



Routing

Számítógép-hálózatok

Dr. Lencse Gábor
egyetemi tanár
Széchenyi István Egyetem, Távközlési Tanszék
lencse@sze.hu



Út(vonal)választás - bevezetés

- A csomagok továbbítása általában a tanult módon, táblázatok alapján történik
 - Alternatívák (főleg tesztelésre)
 - Strict source routing: pontosan a megadott állomásokon át
 - Loose source routing: a megadotton át kell mennie, addig pedig menjen, ahogy tud
- A routerek általában egyiket sem engedélyezik, mert biztonsági kockázattal járnak.*
- De hogyan töltjük ki a táblázatokat?
 - Ez a **routing** feladata.

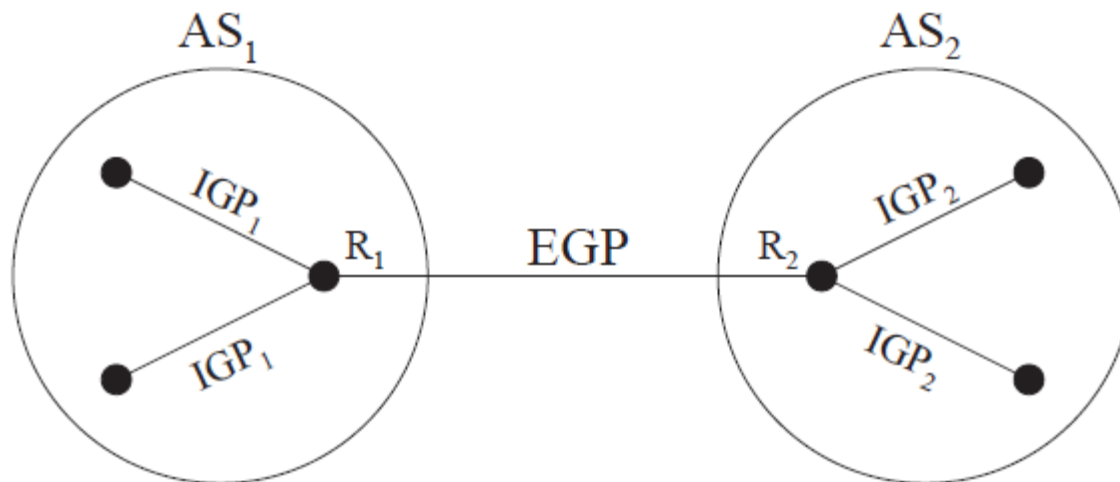
Alapfogalmak útválasztáshoz

- **GW – Gateway** (router neve a korai RFC-kben)
- **AS – Autonomous System** (autonóm rendszer)
 - Az egy *adminisztratív hatóság* (Administrative Authority) felügyelete alatt álló rendszer.
 - Azonosításuk: ASN: autonomous system number
 - Eredetileg: 16 bites szám, ma 32 bites (RFC 6793)
 - Az IANA osztja ki őket az 5 RIR-nek, és azok osztják tovább:
<https://www.iana.org/assignments/as-numbers>

Alapfogalmak útválasztáshoz

- **IGP – Interior Gateway Protocol** (belső routerek közötti protokoll)

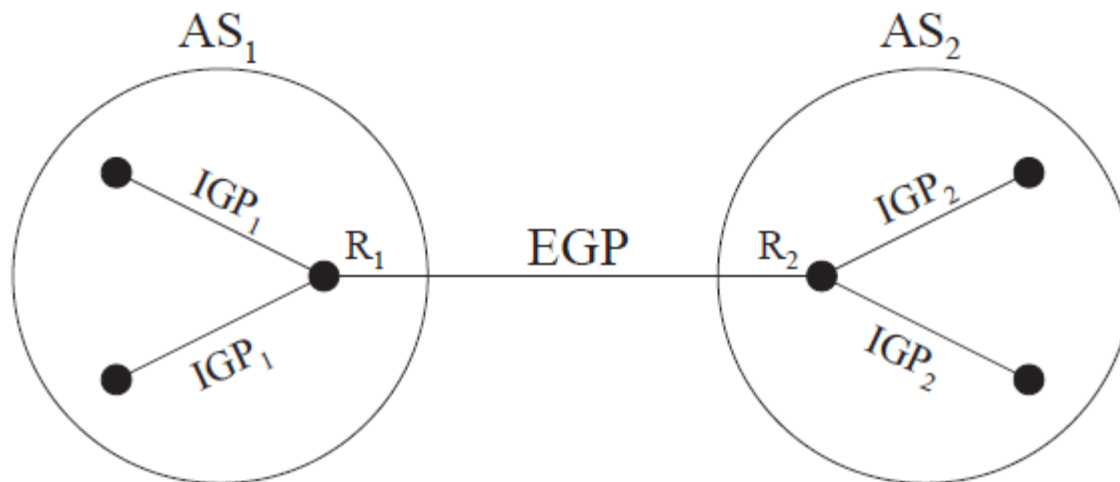
Az azonos AS-ben lévő routerek egymás között ezzel a protokollal cserélnék útvonal-információt. Ezt az AS-t felügyelő adminisztratív hatóság választhatja meg.



