

# IP címzés

## Fogalmak

- IoE – Internet of Everything
- Az ASCII táblában a számok binárisan is azonosíthatók.

### ASCII tábla részlet binárisan

„A” 01000001  
„a” 01100001

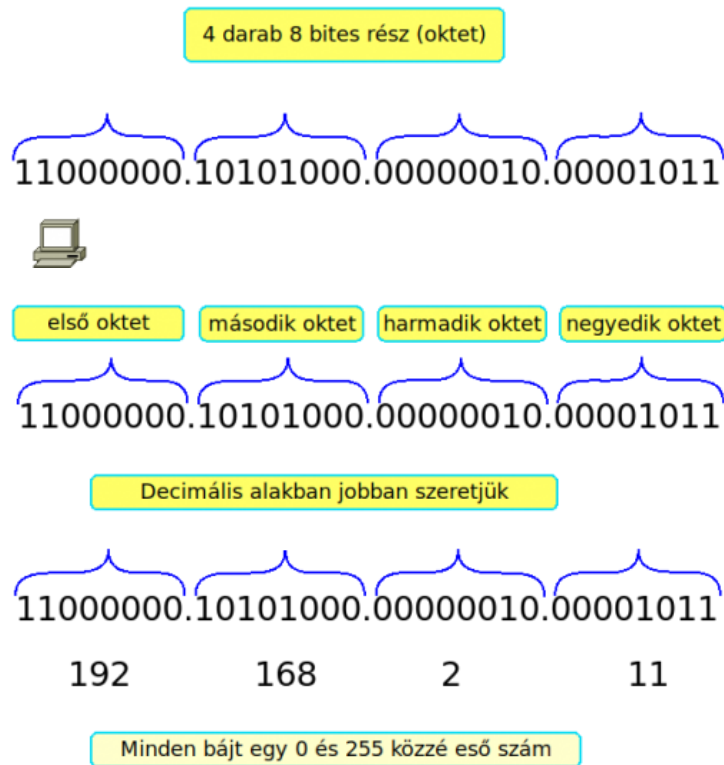
## Számítógép azonosítása

A hálózaton a számítógépeket is egy 32 bites bináris szám azonosítja.

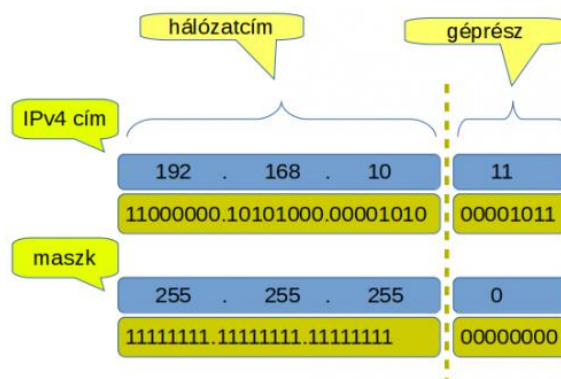
11000000.10101000.00000010.00001011

Minden csomagban két ilyen cím van. Forrás és cél.

Egy IP cím 8 bites részekből áll. Ezeket a részeket oktetnek hívják.



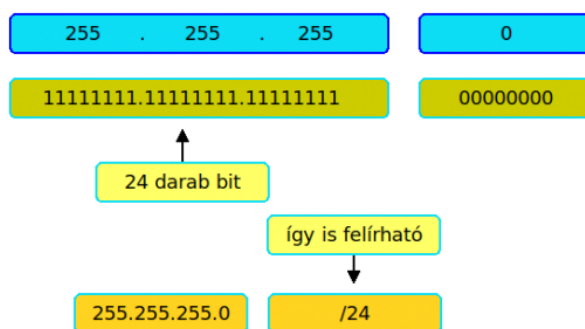
## Az IP cím részei



## Érvényes maszkok

	128	64	32	16	8	4	2	1
255	1	1	1	1	1	1	1	1
254	1	1	1	1	1	1	1	0
252	1	1	1	1	1	1	0	0
248	1	1	1	1	1	0	0	0
240	1	1	1	1	0	0	0	0
224	1	1	1	0	0	0	0	0
192	1	1	0	0	0	0	0	0
128	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Maszk CIDR forma



## A hálózat címei

Egy hálózatban lehetséges címek /24 maszk esetén

Hálózati cím	10.1.1.0/24	10.1.1.00000000
első gép cím	10.1.1.1	10.1.1.00000001
utolsó gép cím	10.1.1.254	10.1.1.11111110
szórás cím	10.1.1.255	10.1.1.11111111
Gépek száma: $2^8 - 2 = 254$ gép		

Egy hálózatban lehetséges címek /25 maszk esetén

Hálózati cím	10.1.1.0/25	10.1.1.00000000
első gép cím	10.1.1.1	10.1.1.00000001
utolsó gép cím	10.1.1.126	10.1.1.01111110
szórás cím	10.1.1.127	10.1.1.01111111
Gépek száma: $2^7 - 2 = 126$ gép		

#### Egy hálózatban lehetséges címek /26 maszk esetén

Hálózati cím	10.1.1.0/26	10.1.1.00000000
első gép cím	10.1.1.1	10.1.1.00000001
utolsó gép cím	10.1.1.62	10.1.1.00111110
szórás cím	10.1.1.63	10.1.1.00111111
Gépek száma: $2^6 - 2 = 62$ gép		

#### Egy hálózatban lehetséges címek /27 maszk esetén

Hálózati cím	10.1.1.0/27	10.1.1.00000000
első gép cím	10.1.1.1	10.1.1.00000001
utolsó gép cím	10.1.1.30	10.1.1.00011110
szórás cím	10.1.1.31	10.1.1.00011111
Gépek száma: $2^5 - 2 = 30$ gép		

#### Egy hálózatban lehetséges címek /28 maszk esetén

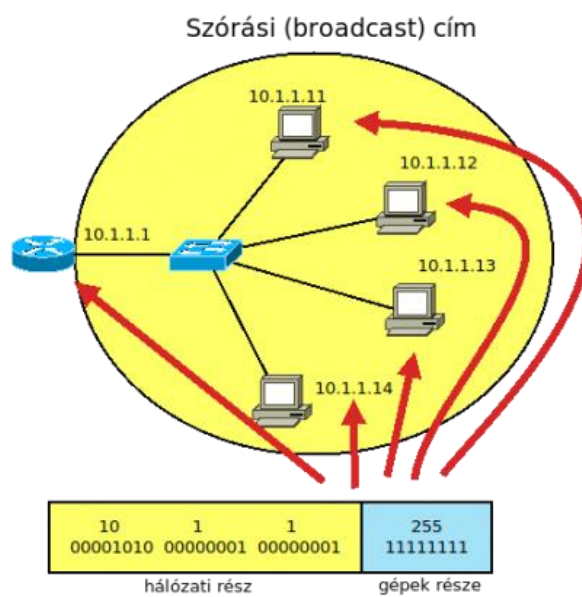
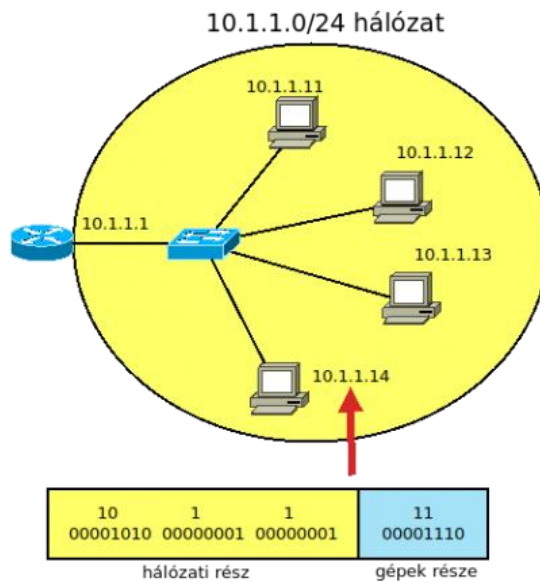
Hálózati cím	10.1.1.0/28	10.1.1.00000000
első gép cím	10.1.1.1	10.1.1.00000001
utolsó gép cím	10.1.1.14	10.1.1.00001110
szórás cím	10.1.1.15	10.1.1.00001111
Gépek száma: $2^4 - 2 = 14$ gép		

## IPv4 hálózati címtartományok

Az IPv4 hálózatokban háromféle cím van:

- hálózati cím
- állomáscímek – gépcímek
- szórás cím

A hálózatra mindig a hálózati címmel hivatkozunk. A hálózati cím és a szórás cím között vannak a gépek címei. A szórás címre küldve egy üzenetet minden gép megkap.



