

Hálózati Technológiák és Alkalmazások

Vida Rolland
BME TMIT

2016. október 28.



Internet topológia

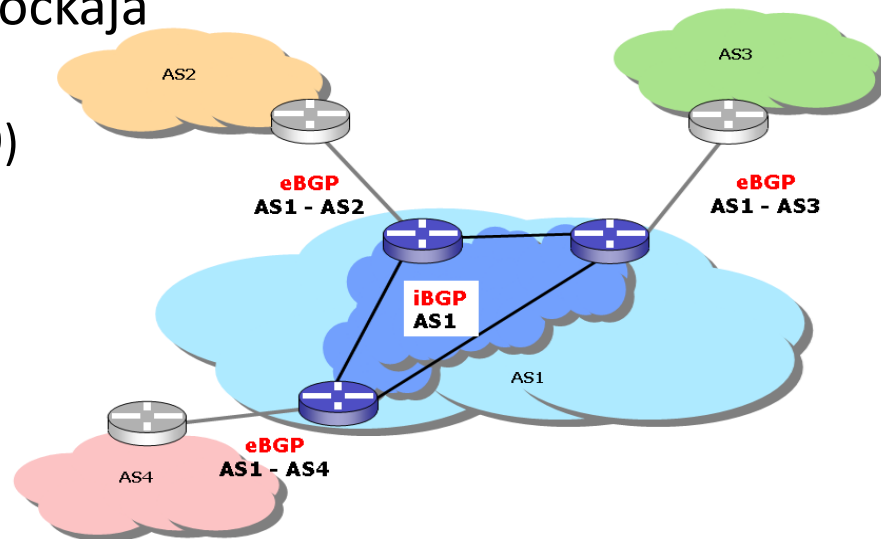
- IGP-EGP hierarchia előnyei
 - Skálázhatóság nagy hálózatokra
 - Kevesebb prefix terjesztése
 - Gyorsabb konvergencia
 - Hibák terjedését korlátozza
 - Adminisztratív autonómia
 - Minden AS-en belül igény szerinti IGP protokoll

IGP vs. EGP

- IGP-ben automatikus szomszéd felderítés
- EGP-ben specifikusan konfigurált peerek
- IGP esetén bizalom az útválasztókban
- EGP esetén (viszonylag) megbízhatatlan kapcsolatok más hálózatokkal
- IGP-ben a prefixek terjesztése a teljes hálózatban
- EGP-ben a prefixek terjesztése adminisztratíván korlátozott
- Egy IGP protokoll egy AS routereit köti össze
- Egy EGP protokoll AS-eket köt össze

Border Gateway Protocol

- Az Internet egyik legfontosabb építőköve
- BGP kronológia
 - Eredeti szabvány – BGP – RFC 1105 ('89)
 - BGP-3 – RFC 1267 ('91)
 - BGP-4 – RFC 1771 ('95)
 - Legújabb verzió – RFC 4271 ('06)
- **External BGP (eBGP)**
 - BGP viszony egy szomszédos útválasztóval más AS-ből
- **Internal BGP (iBGP)**
 - BGP viszony egy szomszédos útválasztóval ugyanabból az AS-ből



