Hálózati Technológiák és Alkalmazások

Vida Rolland, BME TMIT

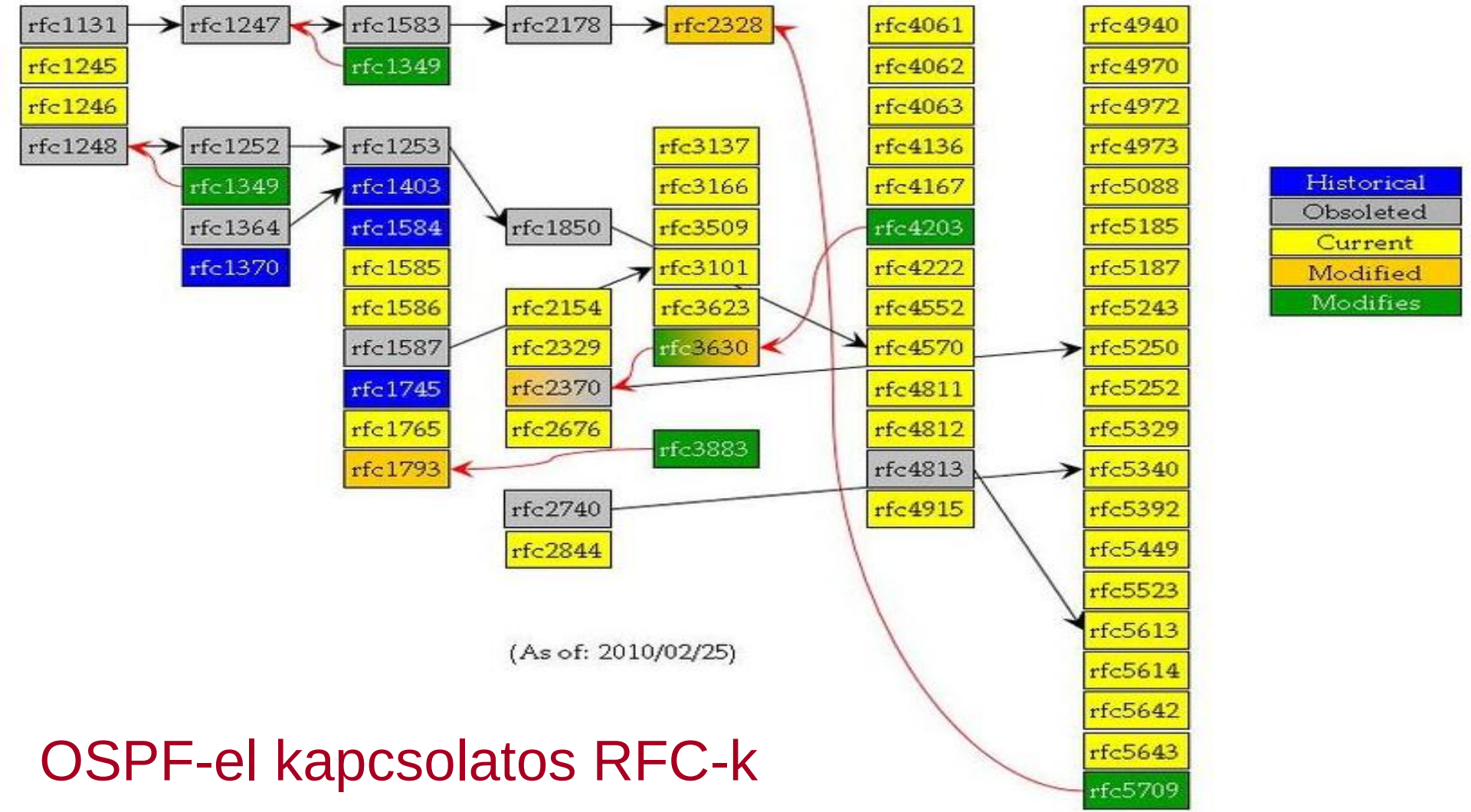
2019. október 29.

