

CCNA 1

Introduction to Networks



CISCO™



IPv6

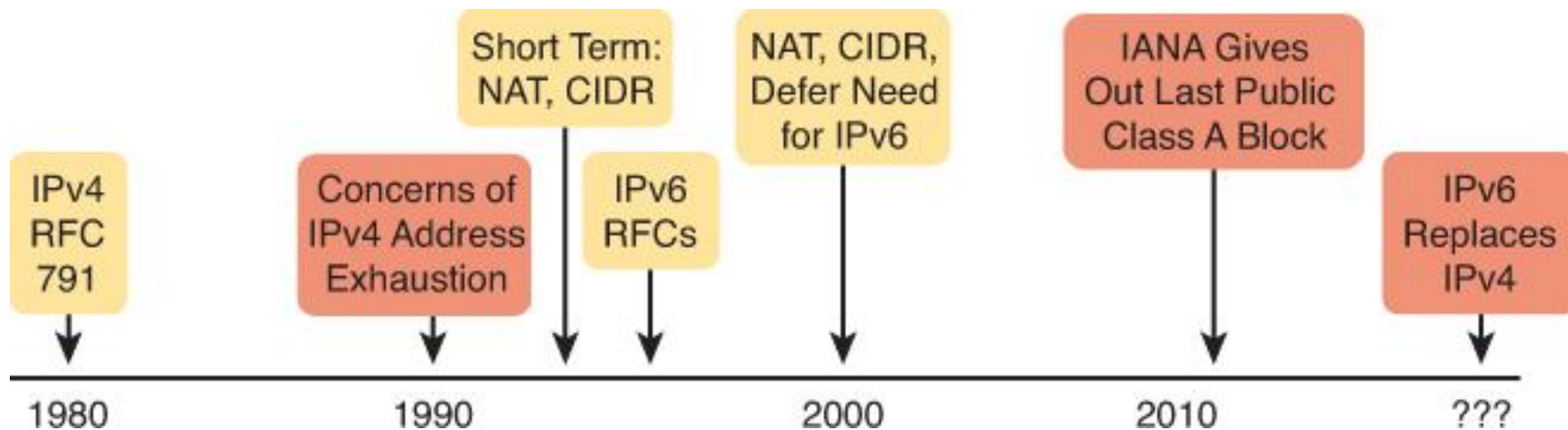


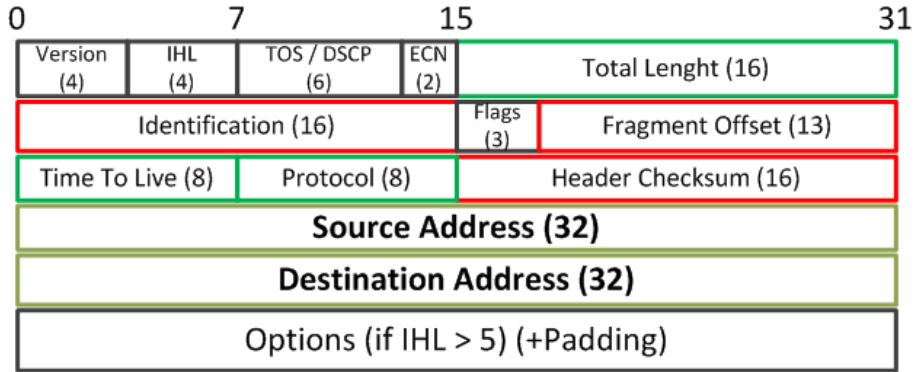
Necesitatea protocolului IPv6

- Dezvoltarea / Expansiunea Internetului peste estimările inițiale care au stat la baza adresării IPv4 – la începutul anului 2011 IANA a alocat ultimul /8 public către RIR
- Mecanismele de conservare a spațiului public de adrese:
 - Network Address Translation (NAT) / Port Address Translation (PAT)
 - Classless Interdomain Routing (CIDR) / Subnetting (VLSM)
- IPv6 nu reprezintă doar o extensie a spațiului de adrese disponibile, ci un protocol separat gândit să depășească limitările întâlnite în IPv4.

