

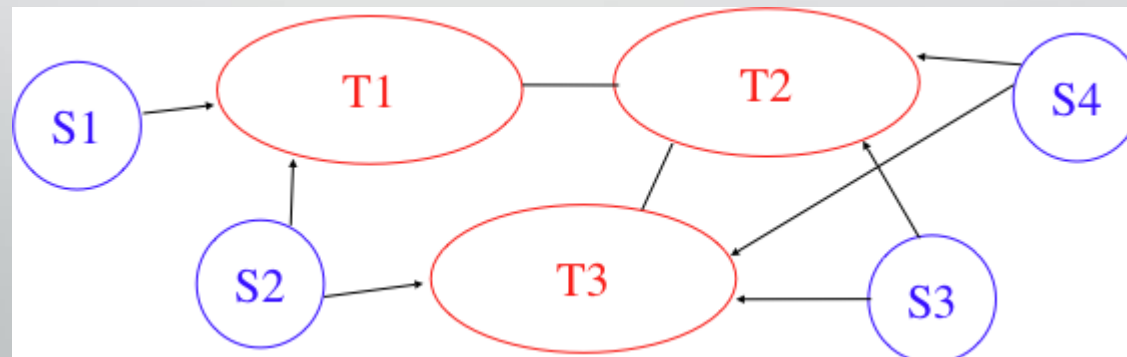
IP alapú kommunikáció

5. Előadás – Routing 2

Kovács Ákos

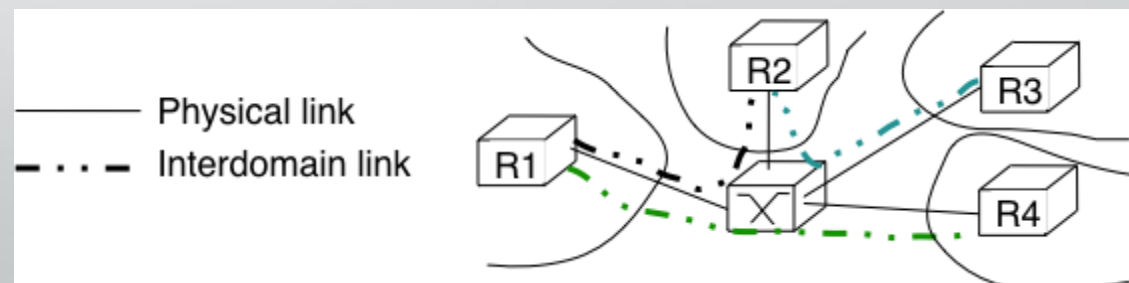
- Az internet ~84000 (2018) különböző hálózatból épül fel, ezeket domain-nek nevezzük
- Minden domain több routerből és hostból áll, amelyet egy szervezett irányít
- Pl.: sprint, level3, cisco, google, belnet stb.
- Ezeket a rendszereket AS (Autonomous System) nevezzük
- Hierarchia:
 - Nagy „Tier-1” szolgáltató országméretű rendszerekkel
 - Közepes „Tier-2” szolgáltató regionális rendszerekkel
 - Kis „Tier-3” szolgáltató, egy vállalat vagy egyetem

- Ezeket a Domainokat vagy AS-eket routing szempontjából két osztályba soroljuk:
 - Tranzit – ezek a domaineik felelősek más domain-ek forgalmának továbbításáért is, vagyis lehet, hogy a cél vagy a forrás nem a saját domainjükből származik
 - Stub „tuskó”, vagy Pocket domain – legegyszerűbb magyarázat, hogy vagy a cél vagy a forrás a saját hálózatából való
- A internet 85%-a Stub domain
 - Single-homed – csak egy tranzit domainhez csatlakozik
 - Multi-homed – akár több tranzit domainhez csatlakozik