## Hálózati cím

- hivatkozunk egy hálózatra
- a hálózat minden tagjánál azonos
- a gépek résznél minden bit 0

## Állomáscím

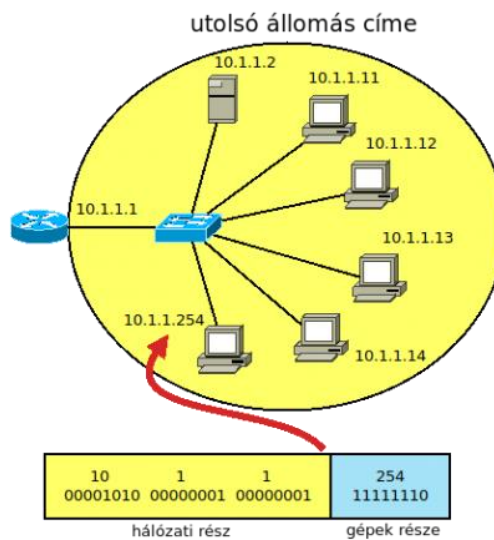
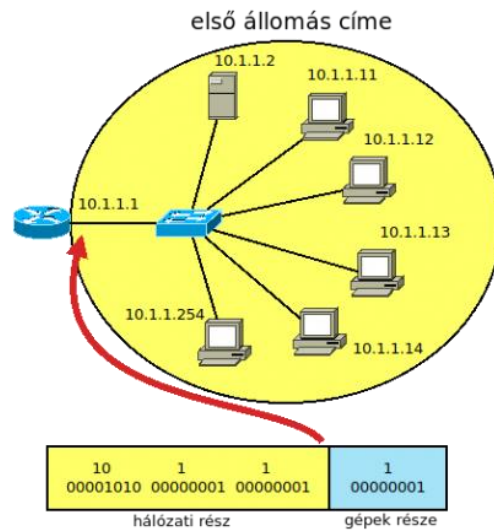
- egy végberendezés egyedi címe

## Szórási cím

- a hálózati tartomány legmagasabb címe
- általa minden gépnek egyszerre küldhető üzenet

## Címek tervezése

- meg kell állapítani az első állomás címét
- meg kell állapítani az utolsó állomás címét



## Maszk

### Szerepe

Megmondja melyik hálózat tagja egy állomás.

### Hálózat címe maszk alapján

A bool algebrából ismert ÉS műveletet kell elvégeznünk.

A B A és B

0 0 0

0 1 0

1 0 0

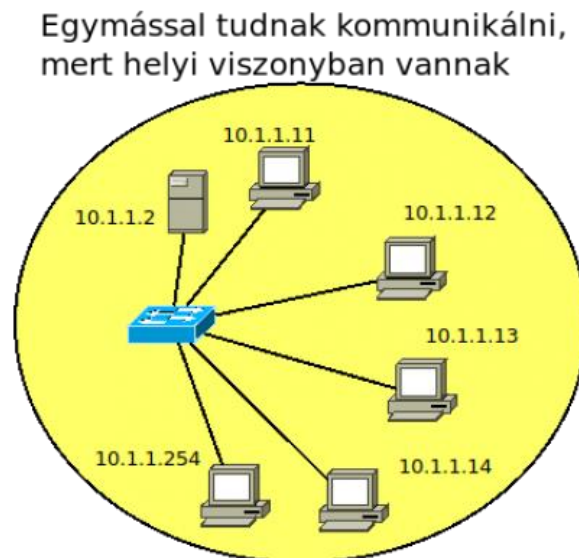
1 1 1

IP cím			
11000000	10101000	00001010	00001010
maszk			
11111111	11111111	11111111	00000000
hálózati cím			
11000000	10101000	00001010	00000000

Az eredmény decimális értékekkel:

192	168	10	10
11000000	10101000	00001010	00001010
255	255	255	0
11111111	11111111	11111111	00000000
192	168	10	0
11000000	10101000	00001010	00000000

Az állomások egy kapcsolón keresztül összekötve helyi viszonyban vannak, tudnak egymással kommunikálni.



## Eszközök címzése

### Windows

- Vezérlőpult » [...] » Adapterbeállítások

A címek két módon adhatók meg:

- statikusan
- dinamikusan
  - DHCP szerver egy időre bérbe adja
  - a gép kikapcsolása után kiadható más gépnek
  - mobileszközöknél a legjobb megoldás

Beállítás menete parancssorban:

Megnézzük milyen interfészünk van:

```
C:\> netsh interface show interface
```

IP cím kérése dinamikusan:

```
C:\> netsh interface ip set address "Helyi kapcsolat" dhcp
```

Fix IP cím beállítása:

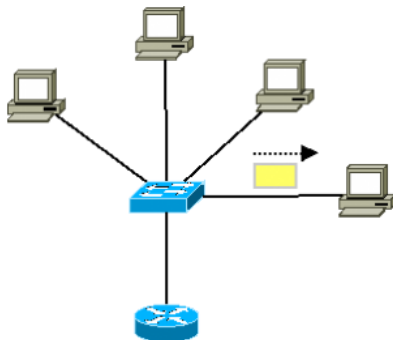
```
C:\> netsh interface ip set address ^  
name="Helyi kapcsolat" ^  
static 192.168.5.3 255.255.255.0
```

# IPv4 hálózati kommunikáció

- egyedi címzés – unicast
- szórás – broadcast
- csoportos címzés – multicast

## Egyedi címzés

- A 0.0.0.0 és a 223.255.255.255 tartományon belül.
- Ebben a tartományban is vannak speciális, másra használt címek.
- 

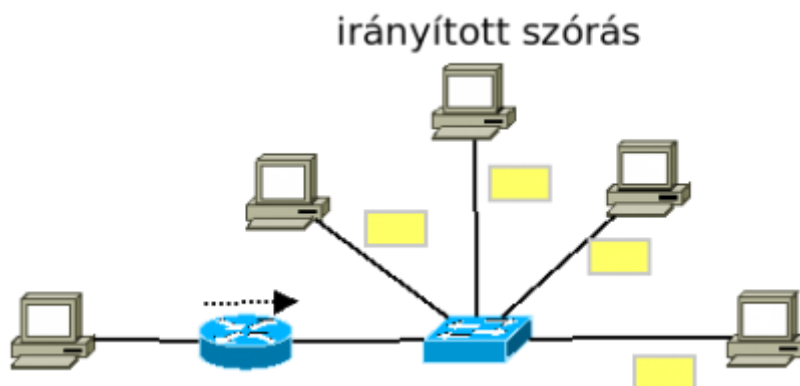


## Szórás

Az állomás azonosító ha binárisan nézzük csupa 1-es értékből áll, decimálisan 255. Ilyet használ pl. a DHCP. Csak helyi hálózaton szokás használni.

A szórások fajtái:

- irányított
  - nem a helyi hálózatra küldött szórás
  - a forgalomirányító alapértelmezetten nem továbbítja
  - beállítható a továbbítás
- korlátozott
  - 255.255.255.255
  - a forgalomirányítók nem továbbítják





## Csoportos küldés

Angolul multicast.

- egyetlen csomag több állomáshoz
- így nem terheli a hálózat összes gépét

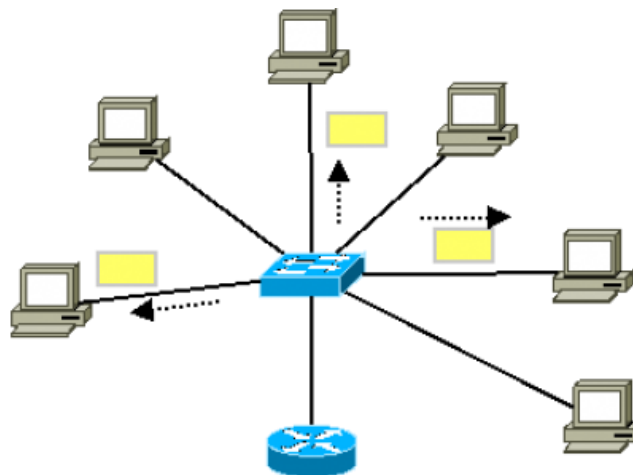
Hol használjuk? videó, audió átvitel, forgalomirányító protokoll, szoftverterjesztés, távoli játékok.

A használható IP címtartomány:

224.0.0.0 -- 239.255.255.255

A csoportos címek osztályozása:

- link-local – helyi cím
  - 224.0.0.0 – 224.0.0.255
  - a forgalomirányítók használják
- globális hatókörű címek – Interneten multicast
  - 224.0.1.0 – 238.255.255.255
  - NTP protokollok használják
- adminisztratív hatókörű címek



A csoportos címek felosztásáról további információt találsz az [IANA csoportos címekről szóló dokumentumában](#).

## IPv4 címtípusok

- publikus – az Interneten használjuk
- privát – csak helyi hálózatokban használjuk



- osztott címtartomány

## Privát címek tartományai

A privát IP címek az [RFC1918](#)-ban lettek meghatározva:

- 10.0.0.0 – 10.255.255.255 (10.0.0.0/8)
- 172.16.0.0 – 172.31.255.255 (172.16.0.0/12)
- 192.168.0.0 – 192.168.255.255 (192.168.0.0/16)

## Osztott címek tartományai

- 100.64.0.0/10
- RFC 6598
- osztott vagy közös címtartománynak is hívják
- szolgáltató szintű címfordítás – Carrier Grade NAT, CGN
  - hasonló az otthoni NAT-hoz csak nagy szolgáltatók használhatják

## Nyilvános címek

- az Interneten nyilvános hozzáféréssel
- de itt is vannak speciális célra fenntartott címek

## Speciális IP címek

- hálózat- és szórás címek
- visszacsatoló
- link-local
- teszt-net
- kísérleti

## Visszacsatoláshoz használt címek

- loopback
- az állomás a forgalmat saját magának irányítja vissza
- folyamatok egymás közötti kommunikációra használják
- 127.0.0.0 – 127.255.255.255
- általában csak ezt használt: 127.0.0.1

## Link-local címek

- adatkapcsolati szinten helyi címek
- 169.254.0.1 – 169.254.255.254
- OS ebből a tartományból állít be címet, ha nem kap DHCP-én keresztül
- néhány peer-to-peer megoldás használja

