



Hálózati Technológiák és Alkalmazások

Vida Rolland, BME TMIT

2018. november 5.



Adatátviteli feltételek

- **Pont-pont kommunikáció**
 - megbízható vagy best-effort (garanciák nélkül)
 - A cél ellenőrzi a kapott csomagot: vagy OK, vagy nem
- **Pont-multipont kommunikáció**
 - minden vevő másként értékelheti a szolgáltatást
- **Különböző megbízhatósági szintek**
 - 0-megbízhatóság: egyetlen vevőnek sem garantált a megbízható átvitel
 - 1-megbízhatóság: legalább egy vevőnek garantált
 - k-megbízhatóság: legalább k vevőnek garantált
 - totális megbízhatóság: minden vevőnek garantált a megbízható szolgáltatás



Multicast különböző rétegekben

- A multicast (többesadás) szolgáltatást különböző rétegekben lehet implementálni
 - Adatkapcsolási réteg (data link layer)
 - pl. Ethernet multicast
 - Hálózati réteg (network layer)
 - pl. IP multicast, Xcast
 - Alkalmazási réteg (application layer)
 - pl. Narada, TBCP
- Melyik megoldás a jobb?
 - Attól függ, nincs általános megoldás

Multicast különböző rétegekben

Rétegek

Alkalmazási réteg

Middleware

Szállítási réteg

Hálózati réteg

Adatkapcsolás

Unicast

Alkalmazások

Overlay Multicast

TCP

IP

Ethernet Unicast/Multicast

Multicast

Reliable Multicast

IP Multicast

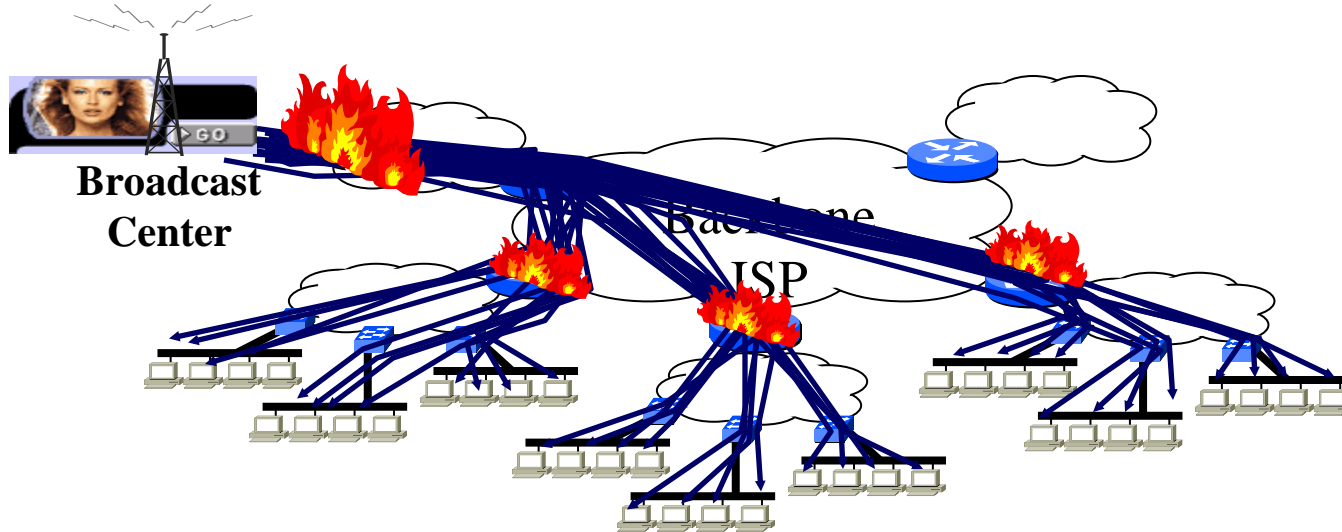
Ethernet Multicast

- Néhány Ethernet MAC cím multicast számára elkülönítve
- Ha egy G csoporthoz akarunk csatlakozni
 - A hálózati kártya (network interface card, NIC) elvileg csak a unicast és broadcast címre küldött csomagokat hallgatja
 - A csatlakozáshoz a G multicast címet is hallgatnia kell
 - Hardware megoldás, hatékony
- Csomagküldés a G csoportban
 - A csomag eláraszt minden LAN szegmenst
 - mint broadcast esetén
 - A kártyák melyek nem hallgatják a G multicast címet, eldobják a csomagot

