



HÁLÓZATI RENDSZEREK
ÉS SZOLGÁLTATÁSOK
TANSZÉK

HÁLÓZATOK ALAPJAI ÉS ÜZEMELTETÉSE

Hálózati réteg

2019. március 4.

Zsóka Zoltán

BME Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék

zsoka@hit.bme.hu



1. Portok besorolása
2. A hálózati réteg funkciói
3. IPv4
4. IPv6

A fóliák elkészítéséhez felhasználtuk Jim Kurose és Keith Ross „Számítógép hálózatok működése” című könyvéhez készült fóliákat.

PORTOK BESOROLÁSA

- Milyen portot használhat egy alkalmazás?
- Elterjedt **hálózati protokollok** esetén
 - Minden hálózatot használó elem használja őket
 - „Szabványos” portszámok kellene
- Operációs rendszerek **szolgáltatásai** esetén
 - Lehetnek eltérések az egyes rendszerek között
 - Szolgáltatáshoz rendelt portszámok
- **Felhasználói programok** esetén
 - Az előző csoportokba nem tartozó kommunikáció
 - Tetszőleges, vagy az operációs rendszer által hozzárendelt port

Az Internet Assigned Numbers Authority (IANA) regisztrálja:

System (Well-known) portok: 0 – 1023

20 & 21: File Transfer Protocol (FTP)

22: Secure Shell (SSH)

23: Telnet

25: Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)

53: Domain Name System (DNS)

80: Hypertext Transfer Protocol (HTTP)

110: Post Office Protocol (POP3)

119: Network News Transfer Protocol (NNTP)

143: Internet Message Access Protocol (IMAP)

161: Simple Network Management Protocol (SNMP)

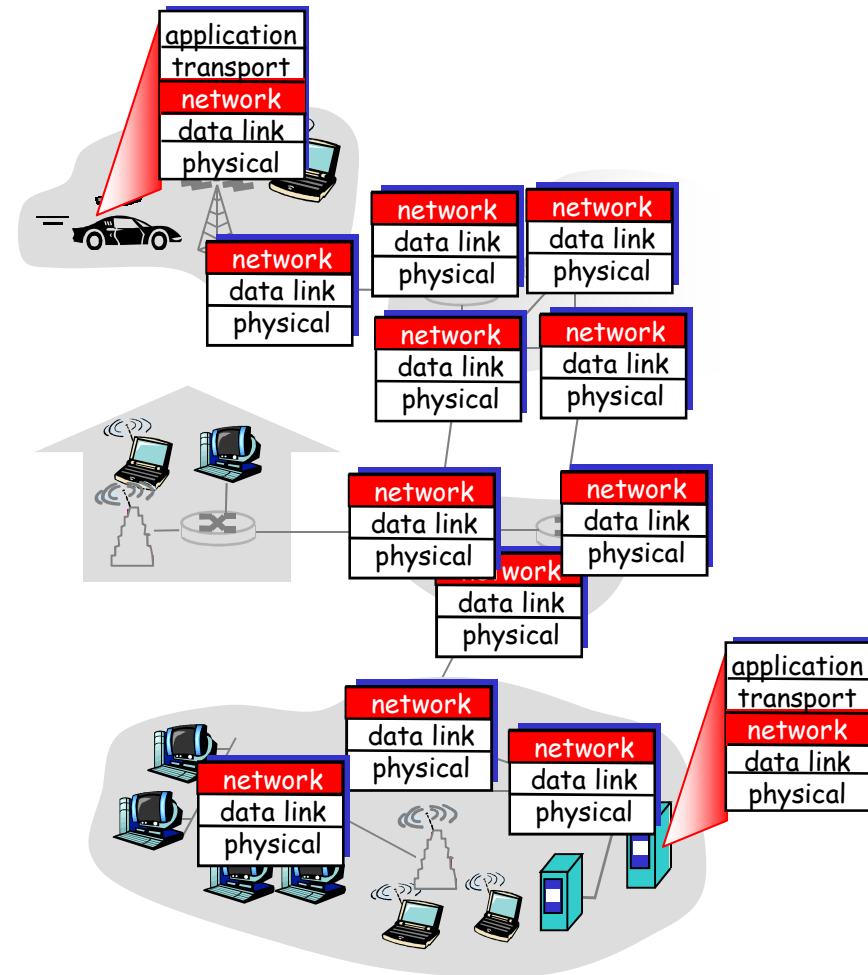
443: HTTP Secure (HTTPS)

User (Registered) portok: 1024 – 49151

Dynamic (Private, Unregistered) portok:
49152 – 65535

1. Portok besorolása
2. A hálózati réteg funkciói
3. IPv4
4. IPv6

- Cél: transzport **szegmens eljuttatása** a küldő hoszttól a fogadó hosztnak
- A hálózati réteg és a transzportréteg átviteli szolgáltatásainak alapvető különbsége:
 - Transzport réteg: két – távoli hoszton futó - processz között
 - Hálózati réteg: két hoszt között (a közbülső routerek közreműködésével)
- A küldő oldalon a szegmensek **datagramokba csomagolása**
- A fogadó oldalon a megérkezett szegmens kicsomagolása és átadása a transzport rétegnek
- Hálózati réteg protokolljai minden hosztban és routerben
- A router minden rajta áthaladó IP datagram fejlécét feldolgozza

