
Hálózati réteg – áttekintés

2022. október 15.

Moldován István



BME TMIT

Rétegződés

**OSI
Reference Model**

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Link
Physical

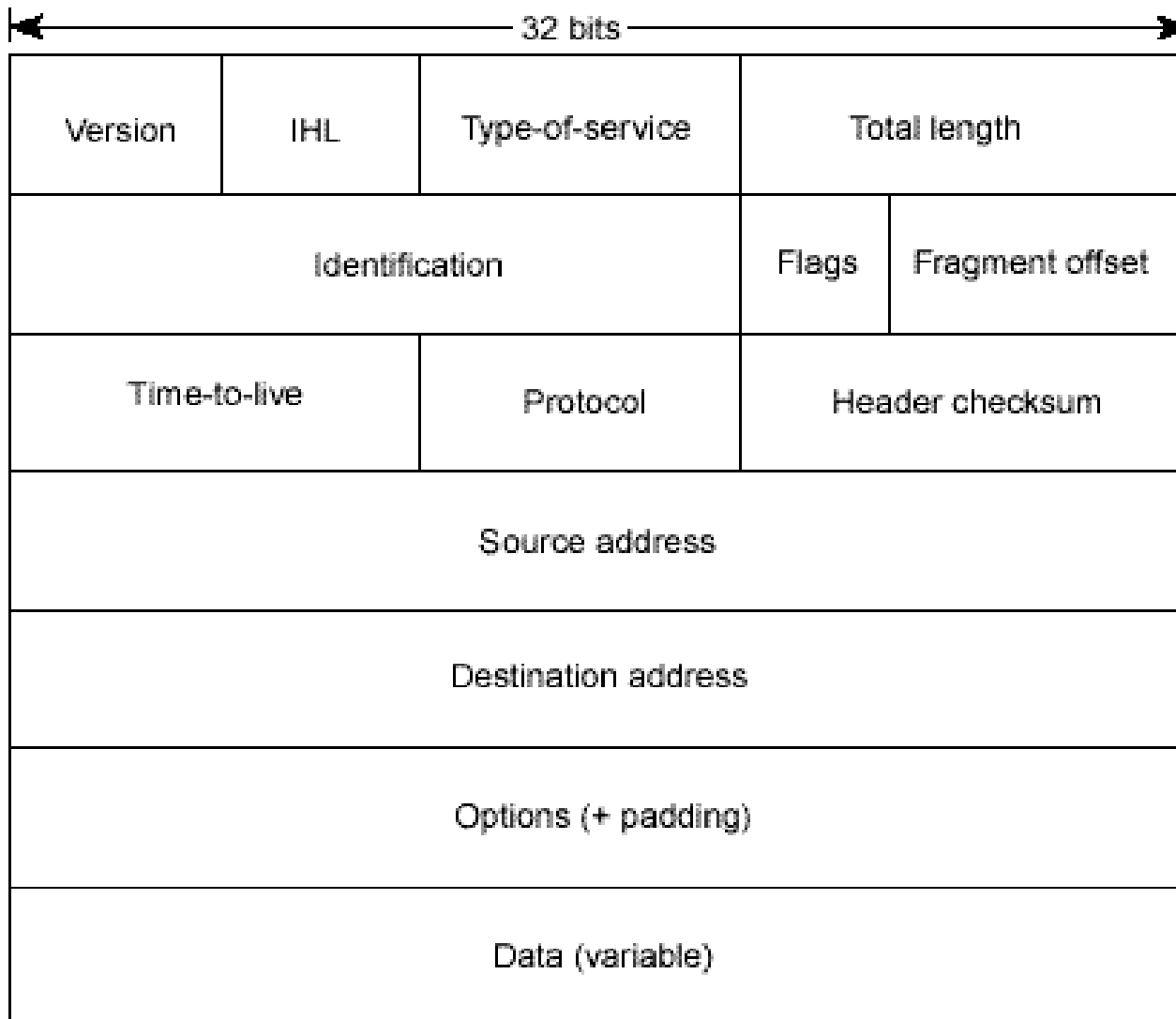
Internet Protocol Suite

FTP, Telnet, SMTP, SNMP	NFS
	XDR
	RPC
TCP, UDP	
Routing Protocols	IP ICMP
ARP, RARP	
Not Specified	

Az IP

- Lehetővé teszi hogy bármely két Internetre kötött gép kommunikáljon egymással
- Feladata a csomag eljuttatása a célállomáshoz – semmi garancia (best effort)
- A csomag több átjárón, útvonalválasztón haladhat át
 - Útvonalválasztás
 - Hurok detektálás