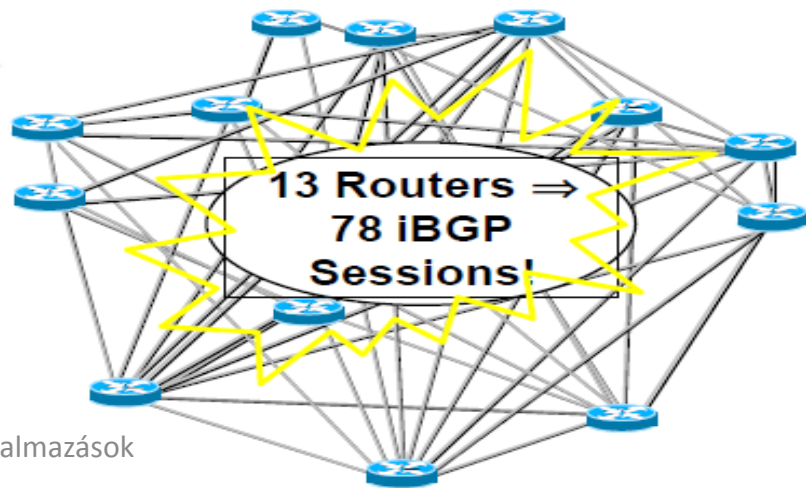
BGP jellemzők

- **CIDR (Classless Inter-Domain Routing)** támogatás
 - Változó hosszúságú hálózati prefixek
 - Hatékony címtartomány aggregáció
- Manuális szomszéd beállítás
 - Nincs automatikus felfedezés
- Nincsenek periodikus frissítések
 - UPDATE üzenetek – NLRI bejegyzések
 - Network Layer Reachability Information
 - (Destination prefix, AS útvonal, next hop)
 - Hurkok elkerülése az AS-ek felsorolásával
 - A nem elérhető útvonalakat is explicit módon jelzik

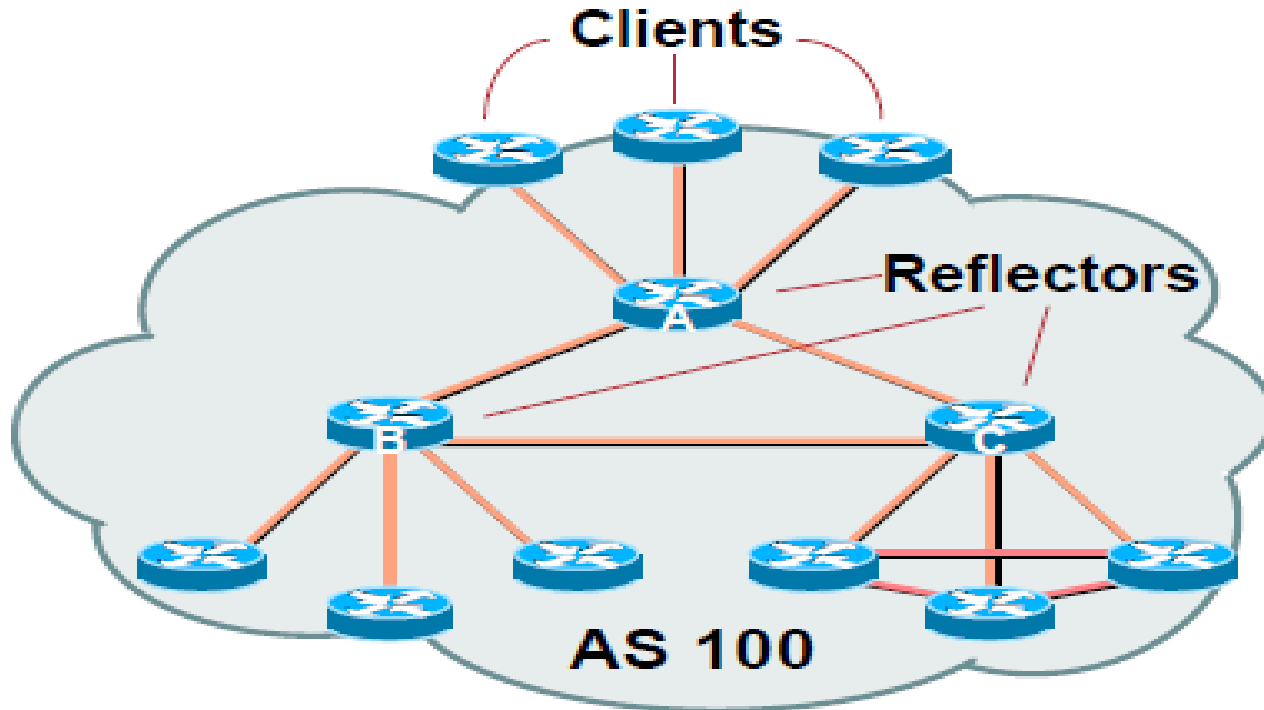
iBGP

- eBGP szomszédoktól való címeket terjeszti
- iBGP csomópontok - teljes összeköttetés
 - iBGP nem szükséges útválasztás
- Hátrány – egy teljes mesh nem skálázódik
 - pl. ha $n=1000$,
$$n(n-1)/2 = 499.500$$