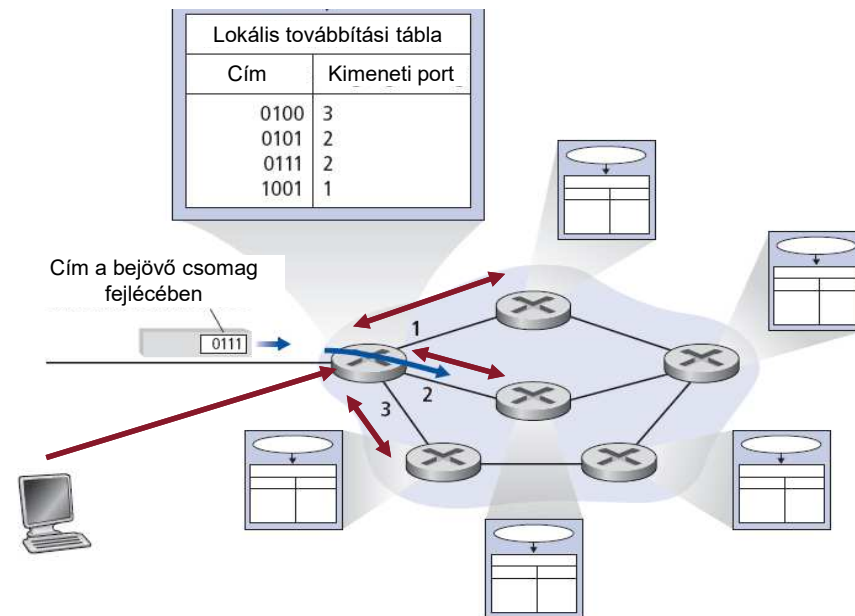


- Címzés
 - Végpontok **azonosítása**
 - Több végpont (al)hálózatba szervezése
- Csomagtovábbítás (forwarding)
 - Csomag **mozgatása** a router bemenetéről a router megfelelő kimenetére
 - Melyik a megfelelő?
- Útvonalválasztás (routing)
 - a csomag **útjának meghatározása** a forrástól a nyelőig
 - útvonalválasztó (routing) algoritmusok

- Analógia: utazás autóval
 - Címzés: szálloda címe
 - Routing: utazás megtervezése a kiindulástól a végcélig
 - Forwarding: áthaladás egy autópálya csomóponton



- A routerben a továbbítás lokális döntés alapján történik
- A router lokális döntésének alapja
 - Amit előre kiszámolt utak alapján megkap
 - Amit más routerektől kapott adatok alapján kiszámol

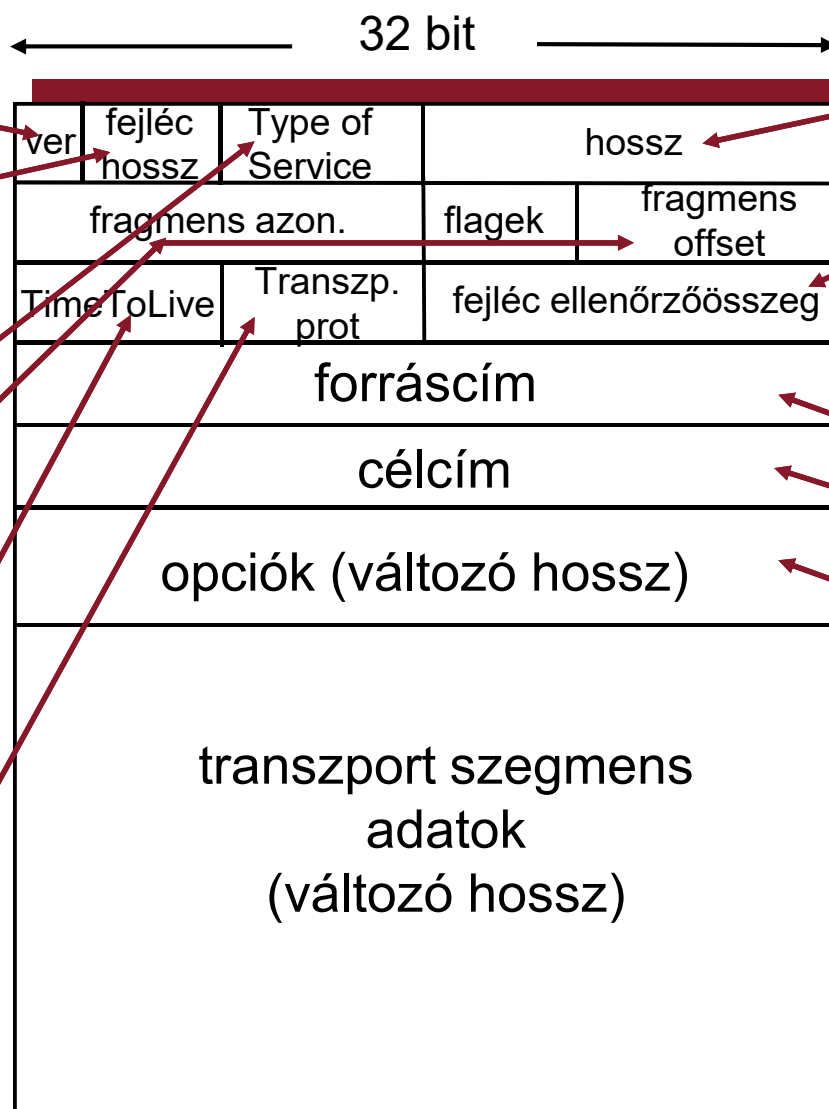


- Az Interneten alkalmazott hálózati protokolloknál **NINCS**
 - Csak csomag (datagramm) küldés
 - Nem épül fel út, nem értesítjük a közbeeső routereket
 - Egy alkalmazáshoz tartozó adatok egymástól független csomagokban
 - Az út nem is biztos, hogy ugyanaz
 - Nincs garancia az átvitel minőségére
 - Nincs állapotinformáció a végpontokról
- Más architektúrákban fontos (volt)
 - Virtuális áramkörök
 - ATM, Frame Relay, X.25
- Hasznos lehetne a QoS elvárások betartásához
 - Az úton érintett routerekben erőforrást foglalunk
 - Resource ReserVation Protocol
 - MultiProtocol Label Switching (MPLS) – címkekapcsolás

