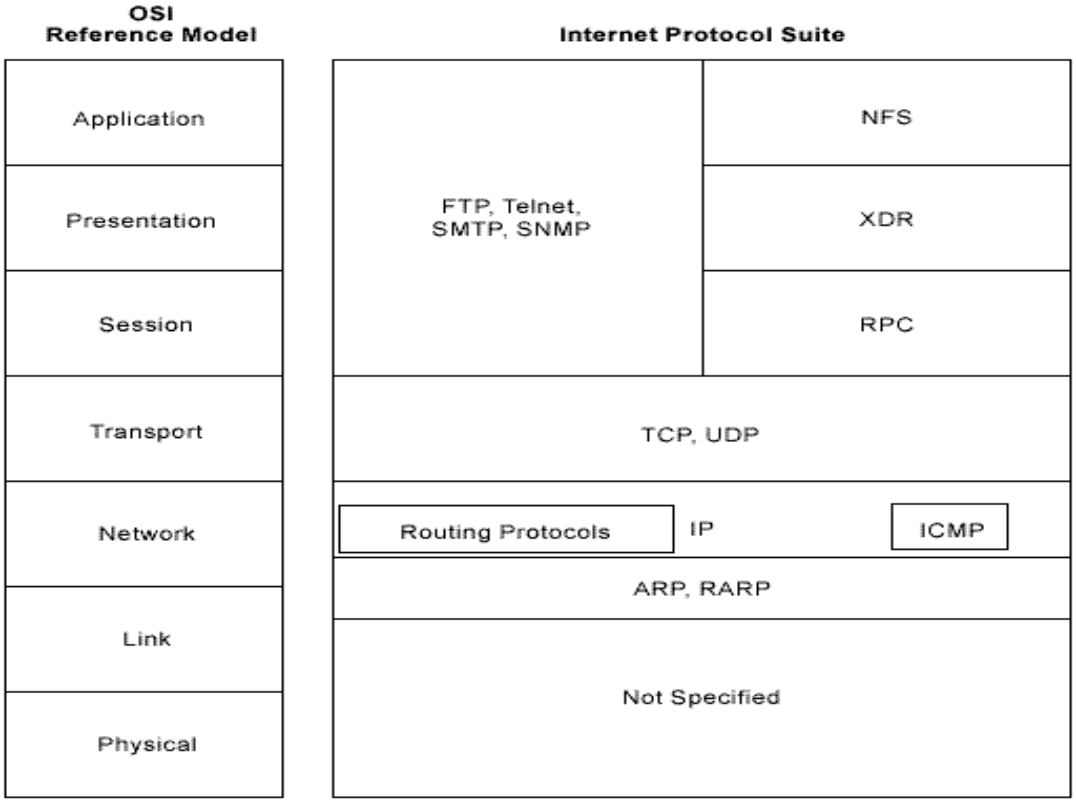
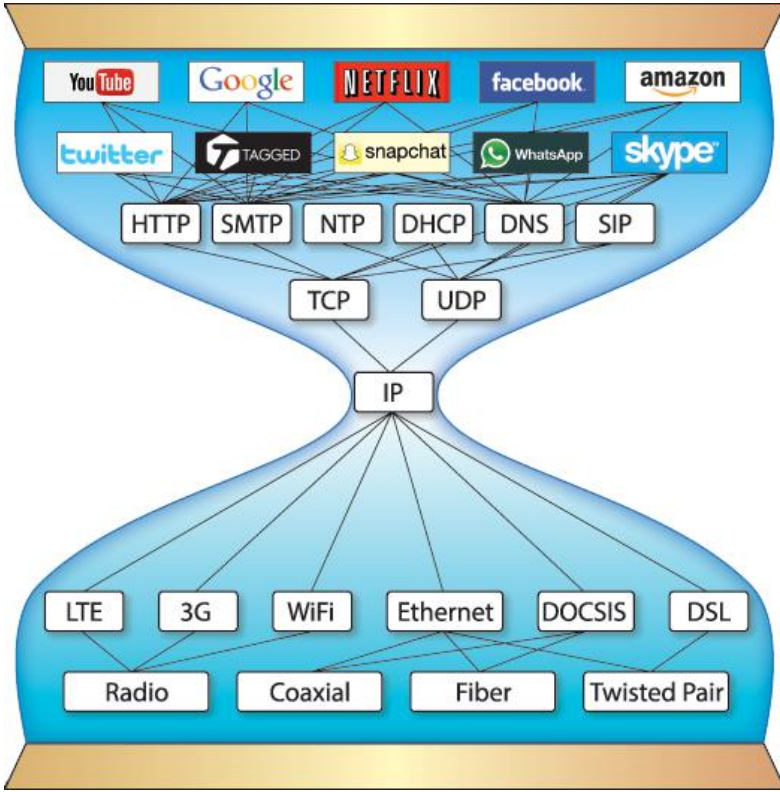
Hálózati Technológiák és Alkalmazások

Vida Rolland
BME TMIT

2017. szeptember 25.