Inter-Domain Routing

- A Stub domaint további két részre bonthatjuk abból a szempontból, hogy bejövő, vagy inkább a kimenő forgalmuk a nagy
 - Access-rich domain – tipikusan egy ADSL vagy modemes ISP vagy vállalat
 - Content-rich – tipikusan előállítja ezeket a csomagokat (tartalomszolgáltató) pl.: google, yahoo, microsoft, facebook vagy a content distribution pl.: akamai, limelight
- Ezeket a domaineiket össze kell kötnünk más domaineikkel, hogy egymással adatot tudjanak cserélni. Erre két lehetőségünk van:
 - Két edge routert direkt linkkel kötjük össze, a redundancia és performancia miatt gyakran több fizikai linket használva
 - IXP, Internet eXchange Points, adatközpontokban berakjuk az egyes domaineik routereit, és ott kötjük őket össze egy szolgáltató által biztosított eszközön
 - BIX (www.bix.hu)

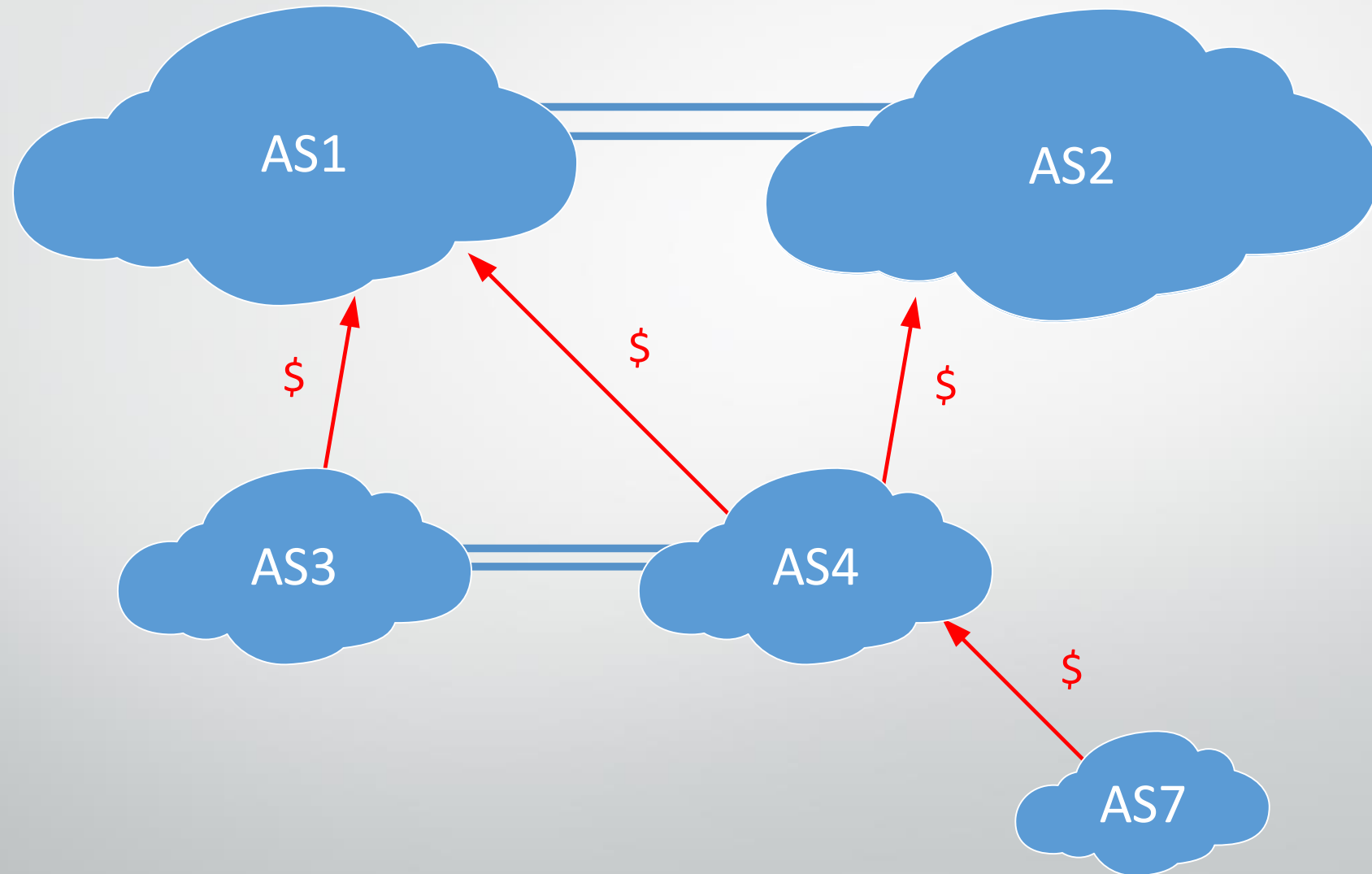


Inter-Domain Routing

- Az Internet fejlődésének korai szakaszában a routerek megosztották egymással az összes routing információt, hogy egy host egy domainen belül képes legyen bárhová eljutni
- Ez manapság már nem járható út, mert az inter-domain routingnak költsége van ezáltal üzleti kapcsolat is van az egyes domainek között
- Míg a intra-domain routing fő szempontja a egyes útvonalak metrikája volt
- Addig a inter-domain routing útvonalait főként üzleti alapon határozzák meg

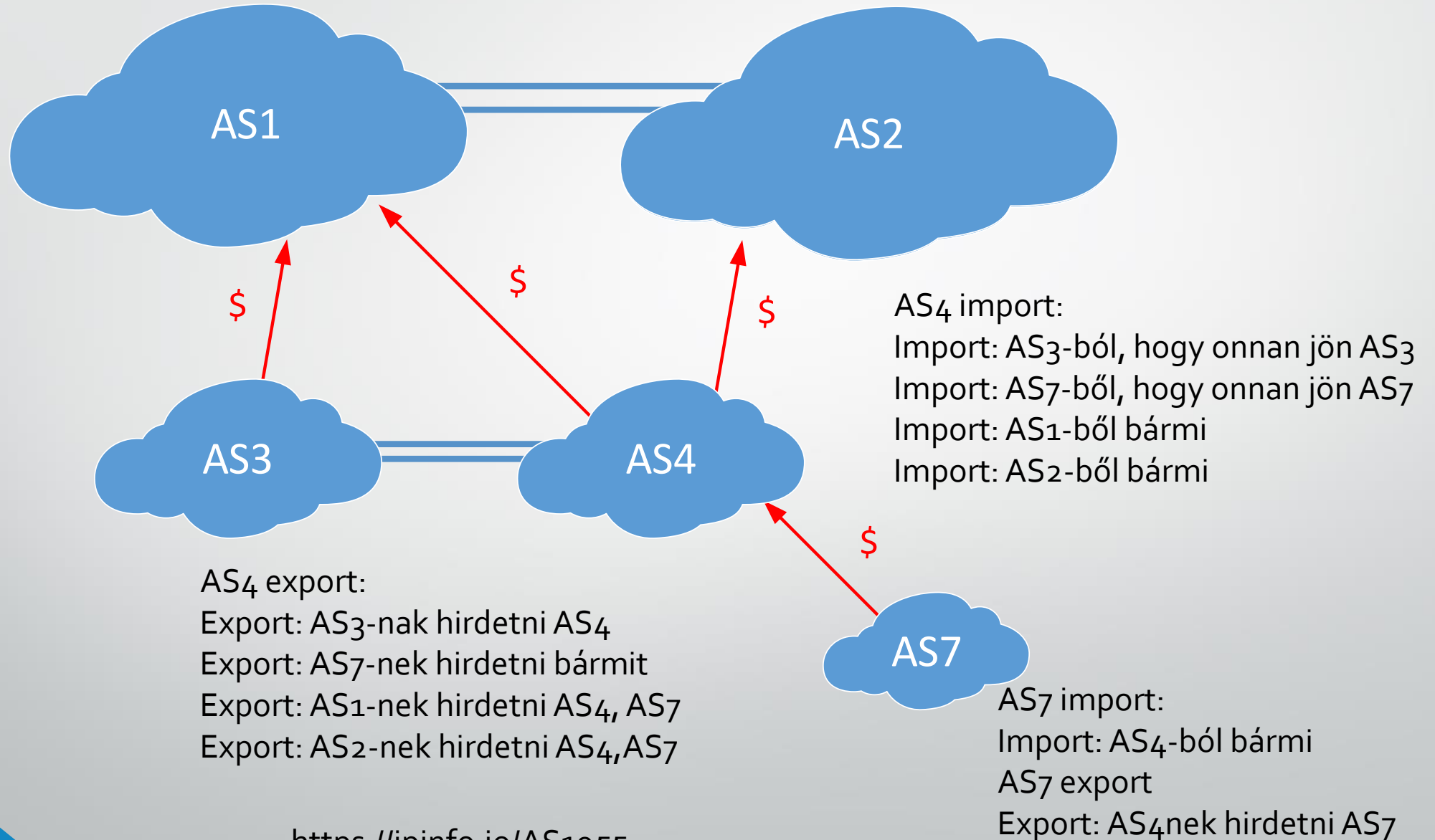
- Néhány gazdasági kapcsolat a különböző domain-ek között:
 - Leggyakrabban: ügyfél -> szolgáltató
 - Az ügyfél fizet, hogy adatot tudjon küldeni az internet felé
 - Ugyanez a helyzet, ha egy kisebb ISP egy nagyobb ISP-nek fizet az uplink-ért
 - Testvére: szolgáltató -> ügyfél
 - Az ügyfél fizet, hogy a szolgáltató hirdesse, Ő milyen útvonalon érhető el
 - Shared-Cost
 - Ez nem tartalmaz fizetési metódust, inkább egy megállapodás két hasonló méretű domain között, így az egymás közötti átvitelért nem kell egy harmadik felet bevonni (és neki fizetni)
 - Gyakran a IXP-ben egymás routereit is összekötik nem csak a szolgáltató felé
 - Routing szempontjából ezzel a metódussal csak egymás közötti hálózatokat osztanak meg
 - Sibling (testvér)
 - Minden útvonalat megosztanak egymással, tipikusan a két domain ugyanahhoz a céghez tartozik