1. Portok besorolása
2. A hálózati réteg funkciói
3. IPv4
4. IPv6

IPV4 DATAGRAMM

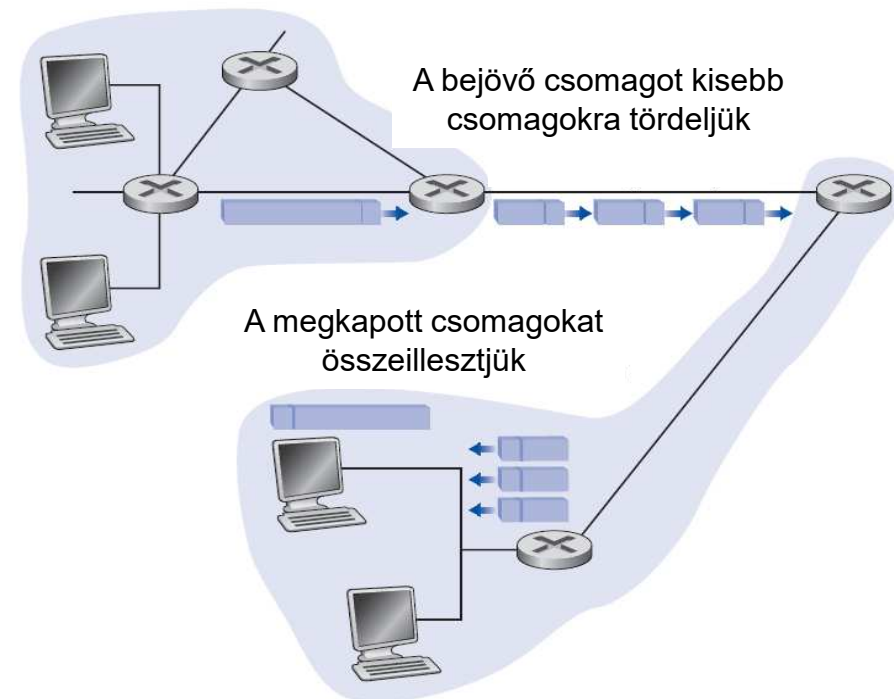
- IP protokoll verziószám
- Fejléc hossza bájtban
- Információ a csomag kezelési besorolásáról (QoS-hez)
- Információk a darabolásról (fragmentációról)
- Hátralévő ugrások (hopok) maximális száma – minden router eggyel csökkenti
- Az adatokat küldő protokoll



- Teljes hossz bájtban
- Ellenőrző összeg csak a fejlécre
- Küldő címe
- Fogadó címe
- Opciók, például:
 - Időbélyeg
 - Érintendő routerek listája

DARABOLÁS ÉS ÖSSZERAKÁS

- Az IP alatti rétegben korlátozott a keretek mérete
- MTU: Maximum Transmission Unit
- Különböző linkeken különböző lehet
- Az IP csomagok darabolására lehet szükség
 - A routerek darabolnak
 - Öszeillesztés csak a fogadónál
 - Információk a csomagok fejlécében (8 bájtos blokkban számolva)
- Darabok, töredékek, fragmensek



DARABOLÁS ILLUSZTRÁCIÓ

- Példa

- 3980 bájtos TCP szegmens
- A következő link MTU-ja 1500 bájt

- IP fejlécbossz

- 20 bájt

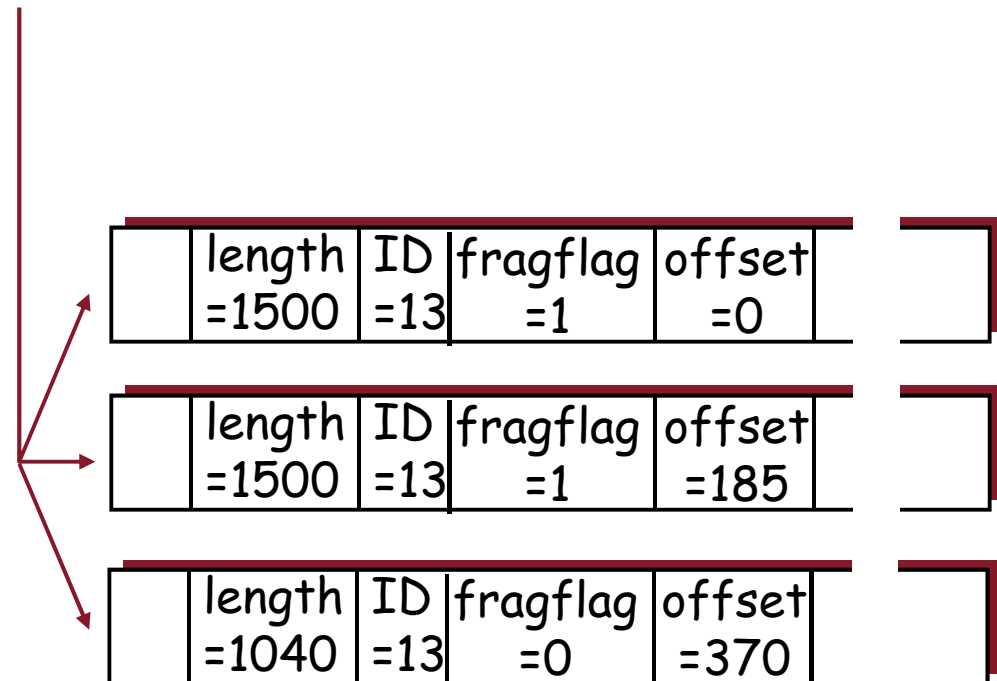
- Fragmensekben lévő adat maximális hossza