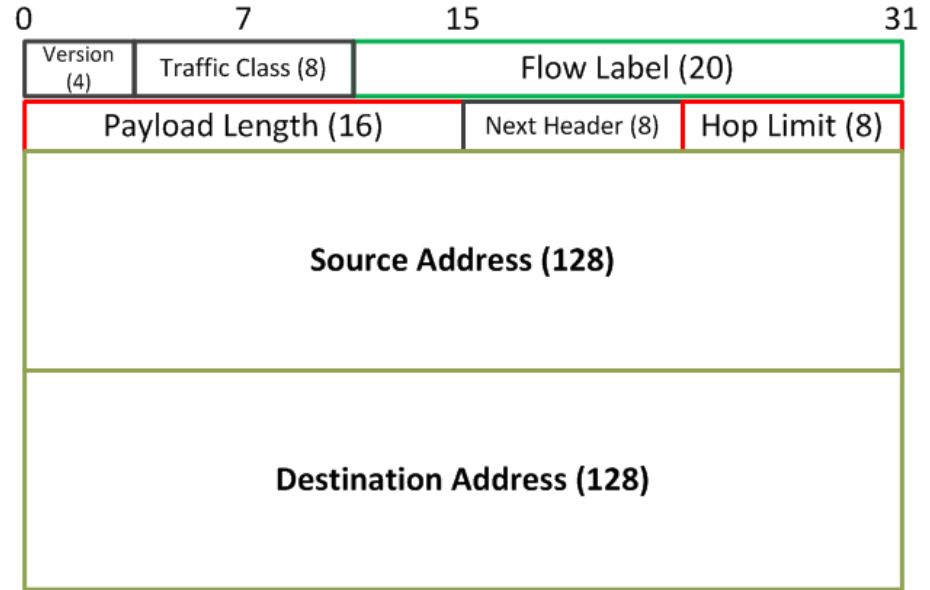


- Tranziția la IPv6 va presupune o perioadă de coexistență a celor două protocoale => mecanisme de tranziție





0 7 15 31



0 7 15 31



Structura adresei IPv6

- **128 biți**, exprimați ca 32 de simboluri hexazecimale (case-insensitive):

2620 : 0000 : 1cfe : face : b00c : 0000 : 0000 : 0003

Quartet / Hextet

- Metode de reprezentare:
 - *Preferred Format* – adresa este reprezentată folosind toate cele 32 simboluri
 - *Omitting Leading Os* – se pot omite simbolurile 0 de la începutul oricărui quartet / hextet

Ex.	01AB	1AB
	09F0	9F0
	0A00	A00
	00AB	AB

- *Using Double Colons (::)* – un șir continuu de simboluri de 0 poate fi abreviat cu :: - *doar o singură dată per adresă*

Ex. 2001:0DB8:0000:1111:**0000:0000:0000**:0200

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



- Cele două metode de prescurtare se pot combina:

