

# IP alapú kommunikáció

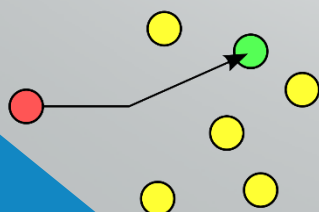
4. Előadás – Routing 1

Kovács Ákos

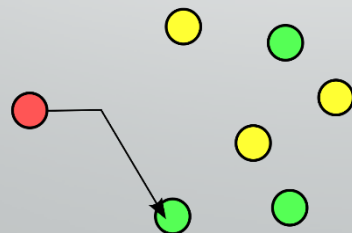
- Útvonalválasztási processz, mely utat keres két hálózat között
- Nem csak az IP-s világ része
- PSTN telefonoknál is volt útvonalválasztás
- A switch-elt hálózatokkal ellentétben, a routing egy magasabb döntési szint alapján két hálózati végpont között teremt összeköttetést további eszközök segítségével, akik a két végpont között helyezkednek el
- Az útvonalválasztó általában valamilyen útvonalválasztó tábla alapján hoz döntést, de a hatékony routing alapja ezen tábla megfelelő feltöltése amely a router memoriájában helyezkedik el.
- A legtöbb routing protocol egyszerre egy útvonalat használ, de léteznek ún. multipath routing protocol-ok is

- Szállítási módok:
- **Unicast** – a csomagot egy előre definiált címzethez juttatjuk el
- **Anycast** – Elküldjük a csomagot valakinek az előre definiált csoportból (tipikusan a legközelebbihez)
- **Multicast** – Elküldjük e csomagot egy csoportnak melynek tagjai szeretnék megkapni azt
- **Geocast** – Elküldjük egy földrajzi helyre, pl kontinensre
- **Broadcast** – Mindenkinek elküldjük egy hálózaton belül (Broadcast domain)

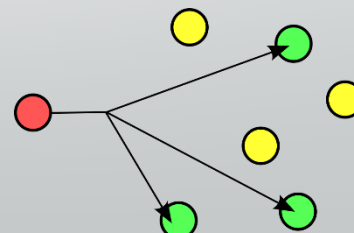
Unicast



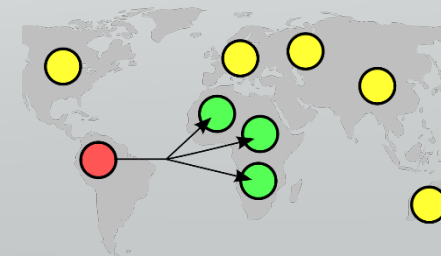
Anycast



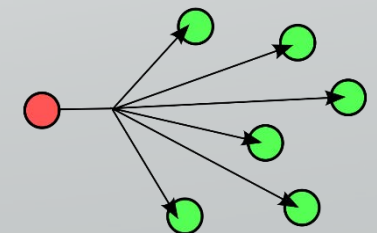
Multicast



Geocast



Broadcast



- Működés
- Statikus
  - Statikus routingnak nevezzük azt, ha mi adjuk meg a csomagot irányát
  - Kézzel feltöltve a routing táblát
  - Ha a hálózat változik kézzel kell belenyúlni, 1-2 router ok. 100??
- Dinamikus
  - Dinamikus routingnál a routerek kommunikálnak egymással valamilyen módon, és automatikusan töltik fel a routing táblát
  - Ezeket a kommunikációs módokat nevezzük routing protocoloknak

# Távolságvektor algoritmusok

- Cél az, hogy minden node minden linkjét egy költséggel ruházzuk fel
- Egyszerű működés:
  - Ha egy node felbootol, akkor csak a közvetlen szomszédjait és az azokhoz vezető linkek költségét ismeri
  - Ezekből az információkból felépíti az ún. routing táblát, vagy távolság táblát (distance table)
  - Majd körbe küldi a többieknek, akik megvizsgálják, van-e jobb lehetőség mint amit eddig ismertek
  - Ha egy node leáll, akkor a többiek új útvonalat keresnek
  - Ha egy pár ugrásnál több kell a cél eléréséhez akkor már instabil

