
Hálózati réteg - áttekintés

Moldován István



Rétegződés

**OSI
Reference Model**

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Link
Physical

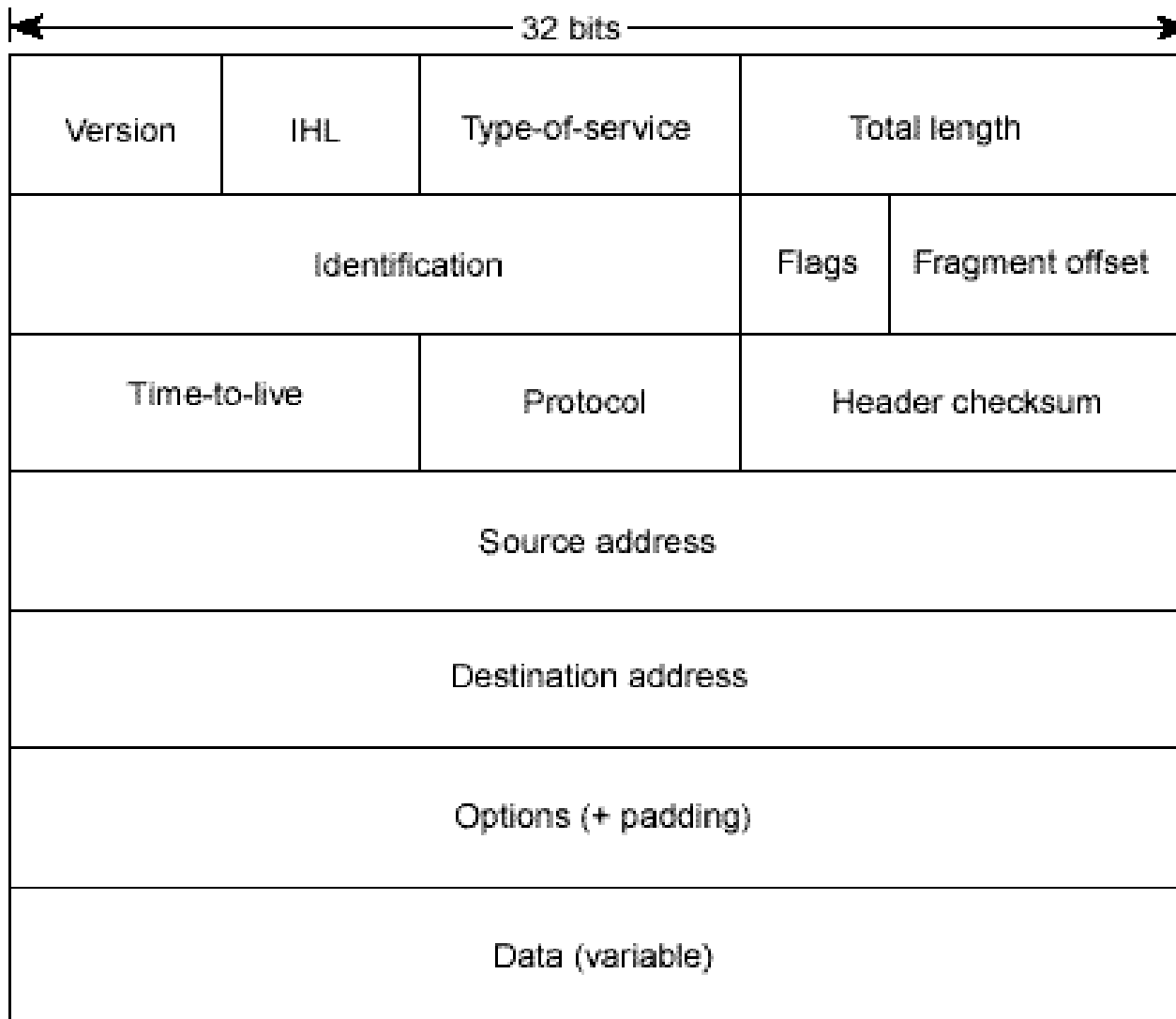
Internet Protocol Suite

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