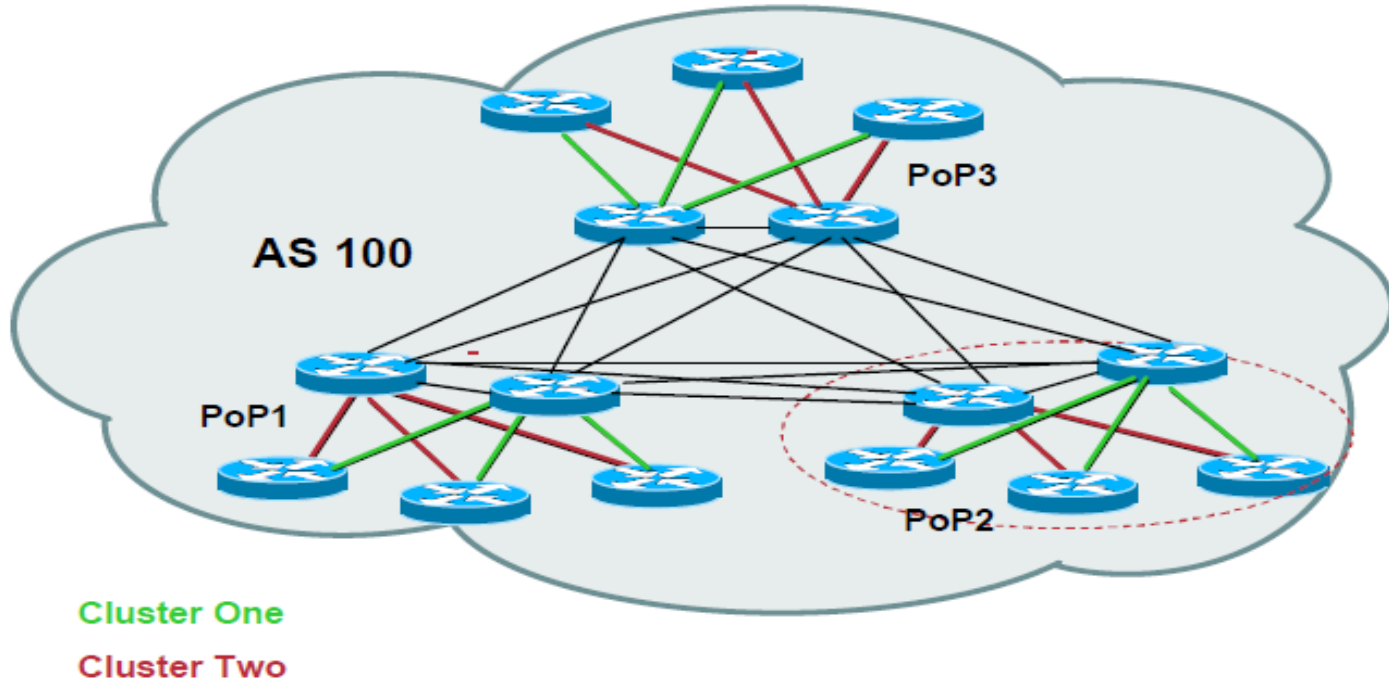
iBGP kapcsolat



Route reflector



Route reflector redundancy



Csoportos kommunikáció

- Cél: egy egyedi célállomás helyett egy célállomás halmazzal (csoporttal) kommunikálni
 - „természetes” általánosítása a pont-pont kommunikációnak (unicast)
- **Multicast** = többesadás



Mi is a multicast?