## Teszt-net címek

- oktatási és dokumentációs célokra fenntartott
- 192.0.2.0 – 192.0.2.255 (192.0.2.0/24)
- RFC-ben is használják

## Kísérleti célú címek

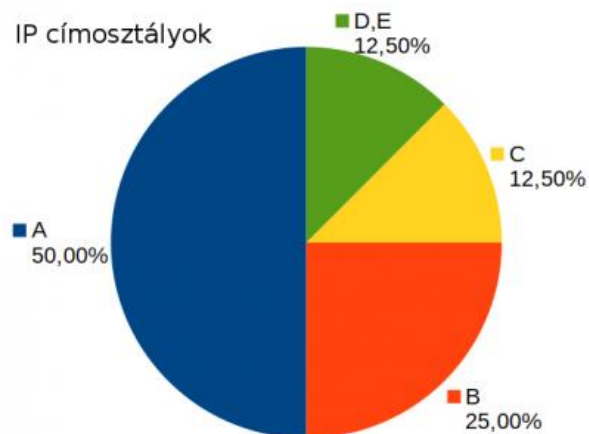
- kutatási, kísérleti célokra használhatók
- 240.0.0.0 – 255.255.255.254
- a hálózati eszközök nem fogadják el
- RFC 3330 írja le
  - a leírás szerint később használható lesz

## Lehetséges hálózatok

Bináris maszk	CIDR gépek száma
11111111.00000000.00000000.00000000 /8	16 777 214
11111111.10000000.00000000.00000000 /9	8 388 606
11111111.11000000.00000000.00000000 /10	4 194 302
11111111.11100000.00000000.00000000 /11	2 097 150
11111111.11110000.00000000.00000000 /12	1 048 574
11111111.11111000.00000000.00000000 /13	524 286
11111111.11111100.00000000.00000000 /14	262 142
11111111.11111110.00000000.00000000 /15	131 070
11111111.11111111.00000000.00000000 /16	65534
11111111.11111111.10000000.00000000 /17	32766
11111111.11111111.11000000.00000000 /18	16382
11111111.11111111.11100000.00000000 /19	8190
11111111.11111111.11110000.00000000 /20	4094
11111111.11111111.11111000.00000000 /21	2046
11111111.11111111.11111100.00000000 /22	1022
11111111.11111111.11111110.00000000 /23	510
11111111.11111111.11111111.00000000 /24	254
11111111.11111111.11111111.10000000 /25	126
11111111.11111111.11111111.11000000 /26	62
11111111.11111111.11111111.11100000 /27	30
11111111.11111111.11111111.11110000 /28	14
11111111.11111111.11111111.11111000 /29	6
11111111.11111111.11111111.11111100 /30	2
11111111.11111111.11111111.11111111 /32	gép route

## Hagyományos címosztályok

- A osztály 0.0.0.0/8 – 127.0.0.0/8
- B osztály 128.0.0.0/16 – 191.255.0.0/16
- C osztály 192.0.0.0/24 – 223.255.255.0/24
- D osztály 224.0.0.0 – 239.0.0.0
- E osztály 240.0.0.0 – 255.0.0.0



## IP címek kiosztása

- Az IP címeket az IANA kezeli.
- IANA – Internet Assigned Numbers Authority
  - IPv4 és IPv6 egyaránt
- 1990-es éveking közvetlenül az IANA osztotta a címeket
- Ma már regionális regisztrátrok felelősek a címekért
- A regionális regisztátorok neve RIR

## RIR

- AfriNIC – African Network Information Centre
- APNIC – Asia Pacific Network Information Centre – Ázsia/Csendesóceán régió
- ARIN – American Registry for Internet Numbers – Észak-Amerikai régió
- LACNIC – Regional Latin-American and Caribbean IP Address Registry – Latin Amerika és karibi szigetek
- RIPE NCC – Reseaux IP Europeans – Európa, a Közel-Kelet és Közép-Ázsia

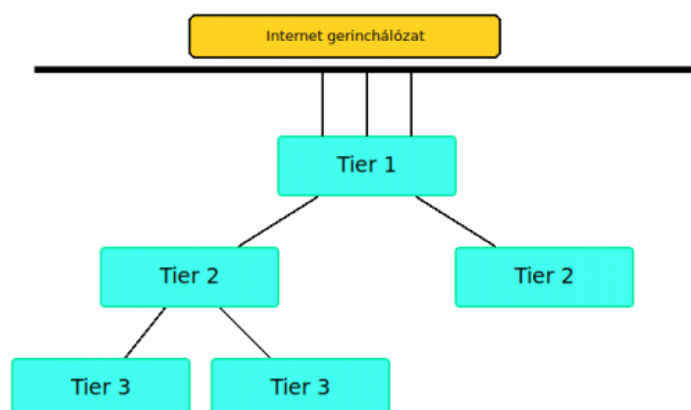
## Internetszolgáltatók

- ISP – Internet Service Provider
- A RIR-től bérlik a címet
- Az ISP kölcsönadja az IP címeket

## ISP szolgáltatások

- Internet
- DNS
- E-mail
- webtárhely

## Az Internet szolgáltatók többszintűek



# IPv6

## IPv6 jellemzők

- nagyobb címtér
- 128 bit
- autokonfiguráció
- külön ICMP → ICMPv6

## Címtér

- IPv6 – 340 szextillió
- 340 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

Összehasonlításként, az IPv4 megközelítőleg 4.3 milliárd cím van.

## IPv4-ről IPv6-ra

Jó néhány technika létezik az IPv4-ről IPv6-ra áttéréshez:

- kettős protokollkészlet – dupla stack
- alagutazás – tunneling
- címfordítás – NAT64

## IPv6 ábrázolása

- hexadecimális szám
  - 32 darab
  - 4 bit ad egy hexadecimális számjegyet

Formátum ha egy x 4 hex szám:

x:x:x:x:x:x:x:x

Konkrét példa:

2001:0aba:0def:0001:000a:0000:000:0001

Egy négyes hex csoport egy **hextet**.

## Rövidítés

2001:0aba:0def:0001:000a:0000:000:0001

A 0aba esetén a 0 elhagyható. Így a következőt kapjuk:

2001:aba:0def:0001:000a:0000:000:0001

A vezető nullát levettük. Ez minden hextet esetén megtehetjük:

2001:aba:def:1:a:0:0:1

Legyen a példa kedvéért a következő IP cím:

0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001

rövidítve:

0:0:0:0:0:0:0:1

A null érték elhagyható:

:::1

De felesleges ennyi (:) kettőspont kiírása. Elég az első és az utolsó:

::1

Ezek után az első IP címünk is írható így:

2001:aba:def:1:a::1

Vagy még inkább:

2001:aba:def:1:a::1

Újabb cím:

ff02:0000:0000:0000:0000:0000:000:0001

Röviden:

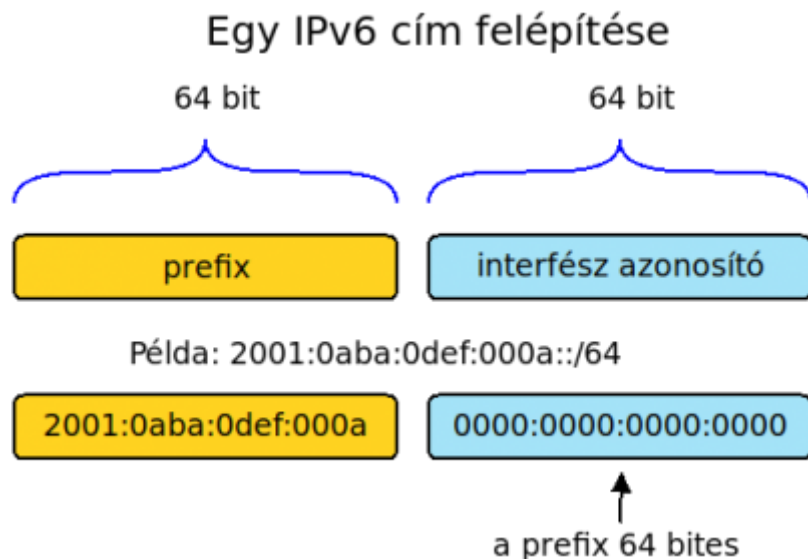
ff02::1

## Címtípusok

- egyedi címzés – unicast
- csoportos címzés – multicast
- bárkinek a címzése – anycast
  - több eszköz is hozzárendelhető
  - a legközelebbi kapja

Nincs szórás cím!

