

Hálózati réteg protokolljai

Számos hálózati rétegbeli protokoll létezik, de leginkább az használják a gyakorlatban:

- **IPv4** (Internet Protocol Version 4)
 - **IPv6** (Internet Protocol Version 6)
 - **ICMP** (Internet Control Message Protocol, internet vezérlő üzenet protokoll)
 - **IGMP** (Internet Group Management Protocol)
 - **ARP** (Address Resolution Protocol, azaz címfeloldási protokoll)
 - **RARP (Reverse Address Resolution Protocol):** Az ARP protokoll fordítottja,
-
- További, ritkábban használt hálózati rétegbeli protokollok:
 - IPX (Novell Internetwork Packet Exchange)
 - AppleTalk
 - CLNS/DECNet (Connectionless Network Service)

IPv4

Az IPv4-csomag

- Az IPv4-et 1983-ban fejlesztették ki az Internet elődjének tekinthető ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network) hálózat működéséhez. Az internet elsősorban az IPv4 protokollra épül, ami a legszélesebb körben használt hálózati rétegbeli protokoll.

Az IPv4 csomag két részből áll:

- **IP-fejléc** - A csomag jellemzőit határozza meg.
- **Adattartalom** - A 4. rétegbeli szegmens információkat és a tényleges adatokat tartalmazza.
- Az IPv4-csomag fejléce olyan mezőkből áll, melyek a csomagról tartalmazznak fontos információkat. Ezek a mezők bináris számok, melyeket a 3. réteg dolgoz fel. Az egyes mezők bináris értékei az IP-csomag különböző tulajdonságait határozzák meg.

IPV4 fejléc

32 bit

32 bit				
Verzió	HL	DS	Csomag hossza	
Fragmentation azonosító			Flag	Fragment offset
TTL		Protokoll	CRC	
Feladó címe				
Célpont címe				
Opciók (változó hosszúságúak)				

A legfontosabb IPv4-fejléc mezők a következők:

- **Verzió** - 4 bites bináris 0100 érték, amely mutatja, hogy IPv4-es a csomagról van szó.
- **HL** Header length - csak a fejléc hossza

IPv4 fejléc

- **Differenciált szolgáltatások (Differentiated Services, DS)** - A korábban szolgáltatás típusnak (**Type of Service, ToS**) nevezett DS-mező egy 8 bites érték, ami a csomagok prioritását adja meg.

A DS-mező hat legmagasabb helyi értékű bitjei: 3 bit a csomag fontosságát határozza meg, azonban csak a lokálisan értelmezendő. Két bit foglalt, a fennmaradó 3 bit valamelyikének (vagy mindegyikének) beállításával kérheti a csomag feladója, hogy azt rendre kisebb késleltetésű és/vagy nagyobb sávszélességű és/vagy nagyobb megbízhatóságú útvonalon keresztül továbbítsa a hálózat, amennyiben választási lehetőség adódik.,

Az utolsó két bit pedig az explicit torlódásjelző (Explicit Congestion Notification, ECN) bit.

- **A csomaghossza TOTAL LENGTH**
- **Identification Fragmentation** - a fragmentációhoz szükséges információkat tartalmaz mert egy szegmens minden darabja ugyanazt az azonosítás értéket hordozza
- **Fejléc ellenőrzőösszeg (Header Checksum)** — Az IPv4-fejléc hibáinak érzékelésére szolgál.

IPV4 fejléc

- **Flag: DF:** „ne darabold” flag a router-eknek **MF:** „több darab” flag
- **Fragment offset - darabeltolás:** a darab helyét mutatja a datagramon belül.
- **TTL -Élettartam (Time-To-Live,)** – A csomag élettartamát korlátozó 8 bites bináris szám. Az IPv4-csomag küldője állítja be a TTL kezdeti értékét. Értéke minden alkalommal eggyel csökken, amikor a csomagot egy router feldolgozza. Ha a TTL értéke nullára csökken, a router eldobja a csomagot és egy *ICMP-időtúllépés* (Time Exceeded) üzenetet küld a forrás állomásnak.
- **Protokoll :** Ez a mező a felsőbb rétegbeli protokoll azonosítására szolgál. 8 bites érték, ami meghatározza a csomagban szállított adattartalom típusát. Ennek segítségével továbbítja a hálózati réteg az adatot a megfelelő felsőbb rétegbeli protokoll számára.
A leggyakoribb értékei: **ICMP (1), TCP(6) és UDP (17).**
- **Fejléc ellenőrzőösszeg** (Header Checksum) — Az IPv4-fejléc hibáinak érzékelésére szolgál.

