

Hálózati Technológiák és Alkalmazások

Vida Rolland
BME TMIT

2017. szeptember 25.



CIDR - Classless InterDomain Routing

- Hatékonyabb kihasználása a címtartománynak
- Szabványosítás – RFC 1518, RFC 1519 (1993)
 - Aktuális verzió – RFC 4632 (2006)
- A hagyományos („classful”) modellben csak 8, 16, vagy 24 bites NET ID
 - Rossz kihasználtság
 - Sok kis Class-C hálózat, melyek magukat hirdetik
 - A topológia különböző pontjain, nehezen aggregálható routing bejegyzések
- **CIDR ötlet:** változó hosszúságú hálózati prefixek (Net ID)
 - CIDR címezés: $A.B.C.D/N$
 - N a prefix hossza bitekben

Zárójel - IETF

- **IETF - Internet Engineering Task Force**
 - Munkacsoportok, megbeszélések, levelező listák
 - Szabványosítási folyamat
 - Internet Draft
 - RFC – Request for Comments
- **IRTF - Internet Research Task Force**
 - Hosszú távú kutatás az internet jövőjét illetően
- **IANA – Internet Assigned Numbers Authority**
 - IP címtartományok globális kezelése
 - DNS gyökértartomány kezelése
 - Internetes szabványokban szereplő egyedi számok és nevek kiosztása



Internet Assigned Numbers Authority

Zárójel II – Útvonalválasztás (Routing)

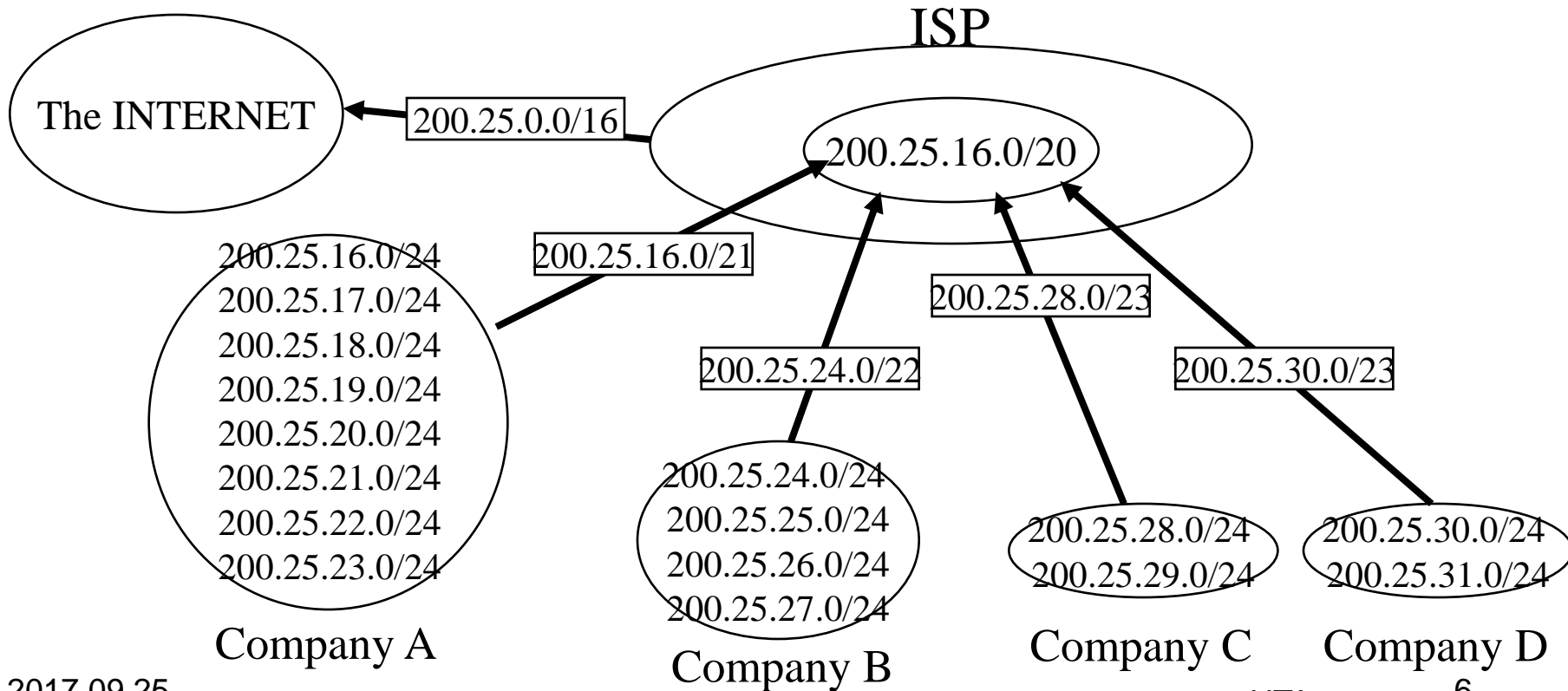
- **Útválasztó táblák alapján (dinamikus útválasztás)**
 - Bejegyzések: cím, next hop, cost
 - **Longest Prefix Match**
 - Különböző útválasztó protokollok építik fel
 - A legkisebb költségű útvonal
 - Ha nincs bejegyzés, akkor a default gateway
- **Statikus útválasztás**
 - Biztonsági vagy gazdasági okokból