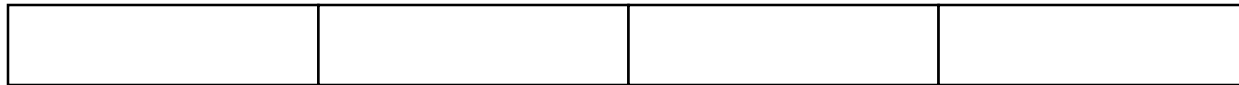


IP fragmentálás

- 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

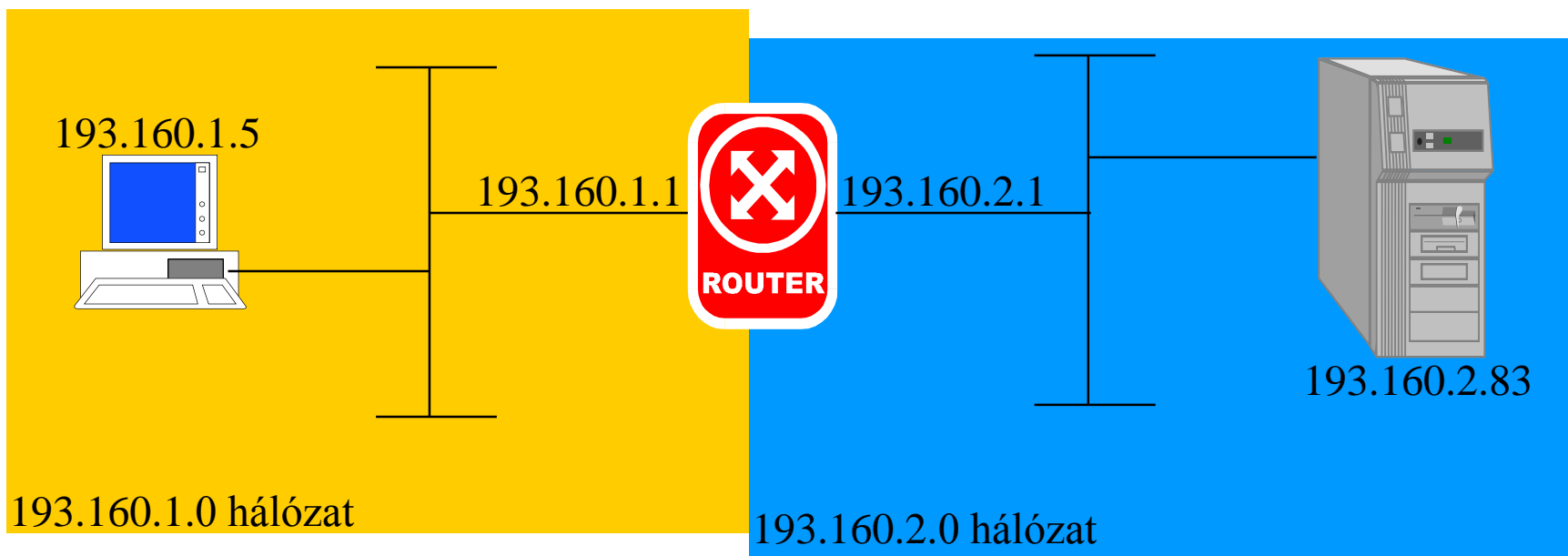
- 2 részből épülnek fel, pl.:



- ← NET ID → HOST ID →
- Hálózat azonosító (Network ID)
 - Hoszt azonosító (Host ID)

