

Počítačové siete  
Smerovacie (routing) protokoly Internetu  
BGP (v.4)

# Border Gateway Protocol (BGP)

- smerovanie medzi AS
- používa TCP na komunikáciu medzi BGP router-mi
- komunikujúci partneri sú explicitne nakonfigurovaní
- router oznamuje partnerom informácie o najlepšej ceste do cieľov vrátane informácie o trase
  - umožňuje vylúčiť cyklické trasy
  - umožňuje aplikovať politiku obmedzujúcu cestu (na úrovni jednotlivých AS)
- router môže agregovať ciele
  - zmenšenie množstva záznamov

# BGP

- externí BGP partneri
  - v rôznych AS
- interní BGP partneri
  - v rovnakom AS
  - predpokladá sa, že majú konzistentný prehľad o smerovaní v rámci AS (napr. pomocou OSPF)
  - na zaistenie konzistencie informácií o cestách smerom von z AS sú všetky BGP router-e v AS navzájom prepojené ako interní BGP partneri

# BGP

- hlavička správy
  - marker (16B, samé 1)
  - délka (2B)
  - typ (1B)
- typy správ
  - 1 – Open
  - 2 – Update
  - 3 – Notification
  - 4 – Keepalive
  - 5 – Route Refresh

# BGP – Open

- slúži na nadviazanie spojenia s partnerom
  - verzia
  - ASN (AS Number)
  - Hold Time (po jeho vypršaní sa predpokladá strata spojenia)
  - BGP ID
  - Dĺžka voliteľných parametrov
  - Voliteľné parametre
    - typ, dĺžka, dáta

# BGP – Keepalive, Notification, Route Refresh

- Keepalive
  - prázdna správa slúžiaca na udržiavanie funkčného spojenia
- Notification
  - slúži na informovanie o chybách
    - kód chyby
    - podkód chyby
    - dáta
- Route Refresh
  - slúži na vyžiadanie si nového poslania informácií

# BGP – Update

- slúži na posielanie informácií o (ne)dostupných cieľoch
- posiela sa
  - po úspešnom dohodnutí spojenia s partnerom
  - po zmene oznamovaných údajov
  - na vyžiadanie od partnera (napr. po zmene jeho politiky)
- údaje majú platnosť až do zmeny, resp. do ukončenia spojenia s partnerom
- jedna správa obsahuje ciele s rovnakými atribútmi cesty

# BGP – Update

- obsah
  - délka položky „zrušené cesty“
  - zrušené cesty
    - délka (počet bitov)
    - prefix adresy
  - délka položky „atribúty cesty“
  - atribúty cesty
    - typ, délka, hodnota
  - ciele cesty
    - délka (počet bitov)
    - prefix adresy



# BGP – atribúty cesty

- atribúty môžu byť
  - všeobecne známe alebo voliteľné
    - voliteľné nemusia byť podporované
  - tranzitívne alebo netranzitívne
    - tranzitívne neznáme sa akceptujú (a posúvajú ďalej, ak sa táto cesta posúva ďalej)
    - netranzitívne neznáme sa ignorujú
  - neúplné (partial) alebo úplné
    - úplný tranzitívny voliteľný atribút pochádza zo zdroja cesty a bol podporovaný všetkými na trase

# BGP – atribúty cesty

- 1 – Origin
  - zdroj informácie o ceste (IGP, EGP, iný)
- 2 – AS\_Path
  - popis cesty
  - typ segmentu, dĺžka segmentu (počet AS), ASNs
    - AS\_SET (1)
    - AS\_SEQUENCE (2)
  - pri preposielaní internému BGP partnerovi sa nemení
  - pri preposielaní externému BGP partnerovi sa na začiatok vloží vlastné ASN
  - pri vkladaní vlastného ASN sa môže vložiť aj viacnásobne
    - používa sa na umelé predĺženie cesty

# BGP – atribúty cesty

- 3 – Next Hop
  - definuje adresu router-a, cez ktorý sa majú posielat' pakety do príslušných cieľov
  - môže byť vlastná, alebo
  - cudzia – ak je pre adresáta správy dostupná
    - všetky adresy interných BGP partnerov sú z princípu dostupné všetkým interným BGP partnerom
  - priamy next hop (pre vloženie do routovacej tabuľky) sa získa vyhľadáním BGP next hop adresy v routovacej tabuľke