Rétegződés és homokóra modell





IP (Internet Protocol)

- Lehetővé teszi hogy bármely két Internetre kötött gép kommunikáljon egymással
- Feladata a csomag eljuttatása a célállomáshoz – semmi garancia (**best effort**)
  - Nem garantált a csomagok célbeérése
  - Nem garantált a csomagok sorrendje
- A csomag több átjárón, útvonalválasztón haladhat át
  - Útvonalválasztás része az IP protokollnak
  - Ugyanazon cél felé küldött két csomag más-más útvonalon haladhat
    - Csomagkapcsolás vs. áramkörkapcsolás

Az IPv4 fejléc

Octet	0								1								2								3							
Bit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	Version				IHL				DSCP						ECN		Total Length															
32	Identification																Flags			Fragment Offset											
64	Time To Live								Protocol								Header Checksum															
96	Source IP Address																															
128	Destination IP Address																															
160	Options (if IHL > 5)																															
192																																
224																																
256																																

- **Version** – 4 (IPv4)
- **IHL** - Internet Header Length (32 bites szavakban)
- **DSCP** – Differentiated Services Code Point
  - Szolgáltatásminőség (QoS) biztosítására – **Best Effort (BE), Expedited Forwarding (EF), Assured Forwarding (AF)**

Az IPv4 fejléc

Octet	0								1								2								3							
Bit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	Version				IHL				DSCP						ECN		Total Length															
32	Identification																Flags			Fragment Offset											
64	Time To Live								Protocol								Header Checksum															
96	Source IP Address																															
128	Destination IP Address																															
160	Options (if IHL > 5)																															
192																																
224																																
256																																

- **ECN** – Explicit Congestion Notification
  - Nem dobja el a csomagot torlódás esetén, csak megjelöli
  - A vevő jelzi a forrásnak a torlódást, a forrás visszaveszi a küldési rátáját
- **Total Length –** a teljes csomagméret (byte-ban)
  - Maximális csomagméret 65.535 byte

IP fragmentálás

- Továbbítás során a csomag több hálózaton haladhat át
  - Kisebb MTU (Maximum Transmission Unit) -> darabolás
  - Az IP fejléc tartalmazza a darab számát
  - A darabok összeállítását is az IP végzi
- A darabolás elkerülhető
  - “Path MTU discovery”- minimális MTU az útvonalon
  - A forrás ennél kisebb csomagokat küld

Az IPv4 fejléc

Octet	0								1								2								3							
Bit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	Version				IHL				DSCP						ECN		Total Length															
32	Identification																Flags			Fragment Offset											
64	Time To Live								Protocol								Header Checksum															
96	Source IP Address																															
128	Destination IP Address																															
160	Options (if IHL > 5)																															
192																																
224																																
256																																

- **Identification** – egy darabolt IP csomag azonosítója
- **Fragment Offset** – egy darabolt csomagon belül, ez a rész mennyivel van eltolva (az első résznél 0)
- **Flags –** 3 bit a darabolás vezérlésére
  - Az első bit 0 (fenntartva későbbi felhasználásra)
  - **DF – Don't Fragment bit** – ha nem fér el, inkább dobd el, ne darabold (pl. Path MTU Discovery-nél)
  - **MF – More Fragments bit** – további darabok érkeznek (1 ha nem az utolsó darab, különben 0)

Az IPv4 fejléc

Octet	0								1								2								3							
Bit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	Version				IHL				DSCP						ECN		Total Length															
32	Identification																Flags			Fragment Offset											
64	Time To Live								Protocol								Header Checksum															
96	Source IP Address																															
128	Destination IP Address																															
160	Options (if IHL > 5)																															
192																																
224																																
256																																

- **Time To Live** – korlátozza egy csomag terjedését
  - Minden router csökkenti az értékét továbbküldés előtt, ha 0 lesz, akkor eldobja
- **Protocol** – Milyen protokoll generálta az adatrészt
  - ICMP (1), IGMP (2), TCP (6), EGP (8), IGP (9), UDP (17), IPv6 (41), RSVP (46), OSPF (89), stb.