- 1480 bájt

- Darabolás

- 1480+1480+1020

length	ID	fragflag	offset
=4000	=13	=0	=0

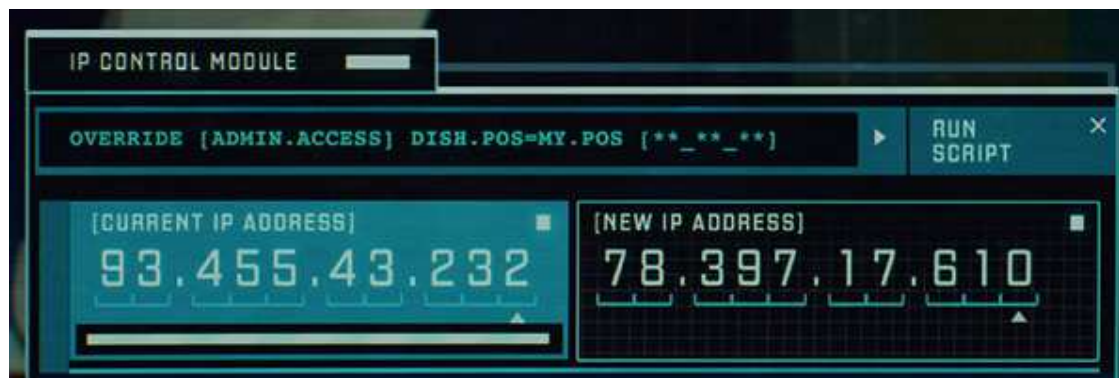


- Jó, mert
 - A küldő alkalmazásnak nem kell törődnie az útvonal egyes linkjeinek jellemzőivel
 - Illeszkedik a rétegzett szemlélethez
- Nem jó, mert
 - Terheli a routert – késlelteti a csomagot
 - Egy elvesző fragmens miatt egy teljes szegmenst újra kellhet küldeni (TCP)
- Célszerű elkerülni
- Megoldás: az útvonal legkisebb MTU-ját kellene használni egyből (Path MTU discovery)
 - DF (Don't-Fragment-Bit) flag beállítása a fejlécben
 - Ha emiatt el kell dobni, arról visszajelzést kap a küldő
 - Kisebb MTU-val újrapróbáljuk
 - Addig amíg megfelelő MTU-t nem találunk

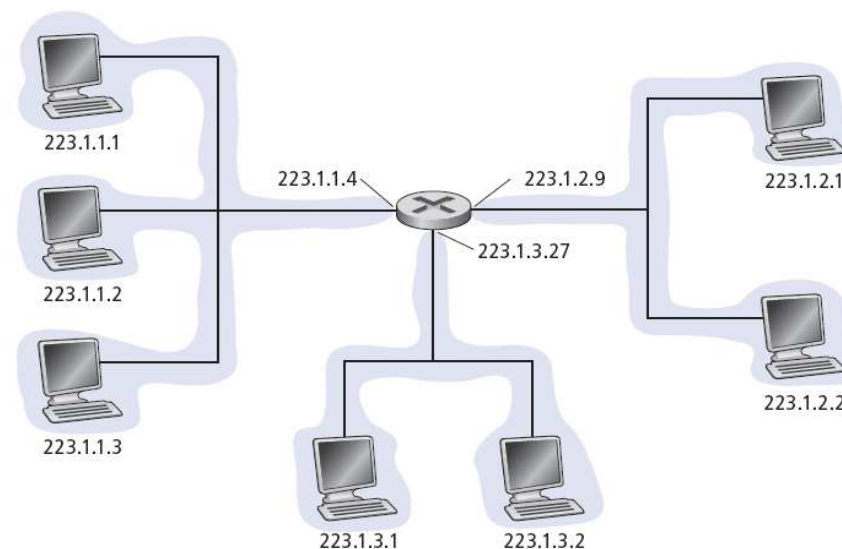
- IPv4
 - 32 bites cím
 - Könnyebb olvashatóság kedvéért 4 darab oktetre (nyolc bites részre) bontva

$$223.1.1.1 = \underbrace{11011111}_{223} \underbrace{00000001}_1 \underbrace{00000001}_1 \underbrace{00000001}_1$$

- Iron man 3

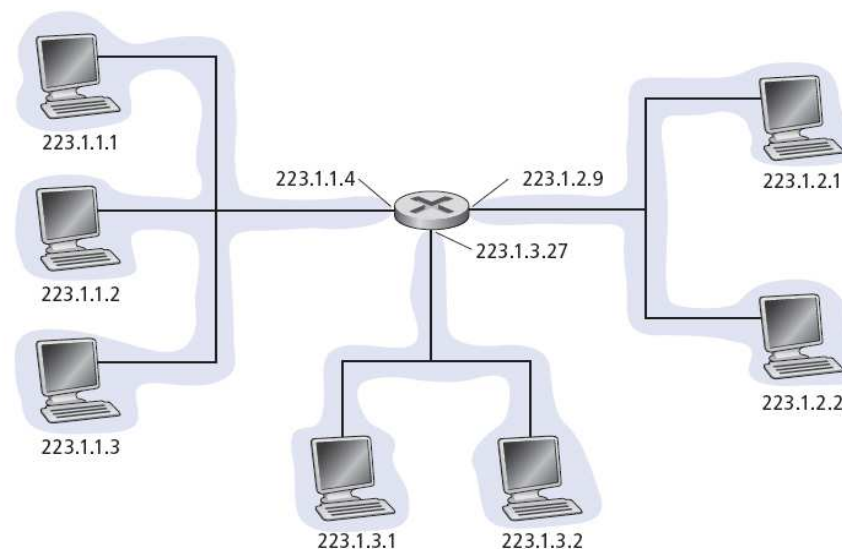


- Egy hoszt, vagy egy router egy **interfészét** azonosítja
- Interfész a rendszer és a link között
 - Általában egy hálózati kártya (NIC) valósítja meg a hosztban
 - A routereken portokhoz kapcsolódnak, de lehetnek „virtuálisak” is
 - Általában egy routernek több interfésze is van
 - Egy interfész – egy IPv4 cím