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

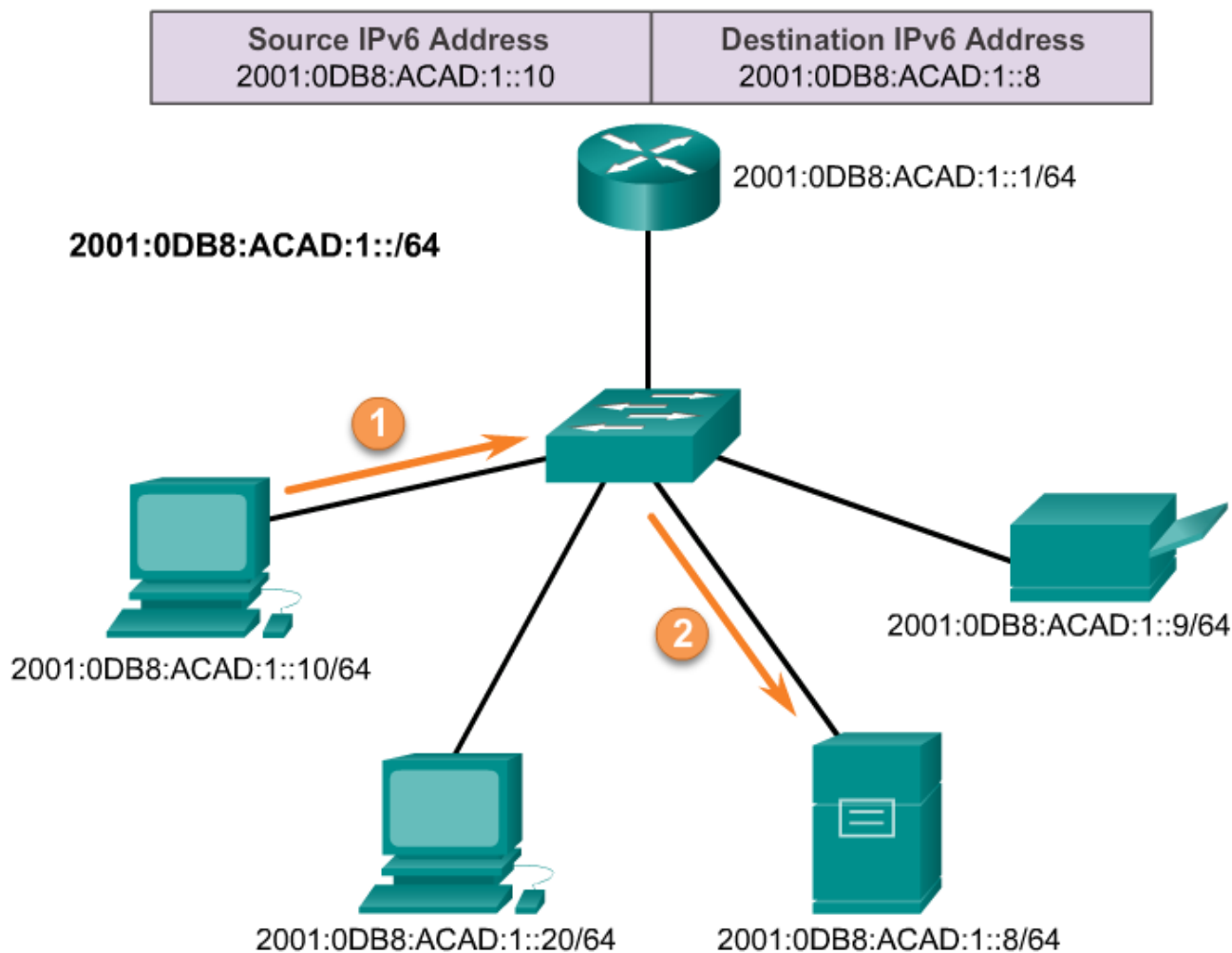
2001:0DB8:0000:1111::0200

2001:DB8:0:1111::200

FF02:0000:0000:0000:0000:0000:0001 => FF02::1



- **Unicast** - identifică în mod unic un NIC (similar cu IPv4); sursa unui pachet IPv6 poate fi doar o adresă unicast



- **Multicast** – folosită pentru a trimite un pachet către mai multe destinații
- **Anycast** – orice adresă de unicast care poate fi asociată mai multor dispozitive; un pachet trimis la o adresă anycast este rutat către *cel mai apropiat* dispozitiv configurat cu adresa respectivă (**one-to-nearest**)
- Nu se mai folosește conceptul de broadcast !



Adresa de rețea IPv6

- Pentru delimitarea porțiunii de rețea de porțiune de host se folosește masca de rețea, în formatul

address / prefix length

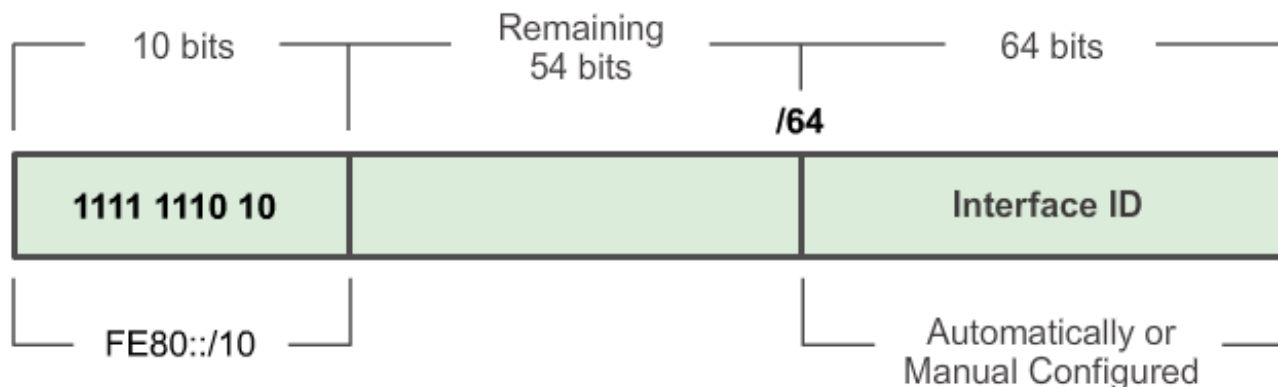
- De obicei lungimea prefixului este /64 => 64 biți pentru porțiune de rețea + 64 biți pentru interface ID (host portion)