Az IPv4 fejléc

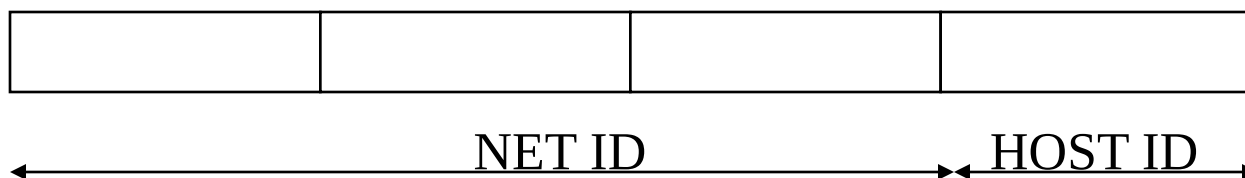


IP fragmentálás

- Továbbítás során a csomag több hálózaton haladhat át
 - kisebb MTU -> darabolás
 - Az IP fejléc tartalmazza a darab számát
 - A darabok összeállítását is az IP végzi
- A darabolás elkerülhető
 - “Path MTU discovery”

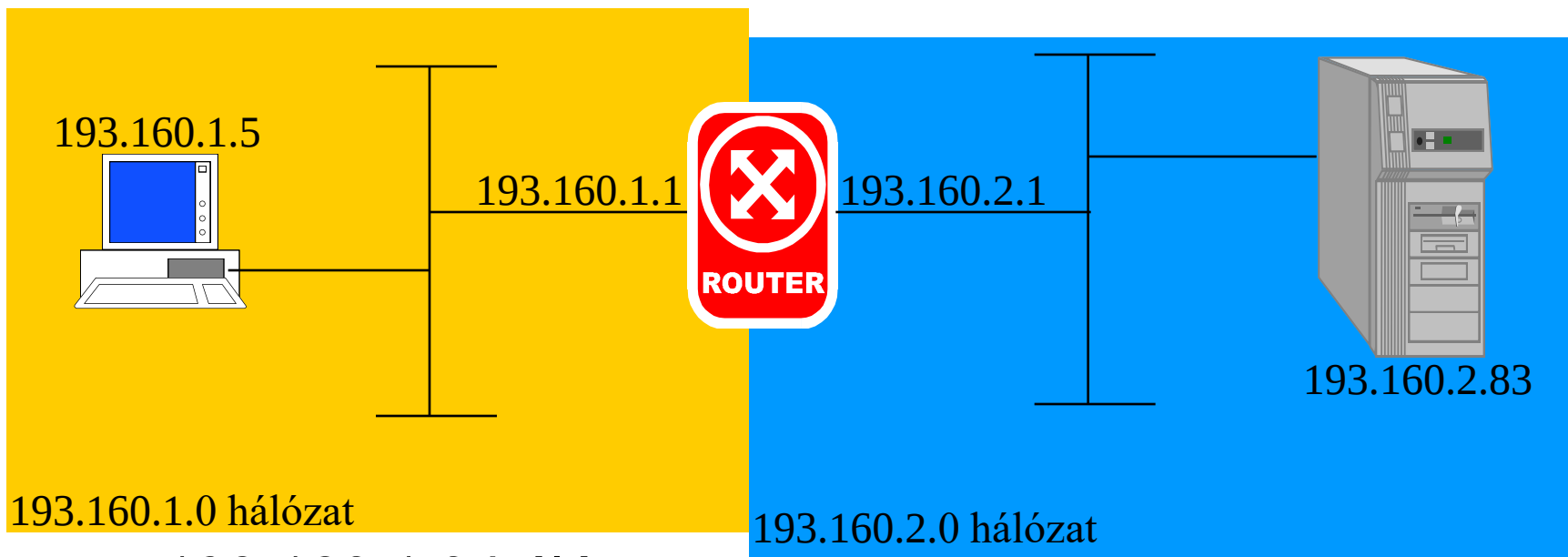
IP címek részei

- 2 részből épülnek fel, pl.:



- Hálózat azonosító (Network ID)
 - Hoszt azonosító (Host ID)
 - Hosszuk változó
 - Netmask
 - A hálózat azonosító maszkolására szolgál
 - 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ... 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
- A diagram showing a horizontal line with arrows at both ends. Below the line, a double-headed arrow spans the width of the first 12 '1's, with the text "NET ID" centered above the arrow. Another double-headed arrow spans the width of the last 8 '0's, with the text "HOST ID" centered above the arrow.