- Az IP cím két részből áll
 - **netid**: a felső bitek azonosítják a hálózatot
 - **hostid**: az alsó bitek azonosítják az interfészt a hálózaton belül
- A hálózatok értelmezése
 - Azon az interfészek halmaza, amiknél a netid azonos
 - Az egy hálózatban lévő elemek
 - Szomszédosak
 - Úgy küldhetnek egymásnak, hogy nem kell keresztülmenni egy routeren sem
- Hálózati maszk
 - A hálózati részt maszkolja a címből
 - A felső bitjei egyesek a többiek nullások

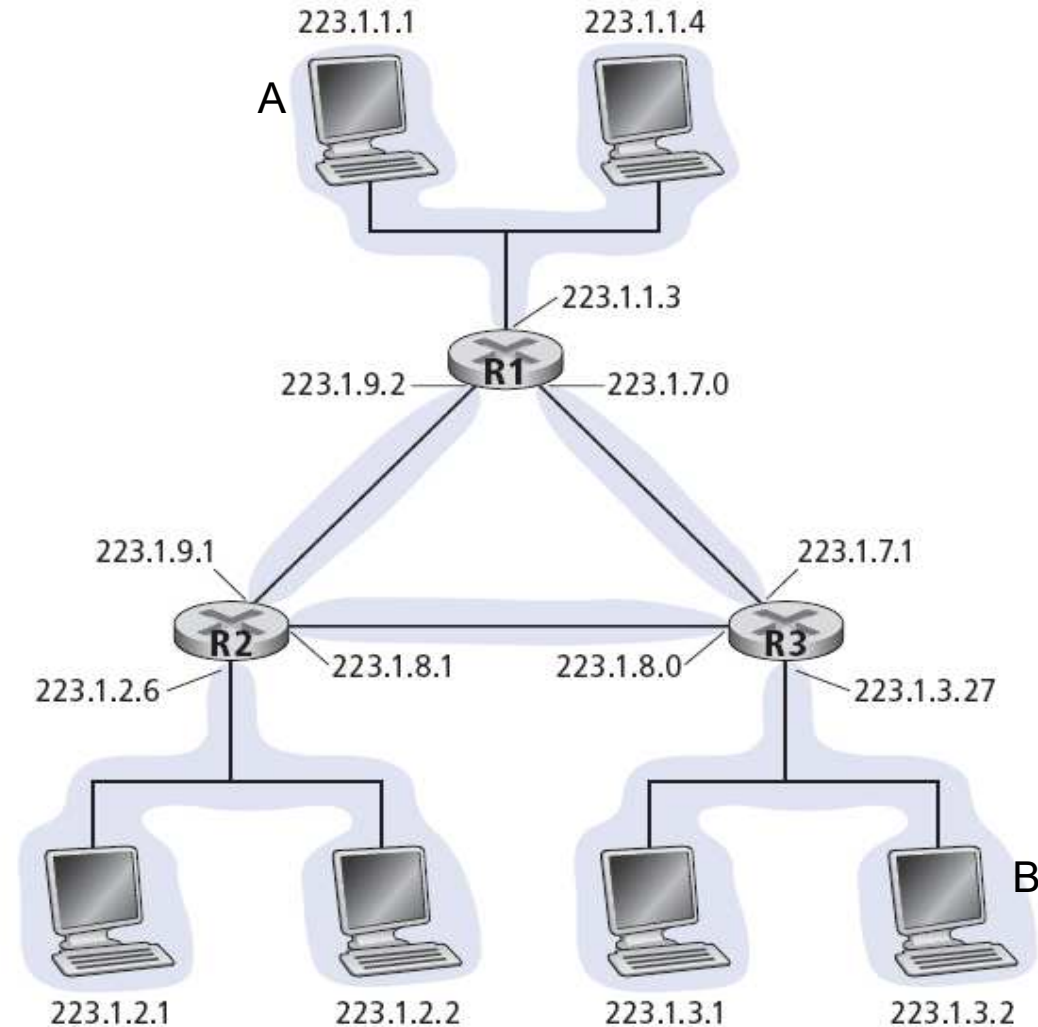
- Három hálózat egy routerrel összekötve
 - Az első három oktet azonosít