- **Unicast**

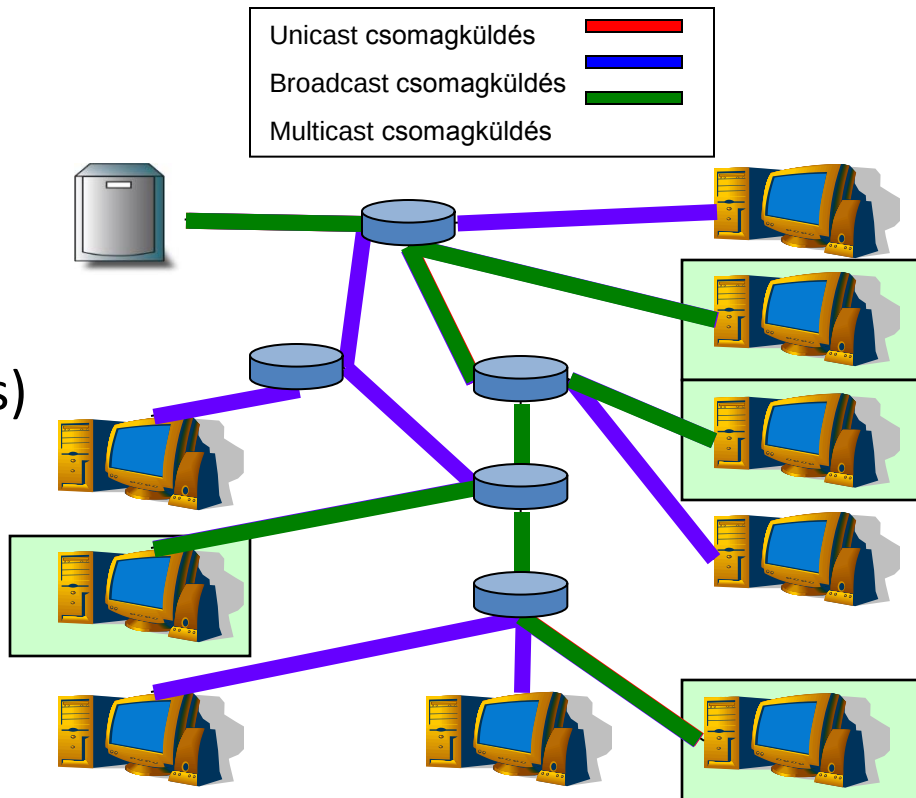
- Pont - pont
- Célcím: egyedi vevő címe

- **Broadcast**

- Pont - mindenki (csomagszórás)
- Célcím: a hálózat címe

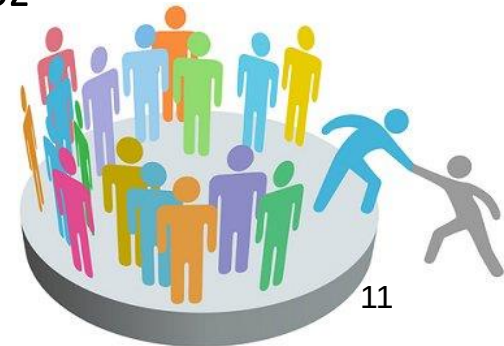
- **Multicast**

- (Több)pont - többpont
- Célcím: a csoport címe



Csoportos kommunikáció

- A csomagokat egy csoport minden tagjához el kell juttatni, nem csak egy célállomáshoz
 - A csoport felépítése (tagsága) dinamikus lehet
- Működési alapelv: miután egy csoport létrejön
 - Érdeklődő vevők (receiver) csatlakoznak a csoporthoz
 - A hálózat foglalkozik a csoport karbantartásával és a csomagok továbbításával

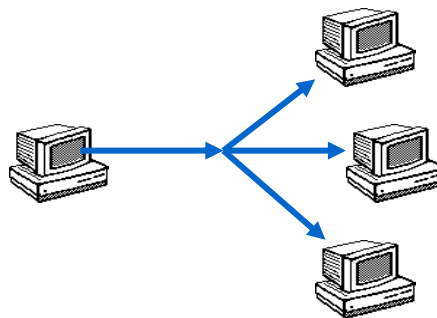


Multicast alkalmazások

- Számos alkalmazás nem pont-pont alapú

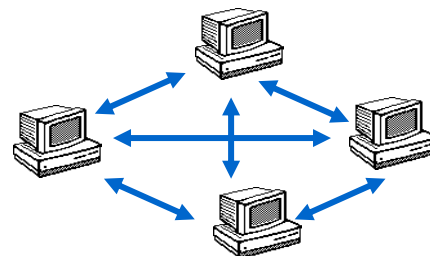
- Pont-többpont

- Távközlés
 - Cache update
 - Video on demand



- Többpont-többpont

- Videokonferencia, Audiokonferencia, Chat,
 - Elosztott hálózati játékok
 - Kooperatív alkalmazások