IP címek részei - példa



- 193.160.1.0 hálózat:
 - Hosztok: 193.160.1.1 ... 193.160.1.254-ig
 - Az első 24 bit: hálózat azonosító

Bináris formátum	11000001 10100000 00000001 00000000
IP cím	193.160.1.0

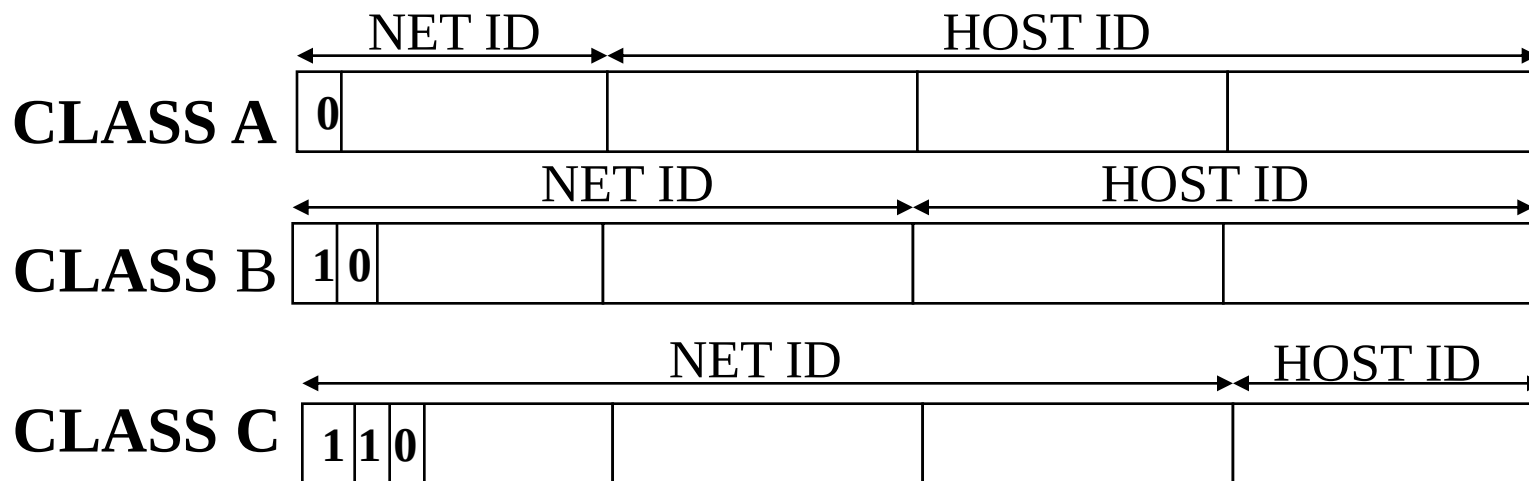
Tradicionális IP címosztályok

- Az IP címek csoportokra osztottak:
 - 5 osztály (A,B,C,D,E)
 - Hálózat/hoszt azonosító hossza változik
- Általános célú címek: A, B, C osztályok
- Előző példa:
 - C osztályú cím:
 - Címosztály azonosítója



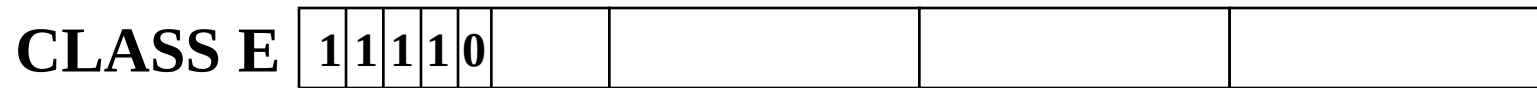
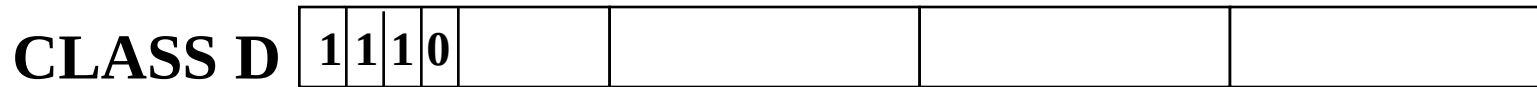
Bináris formátum	11000001 10100000 00000001 00000000
IP cím	193.160.1.0

Tradicionális IP címosztályok



	Hálózatok száma	Egy hálózaton hosztok maximális száma	Első octet értéke
Class A	126	16,777,214	1 – 126
Class B	16,384	65,534	128 – 191
Class C	2,097,152	254	192 - 223

Tradicionális IP címosztályok



- Class D
 - Multicast csoportok címezésére
 - Első oktet értéke: 224..239
- Class E
 - Foglalt, „jövőbeni” használatra
 - Első 5 bit: 11110