SINCE 1992

HSNLab

Link-state protokollok

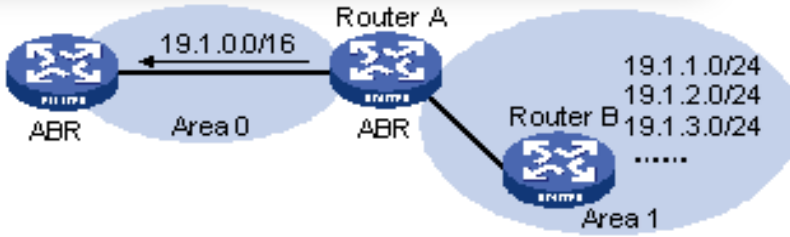
- **OSPF – Open Shortest Path First**
  - Első szabvány – RFC 1131 (’89)
  - OSPFv2 – RFC 2178 (’97)
  - OSPFv3 – RFC 2740 (’99)
    - IPv6-os verzió

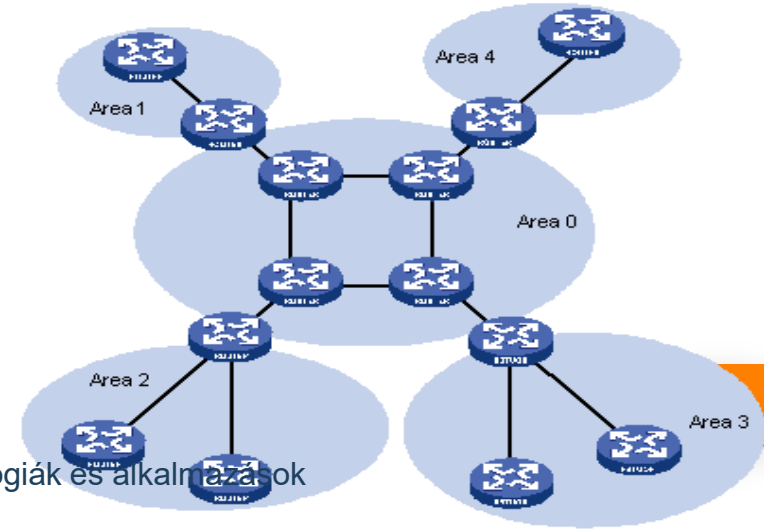


OSPF-el kapcsolatos RFC-k

2 szintű hierarchia

- Egy OSPF tartomány területekre (areas) oszlik
  - Skálázhatósági szempontok miatt
- LSA (Link State Advertisement) terjesztés a területeken belül
- Területek között aggregáció
  - A változások egy területen belül nem látszanak kívülre
  - Speciális terület - Gerinchálózat (backbone) területe (AreaID=0)





OSPF protokoll összetevők

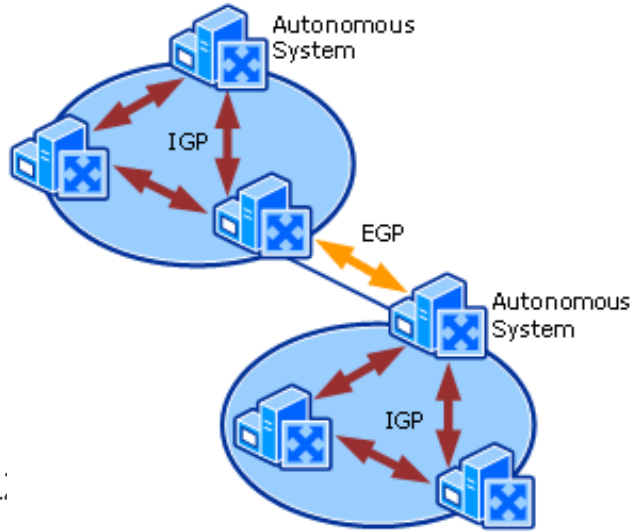
- Szomszéd felismerés
  - Hello protokollal
- Designated Router (DR), Backup Designated Router (BDR) kiválasztása
  - Prioritás alapú
    - 0-től 254-ig
    - Ha 0 prioritás, akkor soha nem lehet DR vagy BDR
  - Egyenlőség esetén a nagyobb Router ID nyer
    - RID = a legnagyobb konfigurált loopback cím a routeren (127.x.x.x)
    - Ha nincs loopback cím konfigurálva, RID = a legnagyobb aktív interfész cím
  - Ha a DR választás után egy nagyobb prioritású router megjelenik (bekapcsolják), nem veszi át a DR szerepét amíg a DR és a BDR jól működik
  - Ha a DR „meghal”, a BDR átveszi a szerepet
    - Új BDR választás

OSPF protokoll összetevők

- Szomszédosság meghatározása (Forming adjacencies)
  - Adatbázis szinkronizálás és LSA terjesztés csak a szomszédok között
  - A DR csökkenti a hálózati forgalmat
    - A DR karbantart egy táblázatot a teljes hálózati topológiáról
    - Minden router egy területen belül master-slave kapcsolatban a DR-rel
    - A routerek a 224.0.0.6 multicast címre küldik a változásokat
      - All OSPF DR and BDR routers
    - A DR a 224.0.0.5 címre küldi az új táblázatot
      - All OSPF routers