- Hosszuk változó

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

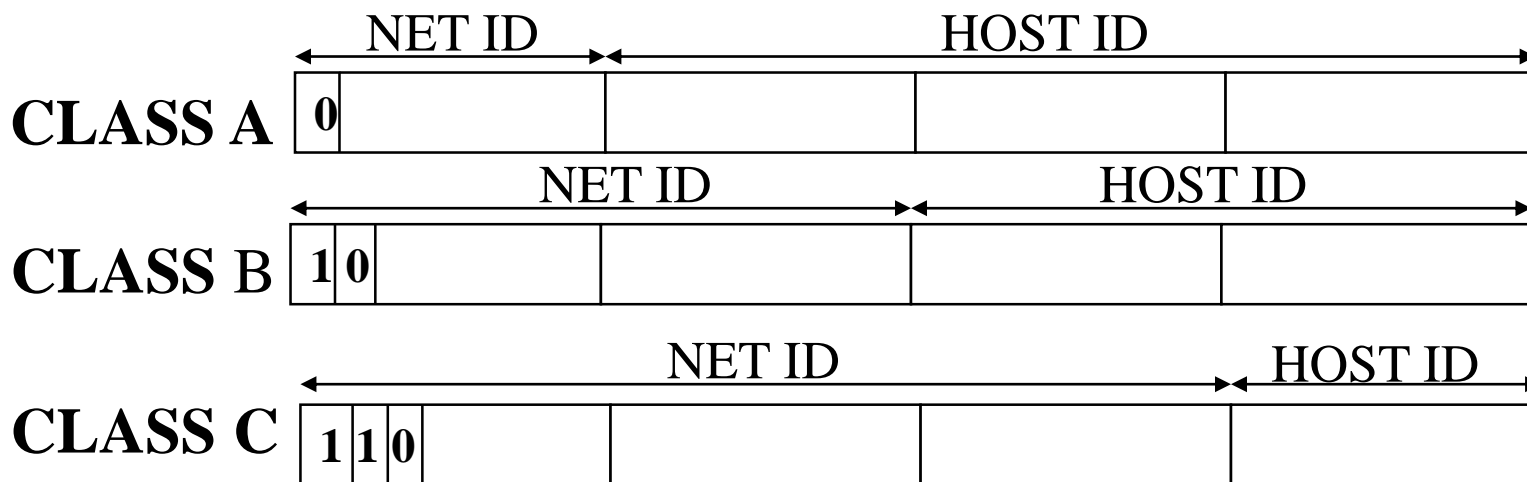
Bináris formátum	11000001 10100000 00000001 00000000
IP cím	193.160.1.0

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

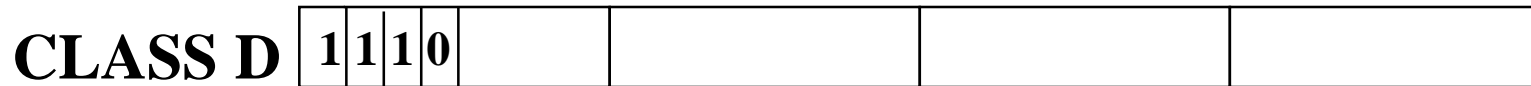
Bináris formátum	11000001 10100000 00000001 00000000
IP cím	193.160.1.0

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 címzésére
 - 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

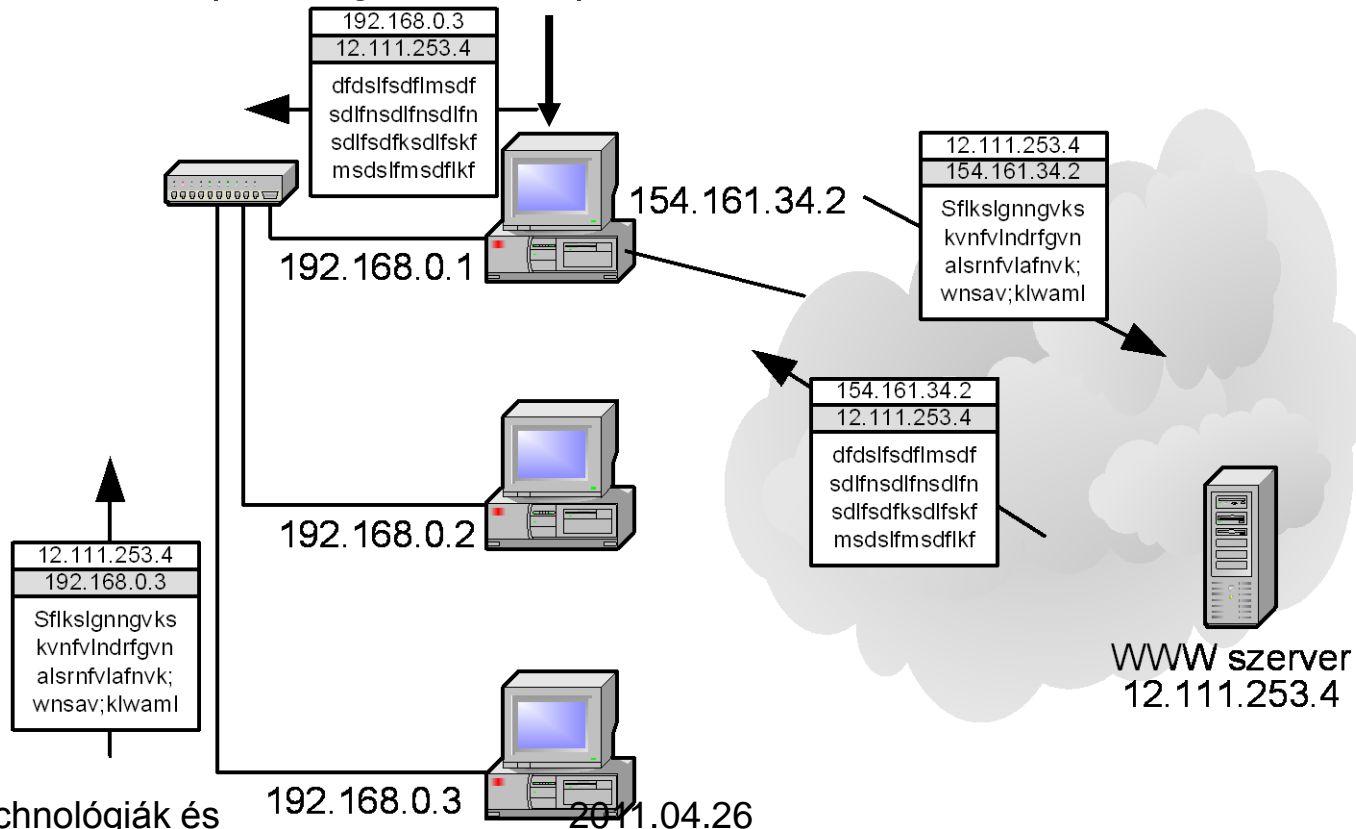
- Broadcast – Üzenetszórás
 - Az alhálózat utolsó címe: pl. 152.66.244.255
 - A szabvány engedi a 255.255.255.255 használatát
 - Az alhálózat minden gépének szól
- Hálózati cím: 152.66.244.0
 - Subneten belüli kommunikációhoz
 - Ha egy subneten – ARP
 - Különben Gateway kell