# Link-state algoritmusok

- Minden egyes node saját maga alakítja ki a tábláját
- Szétküldik a hálózaton milyen node-okhoz fér hozzá, melyből egy térkép alakul ki
- Minden egyes routernek lesz egy teljes térképe a hálózatról és eldöntheti merre küldje a csomagokat
- Ennek a térképnek mindig az éppen aktuális node a gyökere
- Hatalmas erőforrásigény a node-ra nézve, plusz rengeteg csomag a hálózaton csak, hogy a routing működjön

# Útvonalvektor algoritmusok

- Mind a távolságvektor mind a Link-state routing intra-domain routing protokoll
- Egy elszigetelt rendszerben működnek megfelelően, nagy hálózatoknál vagy inter-domain rendszereknél már átláthatatlan
- Az útvonalvektor algoritmusok hasonlóképpen működiknek mint a távolságvektor alapú algoritmusok
- Egy különálló rendszerben egy node-ot jelölünk ki mely az ún. speaker node lesz, ő „képviseli” a többi általa elérhető routert
- Csak a speaker node jelzi a többi hálózati elemnek mely hálózatok elérhetőek az ő „felségterületén” Ezeket a node-okat Edge routernek is nevezzük
- Az Edge router csak a elérési utakat reklámozza, a költséget nem

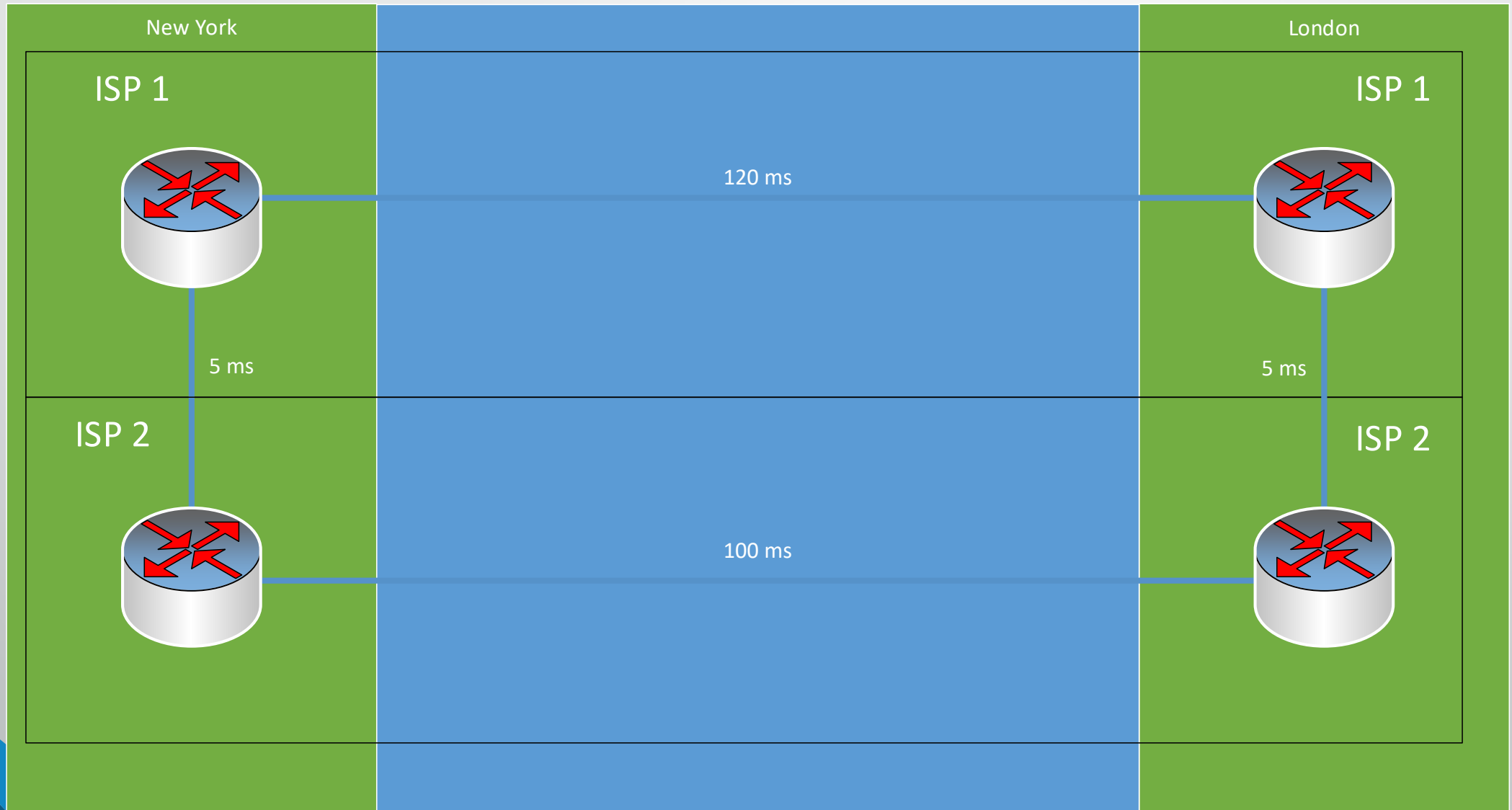
- A metrika (költség) számításába rengeteg attribútumot figyelembe kell, lehet venni:
  - Átviteli sebesség (100M v 1G)
  - Hálózati késletetés (Közvetlen vonal, vagy műhold)
  - Hop-ok száma (routerek száma)
  - Az egyes routerek közötti összeköttetés
  - Leterheltség
  - MTU mérete (max 9000 byte)
  - Megbízhatóság
  - Kommunikációs költség (bérelt vonal)
- A routing tábla mindig csak a „legjobb” útvonalat tárolja

