

Směrování

Ve větších sítích již není možné propojit všechny počítače přímo. Limitujícím faktorem je zde množství paketů všesměrového vysílání – broadcast, omezené množství IP adres atd. Jednotlivé sítě se proto oddělují směrovači. Směrování je proces, který určí cestu jakou se data dostanou k cíli.

Směrování musí být podporováno protokolem, kterým přenášíme data. Starší protokoly, jako např. protokol NetBEUI, směrování nepodporují. Nadále se budeme zabývat pouze směrováním protokolu IP. Směrování probíhá na 3. síťové vrstvě.

Největší sítí, která by bez směrování nefungovala, je bezesporu síť internet.

Základní pojmy

router – směrovač

routing table – směrovací tabulka, tabulka v níž jsou záznamy kam směrovat pakety

next hop – další směrovač, přes který se dostaneme k cíli

administrative distance – číslo mezi 0 a 255, které indikuje jak je daná cesta výhodná

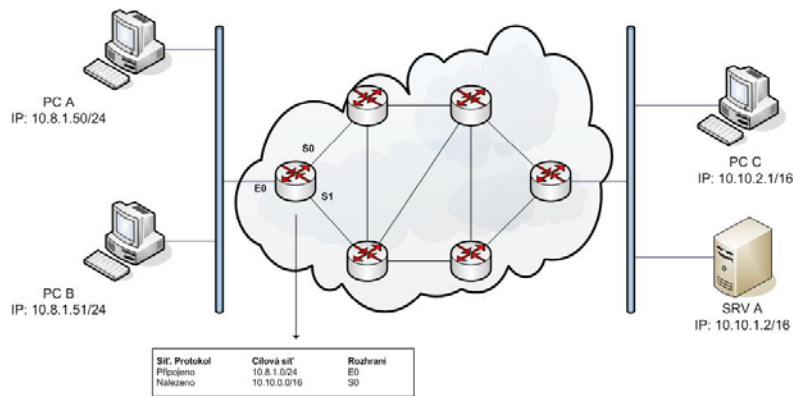
autonomní systém – je množina IP sítí a routerů pod společnou technickou správou, která reprezentuje vůči Internetu společnou routovací politiku.

Druhy směrování

- **static routing – statické**
Při statickém směrování administrátor manuálně vloží směrovací informace do směrovací tabulky.
- **dynamic routing – dynamické**
Tento druh směrování dynamicky vytváří záznamy ve směrovací tabulce, používá při tom informace získané směrovacími protokoly.
- **default routing – výchozí**
Díky výchozí bráně nemusíme mít ve směrovací tabulce explicitně definovanou cestu ke všem sítím. Výchozí brána může být definována staticky nebo dynamicky.

Aby bylo směrování úspěšné musí směrovač provádět následující úkoly:

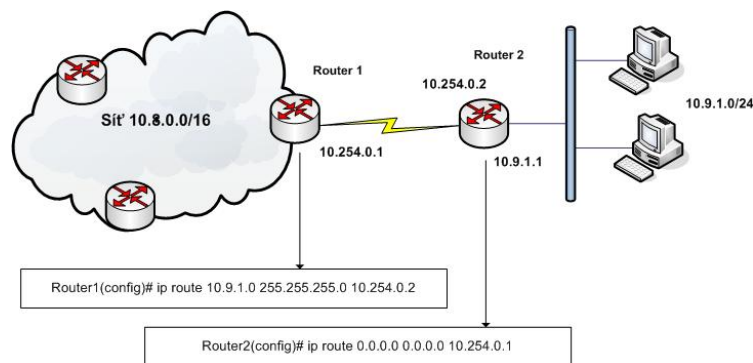
- Identifikovat cílovou adresu zařízení.
- Identifikovat zdroje směrovacích informací – z kterých směrovačů můžeme zjistit cestu k cíli.
- Identifikovat cesty (routes).
- Zvolit cestu – zvolit nejlepší cestu od zdroje k cíli.
- Zpracovat a ověřit zda-li směrovací informace jsou aktuální.