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

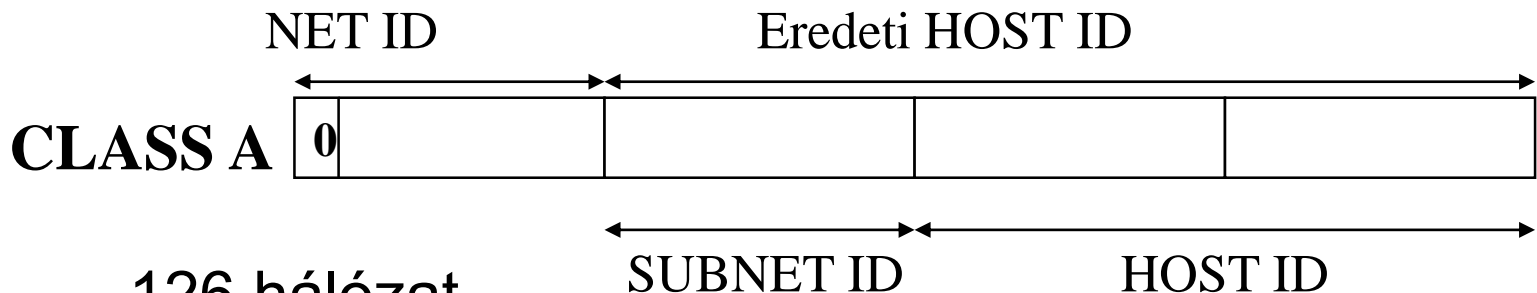
- Átmeneti megoldás
 - Kívülről nem lehet kapcsolatot teremteni egy NAT-olt géppel
 - Egyre több alkalmazás ahol globálisan routolható IP cím kell
 - VoIP, videokonferencia, hálózati játékok
 - Sok protokoll nem működik NAT-olt hálózaton