IPv4 fejléc

- **Forrás IPv4-cím** – A csomag forrásállomásának IPv4-címét megadó 32 bites bináris szám. A forrás IPv4-cím mindig egyedi (unicast) cím.
- **Cél IPv4-cím** – A csomag célállomásának IPv4-címét megadó 32 bites bináris szám. A cél IPv4-cím lehet egyedi (unicast), csoportos (multicast) vagy szórássos (broadcast).

A két leggyakrabban emlegetett mező a forrás és cél IP-cím. Ezek határozzák meg, hogy a csomag honnan indult és hová tart.

- **Az opciók** szolgálnak olyan ritka, IP szintű funkciók megvalósítására, melyeknek nem volt érdemes a minden csomagban jelen levő fejlécben helyen fenntartani. Az opciókat minden állomás köteles megérteni és feldolgozni, nem implementációjuk, csupán jelenlétük választható.

Security. A csomag hitelesítéséhez szükséges információk.

Source routing. A feladó által megadott útvonalon, állomások megadott listáján halad végig a csomag..

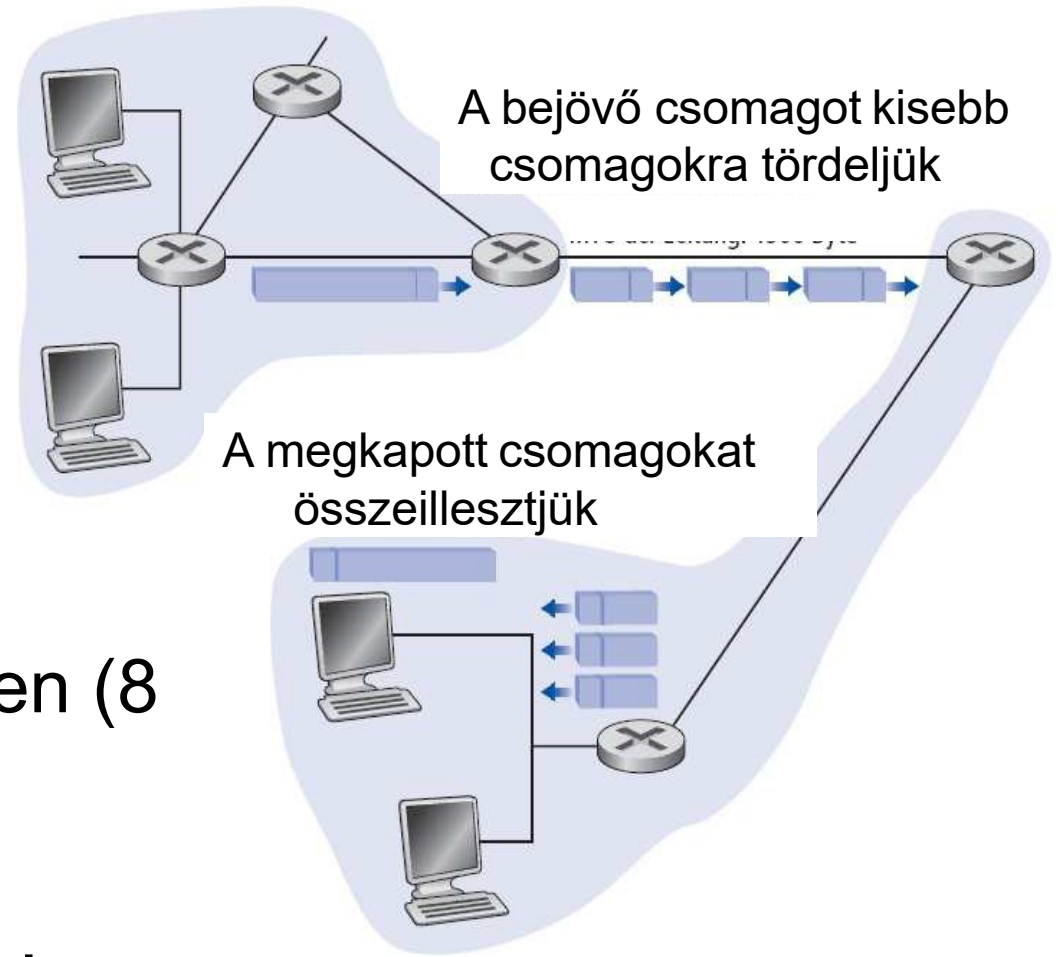
Útvonalrögzítés. A csomag által érintett állomások IP címe rögzül a csomagban.