Címhasználati szabályok

- *A Hálózati azonosító (NET ID)* nem lehet 127
 - 127 foglalt a loop-back interfésznek
- *A Hoszt azonosító* nem lehet 255 (minden bit 1-es)
 - 255 un. broadcast cím
- *A Hoszt azonosító* nem lehet 0 (minden bit 0)
 - 0 jelentése: „az adott hálózat”
- *A Hoszt azonosítónak* egyedinek kell lenni az adott hálózaton

Címhasználati szabályok - 2

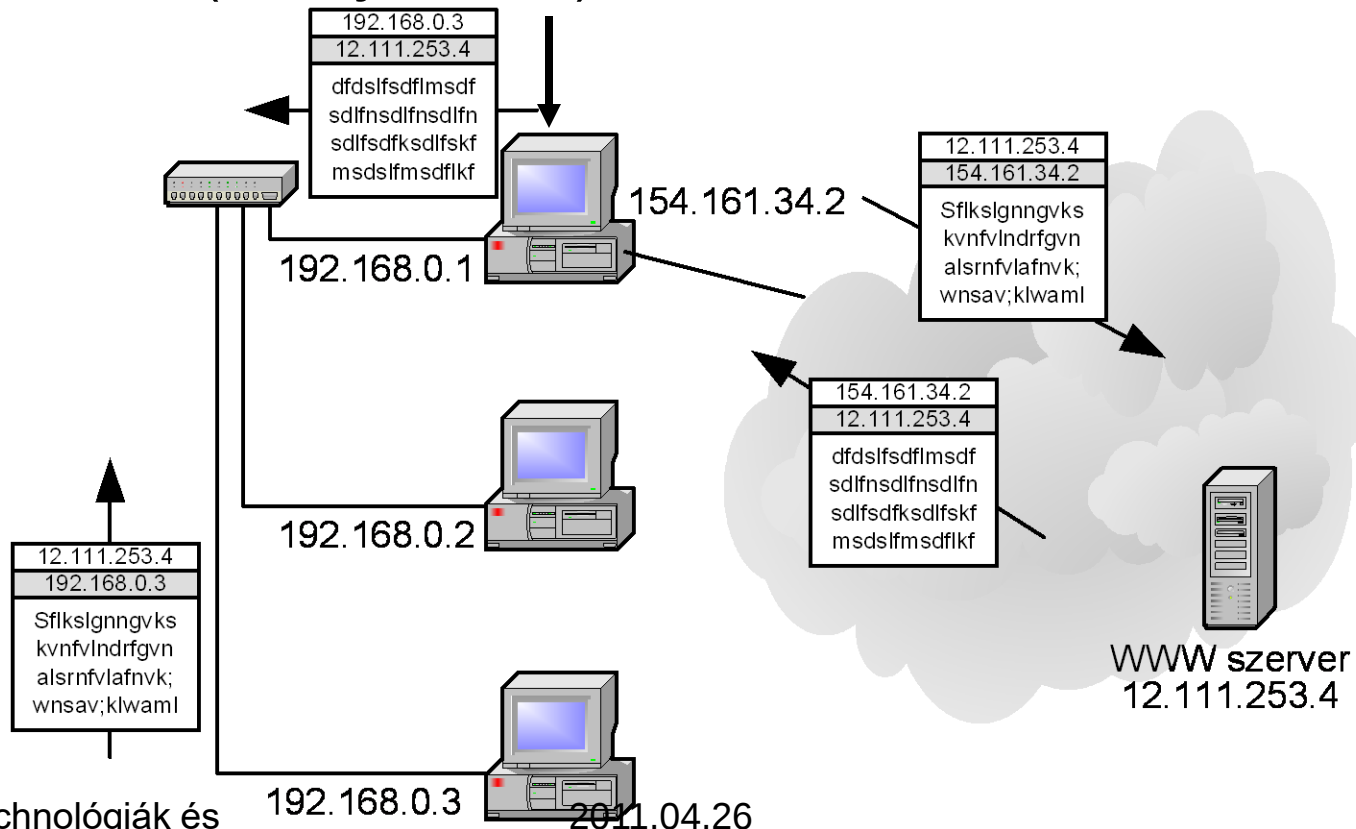
- Broadcast – Üzenetszórás
 - Az alhálózat utolsó címe: pl. 152.66.244.255
 - A szabvány engedi a 255.255.255.255 használatát
 - Az alhálózat minden gépének szól
- Hálózati cím: 152.66.244.0
 - Subneten belüli kommunikációhoz
 - Ha egy subneten – ARP
 - Különben Gateway kell