CIDR címkiosztás

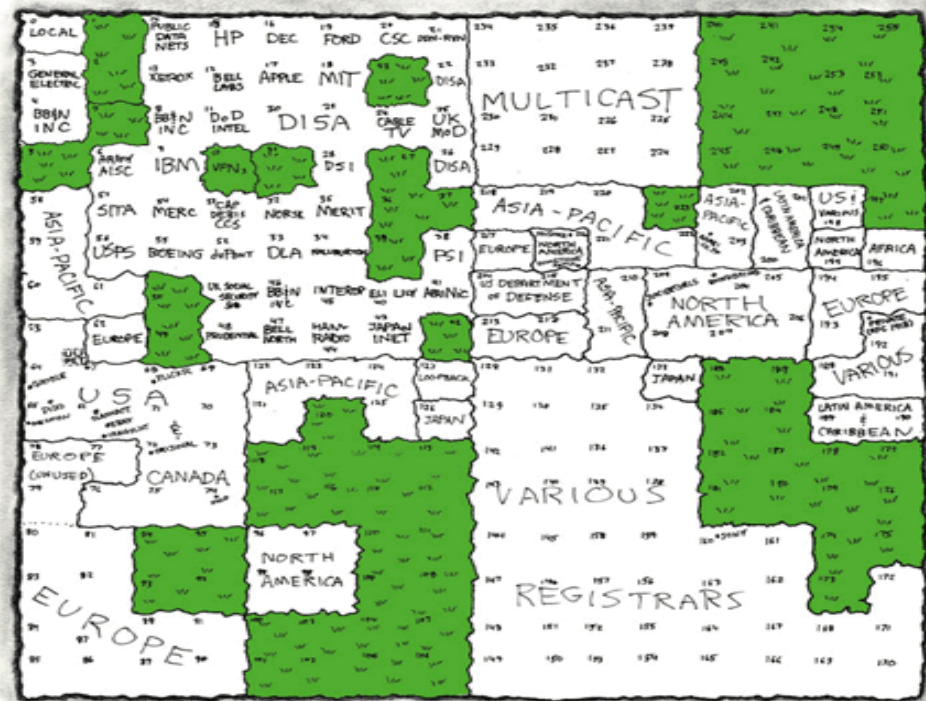
- **IANA – Internet Assigned Numbers Authority**
 - Az RIR-eknek oszt ki rövid prefixes CIDR blokkokat
 - Regional Internet Registries
 - Pl. 62.0.0.0/8 a RIPE NCC-nek
 - **Réseaux IP Européens Network Coordination Centre**
 - Az európai RIR
- Részekre bontva továbbosztják a blokkokat
 - Nagy ISP-k nagyobb szeleteket kapnak, amit továbboszthatnak
 - Tetszőleges méretűek a továbbosztások
 - **Supernet**: összefüggő IP címtartományok egy útválasztási csoportba sorolhatók
 - Sokkal kevesebb routing bejegyzés az aggregáció miatt