Inter-Domain Routing



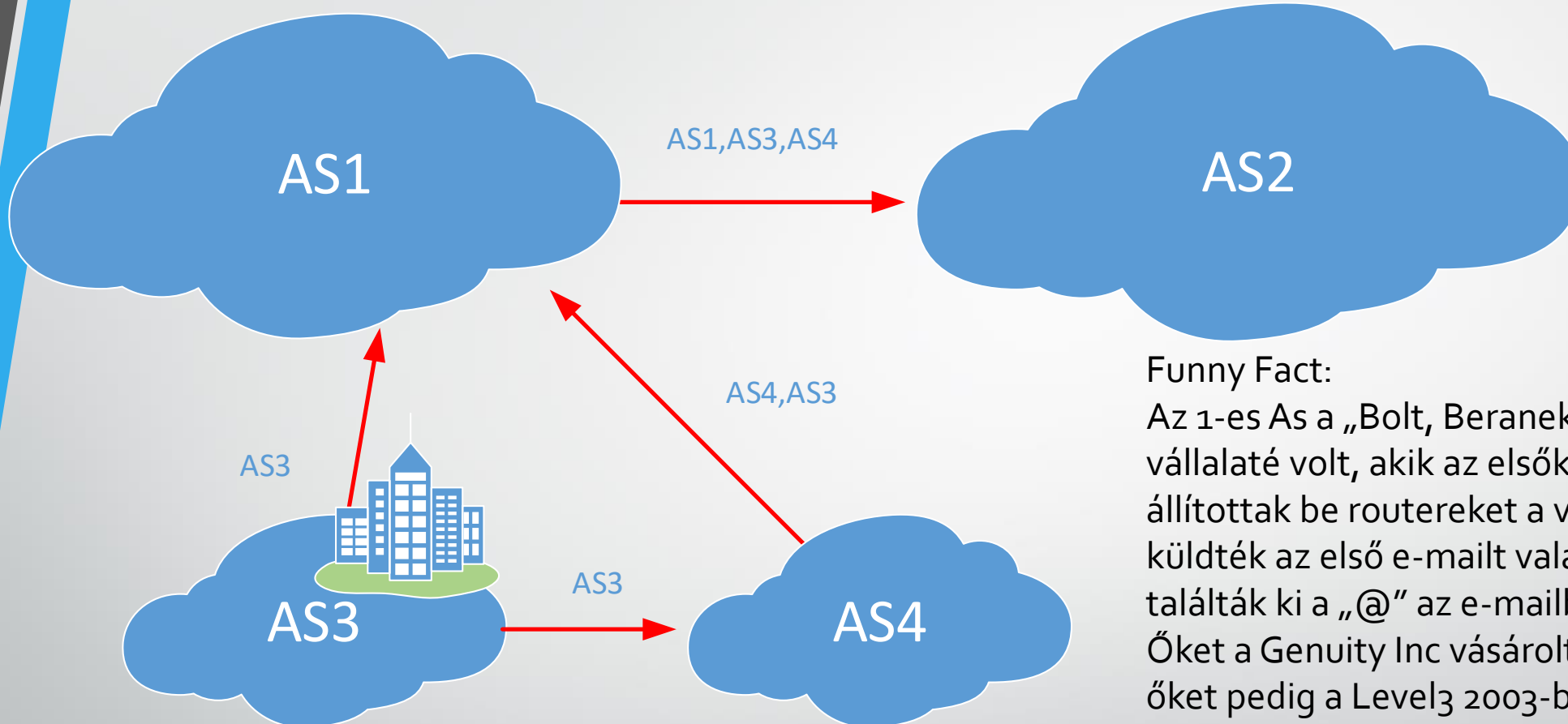
- Ezek a különböző kapcsolati metódusok implementálva vannak a interdomain routing policies-be amely 3 részből áll:
 - Import filter – mely specifikálja milyen útvonalakat fogadjunk el a szomszédoktól
 - Export filter – mely specifikálja milyen útvonalakat hirdessünk kifelé
 - Ranking – egy algoritmus mely meghatározza a legjobb útvonalat
- Ezeket a Route Policy Specification Language-ben definiálják (RFC 2622)
 - Ezt aztán könnyedén le lehet „fordítani” router parancsokká

Inter-Domain Routing



- Az Internet egy ilyen protokollt használ jelenleg: BGP (Border Gateway Protocol)
- A BGP egy útvonal-vektor alapú routing protokoll
- A IP prefix mellett hirdeti az útvonalat amelyen azt a prefix elérhető
- A BGP szempontjából minden domaint egy szám azonosít (AS number), tehát a inter-domain útvonal azoknak az AS számoknak az összessége melyeken keresztül az elérni kívánt cél elérhető
- Ezeknek a számoknak köszönhetően nem alakulhat ki hurok, hiszen ha egy útvonalban kétszer ugyanaz a szám szerepel már ott kiderül, hogy gond van
- A BGP nem küldd feleslegesen üzenetet, csak ha változott valami (inkrementális frissítés)

A BGP útvonalak küldése az AS3 szempontjából



Funny Fact:

Az 1-es As a „Bolt, Beranek & Newman” vállalaté volt, akik az elsők között állítottak be routereket a világhálóra, ők küldték az első e-mailt valamint ők találták ki a „@” az e-mailbe.