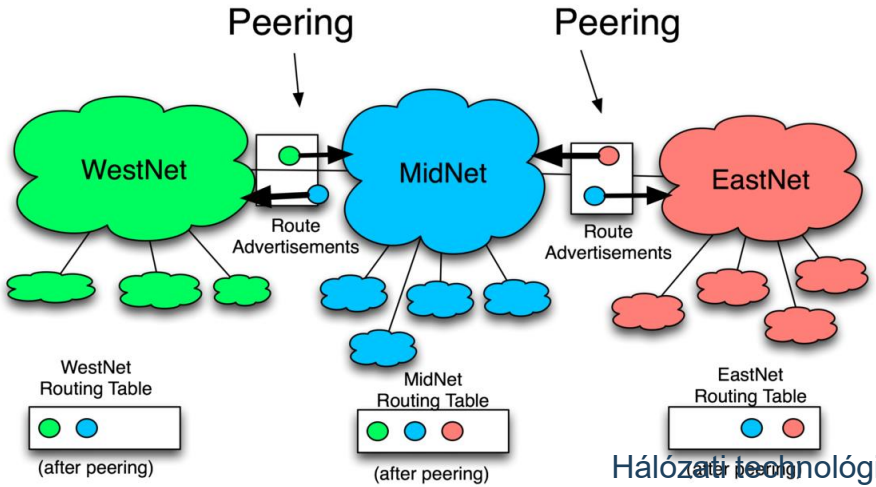
Autonóm rendszer

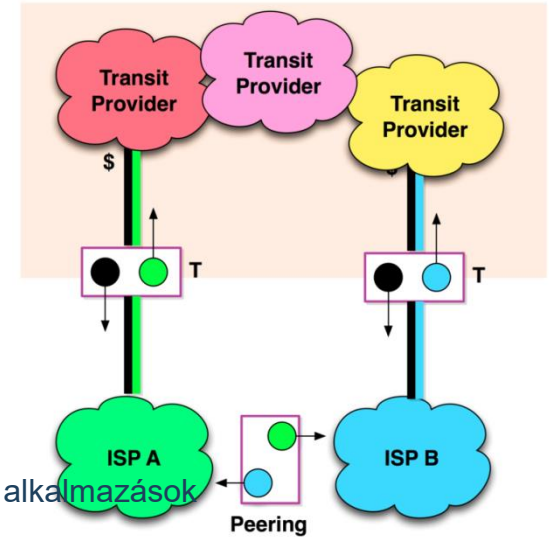
- Útválasztási tartomány = autonóm rendszer (**AS – autonomous system**)
  - Útválasztók összessége egy technikailag összetartozó területen
    - Egy szolgáltató, egy adminisztráció
  - Valamilyen IGP (Interior Gateway Protocol) protokollt használ (belül)
    - pl. RIP, OSPF
  - Exterior Gateway Protokollok (EGP) a AS-ek közötti útválasztáshoz
    - pl. BGP-4



Internet topológia

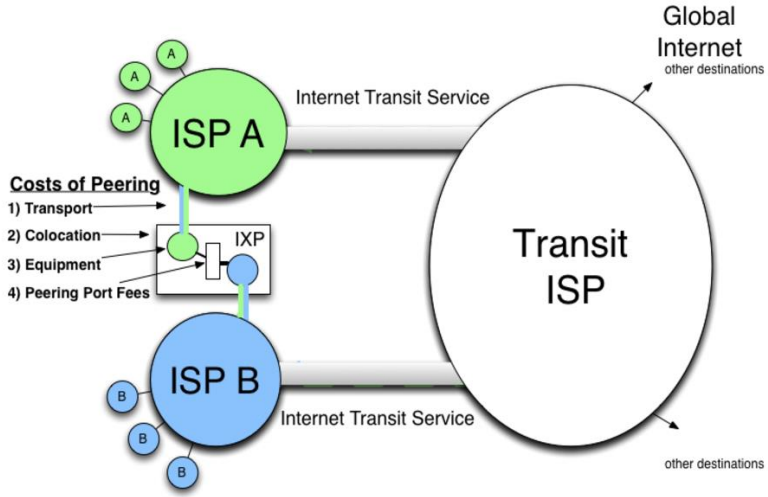
- Autonóm rendszerek hálózata
  - Vevő – szolgáltató (customer-provider) kapcsolat
    - **Tranzit kapcsolat** – kapcsolódás a globális hálózathoz
  - **Peering kapcsolat** - két egyenrangú AS, két egyenrangú szolgáltató között
    - Nem tranzitív