Követelmények

- Nincs olyan megoldás, mely minden környezetben ideális lenne
- A követelmények nagyban változnak
 - az alkalmazás igényeitől függően
 - a csoport méretétől függően
 - a hálózati szolgáltatásoktól függően
 - a résztvevők heterogeneitásától függően



Részvételi feltételek

- Csoporttagság ellenőrzés
 - Nyitott csoport: bárki lehet tag
 - Zárt csoport: tagsági korlátozások
- Forrásellenőrzés
 - Bárki küldhet csomagot a csoportnak
 - Csak egy csoporttag küldhet csomagokat
 - Csak egy kijelölt forrás küldhet csomagokat



Adatátviteli feltételek

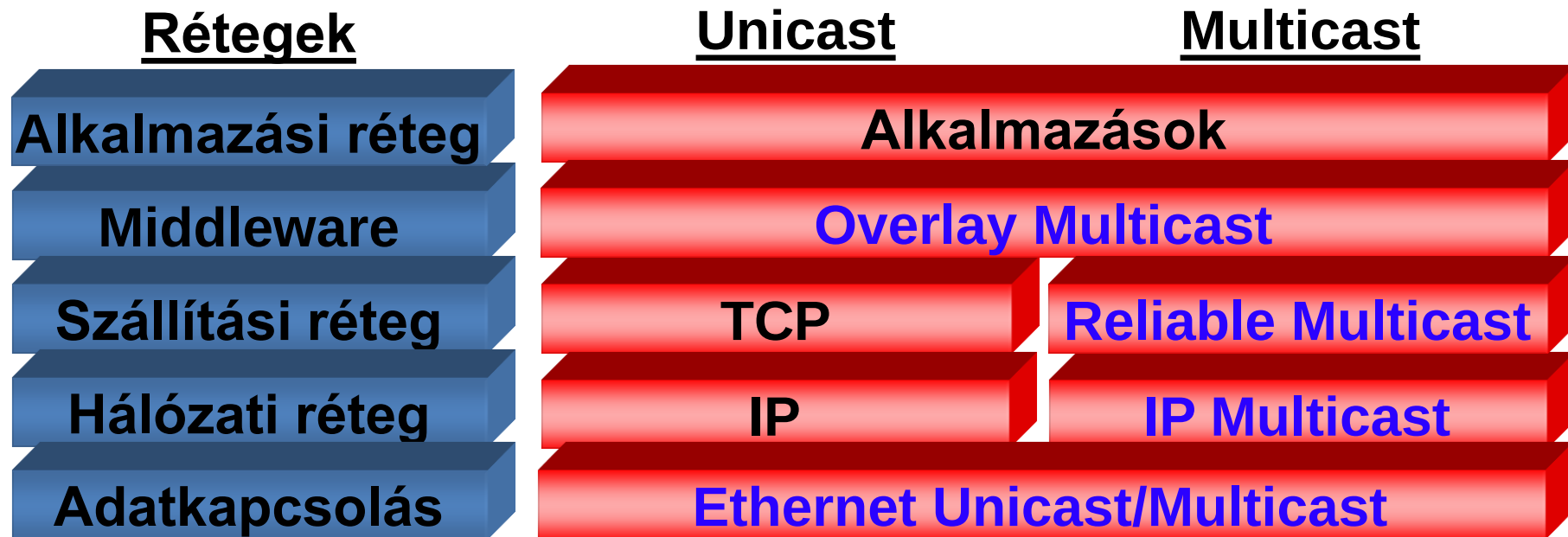
- Pont-pont kommunikáció
 - megbízható vagy best-effort (garanciák nélkül)
 - A cél ellenőrzi a kapott csomagot: vagy OK, vagy nem
- Pont-multipont kommunikáció
 - minden vevő másként értékelheti a szolgáltatást
- Különböző megbízhatósági szintek
 - 0-megbízhatóság: egyetlen vevőnek sem garantált a megbízható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