# BGP – atribúty cesty

- 4 – Multi-Exit-Disc
  - voliteľný netranzitívny atribút
  - umožňuje susednému AS posunúť informáciu, ktorá cesta do nášho AS by mala byť preferovanejšia (menšia hodnota)
- 5 – Local-Pref
  - povinný v správach pre interných BGP partnerov
  - nesmie byť v správach pre externých BGP partnerov
  - určuje ako preferovaná je daná externá cesta (vyššia hodnota = preferovanejšia)

# BGP – atribúty cesty

- 6 – Atomic-Aggregate
  - informuje o skutočnosti, že uvedená cesta nie je kompletná
    - pri agregácii boli vynechané detaily cesty
- 7 – Aggregator
  - voliteľný tranzitívny atribút
  - umožňuje identifikovať router (ASN + BGP ID), ktorý vykonal agregáciu ciest

# BGP – spracovanie prijatých ciest

- určenie preferencie ciest
  - pri cestách prijatých od interných BGP partnerov sa použije hodnota Local-Pref atribútu
  - pri cestách prijatých od externých BGP partnerov sa použije lokálne definovaný spôsob ohodnotenia
- výber ciest
  - najvyššia hodnota preferencie
  - najnižšia dĺžka (počet AS v ceste)
  - najnižšia hodnota Multi-Exit-Disc, ak je z rovnakého AS
  - preferuje sa cesta prijatá od externého BGP partnera
  - lacnejšia interná cesta k Next Hop-u
  - najnižšie BGP ID, najnižšia adresa partnera

# BGP – spracovanie prijatých ciest

- oznamovanie ciest partnerom
  - vybrané cesty sa môžu redukovať na základe lokálnej politiky
  - môže sa vykonať agregácia ciest
  - pripraví sa zoznamy ciest oznamované jednotlivým BGP partnerom
  - odošlú sa BGP partnerom zmeny (pomocou Update správ)

# BGP – agregácia ciest

- jedna „cesta“ môže pokrývať viac prefixov adries
  - alebo sa niekedy môže použiť kratší prefix
- popis cesty (AS\_Path) sa dá skrátiť využitím AS\_SET
  - AS1, AS2, AS3, AS4 a
  - AS1, AS2, AS5, AS4
  - sa môžu spojiť do AS1, AS2, {AS3, AS5}, AS4
  - alebo aj do AS1, AS2, {AS3, AS5, AS4}
  - prípadne aj do AS1, AS2 s nastavením Atomic-Aggregate
- dôležité je zaistiť, aby nemohli vzniknúť slučky



# BGP – konfederácie

- množina AS môže vytvoriť konfederáciu
- konfederácia navonok vystupuje ako jeden AS
  - ale vnútorne sa správa ako samostatné AS
- pri komunikácii mimo konfederáciu sa ako ASN použije ID konfederácie
- rozširuje množinu elementov AS\_PATH
  - 3 – AS\_CONFED\_SEQUENCE
  - 4 – AS\_CONFED\_SET
  - pri posielaní mimo konfederácie sa odstránia a vloží sa len AS\_SEQUENCE s ID konfederácie

# BGP – communities

- atribút 8 – Communities
  - voliteľný tranzitívny atribút
  - obsahuje zoznam identifikátorov skupín
  - umožňuje priradiť k ceste zoznam skupín, ktoré môžu mať priradené určité správanie
    - napr. obmedzenie na to, komu sa cesta oznamuje
  - NO\_EXPORT (0xFFFFFFFF01)
    - neposielat' mimo konfederácie
  - NO\_ADVERTISE (0xFFFFFFFF02)
    - neposielat' nikomu ďalšiemu
  - NO\_EXPORT\_SUBCONFED (0xFFFFFFFF03)
    - neposielat' externým BGP partnerom

# BGP vs. OSPF

aspekt	BGP	OSPF
partneri	nakonfigurovaní	nájdení susedia
posielané informácie	o cestách (variant distance vector alg.)	o vlastných linkách (link state alg.)
optimálnosť cesty	globálne rieši len dostupnosť, preferencia je lokálna záležitosť	uvažuje ceny liniek, vypočíta najlacnejšiu cestu
transportný protokol	TCP	žiadny
použitie	inter-AS	intra-AS
aplikovateľnosť politik na smerovanie	áno	nie