- Hálózati maszk
 - 24 bites – 24 darab egyes
 - 255.255.255.0

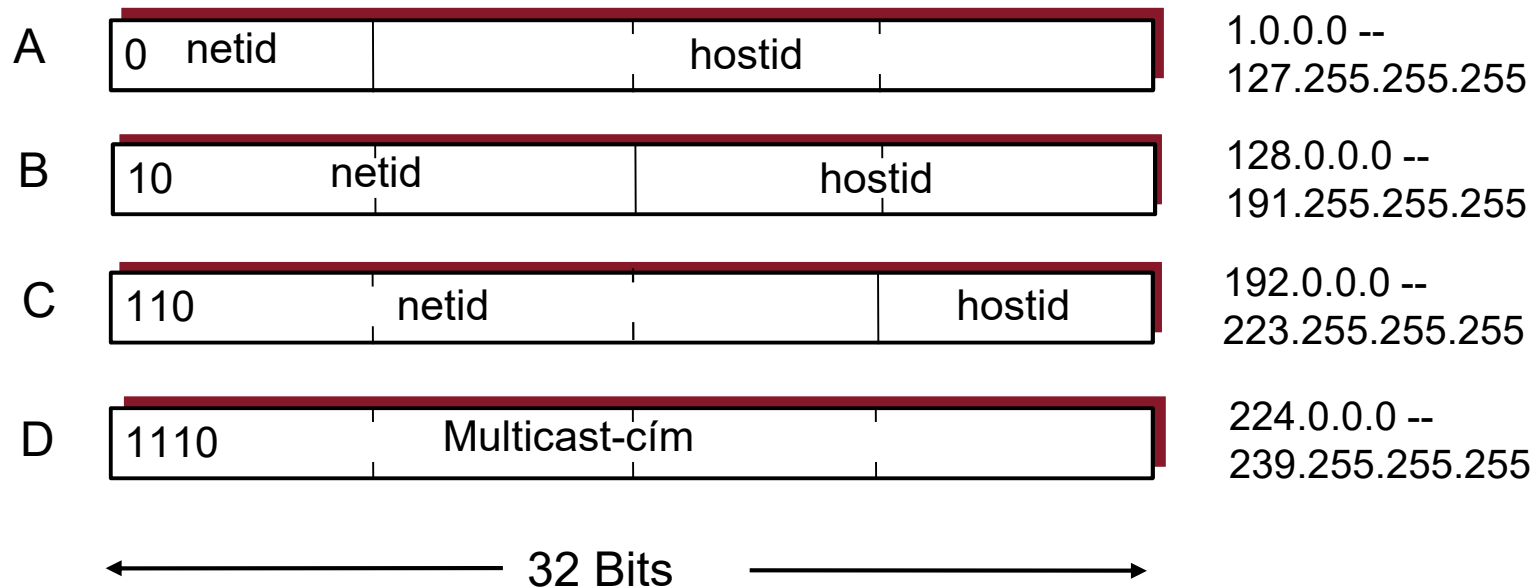
CÍMZÉS ILLUSZTRÁCIÓ

- Hány hálózat van a példában?
 - 6
- Legalább milyen hosszú maszkot kell használnunk?
 - 24
- Mi kerül a címmezőibe annak a csomagnak, amit A-ból B-be küldünk?
 - Forrás: 223.1.1.1
 - Cél: 223.1.3.2

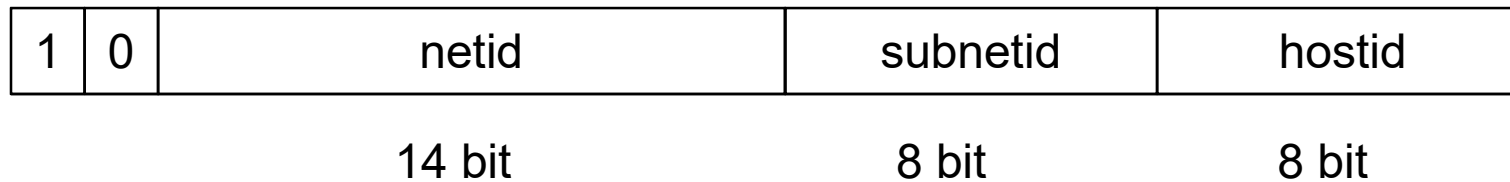


- Eredetileg az IPv4-ben osztályokra osztották a címeket
- Az osztály határozta meg a maszk hosszát
- **Osztályalapú címzés (classful addressing)**