Hálózati rétegű multicast

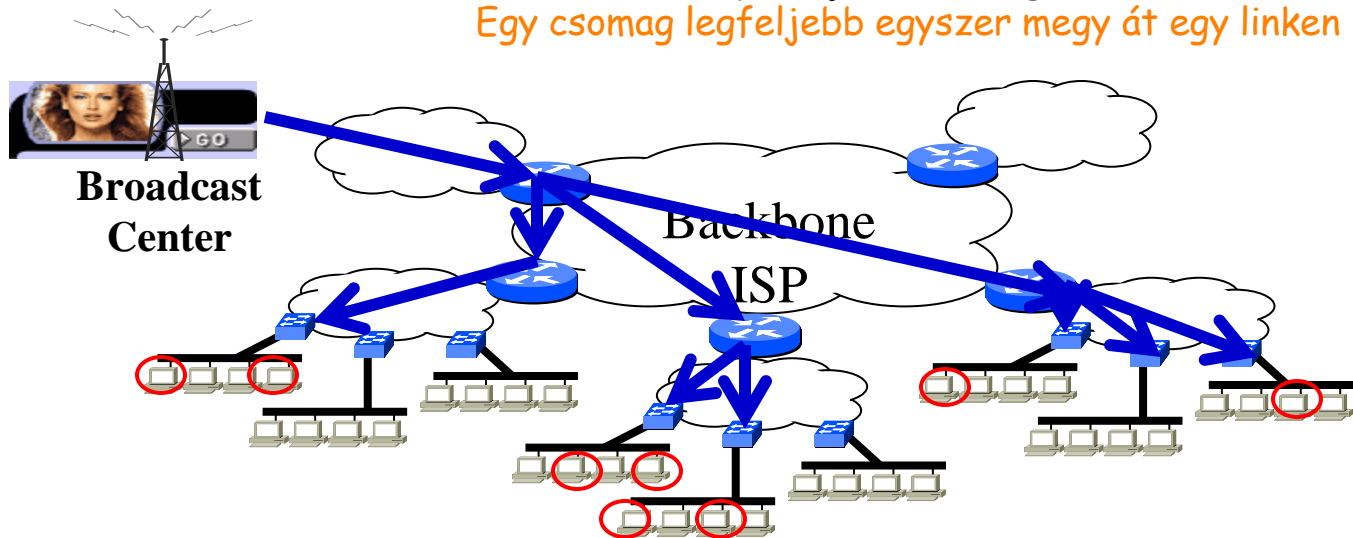
- A cél a hálózati erőforrások optimális kihasználása
 - **Egy csomag egy link-en csak egyszer megy át**
- A router-ek egy multicast fát tartanak fenn
 - A multicast fa mentén történik az adatátvitel
 - A router-ek duplikálják a csomagokat ha szükséges
 - Elágazási pontok a fán

A csoportos unicast nem skálázható

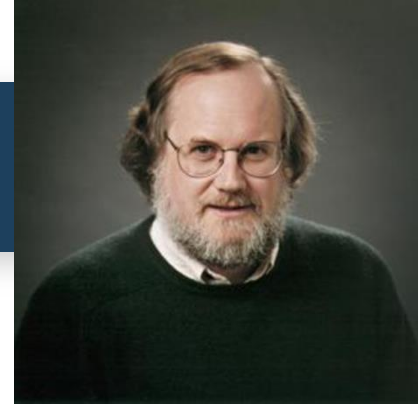


Helyette építsünk fákat

A router-ek duplikálják a csomagokat
Egy csomag legfeljebb egyszer megy át egy linken