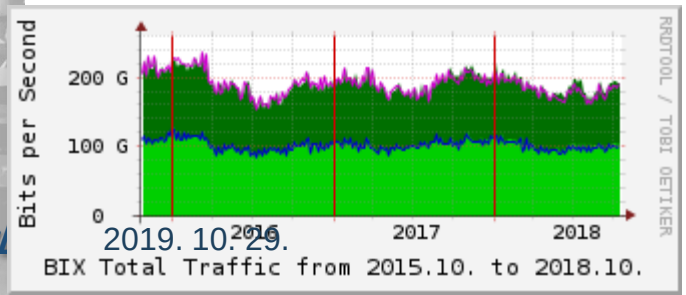




Tranzit vs. Peering

BIX2
(Budapest Internet Exchange)
68 hálózat, 1221 Gbps kapacitás,
216 Gbps aktuális forgalom (2018. okt)





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

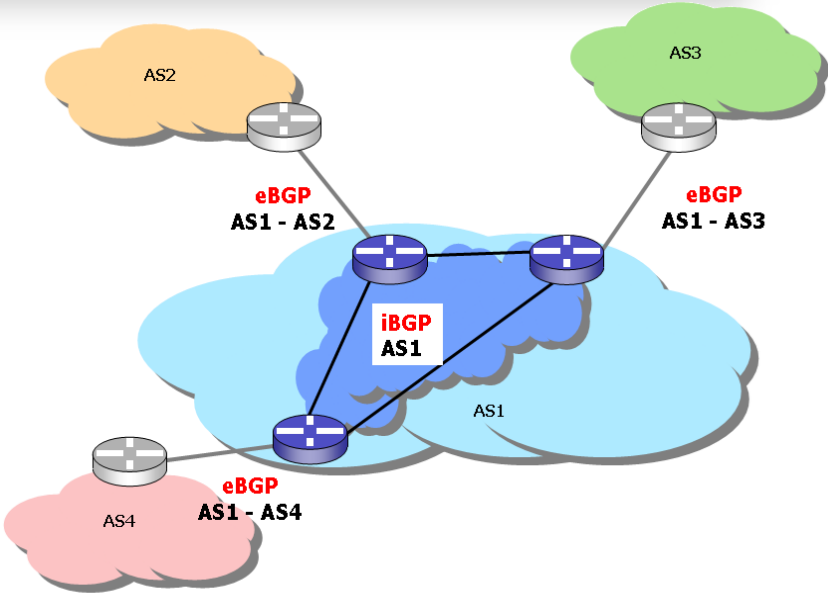
- IGP-ben a prefixek terjesztése a teljes hálózatban
- EGP-ben a prefixek terjesztése adminisztratívan korlátozott

- Egy IGP protokoll egy AS routereit köti össze
- Egy EGP protokoll AS-eket köt össze

Border Gateway Protocol

- Az Internet egyik legfontosabb építőkockája
- 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