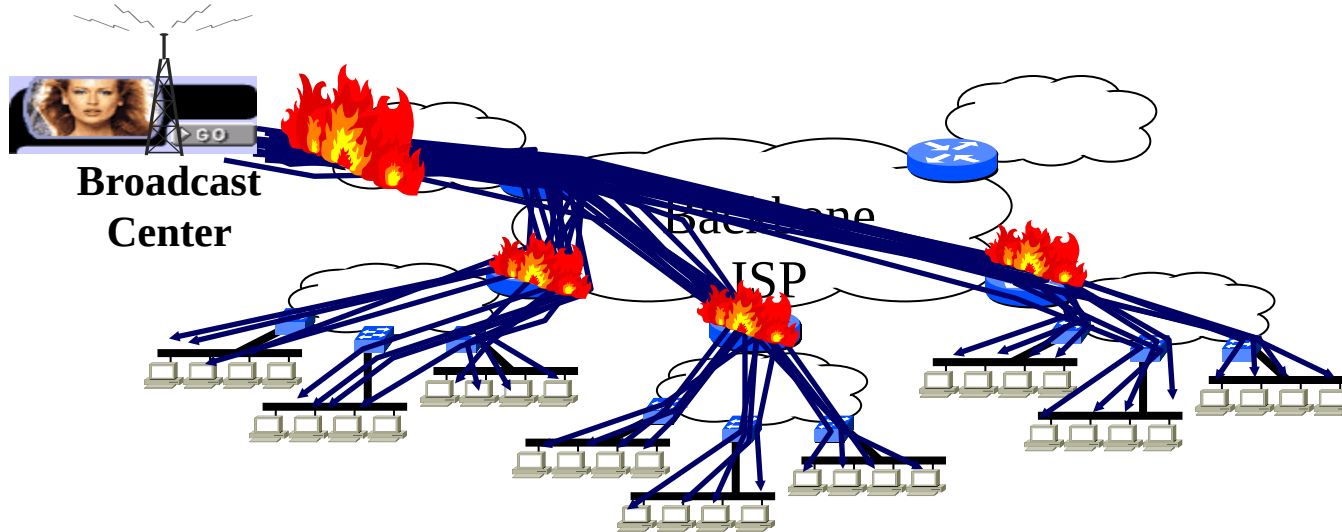
Ethernet Multicast

- 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

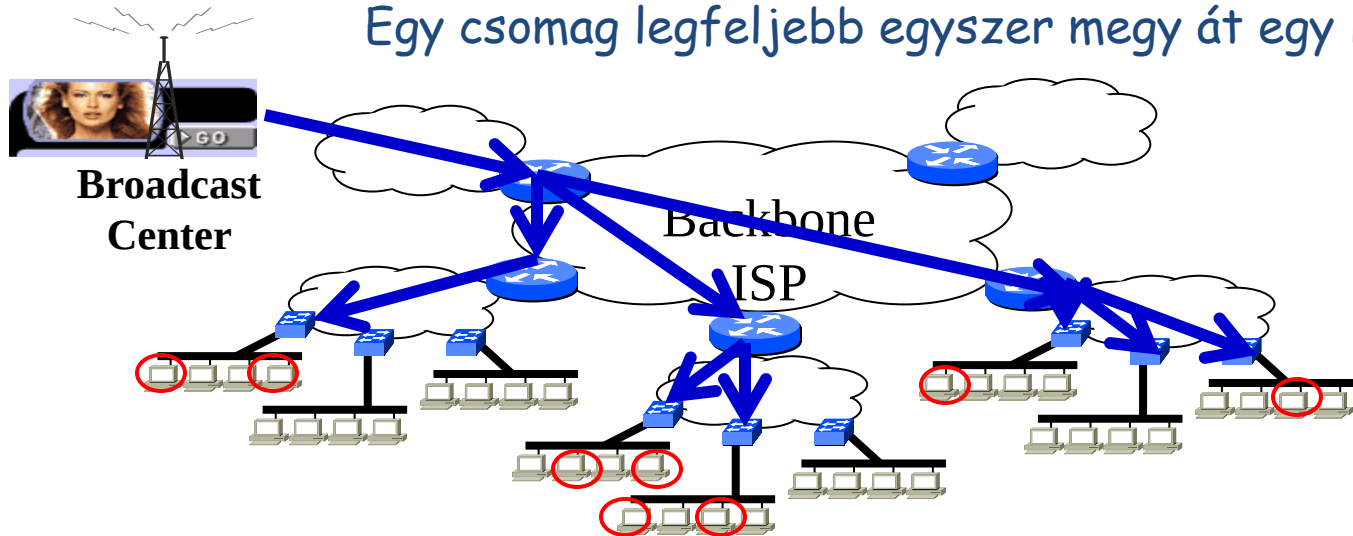
- A cél a hálózati erőforrások optimális kihasználása
 - Egy csomag egy link-en csak egyszer megy át
- A router-ek egy multicast fát tartanak fenn
 - A multicast fa mentén történik az adatátvitel
 - A router-ek duplikálják a csomagokat ha szükséges
 - Elágazási pontok a fán