Őket a Genuity Inc vásárolta fel, majd őket pedig a Level3 2003-ban

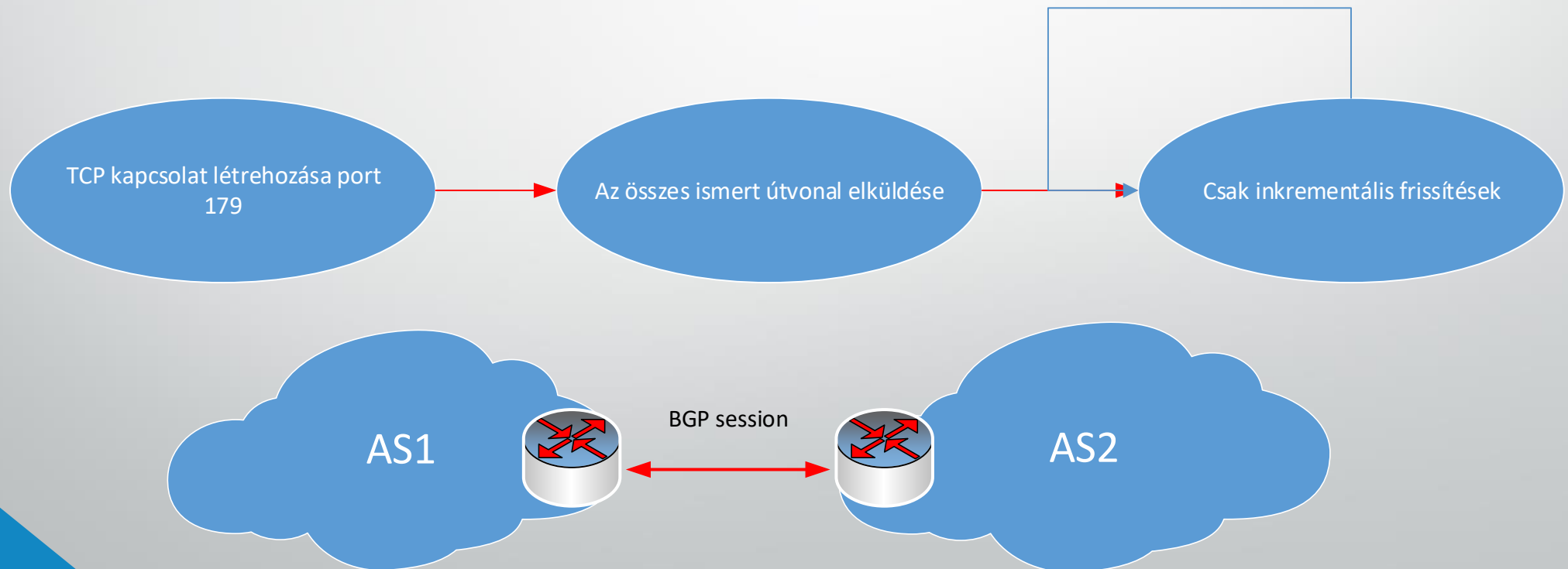
Update: Aztán őket a CenturyLink 2017-ben

További érdekességek:

<http://www.bgplookingglass.com/list-of-autonomous-system-numbers>

<https://www.centurylink.com/asset/business/enterprise/network-map/centurylink-network-maps.pdf>

- 1989 : BGP-1 [RFC 1105], replacement for EGP
- 1990 : BGP-2 [RFC 1163]
- 1991 : BGP-3 [RFC 1267]
- 1995 : BGP-4 [RFC 1771], support for CIDR
- 2006 : BGP-4 [RFC 4271], update)



- Az IP címek beállítása után minden router-en be kell kapcsolni a BGP-t azzal az AS számmal melyhez a router tartozik, ez után megadjuk a szomszédokat és a hozzájuk tartozó AS számot valamint az általunk exportálni kívánt hálózatokat.
 - Router>enable
 - Router# configure terminal
 - Router(config)# router bgp 100
 - Router(config-router)# neighbor a.b.c.d remote-as <szomszédASszám>
 - Router(config-router)# network x.x.x.x mask y.y.y.y
 - Router(config-router)# network z.z.z.z mask w.w.w.w
 - Router(config-router)# end
 - Router(config-router)# wr mem