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

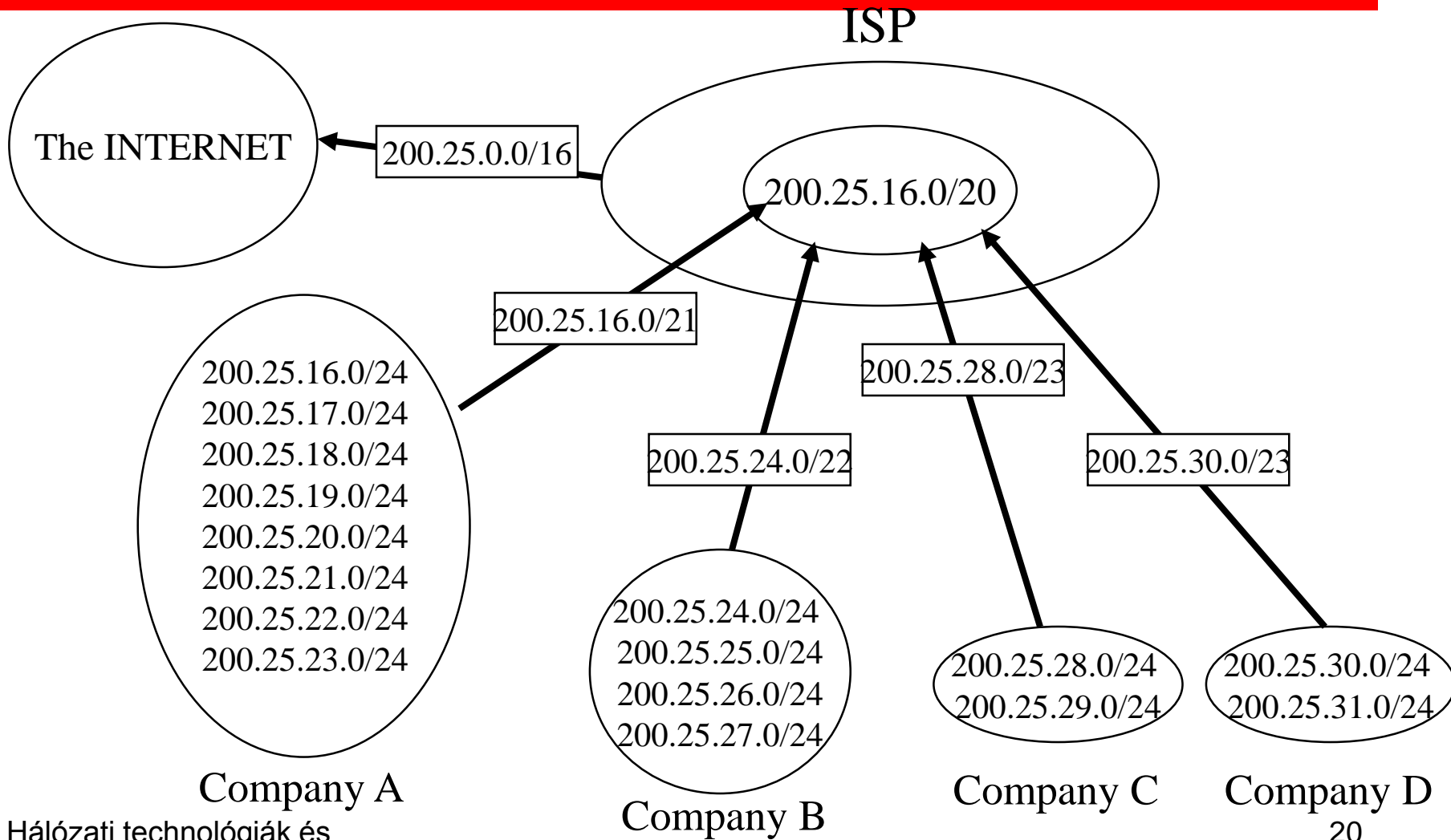
CIDR - Classless InterDomain Routing

- 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

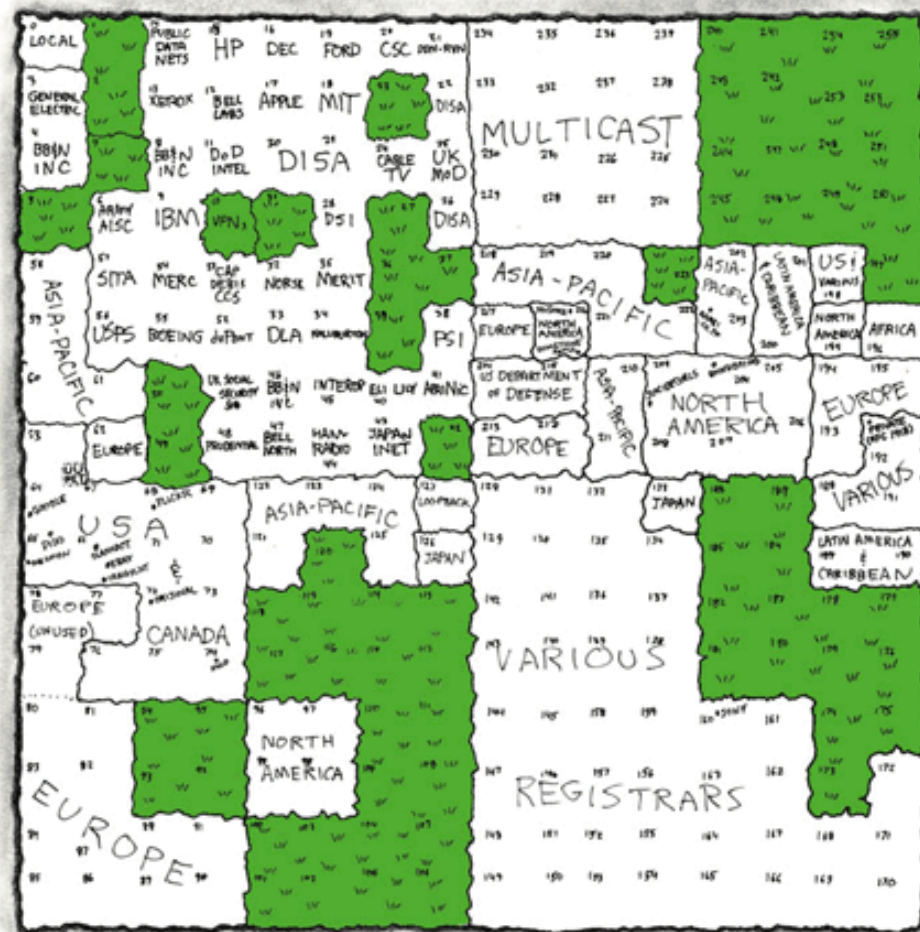
- Az IP címek kiosztása: hierarchikusan
- Az alhálózatok méretét a netmask adja
- Példa:
 - BME hálózat
 - IP címtartomány: 152.66.x.x : 255.255.0.0
 - TMIT egyik alhálózata:
 - IP címtartomány: 152.66.244.x : 255.255.255.0
- 255.255.255.0 → 24 bites netmask : C osztály

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& WILL TRANSLATE TO A SINGLE COMPACT, CONTIGUOUS REGION ON THE MAP. EACH OF THE 256 NUMBERED BLOCKS REPRESENTS ONE /8 SUBNET (CONTAINING ALL IP& 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& TOOK OVER ALLOCATION.