## IPv6 cím felépítése



## Unicast címek

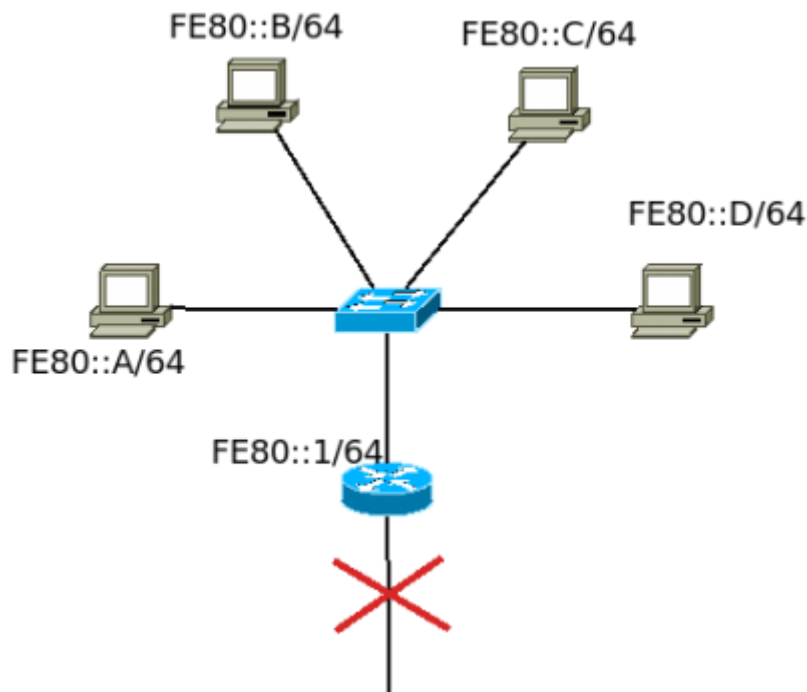
- globális unicast
- link-local
- loopback → ::1/128
- nem meghatározott cím → ::/128
- Unique Local – FC00::/7 – FDF5::/7
- Embedded IPv4

## Globális egyedi címek

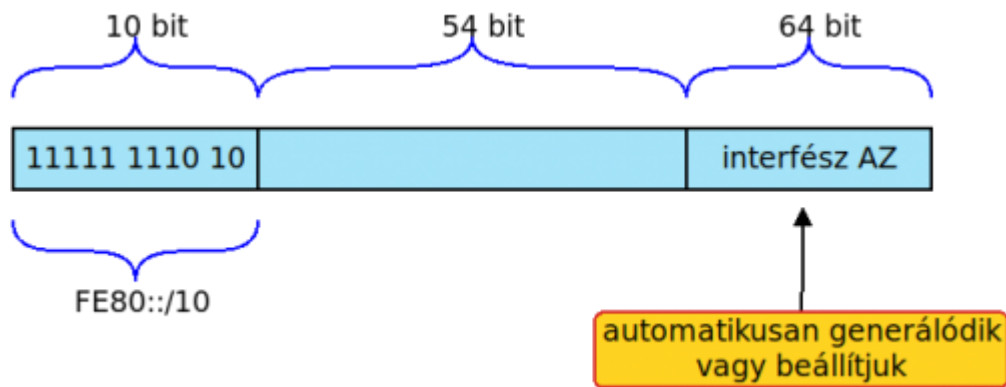
- mint a publikus IPv4
- Interneten továbbítható
- globálisan egyedi

## link-local

- adatkapcsolati szinten helyi
- eszközök a helyi kapcsolatban használják
- csak egyetlen kapcsolatra vonatkozik
  - egyediség csak kapcsolaton belül sikerül
- forgalomirányító dolgozik vele, de nem továbbítja



- IPv6 esetén minden interfésznek kötelező
- az eszközök beállítják maguknak
  - felülírható
- Tartomány: FE80::/10
  - Első hextet: FE80 – FEBF közé kell essen
- alapértelmezett átjáró
  - globális cím helyett



## Visszacsatolás -- loopback

- az állomás saját magának visszaküldi a csomagot
- fizikai interfészekhez nem rendelünk ilyen címet
- az utolsó hexet kivételével csupa 0:
  - `::1/128`

## Meghatározatlan cím

- csupa nulla
- `::/128`
- `::`
- interfészhez nem rendelhető
- csak forrás cím lehet
- a végleges címig az eszközök ilyen címmel rendelkeznek

## Egyedi helyi -- unique local

- mint az IPv4 privát címei
- csak helyi címzés
- forgalomirányítók nem továbbítják
- `FC00::/7 – FDFF::/7` között

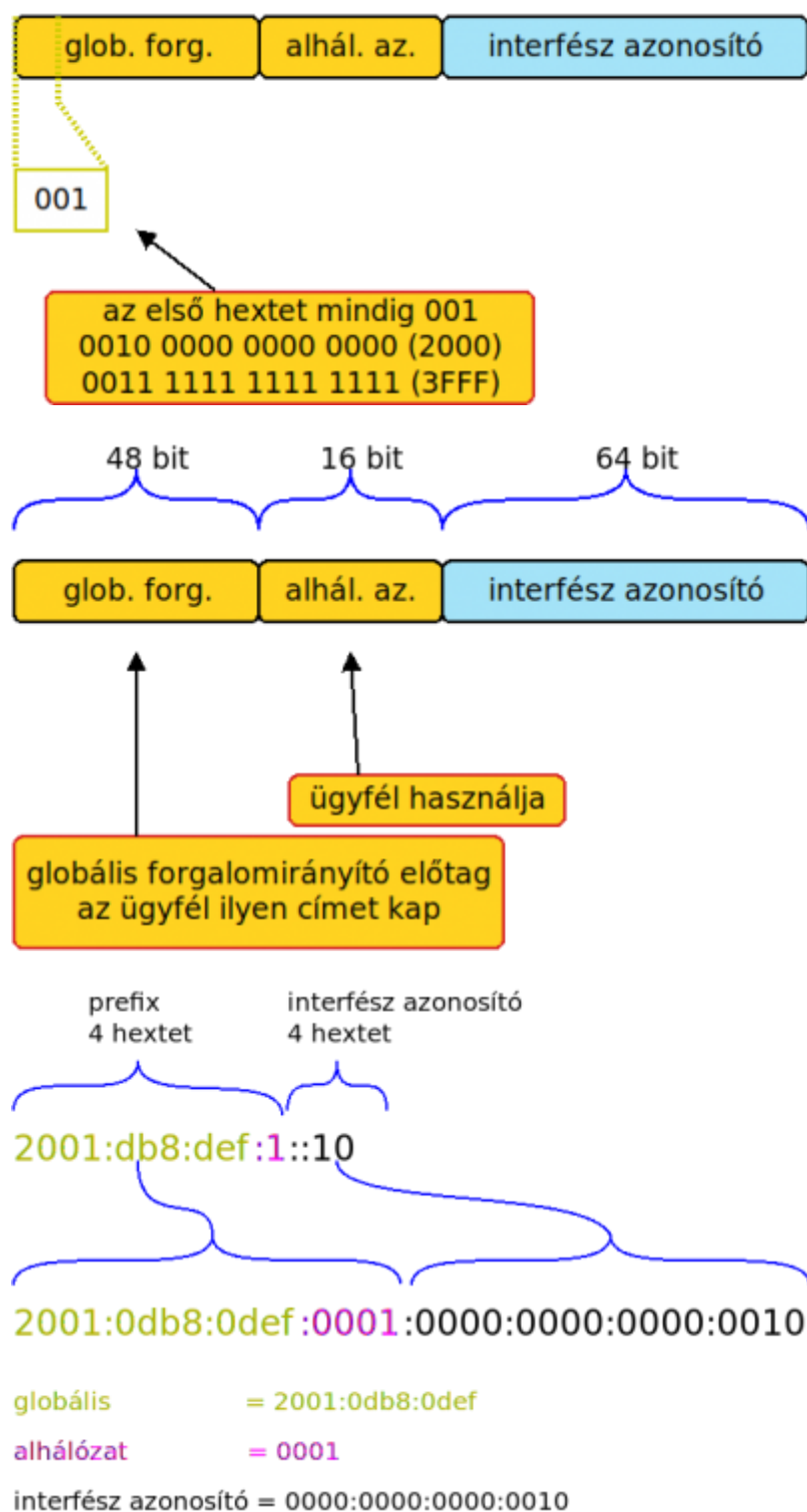
## Globális egyedi címek

- Az ICANN és az IANA osztja ki
  - Internet Committee for Assigned Names and Numbers
  - Internet Assigned Numbers Authority
- Jelenleg csak a következők kerülnek kiosztásra:
  - első három bit 001
  - `2000::/3`

## Oktatási és dokumentációs címek

- `2001:0db8::/32`
- ezt ajánlott használni dokumentációban, oktatás során

## IPv6 cím részletesebb felépítése



## Érdekes IPv6 címek

### IPv6 interfész azonosítója

Mivel nincs szórási cím, csupa nullás értékekből is állhat.

