

EGP a BGP

Tato prezentace poskytuje přehled dvou klíčových vnějších směrovacích protokolů, Exterior Gateway Protocol (EGP) a Border Gateway Protocol (BGP), které se používají pro výměnu směrovacích informací mezi autonomními systémy (AS). Zatímco EGP je historický protokol, BGP se stal základním prvkem globálního směrování v internetu díky své podpoře složitých směrovacích politik a spolehlivosti. Prezentace popisuje architekturu, základní funkce, typy zpráv, atributy a principy výběru cest v BGP, včetně možností rozšíření a zabezpečení.

Úvod do vnějších směrovacích protokolů

Vnější směrovací protokoly a jejich role

- Slouží ke směrování mezi autonomními systémy, které mohou používat různé vnitřní směrovací protokoly.
- Autonomní systém (AS): propojená skupina IP prefixů se sjednocenou směrovací politikou.

Vývoj vnějších protokolů

- Představení EGP jako původního protokolu, dnes nahrazeného BGP.

Exterior Gateway Protocol (EGP)

Charakteristika EGP

- Jednoduchý protokol pracující nad IP, používá číslo protokolu 8.
- Omezená schopnost směrování bez podpory metriky, omezuje tak možnost alternativních tras.

Práce s topologií

- Vyžaduje stromovou strukturu bez smyček mezi AS.
- Výměna informací pouze o dostupnosti sítí bez upřednostnění alternativních tras.

Border Gateway Protocol (BGP)

Vývoj BGP

- Nahrazuje EGP, přináší flexibilní směrování mezi AS.
- Aktuální verze BGP-4, používá TCP (port 179) pro spolehlivý přenos.

Výhody BGP

- Podpora složitých směrovacích politik a výběru tras na základě atributů.
- Podpora agregace prefixů a CIDR (Classless Inter-Domain Routing).

Architektura a funkce BGP

Typ protokolu – vektor cest

- BGP pracuje s vektorem cest namísto vektoru vzdáleností.
- Každá cesta obsahuje sekvenci AS vedoucí k cíli, z nichž první AS je označen jako originAS.

Sousedské vztahy (Peer Relationships)

- Směrovače navazují rovnocenné vztahy (peering) pro výměnu směrovacích informací.
- Partnerská komunikace vyžaduje autentizaci a pravidelné udržování dostupnosti.

Mechanismus práce protokolu BGP

Základní mechanismy

- **KeepAlive:** Periodické zprávy pro udržení sousedských vztahů.
- **Open:** Zahájení komunikace mezi směrovači.
- **Update:** Inzerování a odstraňování cest.
- **Notification:** Zprávy při chybné komunikaci.

Postup výměny informací

- Po navázání vztahu si směrovače vymění celou směrovací tabulku a později aktualizují pouze změny.

Typy zpráv v BGP

Čtyři hlavní typy zpráv

- **OPEN** – inicializace spojení a ověření sousedství.
- **UPDATE** – inzerce nových nebo změna existujících cest.
- **NOTIFICATION** – reakce na nesprávné zprávy nebo přerušení spojení.
- **KEEPALIVE** – udržování aktivního spojení mezi směrovači.

Routing Information Base (RIB) v BGP

Báze směrovacích informací (RIB)

- **Adj-RIB-In:** Záznamy přijaté od sousedů.
- **Loc-RIB:** Záznamy vybrané k použití pro směrování.
- **Adj-RIB-Out:** Informace předávané sousedům.

Význam RIB pro efektivní směrování

- Zajišťuje synchronizaci směrovacích informací a optimalizaci směrování.

Interní a externí BGP (iBGP a eBGP)

Externí BGP (eBGP)

- Slouží pro propojení různých AS, zpravidla mezi směrovači připojenými na fyzické rozhraní.

Interní BGP (iBGP)

- Používá se pro komunikaci směrovacích informací uvnitř jednoho AS.
- Nutnost plného propojení mezi směrovači, nebo použití reflektorů cest (Route Reflectors) a konfederací pro optimalizaci.

Atributy BGP a výběr trasy

Typy atributů

- **Povinné:** ORIGIN, AS_PATH, NEXT-HOP.
- **Volitelné:** Např. COMMUNITIES, umožňující signalizaci směrovacích politik.

Kritéria pro výběr nejlepší trasy

- Hodnota LOCAL_PREF, počet AS na cestě (AS_PATH), stabilita cesty, MET a další.

Vliv atributů na efektivitu směrování

- Zajištění optimálního směrování na základě administrativních požadavků.

Komunikace mezi směrovači BGP

Postup výměny směrovacích informací

- Zprávy jsou doručovány sousedům v pořadí, které zohledňuje priority výběru trasy.
- Implementace plně propojených vztahů v iBGP pro eliminaci smyček.

Reflektory cest a konfederace

- Route Reflectors: Zprostředkovávají informace mezi směrovači bez nutnosti přímého propojení.
- Konfederace: Dělí AS na mini-AS, kde každé mini-AS funguje s vlastním BGP uspořádáním.

Zabezpečení v BGP

Hrozby a slabiny

- BGP je zranitelné proti útokům, které mohou manipulovat se směrovacími informacemi.

Metody zabezpečení

- **S-BGP (Secure BGP):** Použití PKI, autentizace a IPSec.
- **soBGP (Secure Origin BGP):** Šifrování veřejným klíčem pro validaci zdroje.
- **Internet Route Verification (IRV):** Verifikace cesty z nezávislých zdrojů.

Rozšíření BGP (Multiprotocol BGP - MBGP)

Podpora IPv6 a skupinového směrování

- Umožňuje směrování různých protokolů, včetně IPv6.

Zajištění kompatibility s moderními sítěmi

- MBGP rozšiřuje BGP pro nové technologie a formáty dat.

Výhody a nevýhody BGP

Výhody

- Schopnost směrovat mezi různými AS, podpora složitých směrovacích politik, spolehlivý přenos.

Nevýhody

- Složitost konfigurace a správy, vysoké nároky na paměť a CPU.

Porovnání s dalšími protokoly

- Vysoká škálovatelnost, ale složitější než RIP, OSPF a IS-IS.

Shrnutí

- BGP je jediný v současnosti používaný externí směrovací protokol s podporou pro složité směrovací politiky a plnou kontrolu nad výběrem tras.
- Podpora rozšíření, zabezpečení a plná podpora pro CIDR a agregaci z něj činí klíčový protokol pro směrování na internetu.
- BGP implementovat ve velkých sítích s více AS, tam, kde je vyžadována přesná kontrola nad směrováním a vysoká spolehlivost.

Kontrolní otázky

1. Jaké jsou hlavní rozdíly mezi EGP a BGP?
2. K čemu slouží atribut AS_PATH a jak ovlivňuje směrování v BGP?
3. Jaký je rozdíl mezi eBGP a iBGP a jaké problémy řeší plné propojení v iBGP?
4. Jakým způsobem může být zajištěna bezpečnost BGP?
5. Co je to Route Reflector a jaký problém v iBGP řeší?

Doporučená literatura

- **RFC 4271** – A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4): Podrobná specifikace BGP-4.
- **Computer Networks** – Andrew S. Tanenbaum: Komplexní popis protokolů a směrování.
- **BGP Design and Implementation** – Randy Zhang: Praktický přístup k návrhu a implementaci BGP.
- **Online dokumentace Cisco**: Konfigurace a správa protokolu BGP.