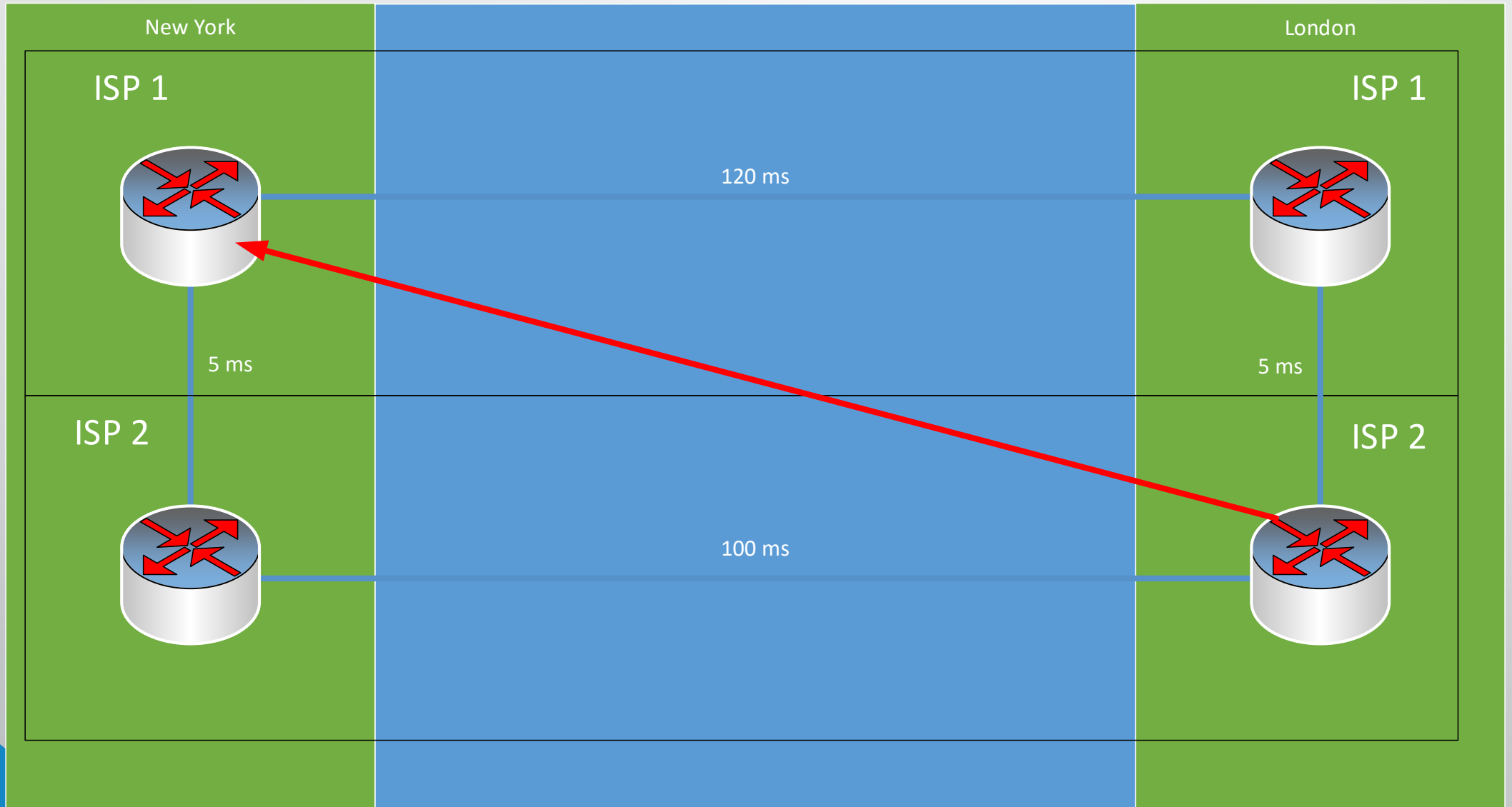


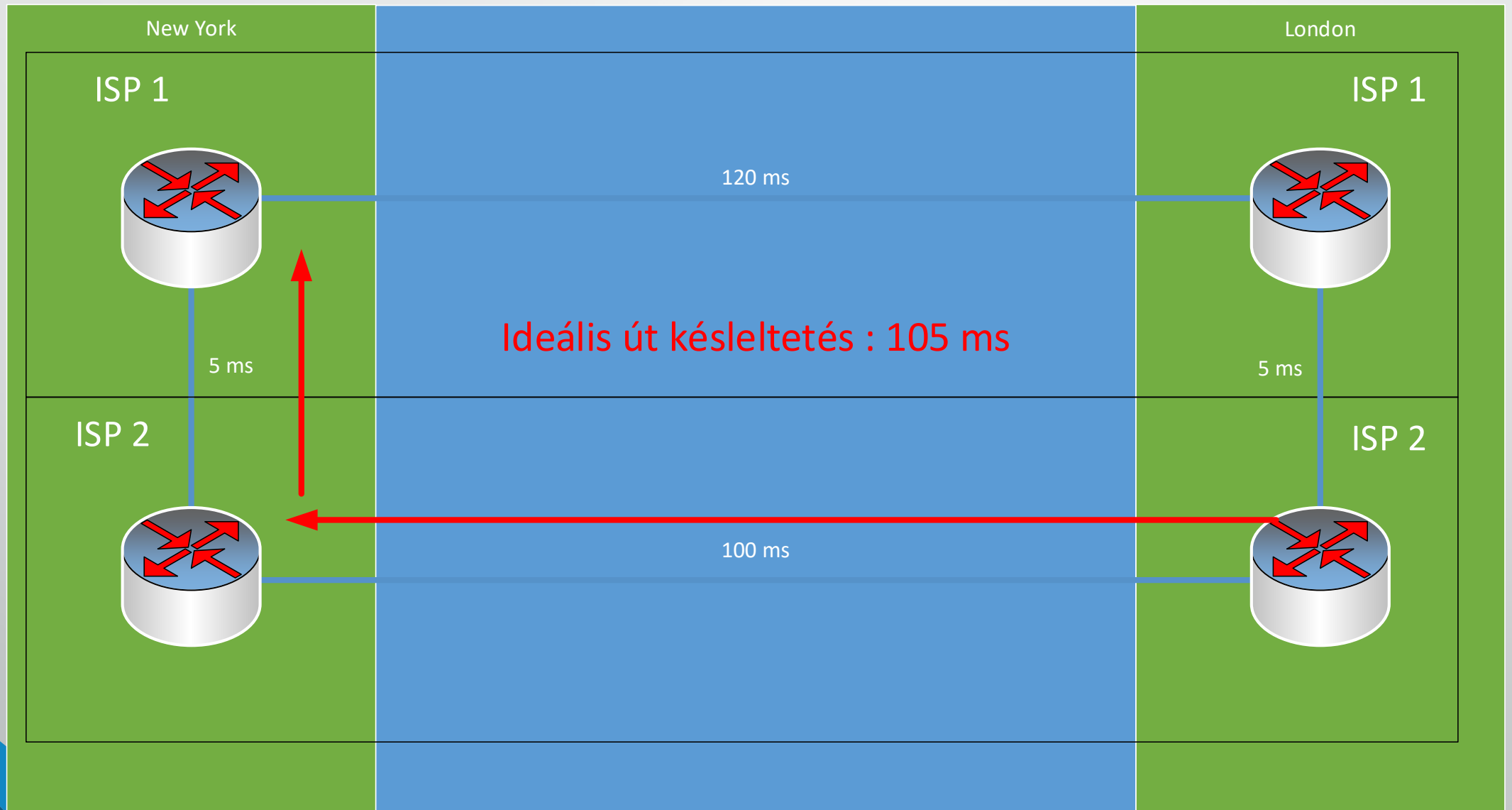
# Útvonalvektor számítás

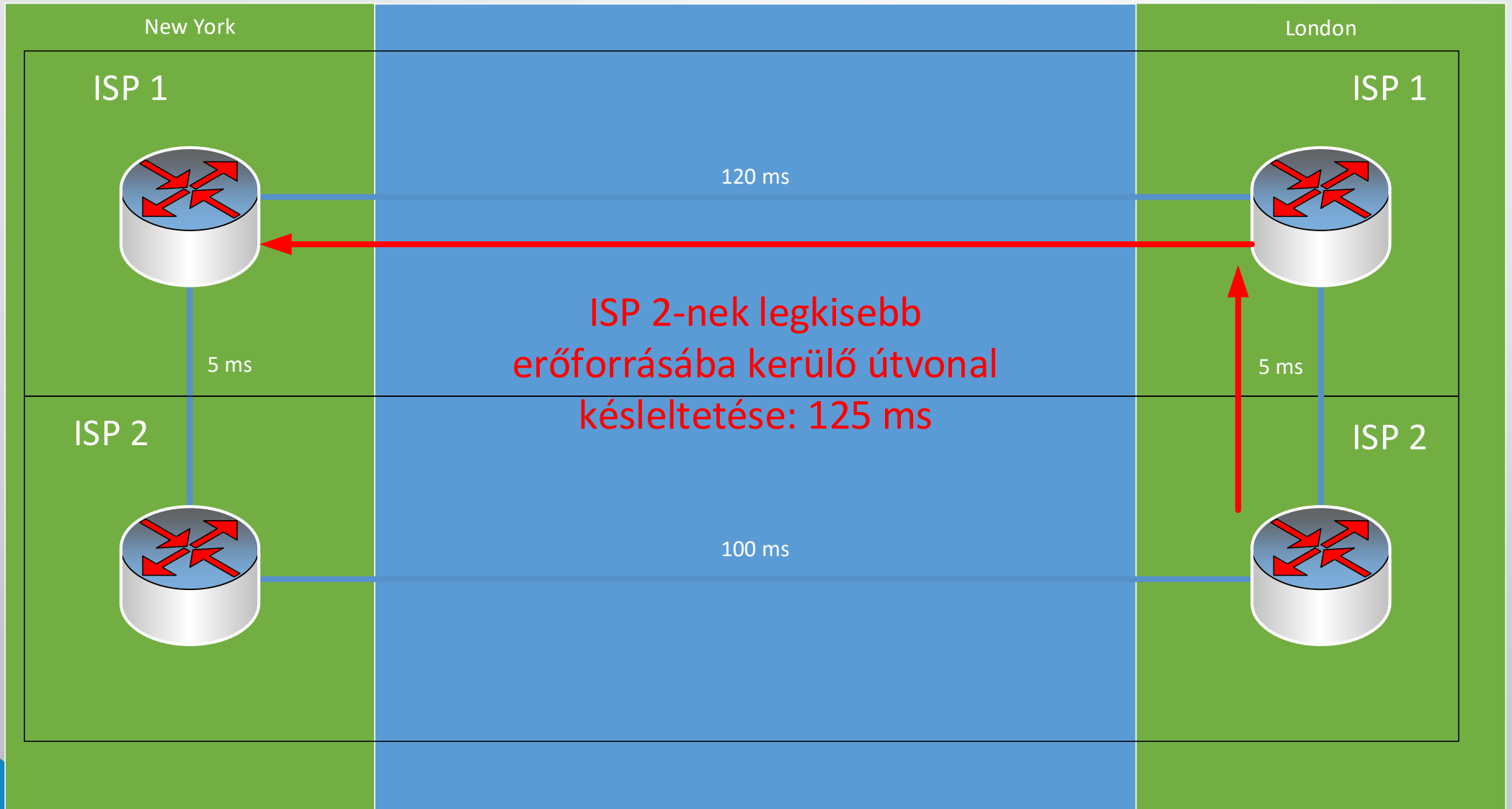
- Kis rendszereknél gyakran egy központi eszköz dönt minden csomag útvonaláról
- Nagy sebességű rendszerekben annyi csomagot kell irányítani, hogy azt az elvet követik, hogy ha az első csomag útvonalát meghatároztuk, gondolkodás nélkül érvényesítjük a többire is (circuit switching relay channel)
- Nagy rendszereknél annyi útvonal lehet az eszközök között, hogy nem képesek tárolni ezeket, ezért mindig a következőre bizzuk a döntést (next-hop)