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

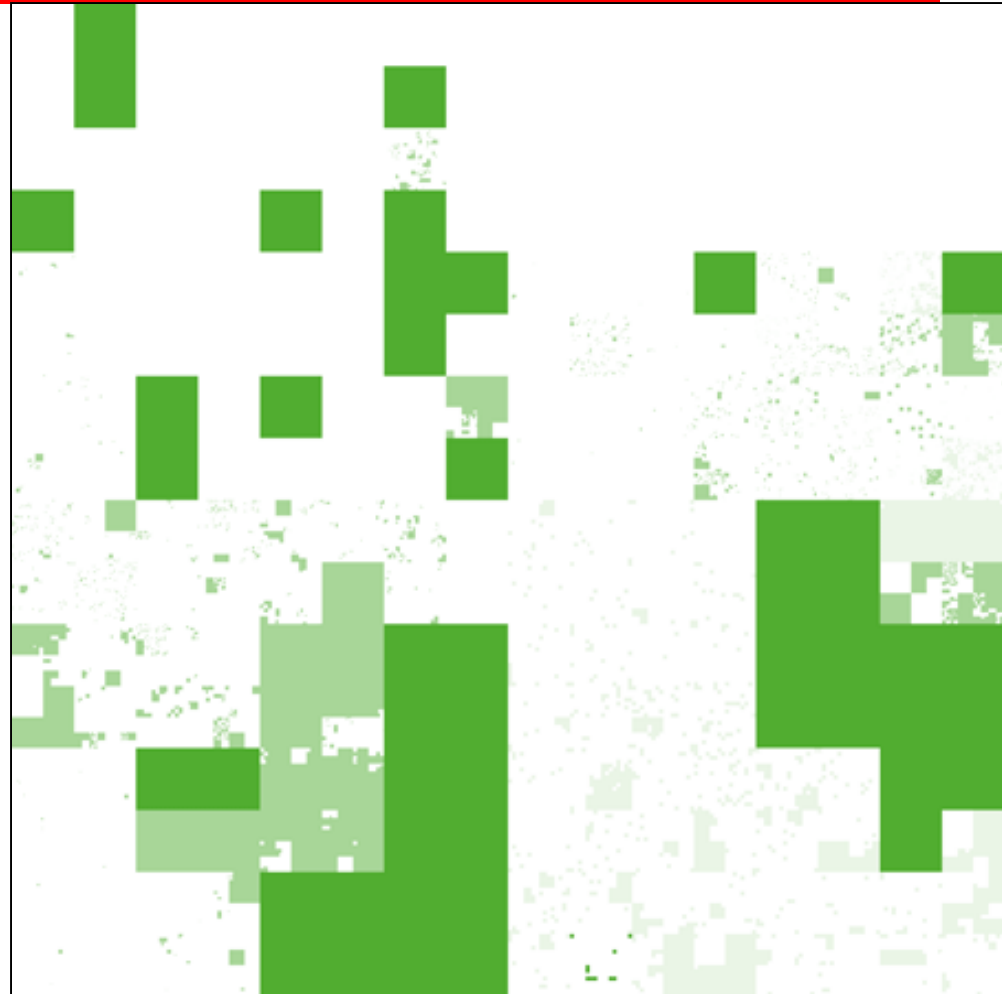


 = UNALLOCATED BLOCK

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

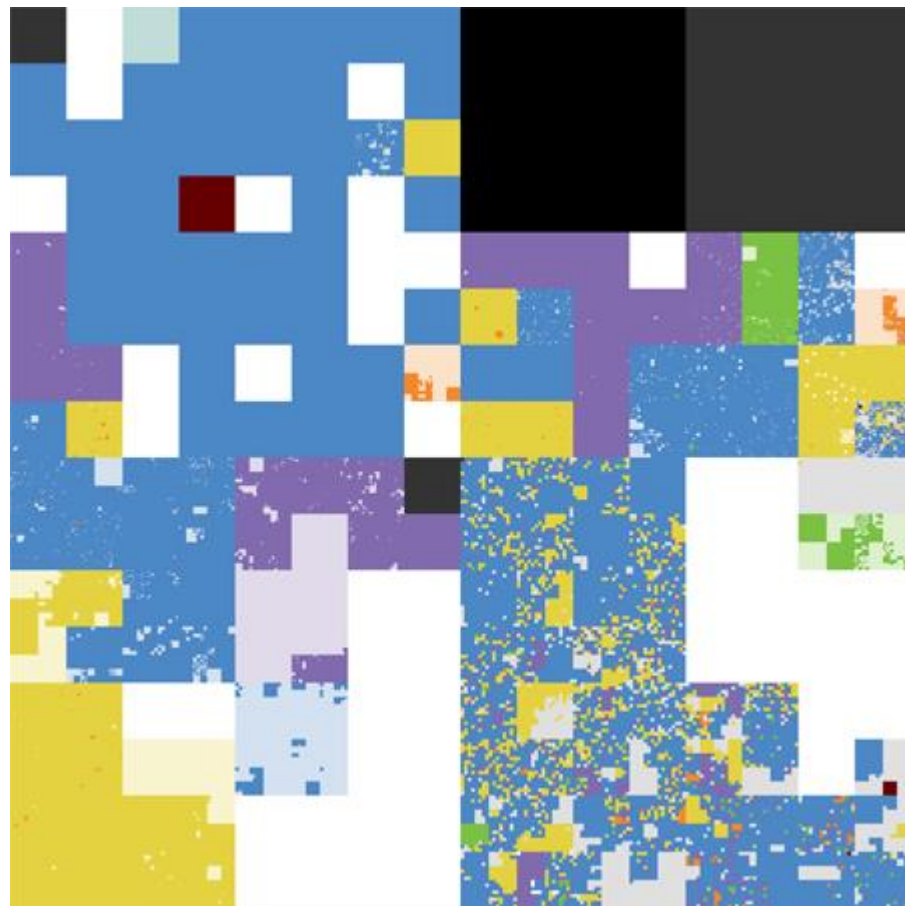
IPv4 címkiosztás (2006)