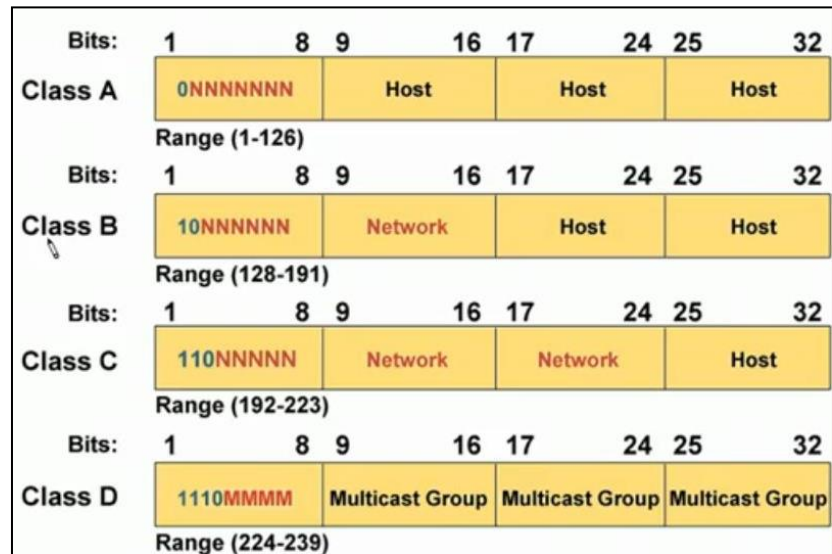
IP Multicast



- Steve Deering PhD disszertációja (1990)
 - **Any Source Multicast (ASM)**
- Nyitott csoportkommunikációs modell
 - Bárki csatlakozhat egy csoporthoz, bármilyen engedélyezés nélkül
 - Egy felhasználó több csoportnak is tagja lehet egyszerre
 - Bárki küldhet adatokat a csoportnak, ha nem is tagja annak
 - A csoport tagsága dinamikus
 - Senki nem ismeri a csoport méretét, vagy a tagok kilétét

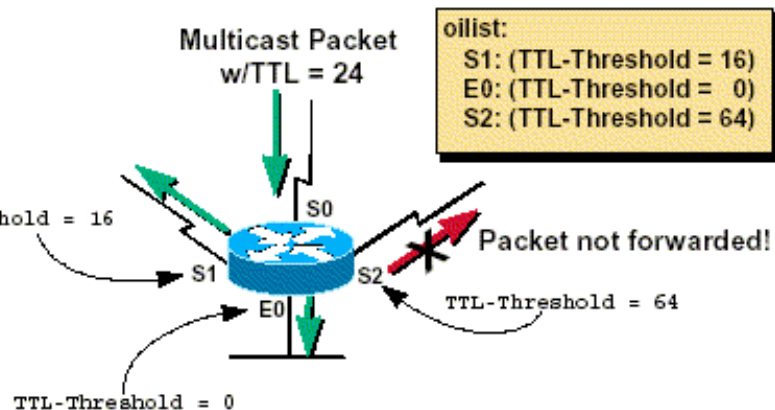
IP Multicast

- S. Deering, "Host Extensions for IP Multicasting", RFC 1112, 1989.
- A forrás csomagjait egy virtuális csoportcímre küldi
- Bárki aki csatlakozik a csoporthoz „elérhető” ezen a címen
 - Megkapja az ezen címre küldött csomagokat
- Egy multicast csoportot egy **class D** IP cím azonosít
 - **224.0.0.0 – 239.255.255.255**
 - 1110 + 28 bites csoport azonosító



Multicast Scoping

- Egy IP multicast csoport hatóköre szabályozva van:
 - TTL alapú szabályozás
 - Adminisztrációs szabályozás
- TTL alapú szabályozás
 - Node-local 0
 - Link-local 1 TTL-Threshold = 16
 - Site-local < 32
 - Region-local < 64
 - Continent-local < 128
 - Global Scope < 255



Multicast Scoping

- Adminisztrációs szabályozás
 - link-local scope 224.0.0.0 - 224.0.0.255
 - Egy router sohasem küldi tovább
 - global scope 224.0.1.0 - 238.255.255.255
 - A teljes Interneten érvényes
 - administrative scope 239.0.0.0 - 239.255.255.255
 - Nem küldik egy szervezet Intranet-jén kívülre

IP Multicast adatátvitel

- A csatlakozás egy multicast csoporthoz két lépésben történik
 - **A helyi hálózaton (LAN)**
 - Egy felhasználó értesíti a helyi multicast router-ét hogy szeretne csatlakozni egy csoporthoz
 - IGMP (IPv4), MLD (IPv6)
 - **A nagy kiterjedésű hálózaton (WAN)**
 - A helyi router közreműködik a hálózat többi multicast router-ével a multicast fa kiépítésében és a csomagok továbbításában
 - DVMRP, MOSPF, CBT, PIM-DM, PIM-SM, PIM-SSM