Alapfogalmak útválasztáshoz

- **EGP – Exterior Gateway Protocol** (külső routerek közötti protokoll)

Az AS-ek határán levő routerek ezzel a protokollal cserélnék útvonal-információt a velük szomszédos AS-ek *határ routereivel* (border gateway).



Néhány konkrét protokoll

- IGP-k:
 - RIP: Routing Information Protocol
 - (RIPv1: IPv4, osztály alapú címzéshez volt)
 - RIPv2: IPv4, CIDR (maszkot is továbbít): RFC 2453
 - RIPv3: IPv4, CIDR: RFC 2080
 - OSPF: Open Shortest Path First
 - (OSPFv1: RFC 1131, nem terjedt el)
 - OSPFv2: IPv4, CIDR: RFC 2328
 - OSPFv3: IPv6-hoz, RFC 5340; IPv4/IPv6-hoz: RFC 5838
 - IS-IS: Intermediate System to Intermediate System
 - OSPF-hez hasonló, de rugalmasabb: nincsenek verziók

Néhány konkrét protokoll

- Egy EGP:
 - BGP: Border Gateway Protocol
 - Az Internet AS-ei közt ezt használják 1994 óta
 - Aktuális definíciója: RFC 4271 (BGP-4, sok kiegészítéssel)
 - Mellesleg AS-en belül is használható
- Multicast routing protokollok is vannak
 - PIM: Protocol Independent Multicast
 - 4 fajtája: PIM-DM, PIM-SM, Bidirectional PIM, PIM-SSM
 - Mi a PIM-SM-mel foglalkoztunk, pl. IPTV-hez használható
 - Aktuális definíciója: RFC 7761

Implementációk

- Router gyártók termékeiben:
 - Cisco, Juniper, Huawei, ...
- Szabad szoftverek
 - Korábban Zebra, majd Quagga, újabban FRRouting
 - Támogatja: RIPv2/ng, OSPFv2/v3, BGPv4, IS-IS, PIM-SSM
 - XORP
 - Támogatja: RIPv2/ng, OSPFv2/v3, BGPv4, PIM-SM
 - Kezeli: IGMPv2/v3, MLDv1/v2

Egy RIP-es router működése

- A router üzenetszórás (broadcast) segítségével megosztja a többi routerrel, hogy mely hálózatokat lát közvetlenül.
- Tanul, azaz:
 - ha (egy másik router broadcast üzenetéből) tudomást szerez egy eddig még ismeretlen hálózatról, akkor eltárolja azt (network prefix + netmask) az útvonal hosszával és kezdő lépésével (next hop address) együtt.
 - A kezdő lépés az a router, amely a felhasznált broadcast üzenetet küldte, azon keresztül fogja elérni. A hossz pedig 1-gyel nagyobb, mint amilyen távolságban az útvonalat hirdető router látta.
 - ha tudomást szerez egy már ismert hálózat felé az eltároltnál *rövidebb* útról, akkor az eltároltat kicseréli erre.
- A saját információit *broadcast*tal továbbadja a többieknek: azt is, amit tanult.

A RIP korlátai

- egy hálózat felé csak egy útvonal lehetséges
Mivel csak a meglévőnél rövidebb új útvonal esetén cserél, az azonos hosszúságú újabb útvonalat nem tárolja el.
- csak a *hop count*ot használja távolsági mérőszámként
Ez az egy mérőszám nem jellemez elég jól: átviteli sebességet, fizikai távolságot nem veszi figyelembe.
- az üzenetszórás csak LAN esetén működik (hatékonyan)
Természetesen egyenként elküldheti az útvonal információt minden szomszédjának, de az már kevésbé hatékony megoldás.
- nagy hálózat esetén nem használható
Ha a hálózat mérete (fizikai hálózatok száma) nő, akkor a RIP hatékonysága csökken, bizonyos hálózatméret felett a hálózatot teljesen megtöltené a RIP forgalom.

Az OSPF főbb jellemzői

- nyílt, azaz szabadon, ingyenesen hozzáférhető szabvány
- nem csak egy, hanem több út is lehetséges adott cél hálózat felé, ezek között adott szempont szerint lehet választani:
 - Type of Service figyelembe vétele
 - terhelés egyenletes elosztásának támogatása (load balancing)
- hierarchikus felépítés \Rightarrow méretnövekedés támogatása
- autentikáció (router azonosítás) \Rightarrow véd a routerek közötti hamis információcsere ellen!
- figyelembe veszi, hogy egy hálózat támogatja-e az üzenetszórást vagy nem (ha igen, használja, ha nem, akkor más megoldást alkalmaz)

Az OSPF működése

- Az AS-et területekre (Area) osztja
- Egy-egy területbe több hálózat tartozik, amiket együtt kezel.
- Area 0: gerinchálózat (backbone)
 - Az összes többi terület kapcsolódik hozzá.
- Az összes router érzékeli a hozzá kapcsolt vonalak állapotát (link state) és hirdeti a többiek számára, de csak a területen belül.
- Így az egy területen belül található összes router ismeri a területet alkotó hálózatok topológiáját, és a topológiájukat leíró gráfon az ún. Dijkstra algoritmussal kiszámolja a legrövidebb utakat.