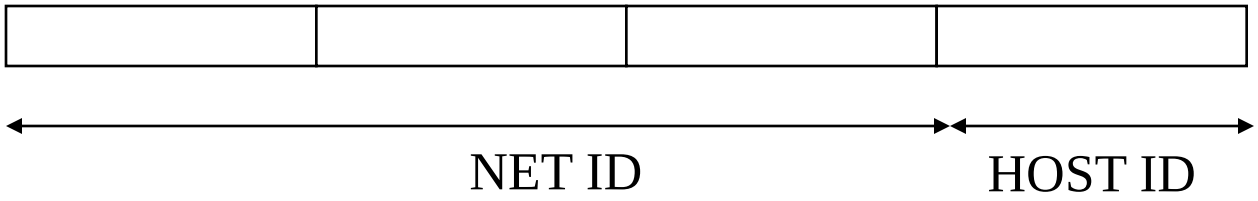
Az IPv4 fejléc

Octet	0								1								2								3							
Bit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	Version				IHL				DSCP						ECN		Total Length															
32	Identification																Flags			Fragment Offset											
64	Time To Live								Protocol								Header Checksum															
96	Source IP Address																															
128	Destination IP Address																															
160	Options (if IHL > 5)																															
192																																
224																																
256																																

- **Header Checksum** – csak a fejléc helyességét ellenőrzi
  - Ha az adatrészben van hiba, azt a beágyazott protokollnak kell kezelnie
  - A TTL csökkentése miatt minden router új checksum értéket számol, ezzel tölti fel ezt a mezőt
- **Options** – ritkán használt (az IPv6-tal ellentétben)

IP címek részei

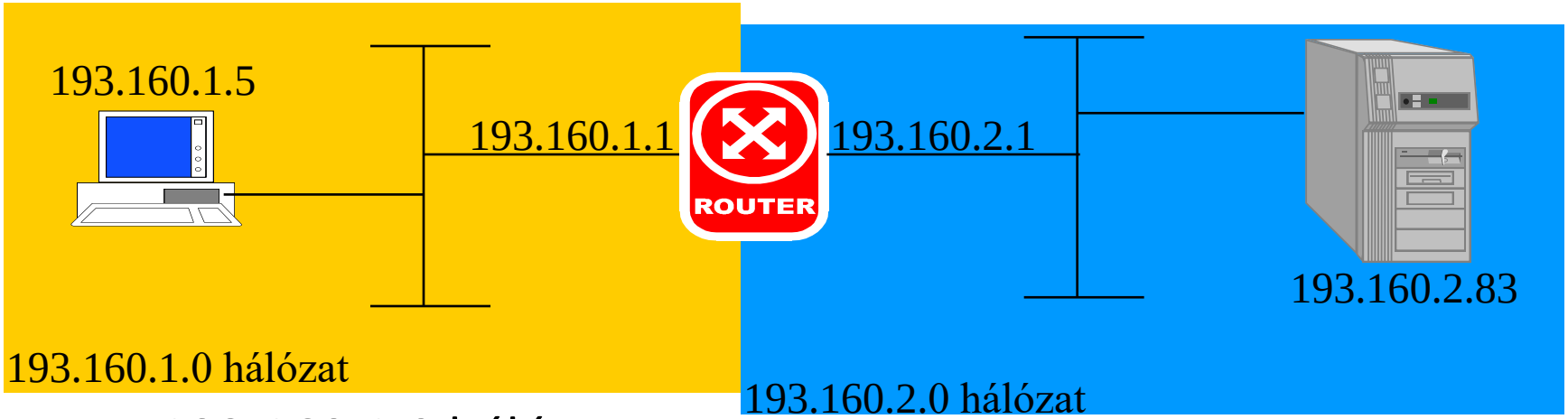
- 2 részből épülnek fel, pl.:



  - Hálózat azonosító (Network ID)
  - Hoszt azonosító (Host ID)