Ex. 2001:0DB8:000A::/64



Tipuri de adrese unicast

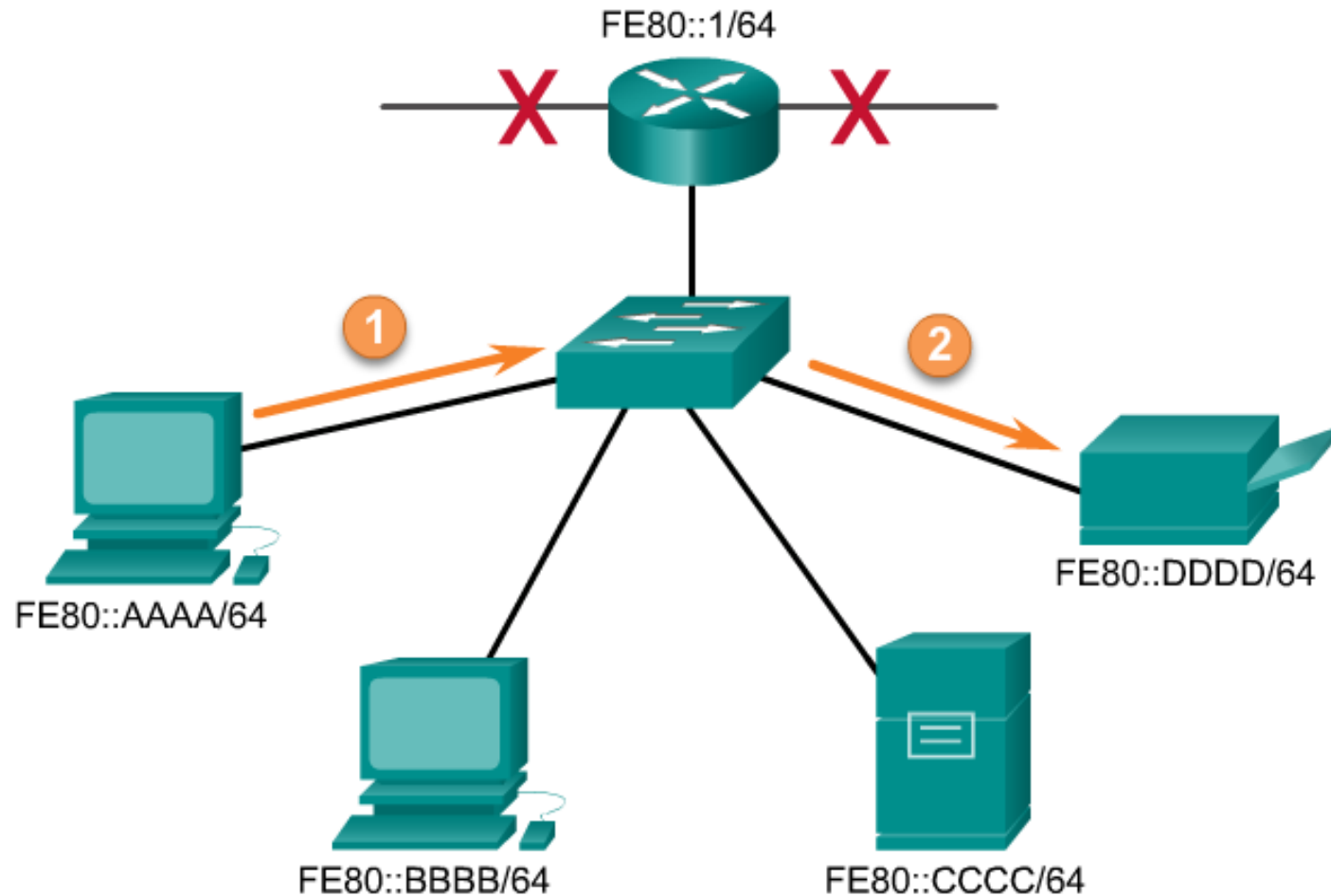
- **Global Unicast** - similară cu o adresă publică IPv4;
 - Alocate de IANA; Unice la nivel global, rutabile în Internet
 - Poate fi configurată static sau alocată dinamic
- **Link-local** - similare cu APIPA;
 - Nu sunt rutabile în afara subrețelei locale; Trebuie să fie *unice la nivel de link*
 - Prefixul rezervat este **FE80::/10**