Az OSPF működése

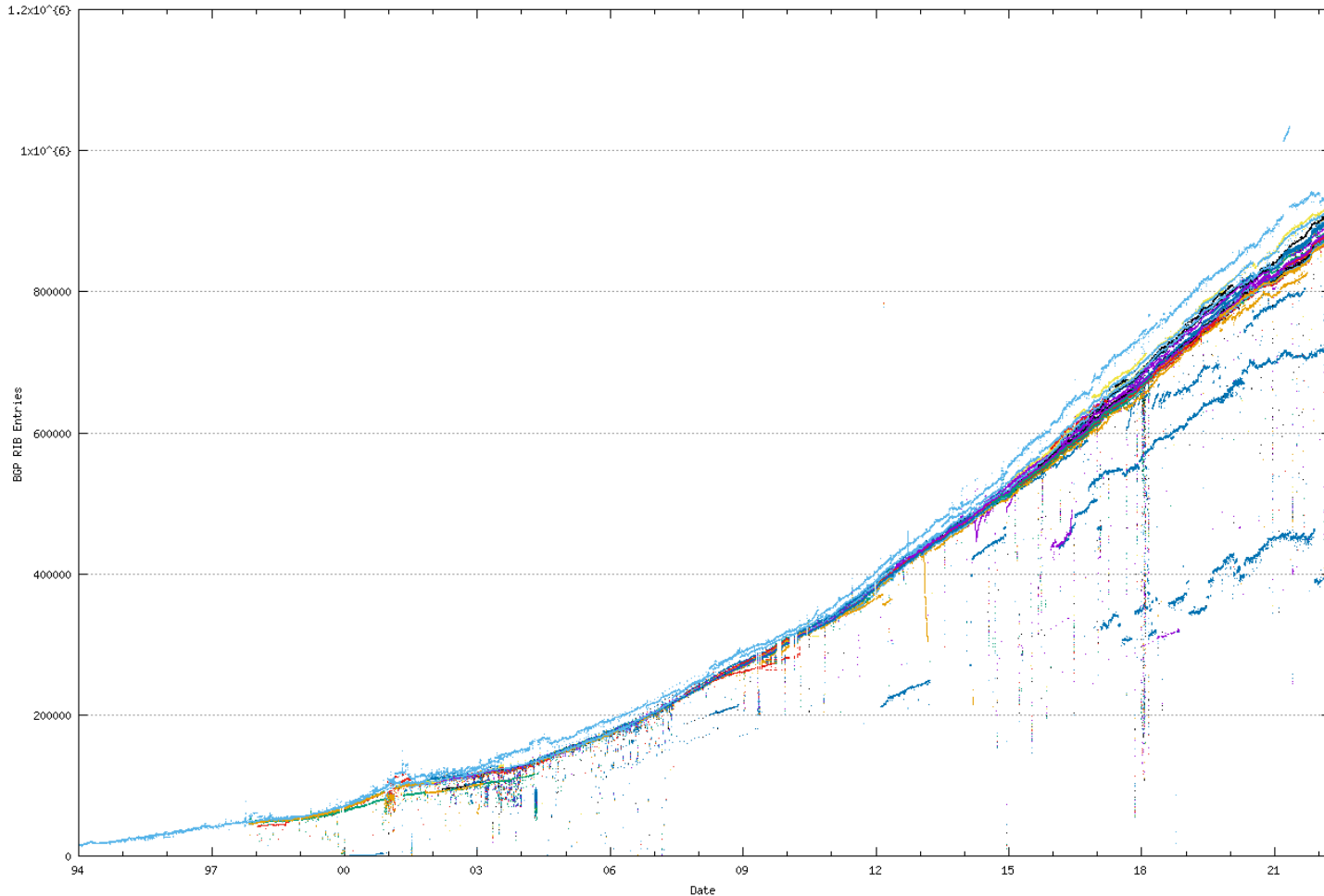
- A területeket a *terület határ routerek* (area border router) kapcsolják a gerinchálózathoz.
- Ezek a többi területhatár router előtt elrejtik a saját területük belső felépítését (mintha az egyes területek pontszerűek lennének).
- A gerinchálózaton (backbone area) is teljesen hasonlóan határozzák meg a legrövidebb utakat.

BGP-ről röviden

- Nagyon bonyolult, ezért csak néhány gondolat
- Az AS-eket bekötésük szempontjából három osztályba sorolja:
 - **stub** (csonk) csak egy bekötése van, végfelhasználók felé ad internet elérést
 - **multi-connected** több bekötése van, de nem enged átmenő forgalmat.
 - **transit** tranzit, azaz átmenő hálózat, éppen az a célja, hogy más hálózatok forgalmát szállítsa

Aktuális probléma

- A globális BGP tábla méretének növekedése





Kérdések?

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

Dr. Lencse Gábor
egyetemi tanár
Széchenyi István Egyetem, Távközlési Tanszék
lencse@sze.hu