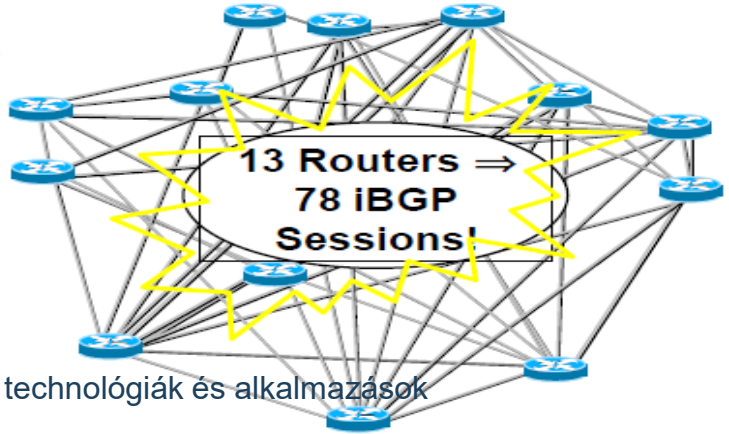


BGP jellemzők

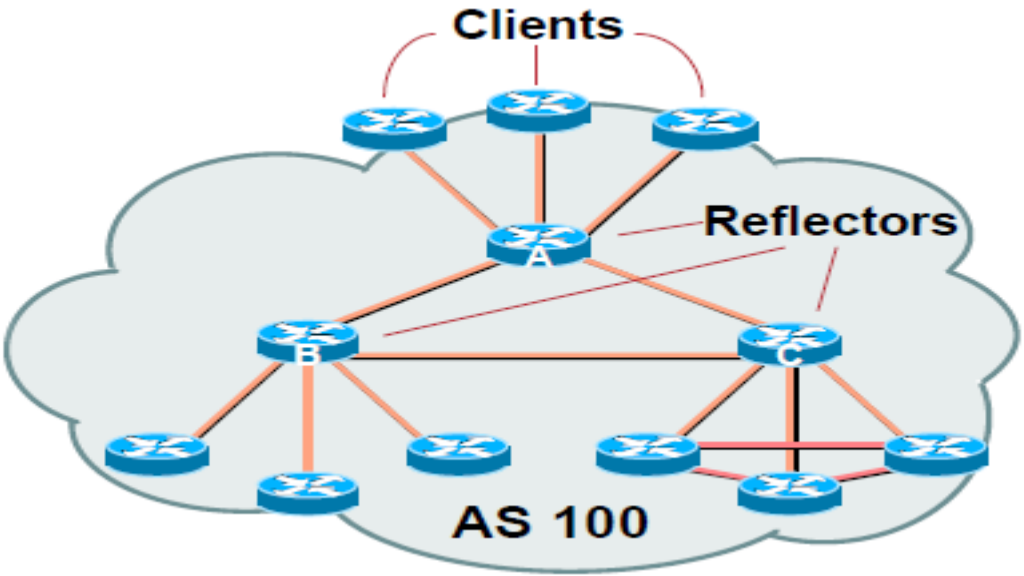
- **CIDR (Classless Inter-Domain Routing)** támogatás
  - Változó hosszúságú hálózati prefixek
  - Hatékony címtartomány aggregáció
- Manuális szomszéd beállítás
  - Nincs automatikus felfedezés
- Nincsenek periodikus frissítések
  - UPDATE üzenetek – NLRI bejegyzések
    - Network Layer Reachability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

iBGP

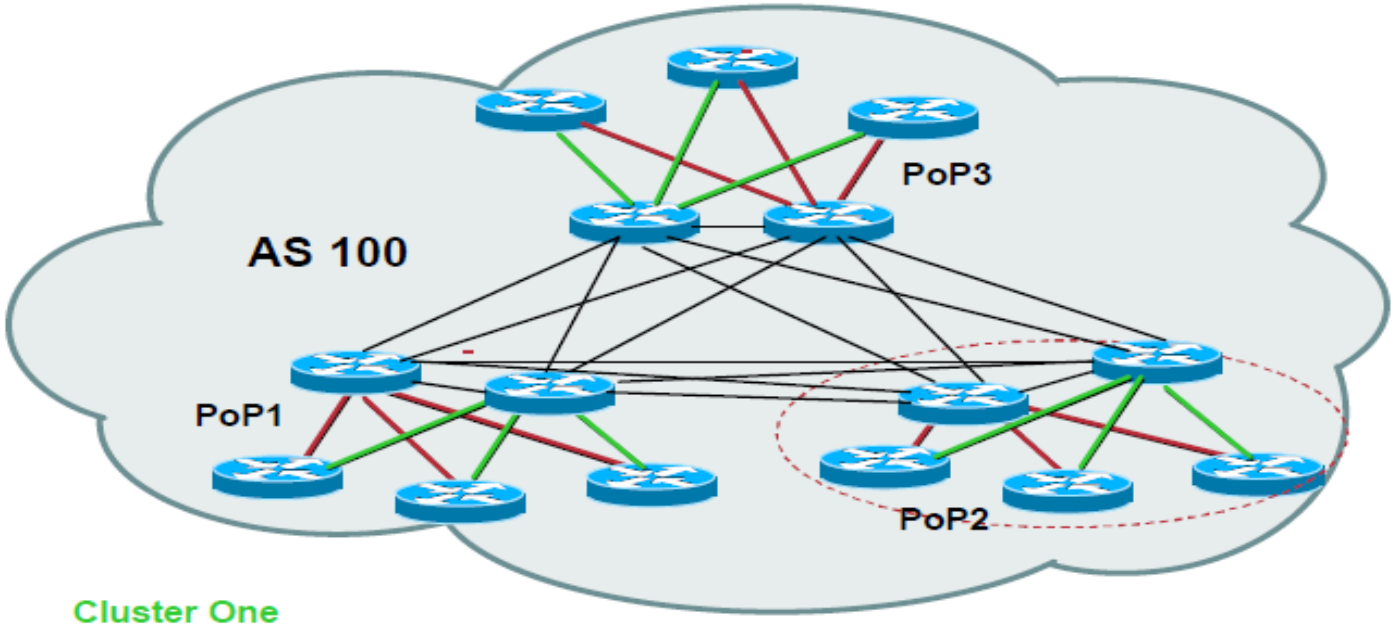
- eBGP szomszédoktól való címeket terjeszti
- iBGP csomópontok - teljes összeköttetés
  - iBGP nem szükséges útválasztás
- Hátrány – egy teljes mesh nem skálázódik