IPv6 Link-local

IPv6 Packet

Source IPv6 Address FE80::AAAA	Destination IPv6 Address FE80::DDDD
-----------------------------------	--



- Adresele link-local au un rol mult mai important decât adresele APIPA din protocolul IPv4
- Fiecare interfață configurată pentru IPv6 trebuie să aibă o adresă link-local (nu este obligatoriu să aibă și o adresă unicast)
- Dacă nu este configurată în mod explicit, se auto-configurează de către echipament
- Acest tip de adresă este folosit și de protocoalele de rutare IPv6 pentru a schimba mesaje de rutare (reprezintă sursa mesajelor și IP next-hop în tabela de rutare)



- **Loopback** - folosită pentru testarea stivei de protocoale IPv6;

::1/128

- **Unspecified address** - folosită doar ca adresă sursă atunci când hostul nu are configurată încă o adresă (ex. DHCP Discover / Request);

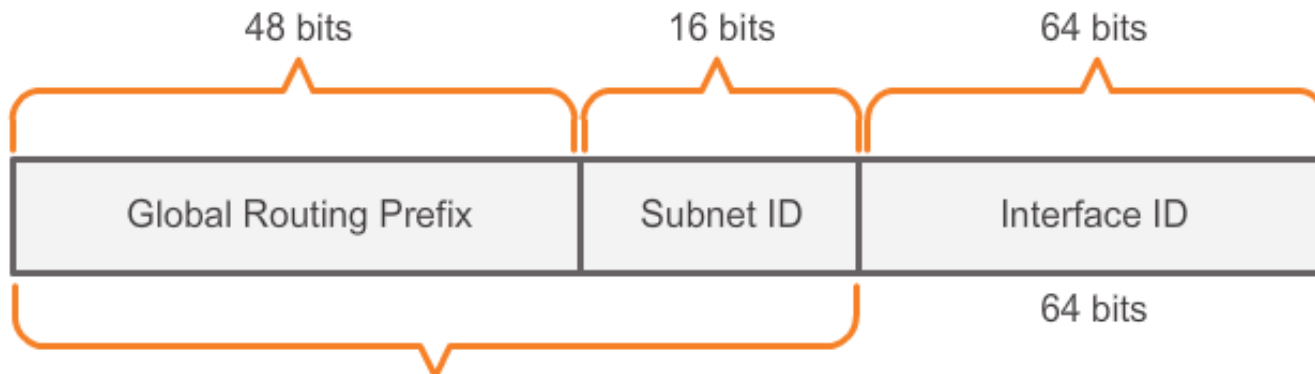
Toți biții pe 0 => **::/128**

- **Unique local** - similare cu adresele private (RFC 1918)
 - Nu sunt rutabile în Internet
 - Prefixul rezervat: **FC00::/7 – FDFF::/7**

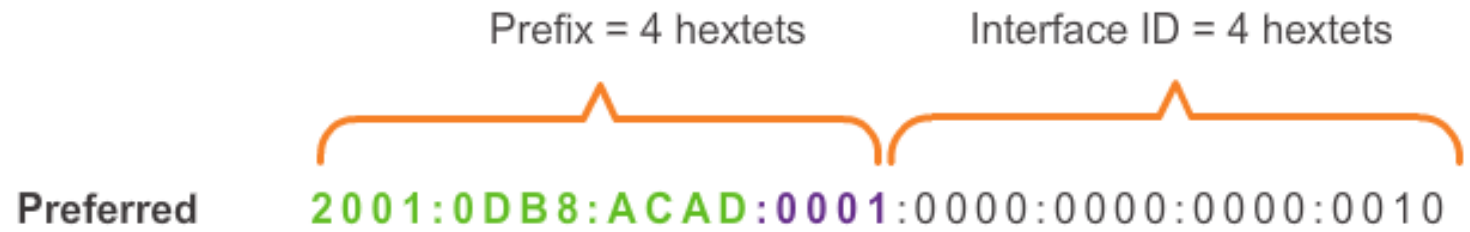
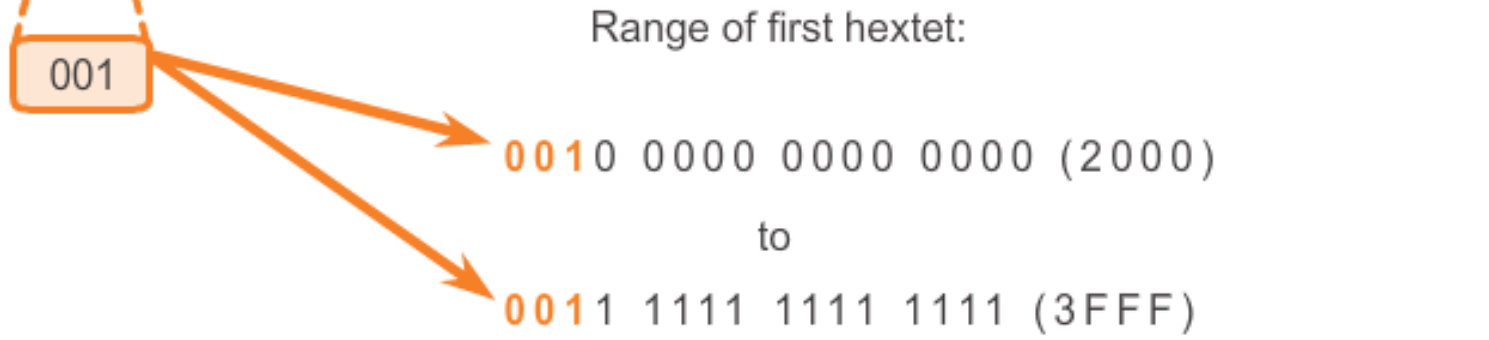