CIDR példa



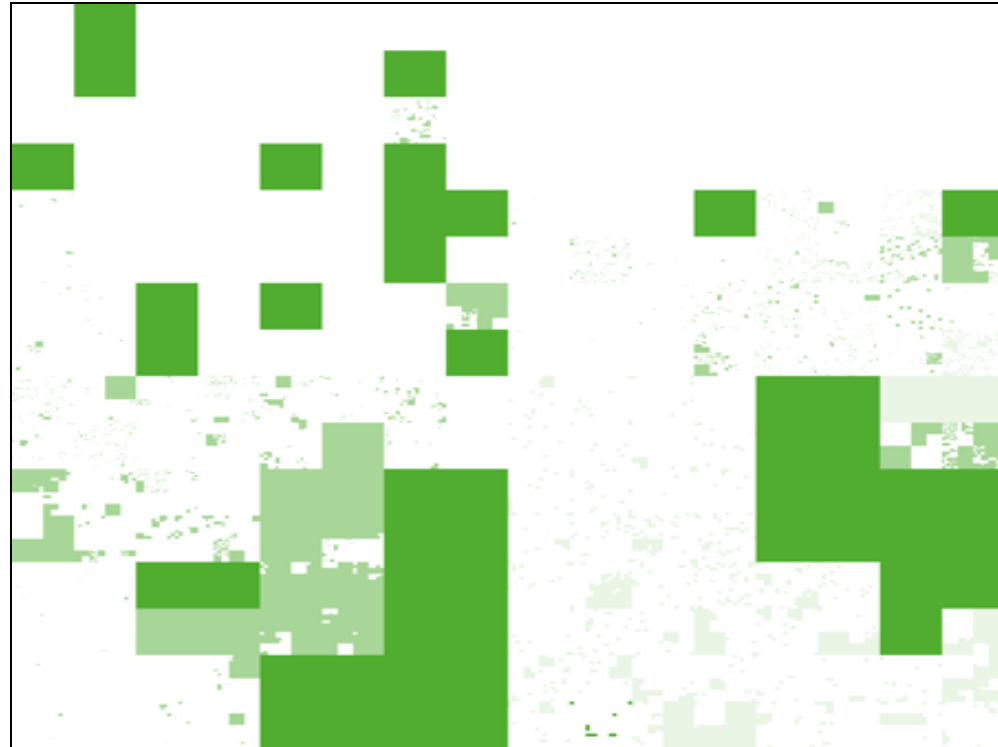
IPv4 címkiosztás

MAP OF THE INTERNET
THE IPv4 SPACE, 2006



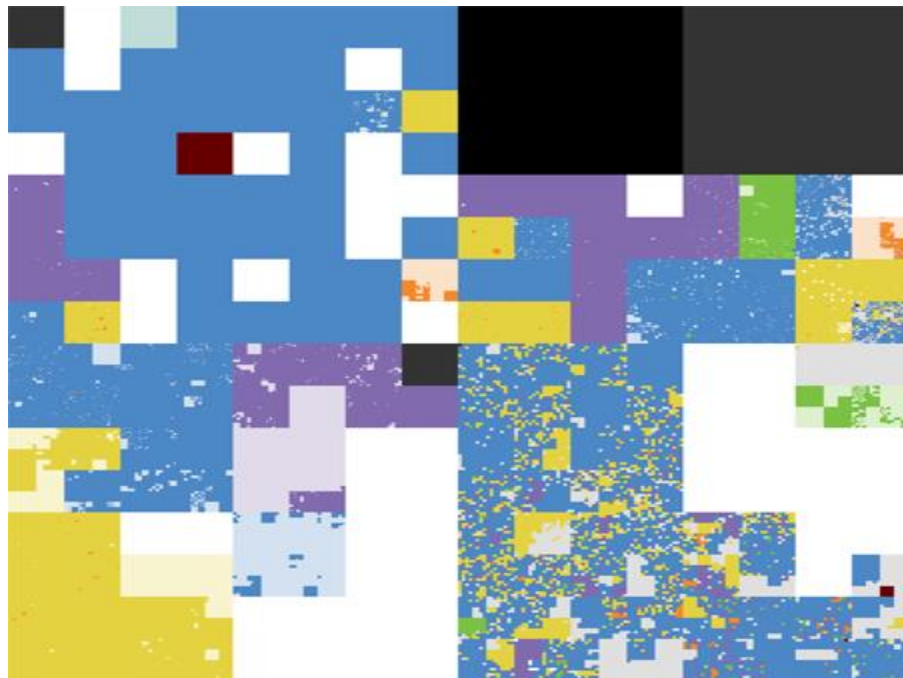
IPv4 címkiosztás (2006)

- Zöld
 - szabadon kiosztható
- Világos zöld
 - RIR-eknek kiosztott, de ők nem osztották tovább
- Fehér
 - elhasznált IP címek
 - kiosztott vagy speciális



IPv4 címkiosztás (2006)

- Kék: ARIN – Észak Amerika
- Sárga: RIPE NCC – Európa
- Lila: APNIC – Asia-Pacific
- Zöld: LACNIC – Latin-Amerika
- Narancs: AfriNIC – Afrika
- Fekete: Multicast
- Szürke: Speciális címek
 - Loopback, privát, class E, stb.
- Fehér: szabad

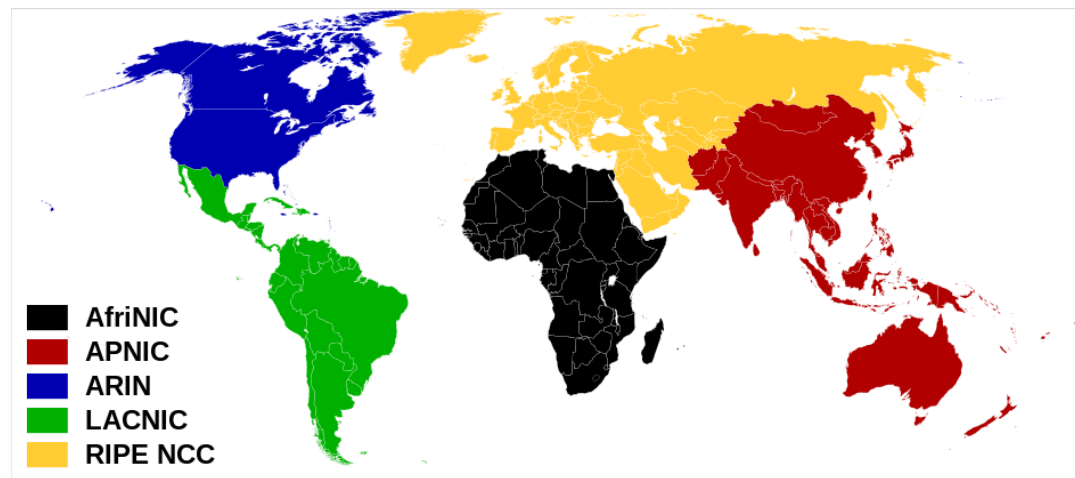


Elfogynak az IPv4-es címek?

- Amerikában nem volt annyira gond
 - „Internet Heaven”
- Mindenhol máshol komoly gond
 - Kínában kértek címeket 60.000 iskola bekötésére, kaptak egy Class B címet (65.534 cím)
 - Sok európai és afrikai országnak Class C címe (254 cím)
- Fejlődő Internet Észak-Amerikán kívül
 - Ázsia (2.5 milliárd ember), Kelet-Európa (250 millió), Afrika (800 millió), Dél- és Közép-Amerika (500 millió)
- Új kommunikációs eszközök melyeknek IP cím kell
 - Mobil telefonok, PDA-k, szenzorok, hűtő szekrények, stb.
- Mindig az aktuális év végére jósolták, hogy elfogynak a címek

„Betelt” az Internet?