IP címek kimerülése

- 4 294 967 296 (2^{32}) elvi kiadható címmennyiség
- Csökkenti:
 - Címzési osztályok
 - Címhasználati szabályok
 - Class B címosztály „népszerűsége”...
- IP címek kimerülésének megakadályozása
 - Privát IP címek, ezek többszörös felhasználása
 - Network Address Translation (NAT), címfordító használatával
 - Kevésbé népszerű címosztályokban alhálózatok kialakítása
 - Subnetting
 - Classless InterDomain Routing (CIDR)
 - A tradicionális címosztályok feloldása
 - IPv6
 - nagyobb címtér: 32 bit helyett, 128 bit

Magán IP címek többszörös használata

- A magán IP címek az Internet felől nem „látszanak”
- Címfordítás (az átjáróban)



NAT problémák

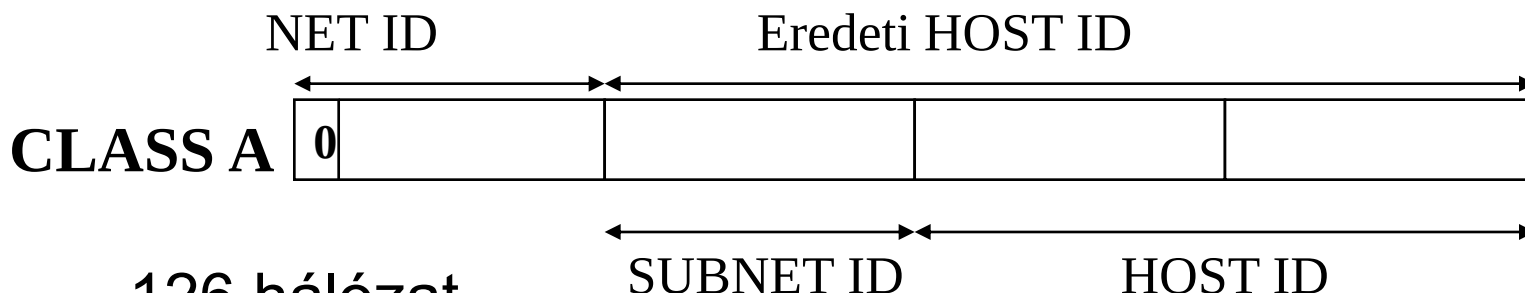
- Átmeneti megoldás
 - Kívülről nem lehet kapcsolatot teremteni egy NAT-olt géppel
 - Egyre több alkalmazás ahol globálisan routolható IP cím kell
 - VoIP, videokonferencia, hálózati játékok
 - Sok protokoll nem működik NAT-olt hálózaton

Magán IP cím típusok

- 1 db „Class A” hálózat:
 - 10.0.0.0 - 10.255.255.255
- 16 db „Class B” hálózat:
 - 172.16.0.0 - 172.31.255.255
- 256 db „Class C” hálózat:
 - 192.168.0.0 - 192.168.255.255
- 224.0.0.0 – 240.255.255.255 (D oszt.)
 - Multicast címek

Alhálózatok - Subnet

- A címosztályok adta hálózatokon belül
 - Alhálózatok kialakítása, kevesebb hoszttal
- Pl. „Class A” címek népszerűsítése:
 - (Túl sok hoszt egy hálózaton)