Route reflector



Route reflector redundancia

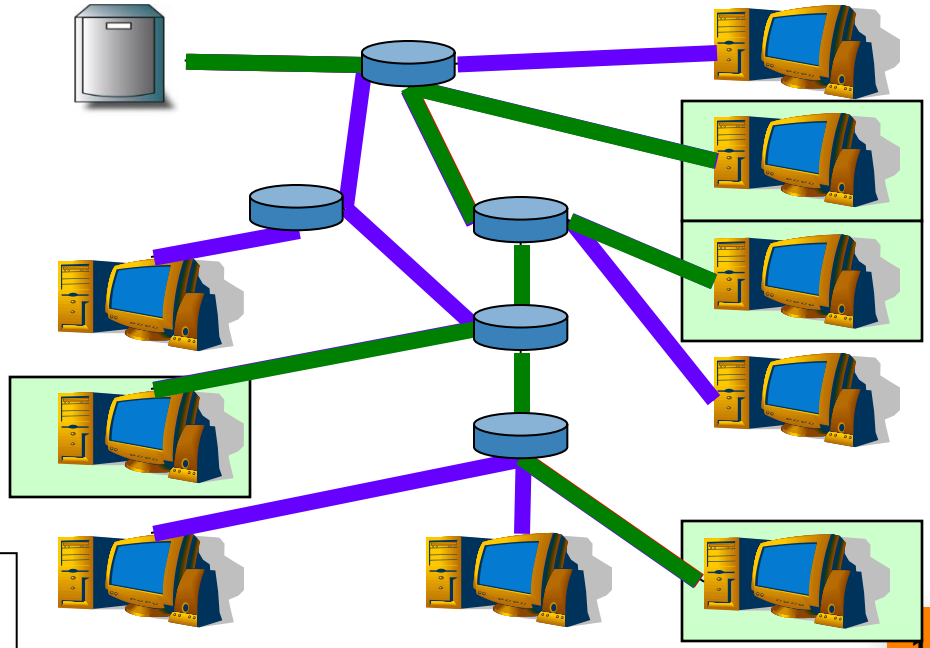


Csoportos kommunikáció

- 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



Unicast csomagküldés

Broadcast csomagküldés

Multicast csomagküldés

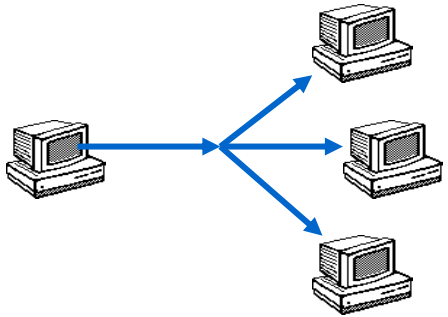
Csoportos kommunikáció

- A csomagokat egy csoport minden tagjához el kell juttatni, nem csak egy célállomáshoz
  - A csoport felépítése (tagsága) dinamikus lehet

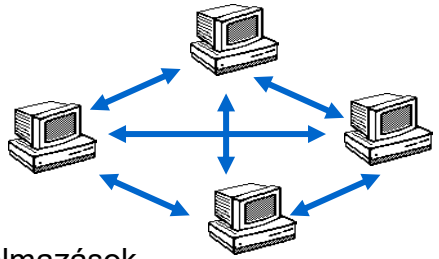
- Működési alapelv: miután egy csoport létrejön
  - Érdeklődő vevők (receiver) csatlakoznak a csoporthoz
  - A hálózat foglalkozik a csoport karbantartásával és a csomagok továbbításával

Multicast alkalmazások

- Számos alkalmazás nem pont-pont alapú
  - Pont-többpont
    - Távoktatás
    - 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