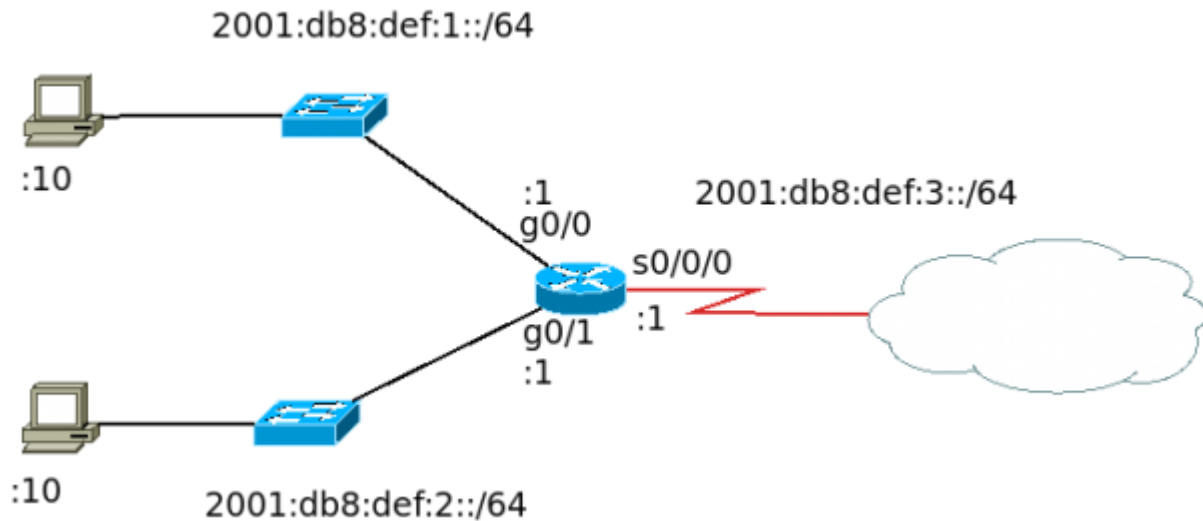
2001:0db8:0def:0001:0000:0000:0000:0000

### Csupa nulla cím



- egy forgalomirányító anycast címe lehet
- csak forgalomirányítónak adható

## Példa



Router g0/0 beállítása:

```
R1(config)#interface g0/0
R1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:def:1::1/64
R1(config-if)#no shutdown
```

## IPv6 dinamikusan

Két módszerrel kaphat IPv6 címet egy állomás:

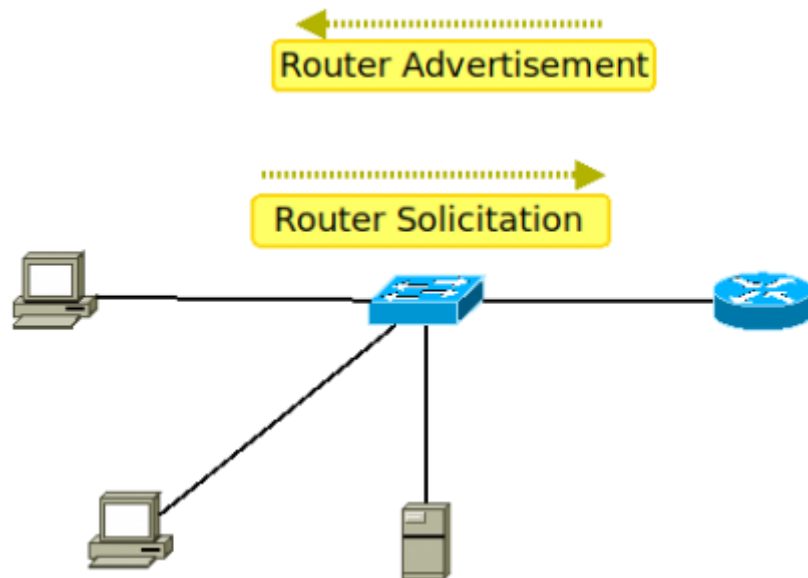
- SLAAC – Stateless Address Autoconfiguration
- DHCPv6

### SLAAC

- Stateless Address Autoconfiguration
- állapotmentes cím autokonfiguráció
- DHCPv6 nélkül IP-cím megszerzése

### A SLAAC működése

- az állomás egy forgalomirányítótól szerez hálózati címet
- az üzenet RA – Router Advertisement utazik
  - ez valójában egy ICMPv6 üzenet
- az állomás tetszőlegesen választhat SLAAC és DHCP között



## IPv6 forgalomirányítás

A Cisco forgalomirányítók alapértelmezetten csak IPv4 forgalomirányítást végeznek. Egy IPv6 cím beállításától ez nem változik.

IPv6 forgalomirányítás engedélyezése:

```
R1(config)#ipv6 unicast-routing
```

## IPv6 címek egy állomáson

- IPv6 címe egy állomásnak több is lehet.
- Lehet egyszerre dinamikusan és statikusan beállított.
- Több alapértelmezett átjárója is lehet.

## SLAAC üzenetek tartalma

Tájékoztató hogyan kaphatunk IP címet:

- csak SLAAC-on keresztül
  - az egész globális címet a DHCP szerver adja
- SLAAC és DHCP-en keresztül
  - interfész azonosítót nem kap
- csak DHCP-en keresztül
  - interfész azonosítót nem kap

SLAAC és (SLAAC és DHCP) esetén a kliens nem kap interfész azonosítót. Ezt a kliens fogja generálni.

Az interfész azonosító két módon generálható:

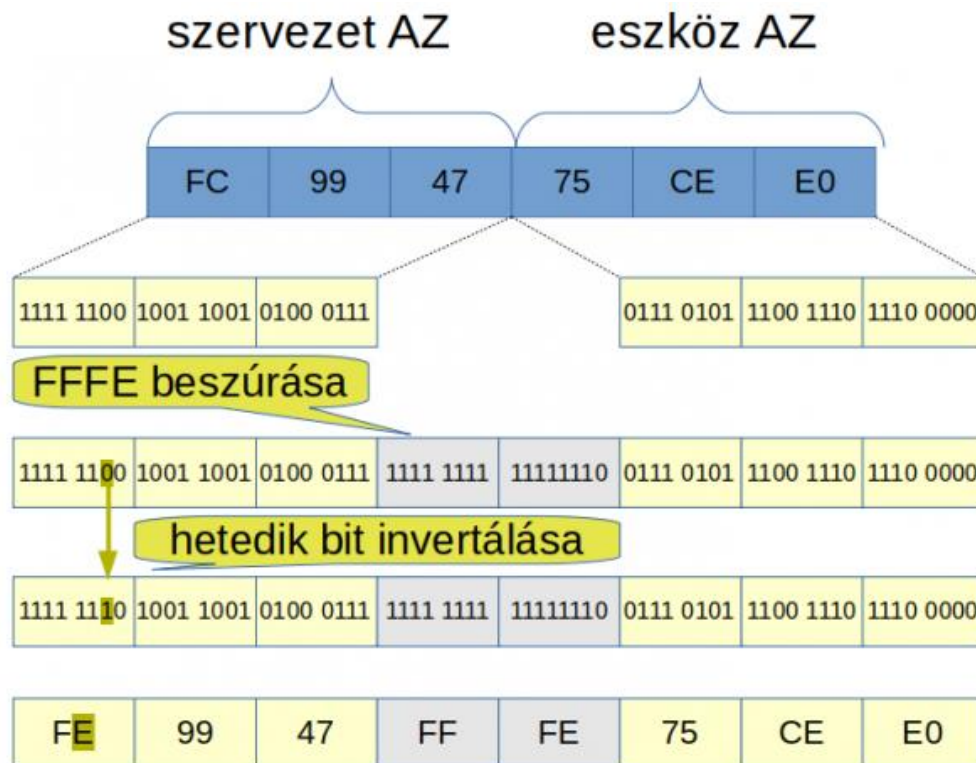
- EUI-64
- véletlen generálás

## EUI-64 módszer

- A 48 bites Ethernet MAC-címből képezünk interfészazonosítót.
- A probléma: 64 bites cím szükséges!

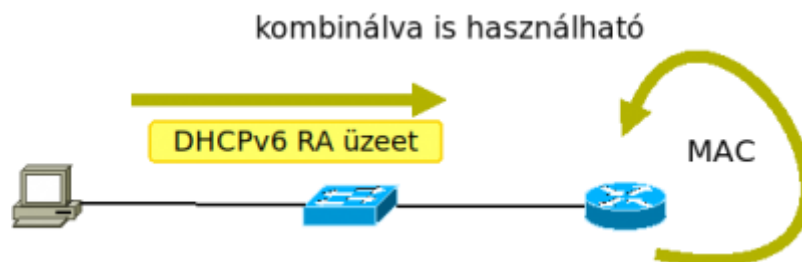
A generálás menete:

- A MAC címet kettévágjuk
- beszúrunk az FF:FE értéket középre
- balról a 7. bit invertálása (U/L bit; RFC 5342)



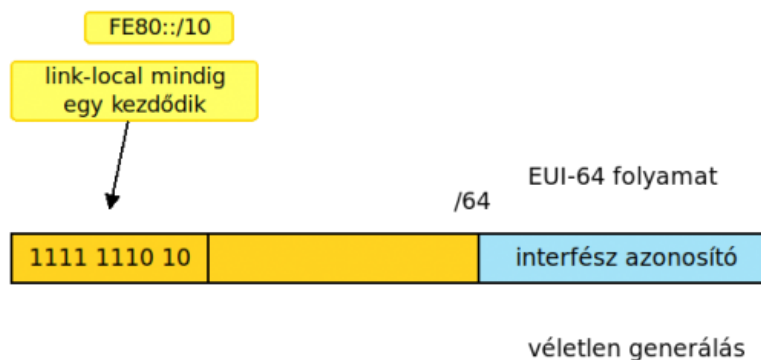
A Windows a Vista óta véletlenszerű választást használja biztonsági okokból. Az XP és a korábbi változatok az EUI-64-t használták.