IPv6 Global Unicast

- Alocate de IANA, pentru început din range-ul **2000::/3**
- Structura unei adrese global unicast:
 - **Global routing prefix** – alocat de ISP clientului; de obicei este /48
 - **Subnet ID** – folosit de client pentru identificarea subrețelelor (de obicei următorii **16 biți**, de la /48 până la /64)
 - **Interface ID** – echivalentul porțiunii de host din adresa IPv4;



A /48 routing prefix + 16 bit Subnet ID = /64 prefix.



Global Routing Prefix = 2001:0DB8:ACAD

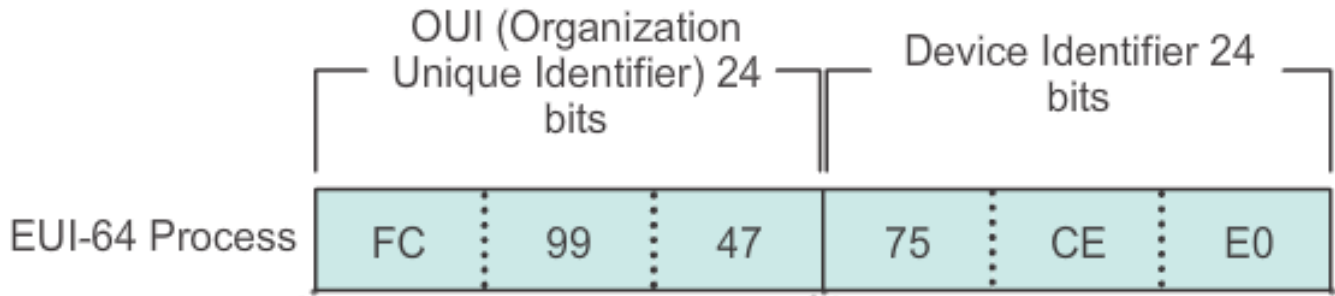
Subnet ID = 0001

Interface ID = 0000:0000:0000:0010



EUI – 64

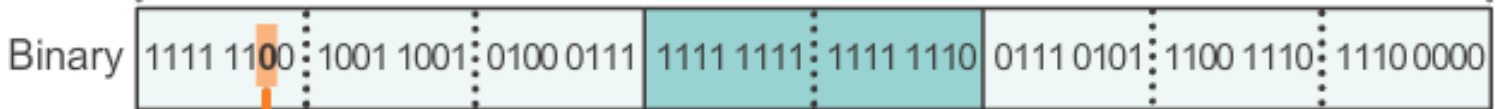
- Un device își poate auto-configura adresa IPv6 folosindu-se de adresa MAC
- Între OUI și EID se inserează 16 biți, pentru un total de 64 biți = *interface ID*
- Pentru a diferenția adresa rezultată de un OUI gestionat de IEEE, *al 7-lea bit* din adresa MAC (Universally/Locally – **U/L bit**) *se inversează* (dacă e 0 devine 1 și invers) – RFC 5342
- Cei 16 biți inserați au valoarea **FF FE**
- Această metodă este folosită în principal la generarea adreselor link-local – se folosește prefixul **FE80::/64** + interface ID-ul rezultat conform celor de mai sus