Osztály

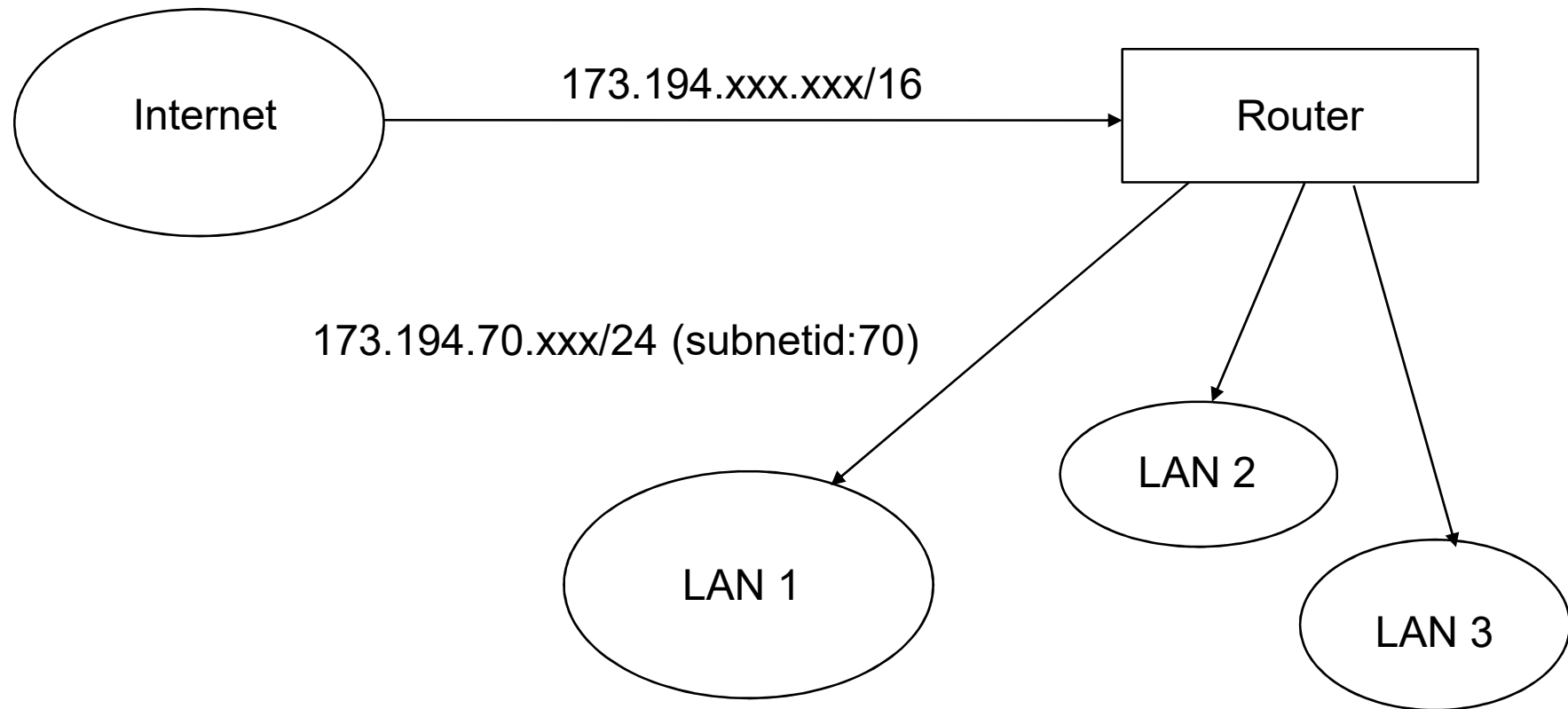


- Az A és B osztályú hálózatok irreális méretűek
- Egy-egy hálózatot további **alhálózatokra (subnet)** lehet bontani subnetid-eket bevezetve



- Ez csak példa, a felosztás és az alhálózati azonosítók a hálózatot kezelő szervezet lokális döntései

- Egy hálózat felosztása kívülről nem kell, hogy látható legyen



- A felosztás után meghatározható az alhálózati maszk (subnet mask)
 - Megadja, hogy hány bit azonosítja az alhálózatot
 - A rendszer az IP címmel együtt tárolja

16 Bit	8 Bit	8 Bit
1111111111111111	11111111	00000000

Alhálózati maszk: 0xfffff00=255.255.255.0 vagy /24

- A maszk segítségével egy interfésznél eldönthető, hogy egy másik interfész hozzá képest hol van
 - Ugyanabban az alhálózatban (szomszédos)
 - Ugyanabban az (osztályalapú) hálózatban, de másik alhálózatban
 - Másik hálózatban

- Saját cím: 173.194.39.104
- Alhálózati maszk: 255.255.255.0
- PC-A címe: 173.194.39.96, PC-B címe: 173.194.55.96
- Hozzánk képest hol van PC-A és PC-B?
 - $173.194.39.101 \& 255.255.255.0 = 173.194.39.0$
 - $173.194.39.96 \& 255.255.255.0 = 173.194.39.0$
azonos, ugyanaz az alhálózat
 - $173.194.55.96 \& 255.255.255.0 = 173.194.55.0$
különböző, másik alhálózat
- Osztályalapú hálózati cím: 173.194.0.0
- Alhálózat azonosító: 39

- Az (al)hálózaton belül a hostid-vel azonosítunk
- Nem megengedett azonosítók
 - Csupa nulla bit
 - Ez maga a **hálózati cím (netid)**
 - Erre nem küldhető csomag
 - Csupa egyes bit
 - **Szórási (broadcast) cím**
 - Az ide küldött csomagot minden szomszéd megkapja
- Például
 - 173.194.70.0/24 hálózati cím
 - 173.194.70.255/24 szórási cím
 - 192.168.1.40/29 ?
 - 192.168.1.47/29 ?
 - 192.168.1.255/29 ?

- Milyen hálózatban van a www.bme.hu?
- IP cím: 152.66.115.203 =
10011000.01000010.01110011.11010011
- Hálózati maszk: 255.255.0.0
11111111.11111111.00000000.00000000
- B osztály
- Hálózati cím: 152.66.0.0
- Szórási cím: 152.66.255.255
- Első és utolsó interfész azonosító: .0.1 és .255.254
- Hány interfész használható a hálózatban:
 $256*256-2 = 65\ 534$
- Vajon tényleg így van?