- Hosszuk változó

IP címek részei - példa

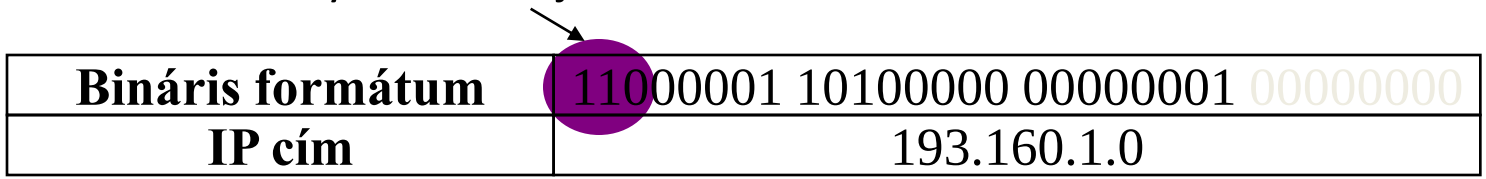


- 193.160.1.0 hálózat:
  - Hosztok: 193.160.1.1 … 193.160.1.254-ig

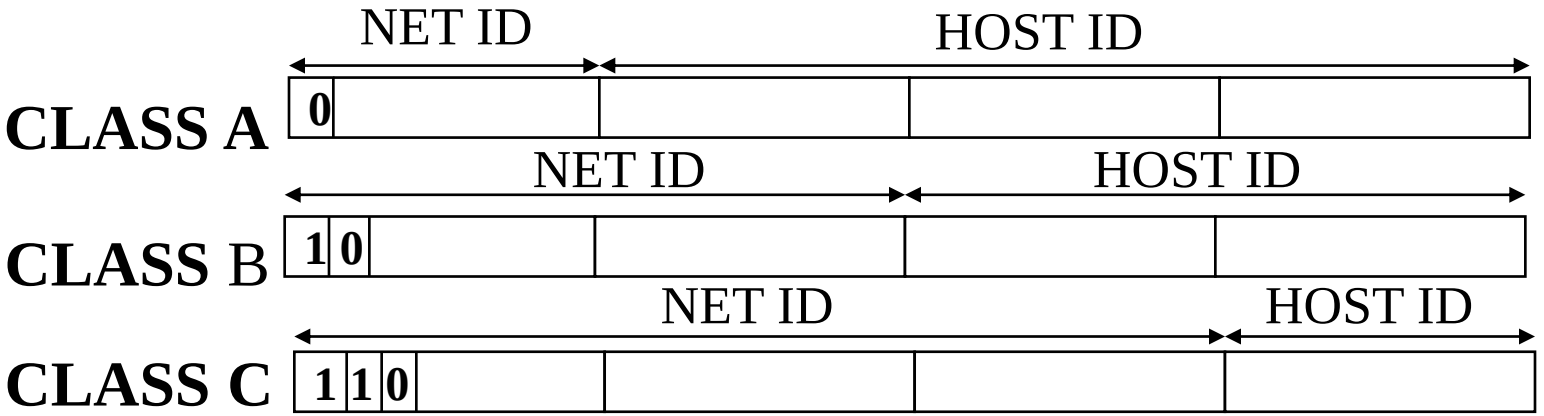
Bináris formátum	11000001 10100000 00000001 00000000
IP cím	193.160.1.0

Tradicionális IP címosztályok

- Az IP címeket csoportokra osztották:
  - 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