A csoportos unicast nem skálázható

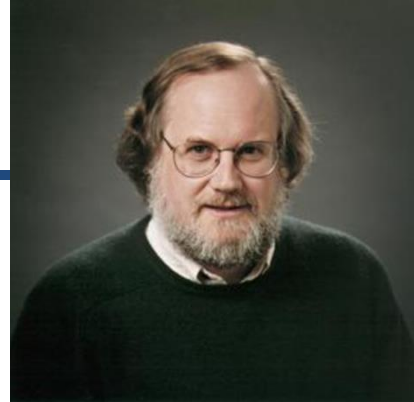


Helyette építsünk fákat

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

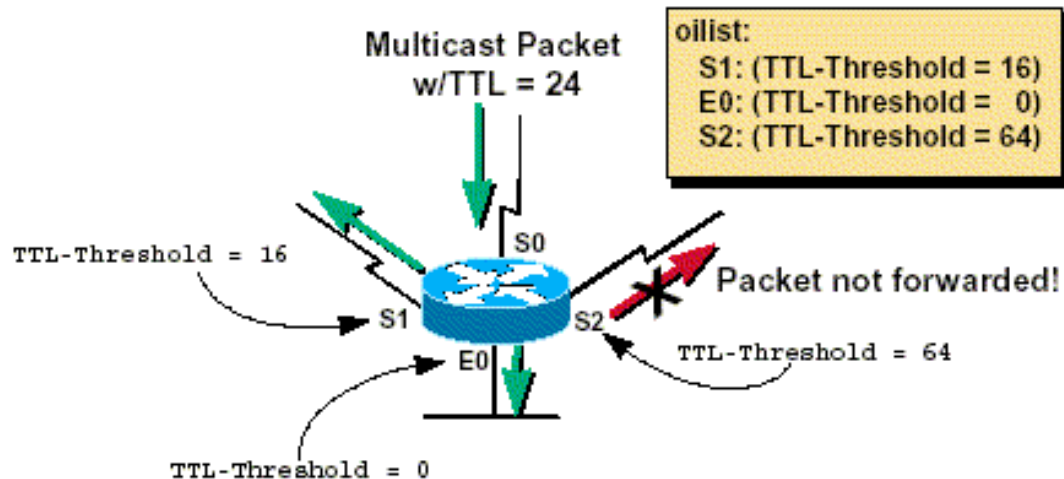
IP Multicast

- 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

Bits:	1	8	9	16	17	24	25	32
Class A	0NNNNNNNN		Host		Host		Host	
Range (1-126)								
Bits:	1	8	9	16	17	24	25	32
Class B	10NNNNNNNN		Network		Host		Host	
Range (128-191)								
Bits:	1	8	9	16	17	24	25	32
Class C	110NNNNNN		Network		Network		Host	
Range (192-223)								
Bits:	1	8	9	16	17	24	25	32
Class D	1110MMMM		Multicast Group		Multicast Group		Multicast Group	
Range (224-239)								

Multicast Scoping

- Egy IP multicast csoport hatóköre szabályozva van:
 - TTL alapú szabályozás
 - Adminisztrációs szabályozás
- TTL alapú szabályozás
 - Node-local 0
 - Link-local 1
 - 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