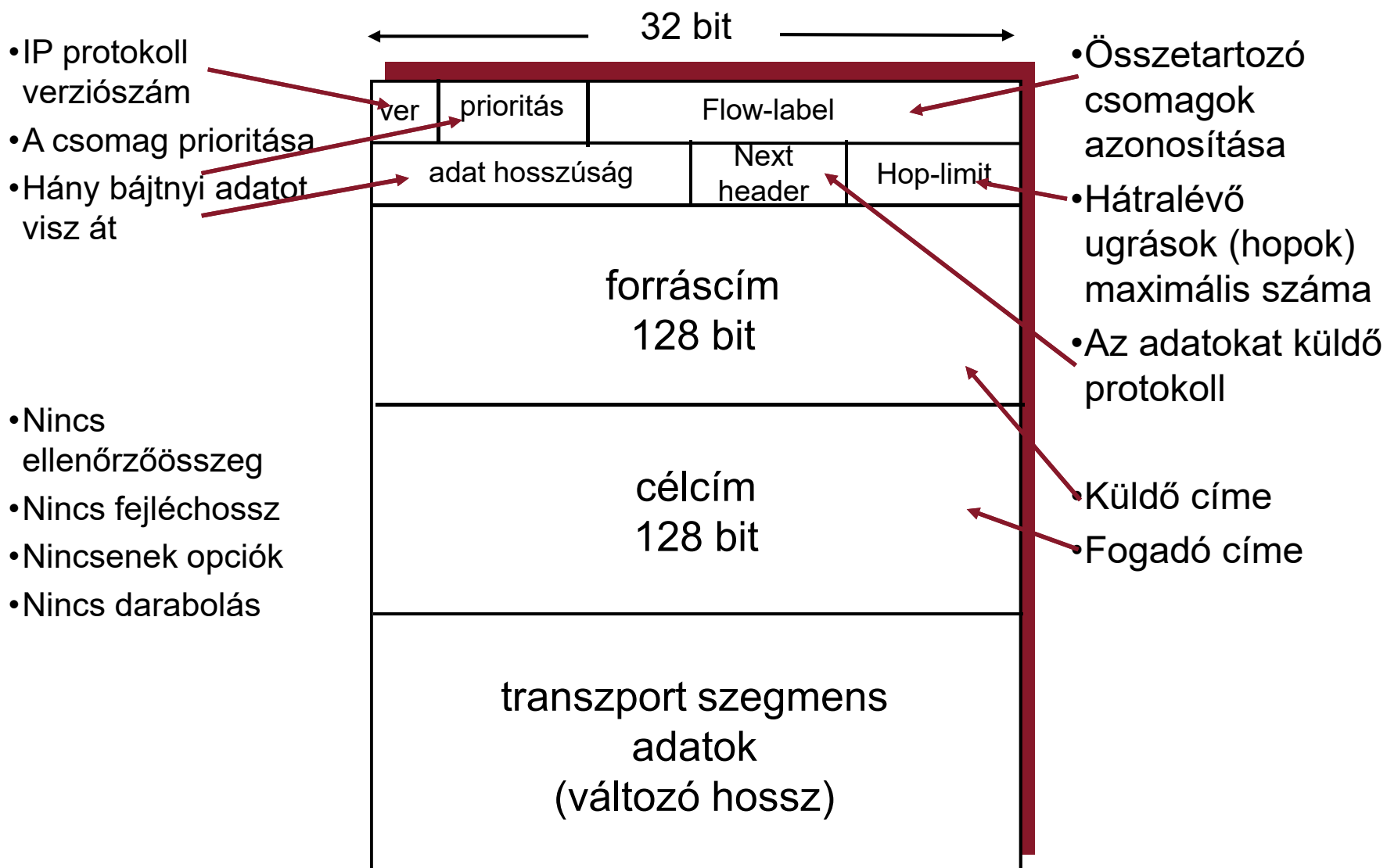
SPECIÁLIS CÍMTARTOMÁNYOK (RFC 3330)

Address Block	Present Use	Reference
0.0.0.0/8	"This" Network	[RFC1700, page 4]
10.0.0.0/8	Private-Use Networks	[RFC1918]
14.0.0.0/8	Public-Data Networks	[RFC1700, page 181]
24.0.0.0/8	Cable Television Networks	--
39.0.0.0/8	Reserved but subject to allocation	[RFC1797]
127.0.0.0/8	Loopback	[RFC1700, page 5]
128.0.0.0/16	Reserved but subject to allocation	--
169.254.0.0/16	Link Local	--
172.16.0.0/12	Private-Use Networks	[RFC1918]
191.255.0.0/16	Reserved but subject to allocation	--
192.0.0.0/24	Reserved but subject to allocation	--
192.0.2.0/24	Test-Net	
192.88.99.0/24	6to4 Relay Anycast	[RFC3068]
192.168.0.0/16	Private-Use Networks	[RFC1918]
198.18.0.0/15	Network Interconnect Device Benchmark Testing	[RFC2544]
223.255.255.0/24	Reserved but subject to allocation	--
224.0.0.0/4	Multicast	[RFC3171]
240.0.0.0/4	Reserved for Future Use	[RFC1700, page 4]

1. Portok besorolása
2. A hálózati réteg funkciói
3. IPv4
4. IPv6

- Eredeti motiváció (90-es évek): a 32 bites címzési tér hamarosan **kimerül**
 - Valóban kimerült
 - Egy kicsit el lehet még odázni a végét, de csak átmenetileg
 - Hogyan kap majd a rengeteg (sokszor mobil) végpont IP címet?
- További motivációk
 - Egyszerűbb fejléc a **gyorsabb feldolgozás** érdekében
 - **Szolgáltatásminőség** (QoS) korrektebb támogatása
- IPv6 csomagok
 - Fix (40 bájt) hosszúságú fejléc
 - Darabolás nincs

IPV6 DATAGRAMM



- 128 bit 16 bites (hextet) részekben
- Hexadecimális formában
2001:0738:0000:407f:113b:0000:0000:cadd
- A bevezető nullák a hextetben elhagyhatók
2001:738:0:407f:113b:0:0:cadd
- Egy helyen elhagyható egy csak nullákat tartalmazó sorozat (célszerűen a leghosszabb)
2001:738:0:407f:113b::cadd
 - Több elhagyása többértelműségre vezet
- Így sem lesz könnyű megjegyezni egy ilyen
 - DNS: AAAA

- A koncepció azonos az IPv4-nél látottal
 - Hálózati cím, alhálózati cím, interfész azonosító
- Hálózati maszk hossza alapértelmezetten 64
 - Így is nagyon sok hálózat és nagyon sok interfész van
2019:3:4:15:15:acad::c1ca / 64
- Alhálózatok képzése is ugyanúgy megy
- Nagy különbség
 - Egy interfésznek **több** globális IPv6 címe lehet
 - Van lokális címe is a hálózaton belüli forgalmazáshoz
- **Link-local cím**
 - Csak az adott (al)hálózatban kell egyedi legyen
 - FE80::/8 tartományból
- Különböző vezérlési célokra egyéb speciális címtartományok
 - Pl. egy ilyen használunk szórás cím helyett



HÁLÓZATI RENDSZEREK
ÉS SZOLGÁLTATÁSOK
TANSZÉK