## DHCPv6 RA MAC kombinálás



## Link-local interfész

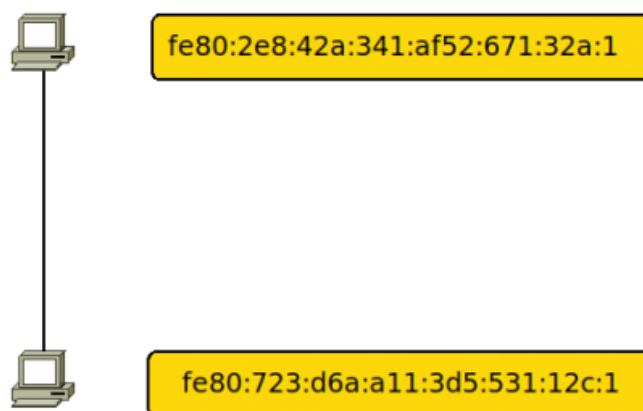
A link-local interfész azonosítójának képzése:



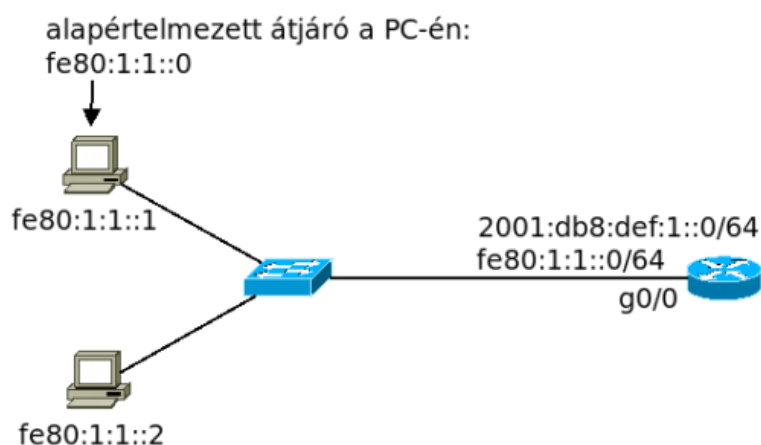
Ha egy interfésznek beállítunk egy IPv6-s címet, akkor automatikusan beállításra kerül egy link-local cím is.  
Pl.:

```
2001:db8:def:1::1/64  
fe80:3a5:17c:124:ab12:813:12a:1
```

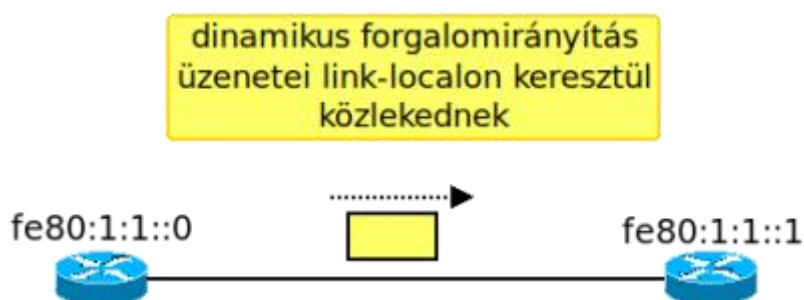
A link-local segítségével az állomások a helyi hálózaton már tudnak kommunikálni.



## Link-local átjáróként



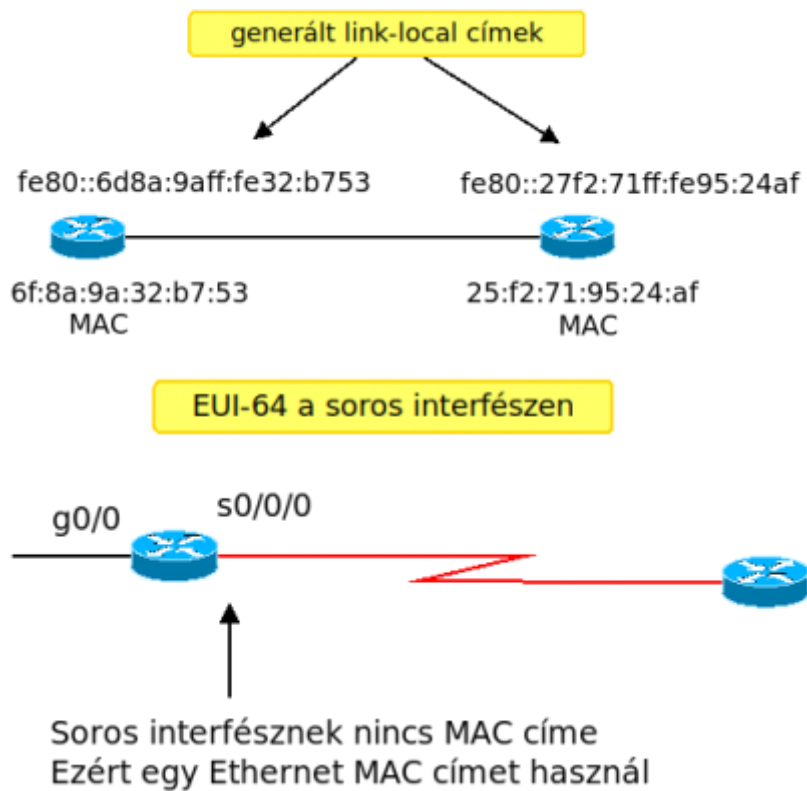
## Link-local dinamikus forgalomirányításban



A forgalomirányító táblák is ezt tartalmazzák következő ugrásként.

## IOS router fizikai azonosító

Az IOS router a fizikai azonosítót alapértelmezetten EUI-64 eljárással állítják elő.

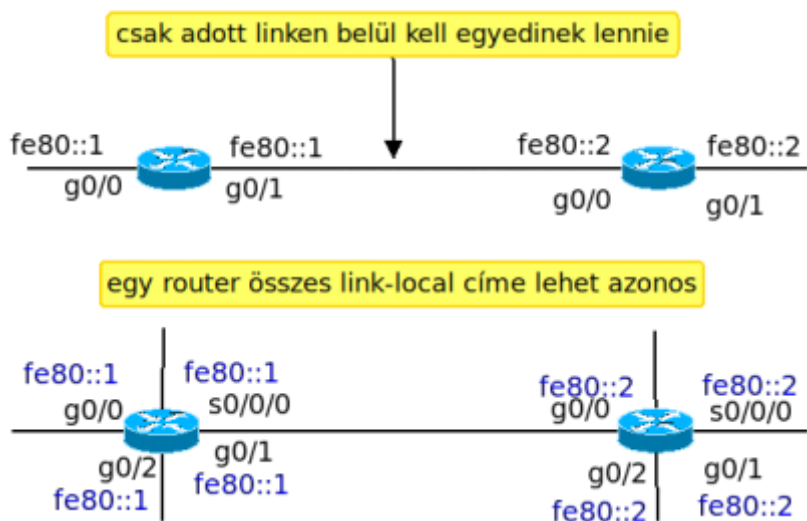


Statikus link-local:

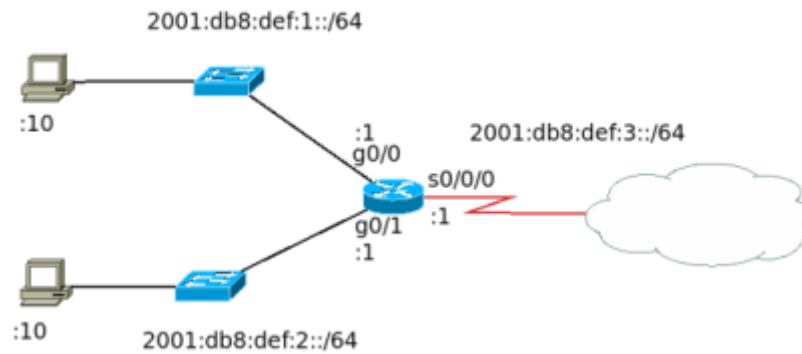
```
R1(config-if)#int g0/0
R1(config-if)#ipv6 ad fe80::1 link-local
R1(config-if)#int g0/1
R1(config-if)#ipv6 ad fe80::1 link-local
R1(config-if)#int s0/0/0
R1(config-if)#ipv6 ad fe80::1 link-local
```

Ügyelni kell, hogy az FE80 – FEBF tartományon belül maradjunk.

## A link-local egyedisége



## IPv6 ellenőrzések



```
R1#show ipv6 interface brief
...
R1#show ipv6 route
...
R1#ping 2001:db8:def:1::11
```

## IPv6 csoportos címzés

- FF00::/8
- Csak célcím lehet

Kétféle csoportcím:

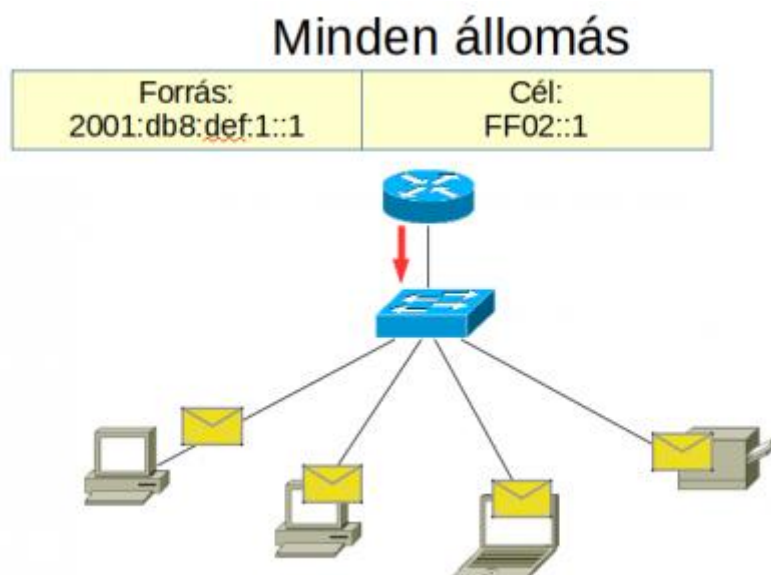
- Assigned – kiosztott, kijelölt – multicast
- Solicited – kérelmezett, kért – node multicast