Időbélyeg

Stream ID. Egy 16 bites azonosító, főként más, folyam (kapcsolat)orientált hálózatokkal való együttműködés segítése miatt.

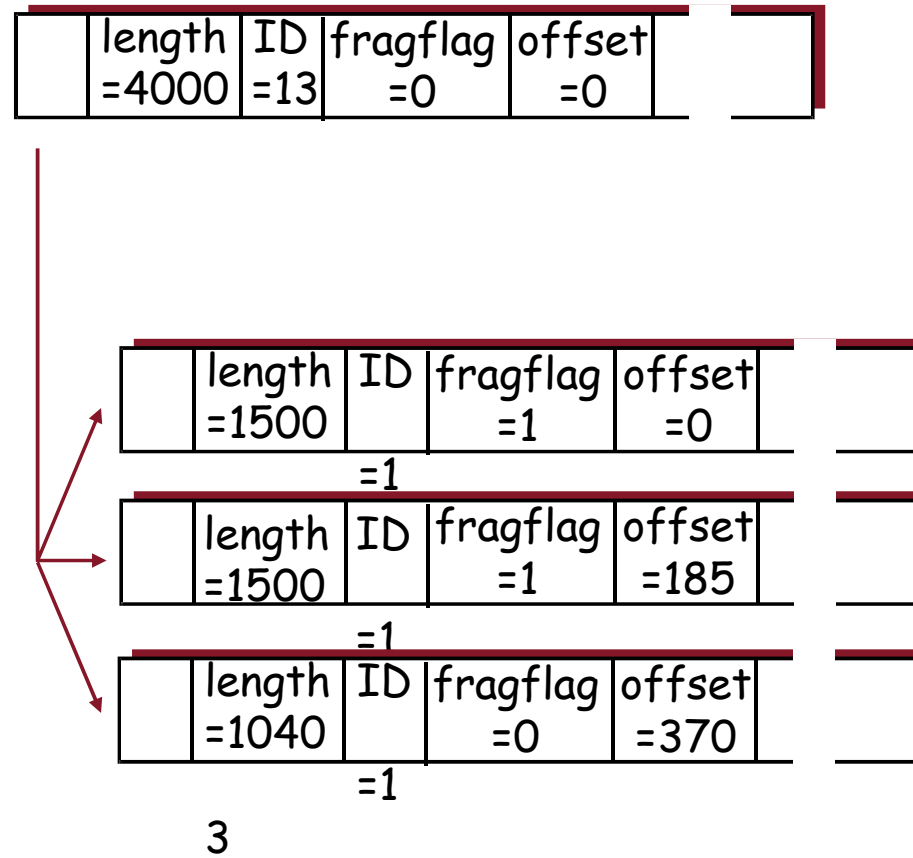
DARABOLÁS ÉS ÖSSZERAKÁS

- 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
 - Összeillesztés 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 fejléchoossz
 - 20 bájt
- Fragmensekben lévő adat maximális hossza
 - 1480 bájt
- Darabolás
 - $1480 + 1480 + 1020$



DARABOLÁS?

- Jó, mert
 - A küldő alkalmazásnak nem kell törődnie az útvonal egyes linkjeinek jellemzőivel
 - Illeszkedik a rétegezett 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

CÍMZÉS

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

223.1.1.1 = 11011111 00000001 00000001 00000001

└──────────┴──────────┴──────────┴──────────┘

223 1 1 1

IP CÍM

- 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