- 2011. február 1.-én kiosztották az utolsó /8-as IPv4-es címblokkokat az RIR-eknek
- Utolsó kiadott blokkok az RIR-ek által
 - APNIC – 2011. április
 - RIPE – 2012. szeptember
 - LACNIC – 2014. június
 - ARIN – 2015. szeptember
 - AfriNIC – 2018-ban?

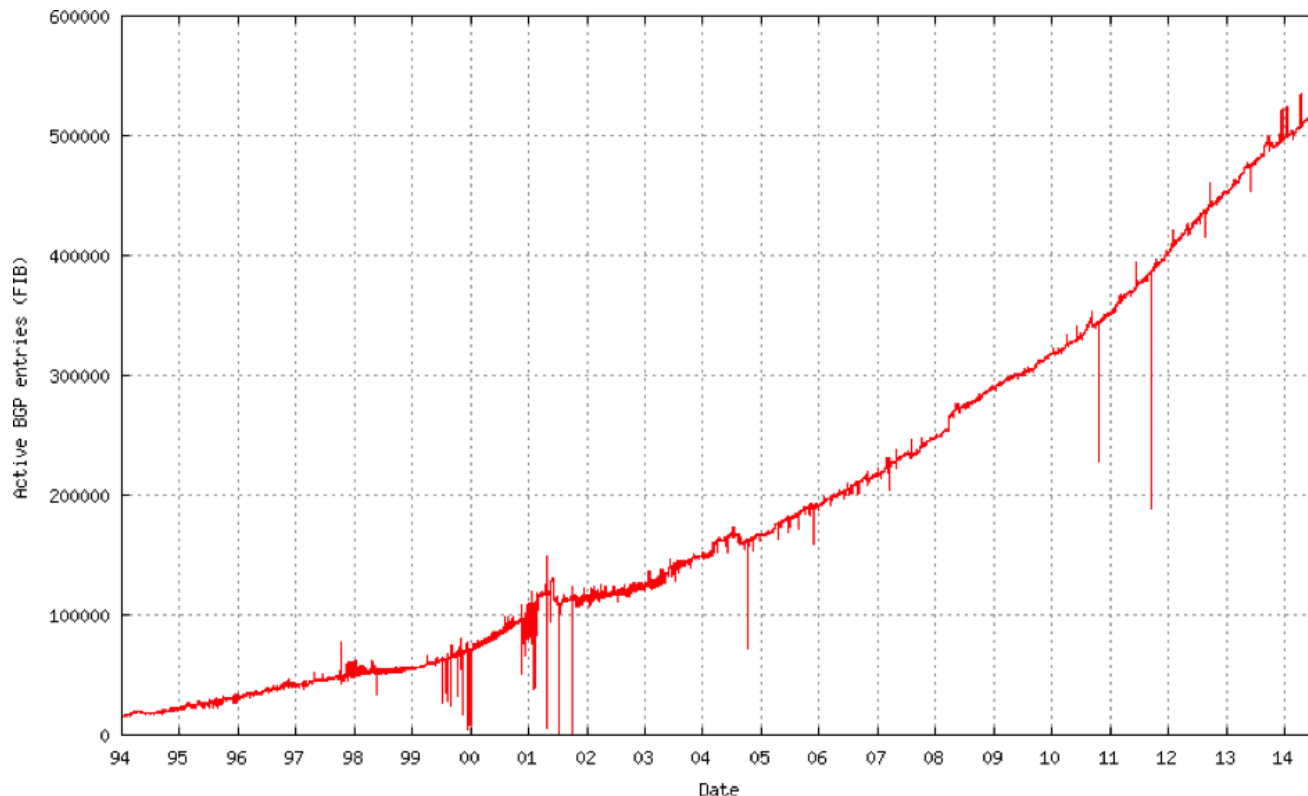


• IPv6

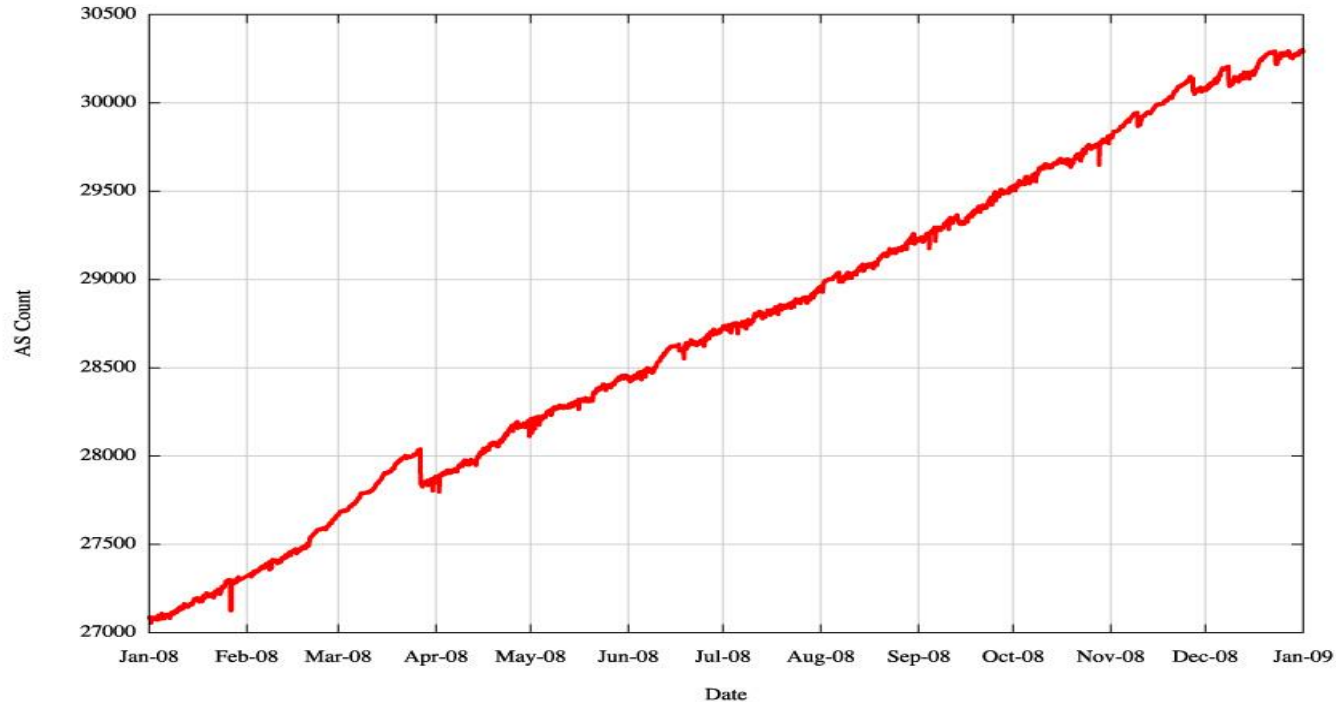
Miért IPv6?

- Gondok az IPv4-el
 - Az IPv4-et a 70-es évek elején dolgozták ki
 - Folyamatos foltozgatás
 - MobileIP
 - QoS
 - Security (IPsec)
- A 80-as években optimalizálás és aggregálás nélküli „esztelen” címkiosztás
 - Következmény
 - nagy útválasztó táblák a gerinchálózatban
 - Lehetséges megoldás
 - IP újracímzés és a felhasználatlan címtartomány újraosztása
 - Nem egyszerű kivitelezni