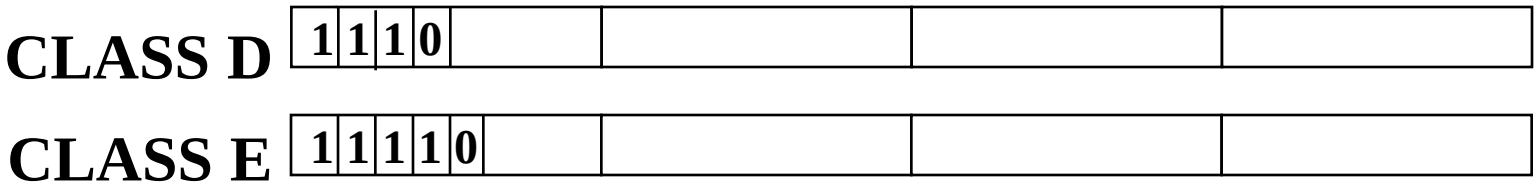


Tradícionális IP címosztályok



	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

Tradícionális IP címosztályok



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

Címhasználati szabályok

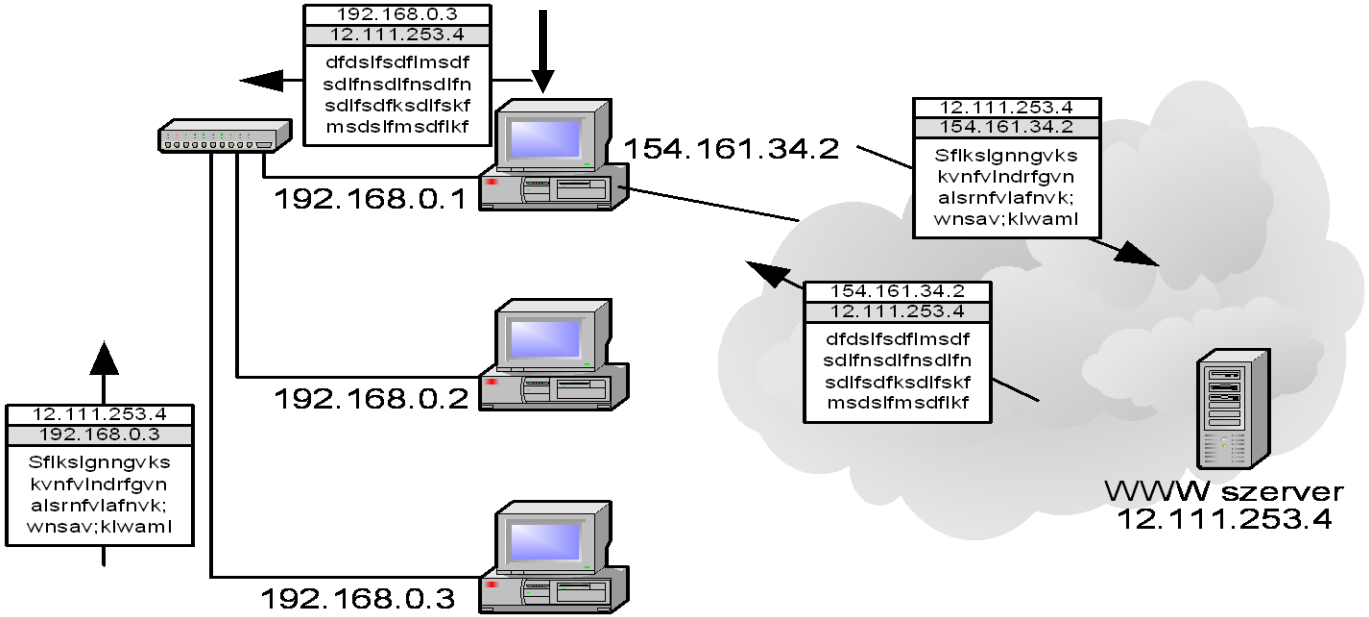
- A *Hálózati azonosító (NET ID)* nem lehet 127
  - 127 foglalt a **loop-back interfésznek**
    - Saját magamnak tudok (virtuálisan) csomagot küldeni
- A *Hoszt azonosító* nem lehet 255 (minden bit 1-es)
  - Az alhálózat utolsó címe: pl. 152.66.244.255
  - 255 un. **broadcast cím** – az alhálózat minden gépének szól
- A *Hoszt azonosító* nem lehet 0 (minden bit 0)
  - 0 jelentése: „az adott hálózat”
- A *Hoszt azonosítónak* egyedinek kell lenni az adott hálózaton

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

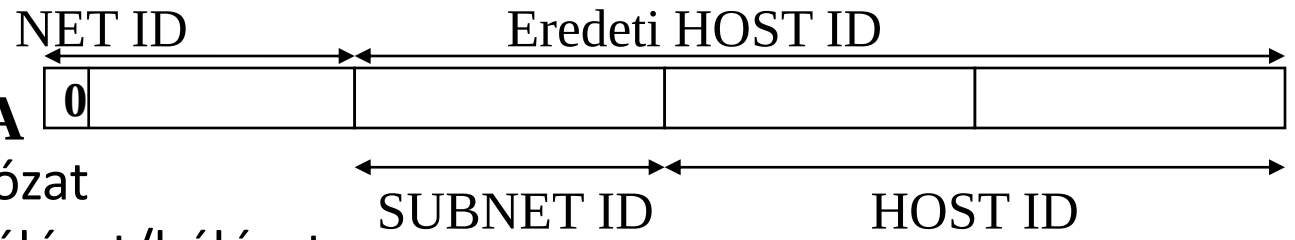
- Átmeneti megoldás
  - Kívülről nem lehet kapcsolatot teremteni egy NAT-olt géppel
  - Egyre több alkalmazás ahol globálisan routolható IP cím kell
    - VoIP, videokonferencia, hálózati játékok
  - Sok protokoll nem működik NAT-olt hálózaton

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

Alhálózatok - Subnet

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



CLASS A

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

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 db 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