- 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

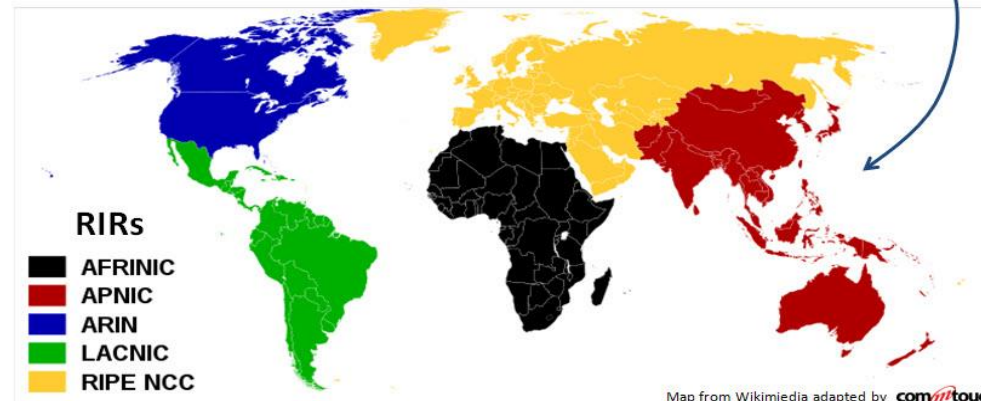
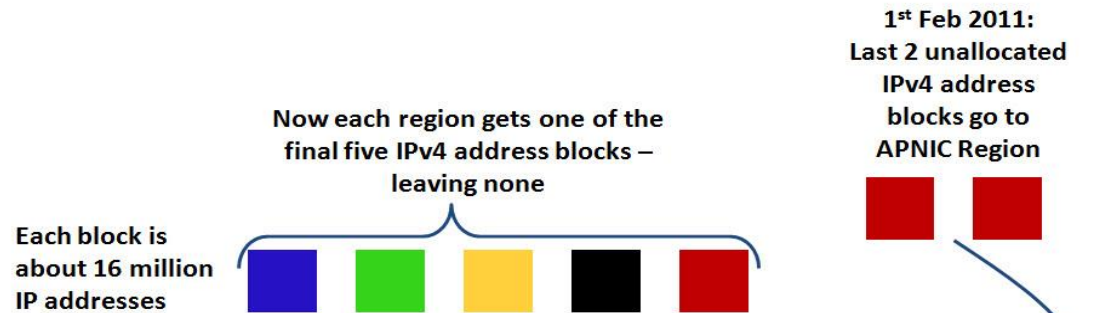


Elfogynak az IPv4-es címek?

- 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

Útvonalválasztás

- Statikus
 - Default gateway
 - Statikus útvonalak
- Dinamikus
 - RIP
 - OSPF
 - ISIS
 - BGP4
- Útvonalválasztó tábla
 - Cím/netmask, next hop, cost

Dinamikus útvonalválasztás

- A legkisebb költségű útvonalat keresik
 - SPF: a legrövidebb útvonal
- Szempontok:
 - Csomópontok száma
 - Link cost (beállítható)
- RIP: legegyszerűbb, periodikus útvonaltábla csere
- OSPF: több area kezelése
 - Link state adatbázis, frissítő üzenetek

ICMP

- Üzenetek hálózati hibák, nem várt eseményekről való értesítésre
- Több típus, pl:
 - ICMP Echo
 - Destination Unreachable
 - Network unreachable
 - Host unreachable
 - Port unreachable
 - Protocol unreachable

IP beállítások

- Alapvető beállítások egy gépen
 - IP cím/netmask
 - Default gateway
 - DNS szerver
- A beállítások kiegészíthetők
 - Alapértelmezett domain név megadása
 - Több DNS szerver

DHCP

- Dynamic Host Control Protocol
- Lehetővé teszi hogy egy gép IP címet kérjen a hálózattól
- Megadhatja a többi hálózati paramétert is:
 - Átjáró, DNS szerver
- Az IP nincs géphez rendelve, változhat minden kéreshor
 - MAC címhez rendelhető azonban

További segédanyagok

- TCP/IP illustrated

Útvonalválasztó

