

IPv4 směrování

Tato prezentace se věnuje základům směrování (routování) v sítích s protokolem IPv4. Vysvětlíme, co je routování, jak funguje směrovací tabulka, jaký je rozdíl mezi statickým a dynamickým směrováním. Představíme také základní směrovací protokoly (RIP, OSPF, BGP) a jejich roli v menších i větších sítích. Na konci získáte ucelený přehled o tom, jak se IP pakety dostanou ze sítě do sítě, a jak se správně konfiguruje síťový provoz na routerech.

Úvod do IPv4 směrování

Co je směrování (routování)

- Proces hledání cesty pro IP pakety napříč různými sítěmi (subnety).
- V klíčové roli jsou směrovače (routery), které na 3. vrstvě (síťová vrstva) rozhodují podle cílové IP adresy.

Proč je potřeba směrování

- Ve větších sítích už nestačí pouze přepínání (switching na L2).
- Routery umožňují propojení více subnetů, oddělených broadcast domén (firma, internet).

Základní pojmy

- **Hop**: přechod přes jeden router.
- **Routing table** (směrovací tabulka): seznam známých sítí a cest k nim.

Základní funkce routeru

Směrovací tabulka

- Pro každou síť (prefix) ukazuje, přes který „výstup“ (rozhraní / next hop) se k ní dostat.

Proces rozhodování

- Router obdrží IP paket → podívá se do směrovací tabulky na nejpřesnější shodu (Longest Match) → předá paket dál.

Příklad

- Pokud je cílová adresa 192.168.10.5 a tabulka říká, že 192.168.10.0/24 se routuje přes rozhraní GigabitEthernet0/1, paket putuje tam.

Statické směrování

Princip

- Správce ručně zadává cesty (např. ip route 10.0.0.0 255.0.0.0 192.168.1.1).
- Vhodné pro menší sítě nebo sítě s velmi pevnou topologií.

Výhody

- Nižší zátěž pro router (nemusí počítat složité algoritmy).
- Plná kontrola nad směrovací cestou.

Nevýhody

- Nutnost ruční údržby a aktualizace při změnách sítě.
- Pro větší dynamické sítě nevhodné (velká práce pro správce, riziko chyb).

Dynamické směrování – Obecný přehled

Co je dynamické směrování

- Routery si automaticky vyměňují informace o dostupných sítích.
- Pokud dojde k výpadku linky, routery najdou náhradní cestu.

Výhody

- Rychlá konvergence (přizpůsobení) při změnách topologie.
- Menší zátěž pro správce – není třeba ručně nastavovat všechny trasy.

Nevýhody

- Router musí zpracovávat směrovací protokol (větší zátěž CPU, paměti).
- Více detailní konfigurace (různé protokoly, metriky, filtrace tras).

Klasifikace směrovacích protokolů

Distance Vector (vzdálenostní vektor)

- Příklad **RIP** (Routing Information Protocol)
- Router vidí síť očima svých sousedů, informace posílá periodicky, metrika bývá počet hopů.

Link State (stav linky)

- Příklad **OSPF** (Open Shortest Path First), IS-IS
- Routery znají celou topologii, volí nejkratší cestu (Dijkstra algoritmus), metrika může být šířka pásma, zpoždění atp.

Path Vector

- Příklad **BGP** (Border Gateway Protocol)
- Používá se hlavně pro směrování mezi autonomními systémy na internetu.

RIP (Routing Information Protocol)

Charakteristika

- Distance-vector protokol, velmi jednoduchý.
- Metrika = počet hopů (max. 15), poté síť nedostupná.

Varianty

- RIPv1 (classful, bez podpory VLSM/CIDR).
- RIPv2 (classless, podporuje autentizaci, multicasty).

Využití

- Malé sítě, výukové účely. Ve větších sítích je RIP neefektivní.

OSPF (Open Shortest Path First)

Charakteristika

- Link-state protokol, vyvinut jako otevřený standard (RFC 2328).
- Vhodný pro střední a velké podnikové sítě (intranet).

Funkce

- Každý router má databázi topologie sítě (LSDB – Link State Database).
- Použití Dijkstrova algoritmu k výpočtu nejkratší cesty.
- Rozdělení sítě do oblastí (Areas) pro škálovatelnost.

Výhody

- Rychlá konvergence, efektivní využití šířky pásma, podporuje hierarchii (Area 0 a další).

BGP (Border Gateway Protocol)

Kdy se používá

- Hlavní směrovací protokol na internetu, spojuje autonomní systémy (AS).
- Je path-vector protokol (uchovává „cestu“ – sekvenci AS).

Princip

- Každý AS inzeruje prefixy (adresní bloky), BGP rozhoduje o cestě na základě politik (vyhlášení, filtrace) a cestovních atributů.
- Ne vždy hledá nejkratší cestu, ale řídí se politickými pravidly (např. preferování určitého operátora).

Výhody/Nevýhody

- Umožňuje globální směrování (internet).
- Konfigurace je komplexní, vyžaduje znalosti, nasazuje se hlavně u ISP a velkých firem.

Shrnutí

Směrování IPv4

- Základem je směrovací tabulka a rozhodování podle cílové IP adresy.

Statické vs. dynamické směrování

- Statické: jednoduché pro malé sítě, není adaptivní.
- Dynamické: automatická adaptace na změny, existuje více protokolů (Distance Vector, Link State, Path Vector).

Protokoly

- RIP – jednoduchý, malá síť
- OSPF – komplexní, vhodný pro větší podniky
- BGP – klíčový pro internet (mezi AS)

Kontrolní otázky

1. Vysvětlete rozdíl mezi statickým a dynamickým směrováním.
2. Co je směrovací tabulka a jak router rozhoduje o cestě pro IP pakety?
3. Uveďte rozdíl mezi distance-vector a link-state směrovacími protokoly.
4. Jak funguje metrika v protokolu RIP a proč je omezená?
5. Proč je OSPF považován za hierarchický protokol a co znamená „Area 0“?
6. V jakém kontextu se používá BGP a jaké problémy řeší?

Doporučená literatura

1. **Tanenbaum, A. S., Wetherall, D.:** *Počítačové sítě*, 5. vydání (v českém překladu).
2. **Kurose, J. F., Ross, K. W.:** *Computer Networking: A Top-Down Approach*.
3. **Cisco Networking Academy:** *CCNA materiály* (část o routování, RIP, OSPF, EIGRP, BGP).
4. **RFC 1058** (RIP), **RFC 2328** (OSPFv2), **RFC 4271** (BGP-4) – Oficiální standardy.
5. **Oficiální dokumentace výrobců síťových prvků** (např. Cisco, Juniper) – Praktické příklady konfigurace.