IPv4 – BGP táblák növekedése



IPv4 – egyre több AS



Elvárások az IPv6-al szemben

- Nagyobb címtartomány
- Hierarchikus címkiosztás (útválasztás támogatása)
- QoS architektúrák támogatása
- Mobilitás támogatása
- Végpontok közötti biztonságos adatátvitel támogatása
- Egyszerű hálózatmenedzsment
- Automatikus konfiguráció
- Multicast támogatás

IPv6 kronológia

- TUBA (1992)
 - TCP and UDP over Bigger Addresses
 - OSI CLNP (Connection-Less Network Protocol) protokollra épülve
 - elvetették
- SIPP (1993)
 - Simple IP Plus
 - 64 bites címek
- IPng egy kiterjesztett SIPP verzióra épülve (1994)
 - 128 bites címek
 - 1995 decemberétől hivatalosan IPv6

Az IPv6 címzési rendszere

- Az IPv6 címtér rendkívül nagy
 - $2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$
 - 67 milliárd milliárd cím a Föld területének minden cm^2 -ére
 - 10^{30} cím a Föld minden lakosának
- Az IPv6 cím típusát a cím kezdő bitjei szabják meg
 - hosszuk változó - Format Prefix (FP)

IPv6 címek írásmódja

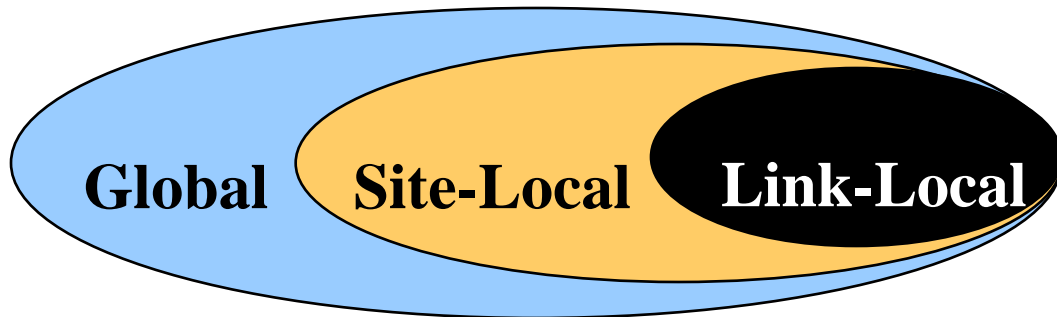
- 128 bit = 16 byte = 32 x 4bit hexadecimális írásmóddal
FECD:BA98:0000:0000:00CD:BA98:0000:3200
- A kezdő nullák elhagyhatóak
FECD:BA98:0000:0000:00CD:BA98:0000:3200 helyett
FECD:BA98:0:0:CD:BA98:0:3200
- A sorozatos nullák kihagyhatóak
FECD:BA98::CD:BA98:0:3200
- Hálózati prefix jelölés a CIDR-ben használttal megegyező módon
teljes IPv6 cím/prefix hossz bitekben
12AB:0000:0000:CD30:FFFF:DEC8:0000:0000/60
12AB:0:0:CD30:0:0:0:0/60
12AB:0:0:CD30::/60

Az IPv6 címzési rendszere

- Három típus:
 - Unicast címek
 - egyedi interfészt azonosítanak
 - Multicast címek
 - interfészek egy csoportját azonosítják, a csomagot ezek mindegyikéhez eljuttatják
 - Helyettesítik a broadcast címeket is
 - Anycast címek
 - interfészek egy csoportját azonosítják, a csomagot ezek egyikéhez juttatják el.