- 126 hálózat
- 254 alhálózat/hálózat
- 65534 hoszt/alhálózat

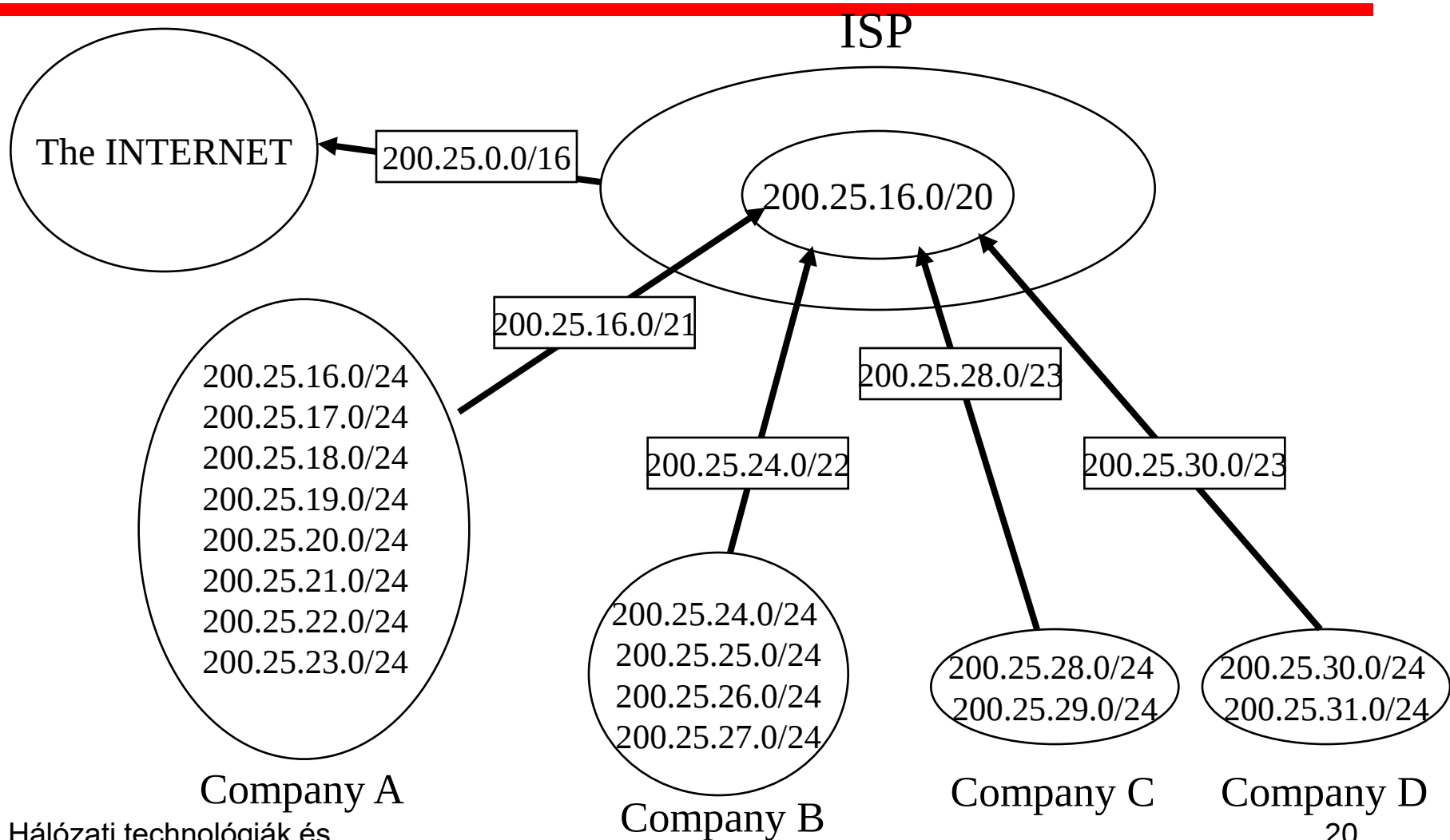
CIDR - Classless InterDomain Routing

- 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

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



IP címzési példa

- Az IP címek kiosztása: hierarchikusan
- Az alhálózatok méretét a netmask adja
- Példa:
 - BME hálózat
 - IP címtartomány: 152.66.x.x : 255.255.0.0
 - TMIT egyik alhálózata:
 - IP címtartomány: 152.66.244.x : 255.255.255.0
- 255.255.255.0 → 24 bites netmask : C osztály

IP címzés 26-os netmask

- 26 hálózatok – 26 1-es a netmaskban
 - Netmask: 255.255.255.192
 - 4 alhálózat:
 - x.x.x.0-63
 - x.x.x.64-127
 - x.x.x.128-191
 - x.x.x.192-255
- A netmask és az IP cím megadja hogy melyik hálózatban van a gép

IPv4 címkiosztás

MAP OF THE INTERNET
THE IPV4 SPACE, 2006



THIS CHART SHOWS THE IP ADDRESS SPACE ON A PLANE USING A FRACTAL MAPPING WHICH PRESERVES GROUPING -- ANY CONSECUTIVE STRING OF IP'S WILL TRANSLATE TO A SINGLE COMPACT, CONTIGUOUS REGION ON THE MAP. EACH OF THE 256 NUMBERED BLOCKS REPRESENTS ONE /8 SUBNET (CONTAINING ALL IP'S THAT START WITH THAT NUMBER). THE UPPER LEFT SECTION SHOWS THE BLOCKS SOLD DIRECTLY TO CORPORATIONS AND GOVERNMENTS IN THE 1990'S BEFORE THE RIR'S TOOK OVER ALLOCATION.