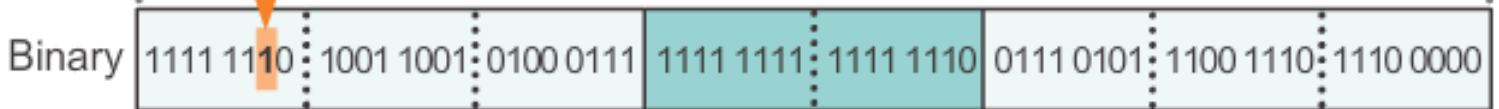
Step 1: Split the MAC address



Step 2: Insert FFFE



Step 3: Flip the U/L bit



Modified EUI-64 Interface ID in Hexadecimal Notation



```
R1#show interface gigabitethernet 0/0
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is CN Gigabit Ethernet, address is fc99.4775.c3e0
(bia fc99.4775.c3e0)
<Output Omitted>
```

```
R1#show ipv6 interface brief
```

```
GigabitEthernet0/0 [up/up]
```

```
FE80::FE99:47FF:FE75:C3E0
```

```
2001:DB8:ACAD:1::1
```

```
GigabitEthernet0/1 [up/up]
```

```
FE80::FE99:47FF:FE75:C3E1
```

```
2001:DB8:ACAD:2::1
```

```
Serial0/0/0 [up/up]
```

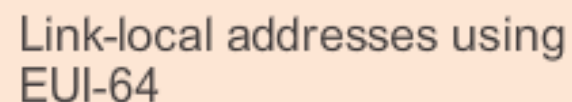
```
FE80::FE99:47FF:FE75:C3E0
```

```
2001:DB8:ACAD:3::1
```

```
Serial0/0/1 [administratively down/down]
```

```
unassigned
```

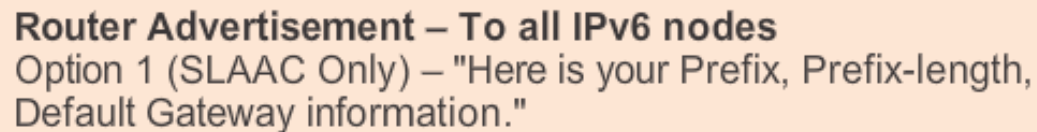
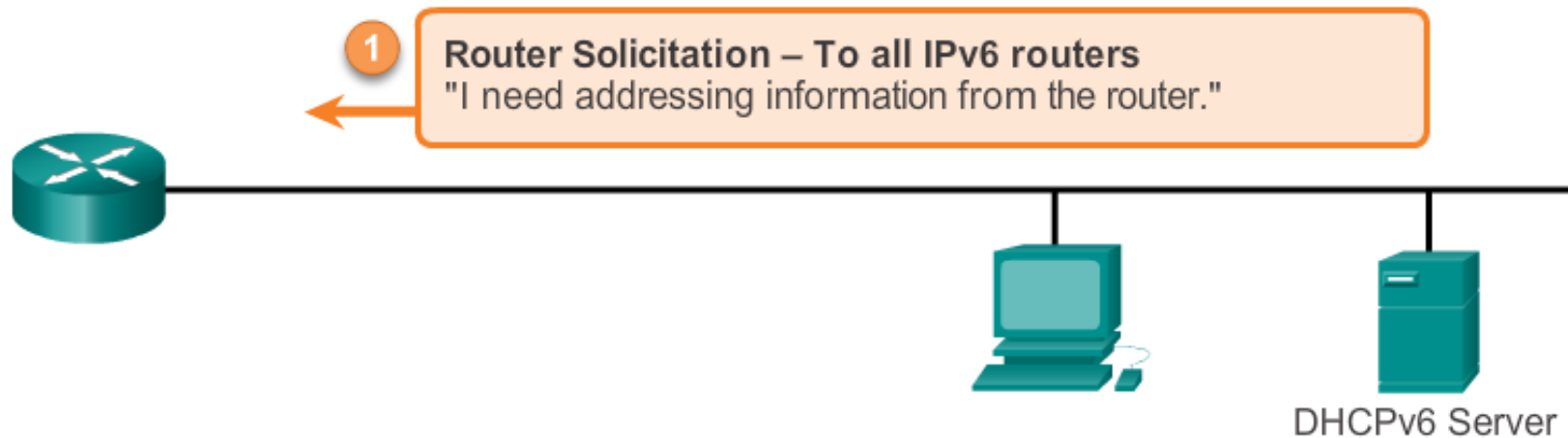
```
R1#
```

A callout box with an orange border and background, containing the text "Link-local addresses using EUI-64". Three orange arrows point from the box to the link-local addresses in the output above: FE80::FE99:47FF:FE75:C3E0, FE80::FE99:47FF:FE75:C3E1, and FE80::FE99:47FF:FE75:C3E0.