### Kiosztott multicast

- előre definiált eszközcsoportok számára
- közös protokoll vagy szolgáltatás használata esetén
- pl. DHCPv6

### FF02::1

- Minden állomás (all-nodes) multicast csoport
- Mint az IPv4 szórási cím
- Pl. RA üzenetek (címezési információk)
- IPv6 eszközöknek üzenet



## FF02::2

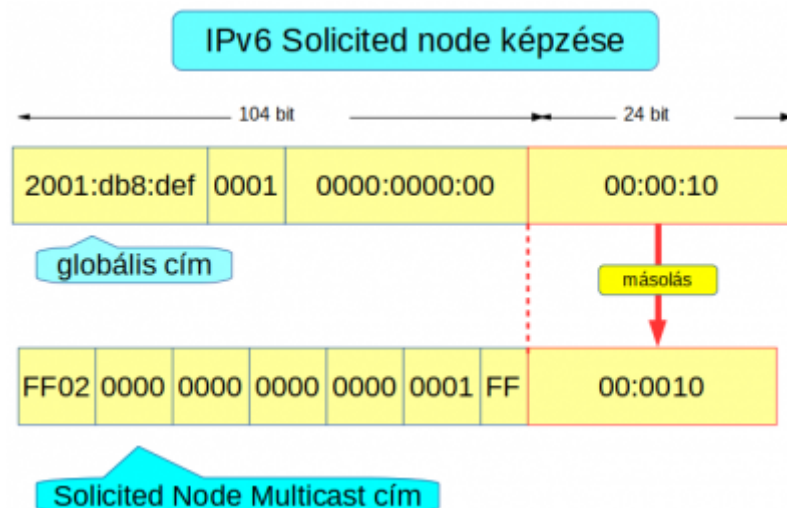
- Minden router (all-routers) multicast csoport
- Minden IPv6 router tagja
- A router mikor válik csoport taggá?
- ipv6 unicast-routing
- Pl. RS üzenetek
- forgalomirányító keresés

## Solicited-node multicast

- hasonló a minden állomáshoz (all-nodes)
- az eszköz IPv6 globális címének csak az utolsó 24 bitjével egyező címekre küld

Az alábbi előtag után:

FF02:0:0:0:0:FF00::/104



Ritkán előfordulhat, hogy az utolsó 24 bit megegyezik, ami azért nem probléma, mert a beágyazott üzenetben megtalálható a teljes IP cím.

## ICMP

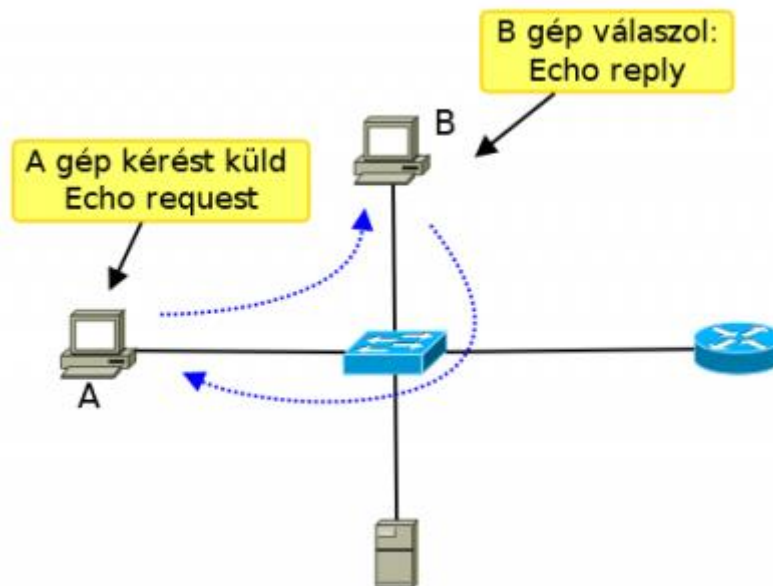
- az IP nem megbízható, de néha küldhet hibaüzenet ICMP segítségével
- IPv4 és IPv6 esetén is van
- ICMPv4 és ICMPv6

## Mikor küld egy eszköz ICMP-t

- állomás visszaigazolás – host confirmation
- a cél vagy szolgáltatás nem elérhető – Destination vagy Service Unreachable
- időtúllépés – Time exceeded
- útvonal átirányítás – Route redirection

## Elérhetőség vizsgálata

- ICMP visszhang kérelem
- arra vagyunk kíváncsiak, hogy egy állomás elérhető-e
- a ping program ezt használja



## A cél nem elérhető

Következő kódok érkehetnek (ezek nem típusok):

- 0 hálózat nem elérhető
- 1 állomás nem elérhető
- 2 protokoll nem elérhető
- 3 port nem elérhető
- stb.

Forrás:

- <https://www.iana.org/assignments/icmp-parameters/icmp-parameters.xhtml> (2022)

## Időtúllépés

- ICMPv4 – forgalomirányítók használják, ha lejár a csomag élettartam (Time To Live, TTL)
  - A csomag TTL értéke 0-ra csökkent
  - aki eldobja küldi a csomag küldőjének
- ICMPv6 – szintén forgalomirányítók
  - nem TTL a neve a mezőnek
  - ugrás korlát – hop limit

## Útvonal átirányítás

- egy cél jobb útvonallal is elérhető
- a forgalomirányító küldi az állomásoknak
- csak akkor használjuk, ha a küldő egyazon hálózaton van
- ICMPv4 és ICMPv6 is használja

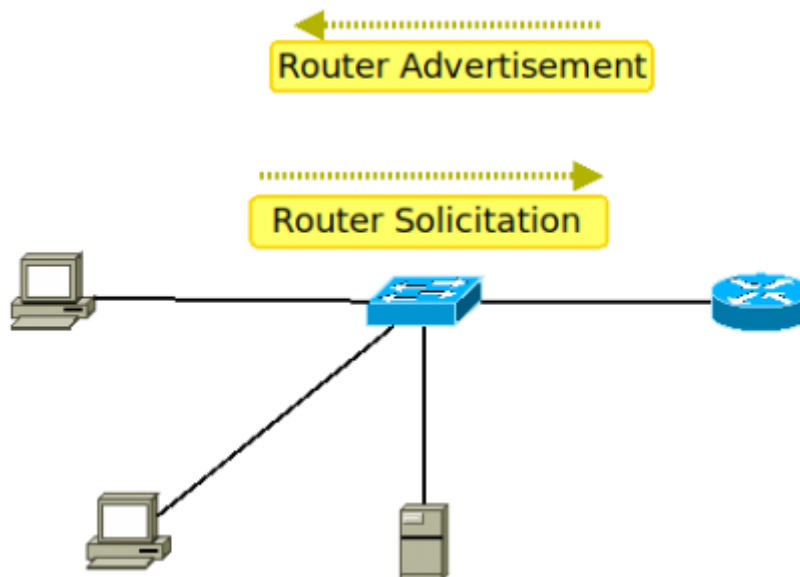
## ICMPv6 információ és hibaüzenetei

- de olyan fejlesztések vannak az IPv6-ban ami nincs az IPv4-ben
- ICMPv6 4 új típus



## ICMPv6 – 4 új

- RS – Router Solicitation – forgalomirányító keresés üzenet (SLAAC)
- RA – Router Advertisement – forgalomirányító hirdetés üzenet (SLAAC)
- NS – Neighbor Solicitation – szomszéd keresés
- NA – Neighbor Advertisement – szomszéd hirdetés

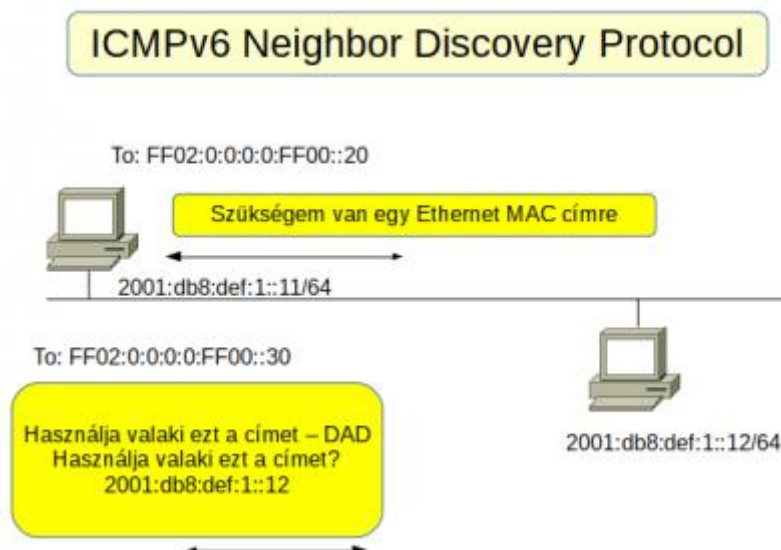


## ICMPv6 szomszéd felderítés

ICMPv6 Szomszéd Felderítő Prtokoll.