Az IPv6 címzési rendszere

- Egy interfésznek több címe is lehet, különböző hatáskörrel:
 - Link Local
 - Site Local
 - Global



Unicast címek

- **Unspecified Address**
 - Helyettesítőként használt cím, ha nincs más
 - Pl. kezdeti DHCP kérés
 - Mint a 0.0.0.0 IPv4-ben
 - **0:0:0:0:0:0:0:0** vagy **::**
- **Loopback cím**
 - Saját magad azonosítására
 - Mint a 127.0.0.1 IPv4-ben
 - **0:0:0:0:0:0:0:1** vagy **::1**
 - Pl. hogy ellenőrizzük, hogy az IPv6 stack működik-e
 - Ping6 ::1

Unicast címek

- **Scope = lokális link**
 - Ugyanazon a linken levő csomópontok közötti kommunikációra
 - Csak linken egyedi, nem lehet vele a linken kívül kommunikálni
 - Automatikusan konfigurálva minden interfészen
 - Minden IPv6-os eszköznek egy kezdeti címe, amivel elkezdhet kommunikálni
 - Szomszéd felderítés, router felderítés
 - Formátum:
 - FE80:0:0:0:<interface identifier>
 - Az interfész ID – EUI (64) cím
 - A korábbi 48 bites MAC cím kiterjesztése

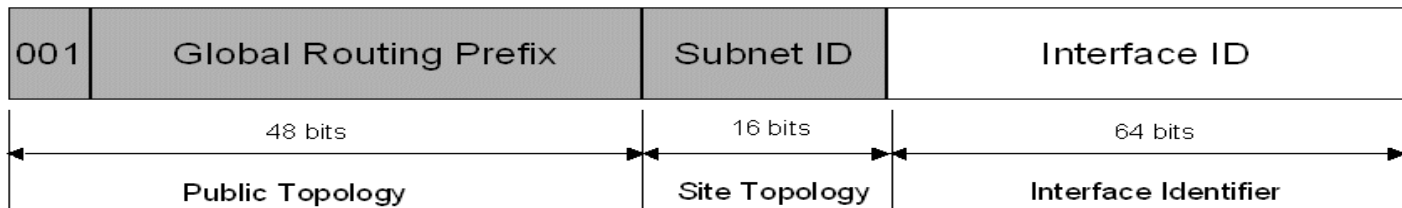
Unicast címek

- **Scope = site local**
 - Ugyanazon a site-on belül lehet csak kommunikálni vele
 - A router-ek nem küldik ki a site-on kívülre (az Internetre)
 - Nagyon hasonló az IPv4-es privát címekre
 - Nem automatikusan konfigurált cím
 - Formátum:
 - `FEC0:0:0:<subnet id>:<interface id>`
 - Subnet id = 16 bit = 64K subnet
 - Egy teljes szervezeti hálózat (cég, egyetem) címzését lehetővé teszi
 - Pl. megcímezzük a hálózatot site-local címekkel
 - Újracímezzük (renumbering) amikor az IPv6 hálózatra csatoljuk
 - Lecseréljük az első 48 bitet (site ID)
 - Újracímezhetjük ha más szolgáltatóhoz csatoljuk

Unicast címek

- **Global Unicast Address**

- Globális kommunikációra használják
- Hierarchikus globális prefix
 - Az RIR-ek és az ISP-k strukturálják
- Alhálózat azonosító
 - Hierarchikusan struktúrált, a hálózati adminisztrátor által
- Interfész azonosító



Unicast címek

- IPv4 összerendelt címek (mapped addresses)
 - Az IPv4/IPv6 áttérés megkönnyítésére
 - Egy IPv4 címből egy IPv6 címet csinálunk
 - Az első 80 bit 0
 - A következő 16 bit 1
 - A maradék 32 bit az IPv4-es címnek

- Kevert írásmód

0:0:0:0:0:FFFF:192.0.3.128

::FFFF:192.0.3.128

Multicast címek

- A broadcast címzés helyett is
- Korlátozott hatókörű címek (scoped addresses)
 - Node, link, site, organisation, global
- Formátum:
 - `FF<flags><scope>::<multicast group>`
- Flag:
 - 0 – permanens
 - 1 – dinamikus
- Scope:
 - 1 – node
 - 2 – link
 - 5 – site
 - 8 – organisation
 - E – global
- Pl.
 - `FF02::1` – all nodes on the local network
 - `FF02::2` – all routers on the local network

Az IPv6 alap fejléc formátum