- Az internet alapvetően „partíciókra” van osztva (AS, Autonomous Systems) melyek alapvetően internet szolgáltatók (ISP, Internet Service Provider)
- Az elsődleges útvonalválasztásnál az AS-ek között kell útvonalat keresni, ez a BGP (Border Gateway Protocol, lásd később) feladata
- Ezek közötti választás gyakran befolyásolja üzleti érdek, melynek nincs köze az útvonal késleltetéséhez vagy a sebességhez
- Minden AS-nek több kapcsolódási pontja lehet a szomszédos AS-el
- A másodlagos útvonalválasztásnál ki kell választani melyik közös ponton küldjük át a csomagot
- Itt gyakran az ISP routere olyan útvonalat választ mely az ő hálózatán a legkisebb erőforrásokat emészti fel de lehet, hogy a teljes útvonalra véve hosszabb utat eredményez (hot-potato routing)









- 2003-ban egy tanulmány megvizsgálta az ISP-k közötti útvonalakat
- 30%-a a vizsgált útvonalaknak szenvedett plusz késleltetést a hot-potato miatt
- 5%-a az útvonalaknak több mint 12ms késleltetésnövekedést szenvedett
- Bár ezek elég nagy számok, a legtöbb késleltetést a BGP útvonaloptimalizálás hiányának tulajdonítható

# Intradomain routing protocols - RIP

- RIP (Routing Information Protocol)
- Az egyik legöregebb routing protokoll mely távolságalapú routing protokoll
- Alapvetően a RIP a hop-ok számát használja a távolság mérésére
- A RIP úgy eliminálja a hurkokat, hogy maximalizálja a hop-ok számát
- 15 a max hop-szám, a 16-ot már elérhetetlennek értékeli
- Egy RIP router alapértelmezetten 30 másodpercenként kiküldi a routing információkat
- A hálózatok növekedésével ez 30s-enként egy masszív hálózati forgalmat jelent
- Manapság már nem nagyon használják, viszont implementálása rendkívül egyszerű, hisz nem kellene plusz paraméterek



# Intradomain routing protocols - RIP

- RIP v1
- 1988-ban adták ki (RFC 1058)
- A RIP frissítések nem tartalmazták a subnet információkat
- Ez azt vonta maga után, hogy a subnet beállításoknak a router a saját hálózatát vette alapul, így nem lehetett más hálózat méret egy rendszeren belül
- Nem tartalmazott autentikációt, így sérülékeny volt a támadásokkal szemben

# Intra-domain routing protocols - RIP

- RIP v2
- 1998-ban adták ki
- A max hop maradt 15, hogy kompatibilis maradjon a v1-el
- Hogy elkerüljék a felesleges terhelést azoknál a node-oknál melyek nem vesznek részt a routing-ben a v2 Multicast címzést használ a v1 broadcastjával szemben
- RIPng
- Nagyjából ugyanaz mint a RIPv2, csak ez támogatta az IPv6-ot

# Intradomain routing protocols - RIP

- Működés:
  - Ha egy RIP router felbootol, az összes RIP képes portján (L3) kiküld egy Request üzenetet
  - Az összes közvetlen szomszédja erre válaszol egy Response üzenettel, mely tartalmazza a szomszéd routing tábláját
  - Ezt feldolgozza:
    - Ha olyan bejegyzés van benne, mely nála nem létezik felveszi
    - Ha olyan bejegyzés van benne, mely nála létezik de kevesebb hop-számmal akkor frissíti saját tábláját
    - Ha olyan bejegyzés van benne, mely nála létezik de több hop-számmal akkor ezt frissíti 16-ra (elérhetetlen), és továbbra is a régi útvonalra továbbítja az csomagokat, elindít egy holddown visszaszámlálást ha továbbra is magas a hop-szám akkor azt menti a 16 helyére