- Neighbor Discovery Protocol
- 2 típus
  - szomszéd keresés – NS
  - szomszéd hirdetés – NA
- két dologra használatos
  - címfeloldás
  - duplikált cím felderítése – Duplicat Address Detection, DAD

## ICMPv6 Neighbor Discovery Protocol



## Teszt és ellenőrzés

TCP/IP tesztelése:

```
ping 127.0.0.1  
ping ::1
```

Hálózati kártya tesztelése, saját gép IP címének tesztelésével:

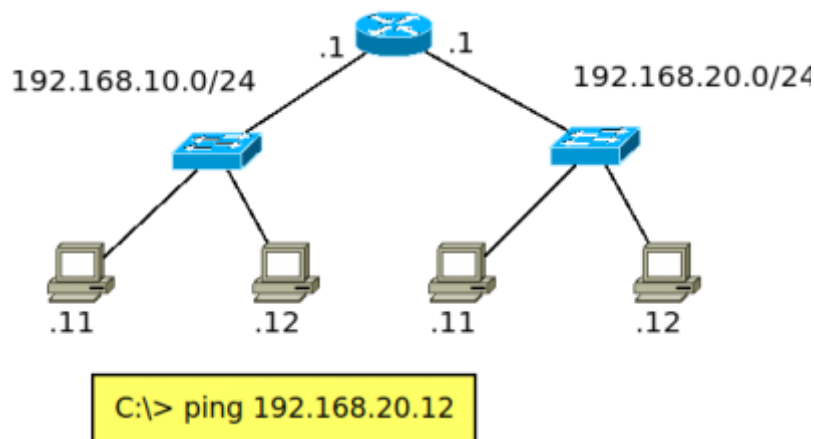
```
ping 192.168.10.11
```

Szomszéd tesztelése:

```
ping 192.168.10.12
```

Másik hálózat tesztelése:

```
ping 192.168.20.11
```

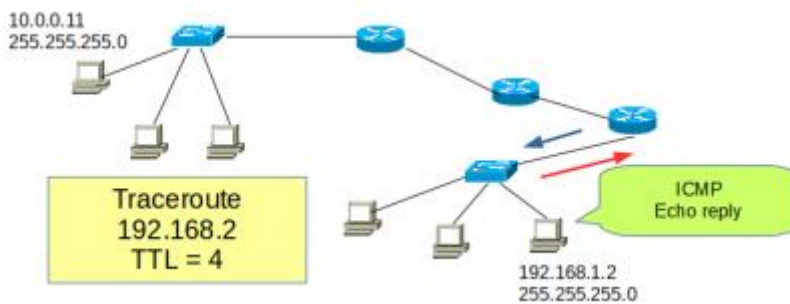
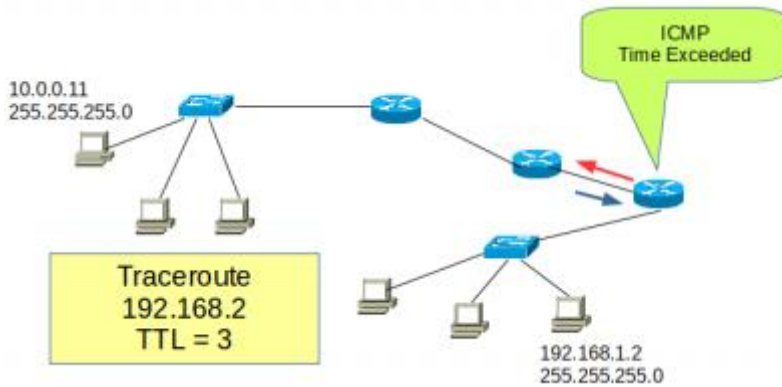
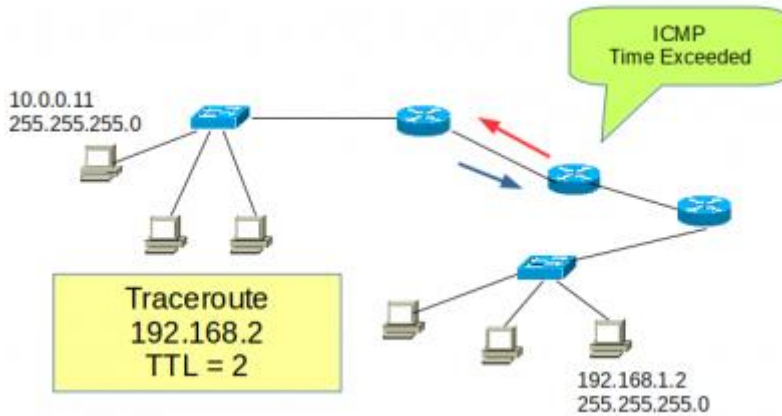
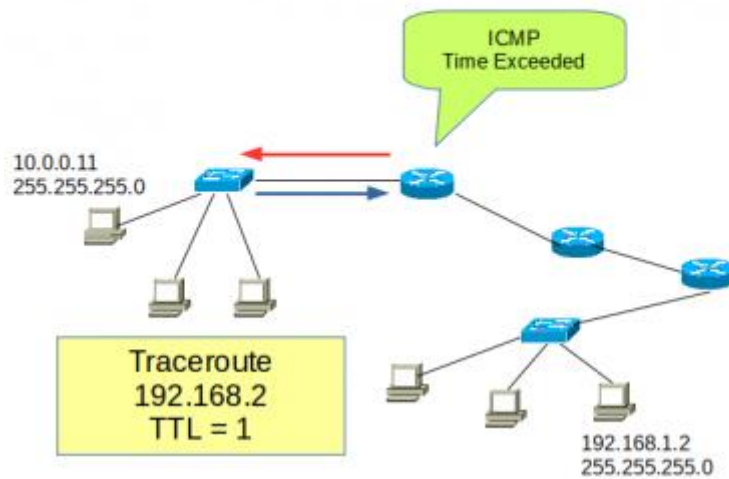


## Nyomkövetés

**tracert, traceroute**

- sikeres ugrásról tájékoztat
- körülfordulási idő – Round Trip Time – RTT
- az az idő, mialatt a csomag eléri célját, majd visszaér
- IPv4 élettartam – Time-to-Live használja
- IPv6 ugrás korlát – Hop Limit használja
- ICMP időtúllépés üzenettel együtt

A traceroute először TT=1 el küld csomagot  
Utána növel TTL értéket mindig 1-el



# CIDR és VLSM

## Osztály alapú címzés

- Az IPv4 eredetileg osztályokra bontott
  - 1981 – RFC 790, RFC 791
- 3 különböző méretű hálózat
  - kis-, közepes és nagyvállalatok számára
- A, B és C osztályú címek

Címosztályok				
Legnagyobb				
Osztály	helyi-értékű bitek	Kezdet	Vége	
A	0xxxxxxx	0.0.0.0	127.255.255.255	
B	10xxxxxx	128.0.0.0	191.255.255.255	
C	110xxxxx	192.0.0.0	223.255.255.255	
D	1110xxxx	224.0.0.0	239.255.255.255	
E	1111xxxx	240.0.0.0	255.255.255.255	

Példa cím egy 32 bites címre:

11000000.10101000.00001010.00001011  
192.168.10.11

## D osztályú címek

- Így kezdődik: 1110
- Használja: RIPv2, EIGRP, OSPF

RIP 224.0.0.9  
EIGRP 224.0.0.10  
OSPF 224.0.0.5  
OSPF 224.0.0.6

## Maszkok

Minden hálózati osztályhoz tartozik egy alapértelmezett maszk.

### A osztály

0xxxxxxx  
0-127

hálózat gép gép gép  
255 0 0 0

### B osztály

10xxxxxx xxxxxx  
x  
128-191 0 - 255

## A osztály

hálózat	gép	gép	gép
255	255	0	0

## C osztály

110xxxxx	xxxxxxxx
192-223	0 - 255 0-255

hálózat	gép	gép	gép
255	255	255	0

Ha osztályos maszkokkal dolgozunk, nincs szükség a maszkra, mivel az első bitekből kiderül milyen osztályba tartozik egy IP cím.

Az osztályos címek címterei:

A osztály:

- lehetséges hálózatok száma: 126
- gép/hálózat: 16 777 214
- gépek maximális száma: 2 113 928 964

B osztály:

- lehetséges hálózatok száma: 16 384
- gép/hálózat: 65 534
- gépek maximális száma: 1 073 709 056

C osztály:

- lehetséges hálózatok száma: 2 097 152
- gép/hálózat: 254
- gépek maximális száma: 532 676 608

## Néhány cég

A osztályú IP címet kaptak:

- General Electric: 3.0.0.0/8
- Apple Computer: 17.0.0.0/8
- Az amerikai postaszolgálat: 56.0.0.0/8

## CIDR

Az A osztályú címek nagyon pazarlóak. Ezért 1993-ban megalkották az osztály nélküli (classless), körzetek közötti forgalomirányítást.

- Classless Inter-Domain Routing – CIDR

A hálózati cím az első bitekből már nem határozható meg. A hálózati előtag hossz azonosítja a hálózati címet.

- pl: /8 /19 /16 /24 /30

A CIDR bevezetésével csökkennek az irányítótáblák méretei. Ezt segíti az útvonalak összevonása (szuperhálózatok) használata. Az útvonalak előtagjait összevonjuk egyetlen útvonallá.

Szuper-hálózat: az összevont útvonal maszkja kisebb, mint az alapértelmezett osztály alapú maszk.

MEGJEGYZÉS: A szuperhálózat mindig egy összevont útvonal, de egy összevont útvonal nem mindig szuperhálózat.