IGMP

- **Internet Group Management Protocol**
- IPv4 protokoll, a végső felhasználók és a helyi multicast router-ek között a helyi hálózaton
 - A multicast csoportokban való tagságot kezeli
 - Aszimmetrikus protokoll
 - Felhasználói rész
 - Router rész
- A router megtanulja hogy milyen csoportokat hallgatnak a saját helyi hálózatán
 - Nem érdekli hányan hallgatják, a fontos hogy legyen legalább egy valaki
 - Nem érdekli ki hallgatja

IGMPv1

- S. Deering, "Host Extensions for IP Multicasting", RFC 1112, 1989.
- A multicast router rendszeres **Query** üzeneteket küld az összes felhasználó közös multicast címére (224.0.0.1)
- A felhasználók **Report** üzenettel válaszolnak, melyben beszámolnak az általuk hallgatott csoportokról
 - A Report-ot a hallgatott csoportok multicast címére küldik
- A Report csomagok számának csökkentése érdekében:
 - Időzítők (timer) használata
 - Egy felhasználó nem válaszol azonnal
 - Host Suppression
 - Ha valaki más már válaszolt, törli a saját Report üzenetét
- **Unsolicited Report**
 - Ha egy felhasználó egy új csoportot akar hallgatni

IGMPv1 Router

- Egy IGMPv1 router fenntart egy multicast tagsági táblát
 - Milyen multicast csoportokat hallgatnak a hálózaton
 - Mikor volt az utolsó Report egy csoporttal kapcsolatban
- **Soft-state protokoll**
 - Ha egy adott időn belül nem erősíti meg senki egy csoport iránti érdeklődését, a csoportot törli a táblájából
- Csak azokat a multicast csomagokat küldi tovább a helyi hálózatra, melyeket egy a táblájában szereplő multicast címre küldtek

IGMPv2

- W. Fenner, "Internet Group Management Protocol, Version 2", RFC 2236, November 1997.
<http://www.ietf.org/rfc/rfc2236.txt>
- IPv6-os változata: MLD (Multicast Listener Discovery)
 - S. Deering, W. Fenner, B. Haberman, "Multicast Listener Discovery (MLD) for IPv6", RFC 2710, November 1999.
<http://www.ietf.org/rfc/rfc2710.txt>
- Bevezet egy gyors kilépési mechanizmust (**Fast Leave**)
 - Nem kell várni az időzítők lejáráásáig ahhoz, hogy a router „levágjon” egy csoportot

IGMPv2 üzenetek

- Membership Query
 - General Query vagy Group Specific Query
- Membership Report
- **Leave Group Message**
- Ha egy felhasználó ki akar lépni egy csoportból, küld egy Leave üzenetet az összes multicast router közös multicast címére (224.0.0.2)
- Mielőtt a router levágja a csoportot, megkérdezi, van-e valaki más aki hallgatja a csoportot
 - Group Specific Query
 - Ha egy adott időn belül nem érkezik válasz, a router törli a csoportot
- **IGMPv3** – később...

Multicast Routing

- A forrás egy multicast csoportcímre küldi csomagjait
- A hálózat multicast routerei kialakítanak és karbantartanak egy multicast fát
 - Az adatátvitel ezen fa mentén történik
- A helyi multicast router, az IGMP tagsági táblája alapján csatlakozik a fához, vagy elhagyja azt
- A hálózat multicast router-ei között egy útválasztó protokoll működik
 - MOSPF, DVMRP, CBT, PIM

MOSPF

- **Multicast Open Shortest Path First**
 - J. Moy, „Multicast Extensions to OSPF”, RFC 1584, March 1994
<http://www.ietf.org/rfc/rfc1584.txt>
- Kapcsolatállapot (Link State) protokoll
- Az OSPF unicast útválasztó protokollt bővíti ki
 - Multicast csoportinformációt is küldenek a routerek egymásnak
 - Minden MOSPF router megtudja hogy melyik helyi hálózaton melyik csoportot hallgatják
 - Az információ alapján forrásonként és csoportonként egy legrövidebb útvonalú fát (shortest path tree) építenek fel
- Nagy a jelzés többletterhelés
- Nehezen alkalmazkodik a topológia változásokhoz
 - Újra kell számolni a fákat