# Intradomain routing protocols - OSPF

- OSPF (Open Shortest Path First)
- OSPF IPv4 (1998), OSPF IPv6 (2008)
- Az egyik leggyakrabban használt routing protocol
- Link-State routing protocol, Összegyűjti az elérhető routereket és egy topológiai térképet épít fel
- Ez a topológia egy routing tábla mely a cél IP címre épít
- Minden ilyen router topológiája egy fa struktúra, melyben ő a kezdőpont
- Új, vagy meghibásodott router esetén a fa újra generálása
- Nagy rendszer esetén kezelhetetlen, illetve a fa felépítése rengeteg idő

# Intradomain routing protocols - OSPF

- Minden router csak a szomszédairól gyűjti az adatokat, de az összes routernek továbbítja – 3 lépésben állítják össze a hálózati térképet
  - Megismerkedés a szomszédokkal
  - A begyűjtött információkat az összes routernek továbbítják
  - Összesítik az adatokat és elkészítik a hálózati térképet
- Működés – Ismerkedés a szomszédokkal
  - „Hello” üzenetek küldése a szomszédoknak
  - „Hello” üzenetek fogadása a szomszédoktól
  - Szomszédok megismerték egymást
    - A szomszédokat tartalmazó táblázat összeállítható
    - A távolságértékek (költségek) is rendelkezésre állnak

# Intradomain routing protocols - OSPF

- A jobb átláthatóság érdekében az OSPF-ben lehetőségünk van area-kat, vagy partíciókat létrehozni
- Ezzel szegmentálhatjuk a hálózatunkat
- Egy router több area-ban is szerepelhet, ezeket ABR-nek (Area Border Router) hívjuk

# Intradomain routing protocols - EIGRP

- Enhanced Interior Gateway Routing Protocol
- Cisco bácsi találta ki (Ezt is 😊), 2013-ban lett szabványosítva
- A RIP-hez képest csak inkrementális frissítéseket küld körbe Multicast-ot használva
- Az EIGRP 3 táblát használva tárolják az információkat
  - Neighbour tábla, az EIGRP szomszédokról tárolja az információkat
  - Topology tábla, a szomszédoktól kapott routing információkat tárolja
  - Routing tábla, a legjobb útvonalakat tárolja (csak ez alapján történik a routing)
- Az EIGRP a következő információkat veszi alapul:
  - Átviteli sebesség, késleltetés, megbízhatóság, terhelés

- Az IP címek beállítása után minden router-en be kell kapcsolni a RIP protokollt, valamint meg kell adni melyik verziójú RIP-et használunk, és milyen hálózatokat hirdetünk.
  - Switch>enable
  - Switch# configure terminal
  - Switch(config)# router rip
  - Switch(config-router)# version 2
  - Switch(config-router)# network x.x.x.x (a hálózati cím maszk nélkül, ezt annyiszor kiadva ahány hálózathoz csatlakozunk)
  - Switch(config-router)# end
- A RIP protokoll státuszának ellenőrzése:
  - Switch# show ip protocols
  - Switch# show ip route

Figyelem, minden L3 port alapértelmezetten kikapcsolt állapotban van



- Az IP címek beállítása után minden router-en be kell kapcsolni az OSPF protokollt megadva milyen processz ID-val futtatjuk, valamint meg kell adni az elérhető hálózatokat, a hálózati maszkot **wildcard**-al, valamint melyik area-hoz tartozik
  - Switch>enable
  - Switch# configure terminal
  - Switch(config)# no router ospf 1
  - Switch(config)# router ospf 1
  - Switch(config-router)# network x.x.x.x y.y.y.y area 0
  - Switch(config-router)# network z.z.z.z w.w.w.w area 0
  - Switch(config-router)# end
- A RIP protokoll státuszának ellenőrzése:
  - Switch# show ip protocols
  - Switch# show ip route

Figyelem, minden L3 port alapértelmezetten kikapcsolt állapotban van