Link-local addresses using EUI-64

Stateless Address Autoconfiguration (SLAAC)

- reprezintă o metodă prin care un host poate obține prefixul, masca de rețea și adresa default-gateway de la un router IPv6, fără a folosi un server DHCPv6.
- se folosesc mesaje ICMPv6 de tip **Router Advertisement (RA)**, prin care routerul anunță acești parametri, la fiecare 200s, către adresa de multicast *all-nodes*.
- un nod care solicită acești parametri poate trimite mesaje de tip **Router Solicitation (RS)**, folosind adresa de multicast *all-routers*.
- mesajele RA se trimit având IP sursă link-local; hosturile folosesc această adresă ca default-gateway.

An orange box labeled '2' contains the text "Router Advertisement - To all IPv6 nodes" and "Option 1 (SLAAC Only) - Here is your Prefix, Prefix-length, Default Gateway information." An arrow points from this box to the right.

2 Router Advertisement – To all IPv6 nodes
Option 1 (SLAAC Only) – "Here is your Prefix, Prefix-length, Default Gateway information."

Router Advertisement Options

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."

Configurare statică – link-local

- Se poate face cu comanda:

Router(conf-if)# ipv6 address <link-local> link-local

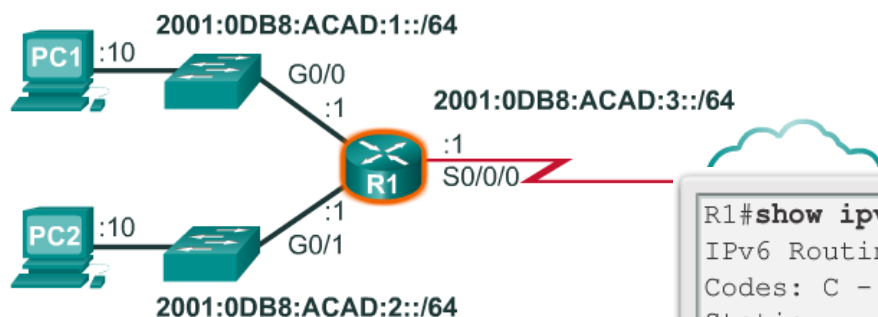
```
R1 (config)#interface gigabitethernet 0/0
R1 (config-if)#ipv6 address fe80::1 ?
link-local Use link-local address

R1 (config-if)#ipv6 address fe80::1 link-local
R1 (config-if)#exit
R1 (config)#interface gigabitethernet 0/1
R1 (config-if)#ipv6 address fe80::1 link-local
R1 (config-if)#exit
R1 (config)#interface serial 0/0/0
R1 (config-if)#ipv6 address fe80::1 link-local
R1 (config-if)#
```

Verificare adrese

R# show ipv6 interface brief

#show ipv6 route



```
R1#show ipv6 interface brief
GigabitEthernet0/0    [up/up]
    FE80::FE99:47FF:FE75:C3E0
    2001:DB8:ACAD:1::1
GigabitEthernet0/1    [up/up]
    FE80::FE99:47FF:FE75:C3E1
    2001:DB8:ACAD:2::1
Serial0/0/0           [up/up]
    FE80::FE99:47FF:FE75:C3E0
    2001:DB8:ACAD:3::1
Serial0/0/1           [administratively down]
    unassigned
R1#
```

```
R1#show ipv6 route
IPv6 Routing Table - default - 7 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static

<output omitted>

C   2001:DB8:ACAD:1::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, directly connected
L   2001:DB8:ACAD:1::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, receive
C   2001:DB8:ACAD:2::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/1, directly connected
L   2001:DB8:ACAD:2::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/1, receive
C   2001:DB8:ACAD:3::/64 [0/0]
    via Serial0/0/0, directly connected
L   2001:DB8:ACAD:3::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/0, receive
L   FF00::/8 [0/0]
    via Null0, receive
R1#
```