0	1	14	15	16	19
3	2	13	12	17	18
4	7	8	11		
5	6	9	10		

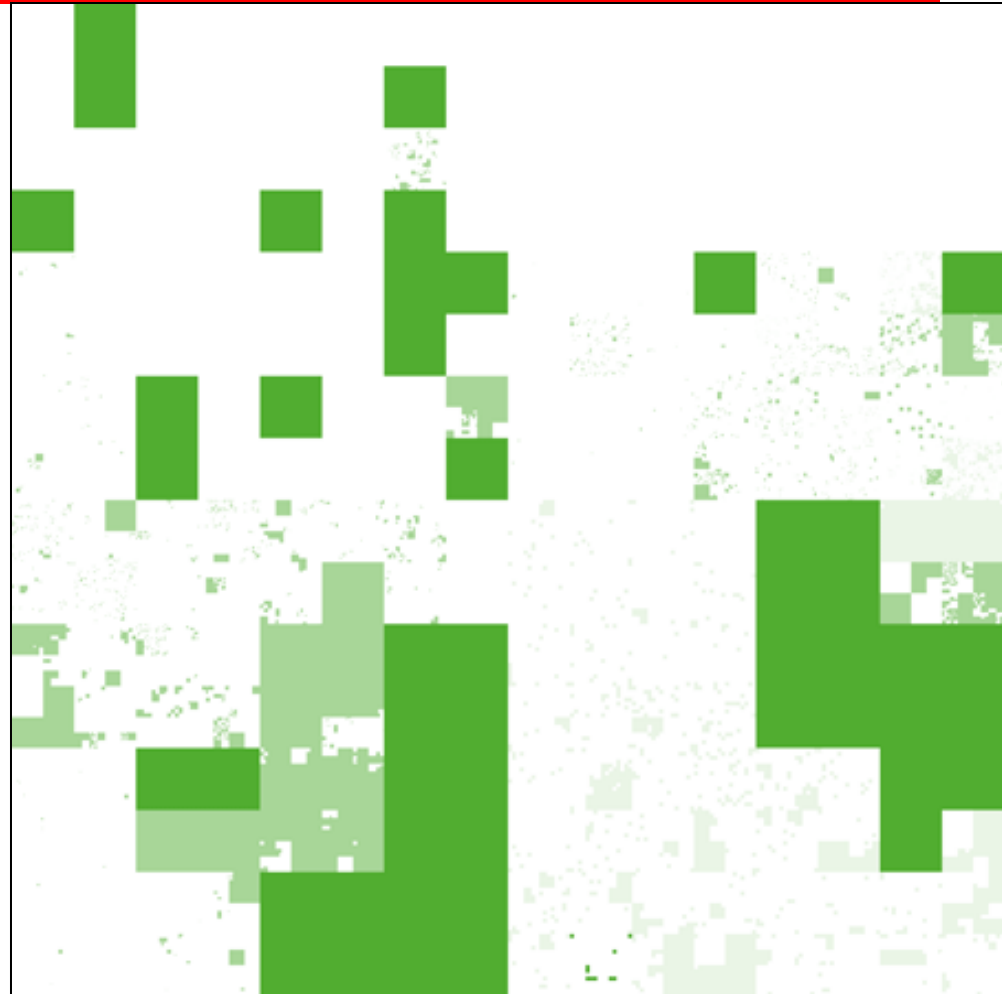


 = UNALLOCATED BLOCK

- Kezdetben intézményeknek
 - Bal felső sarokban
 - HP, Apple, MIT, IBM, Ford, stb.
- Később megjelennek az RIR-ek
 - Regional Internet Registrar

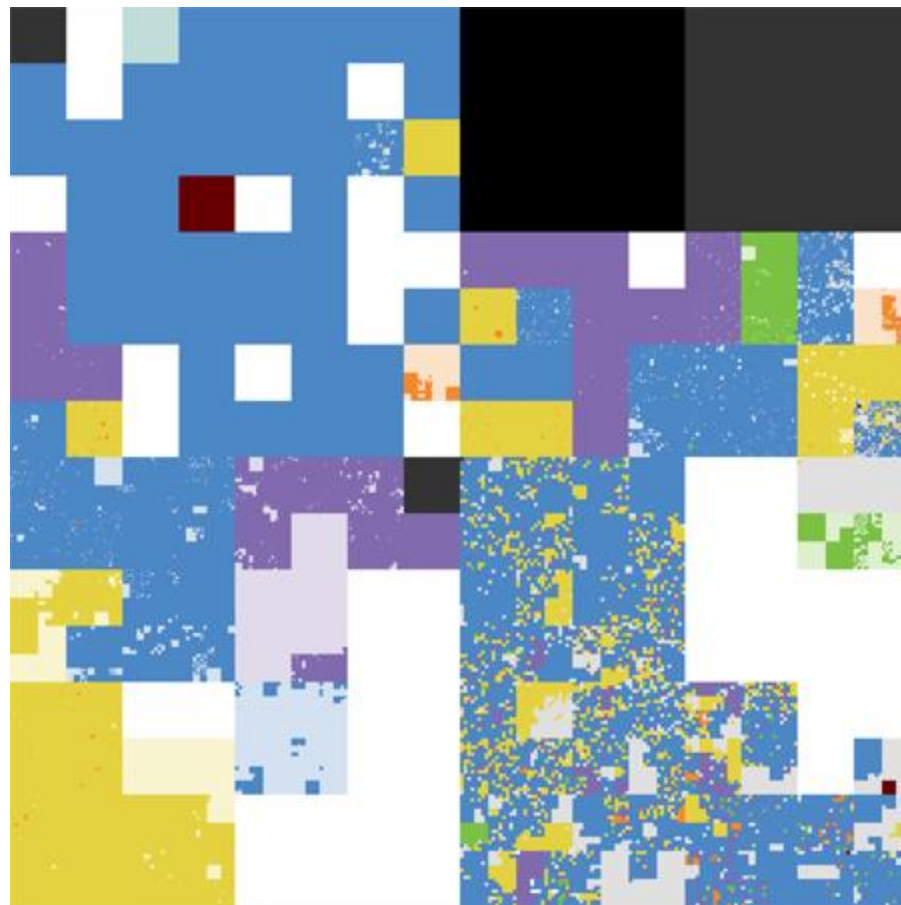
IPv4 címkiosztás (2006)

- 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

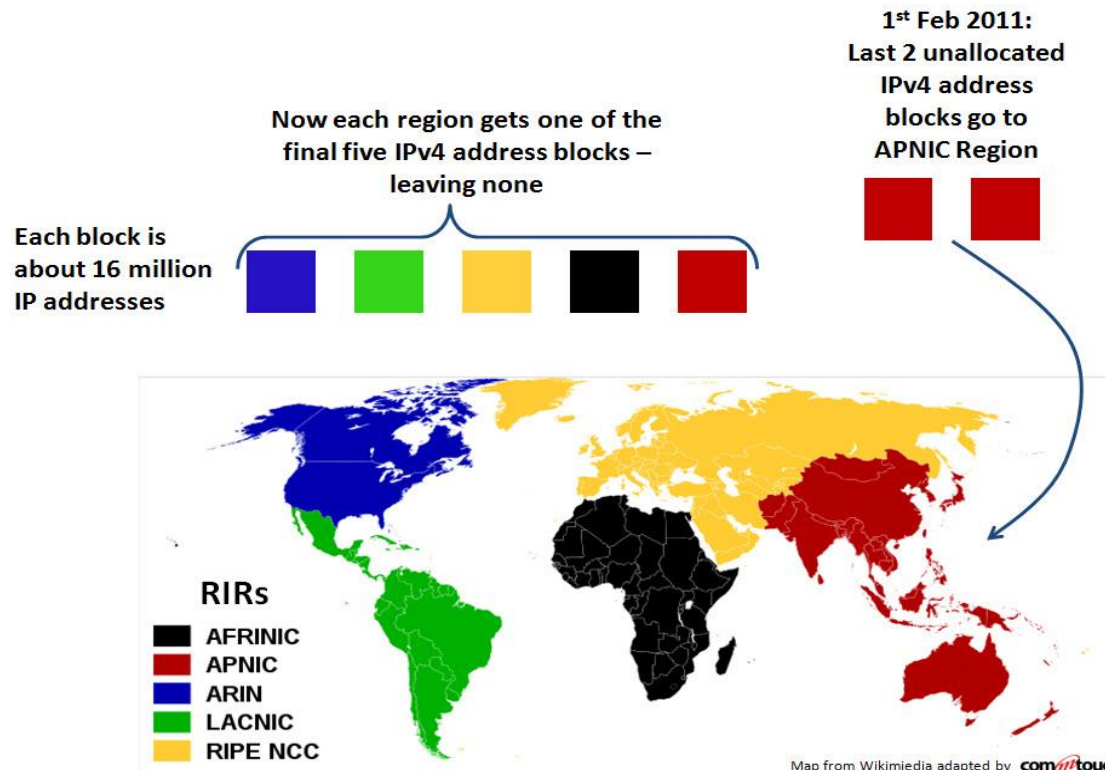


Elfogynak az IPv4-es címek?

- Amerikában nincs 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 a jelenlegi év végére jósolják, hogy elfogynak a címek

„Betelt” az Internet?

- 2011. február 1.-én kiosztották az utolsó /8-as IPv4-es címblokkokat az RIR-eknek
- Az RIR-ek várhatóan 2011. végén osztják ki az utolsó címeiket



ARP

- Minden Ethernet kártyának saját MAC címe van
- A címzéshez meg kell tudni a gép MAC címét - az ARP végzi ezt
- Az ARP üzenetváltás:
 - Req: Who-has 152.66.244.102? Tell 2f:34:35:67:67:8d
 - Ans: 152.66.244.102 is 37:66:f3:d4:2b:8e
- Ethernet szintű broadcastot használ
- ARP cache