Dostupnost sítí

Statické směrování

Statické směrovací cesty jsou používány v malých sítích nebo pro zpřístupnění vzdálených sítí, které nejsou přímo připojeny ke směrovači. Je důležité statické cesty nastavit obousměrně.



Statické směrování a výchozí brána

Výchozí brána

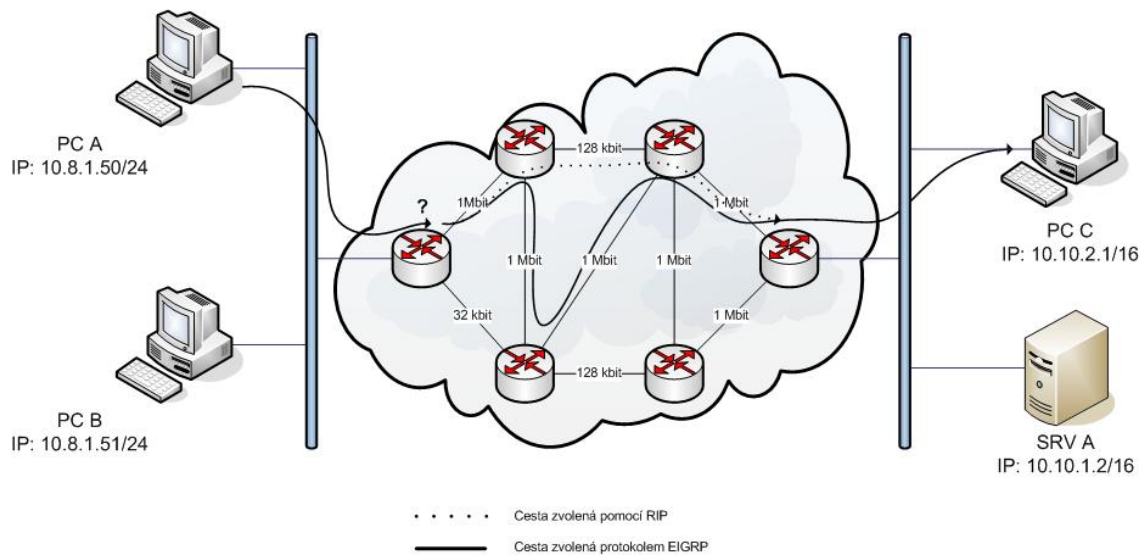
Výchozí brána se používá tam kde není předem známa cesta od zdroje k cíli. Typicky pro připojení sítě k internetu. Zde jistě není možné mít definovány ve směrovací tabulce cesty ke všem ostatním sítím. Dále ji můžeme použít v případě, že je síť připojena pouze jediným spojem.

Výchozí brána je nastavena na směrovači Router 2 na předchozím obrázku. Výchozí brána je umístěna vždy na konci směrovací tabulky, tudíž k tomuto záznamu se směrovač obrací až jako k poslední možnosti. Z toho plyne název: Gateway of last resort.

Dynamické směrování

Dynamické směrování je zapotřebí použít tam, kde existuje více cest k cíli a je požadována redundance. Ve větších sítích již statické směrování není vhodné, protože by znamenalo příliš mnoho ručně přidaných záznamů na velkém počtu směrovačů. I drobná změna by pak znamenala velkou námahu. Směrovací tabulka může obsahovat tisíce záznamů. V případě sítě internet je to dnes cca. 250.000 záznamů (autonomních systémů). Kompletní směrovací tabulka pak zabírá cca. 700MB. K jejím aktualizacím je v internetu použit protokol BGP.

Některé směrovací protokoly automaticky určují nejvhodnější cestu bez nutnosti explicitně definovat cenu linek (**metric**).



Komunikace mezi stanicí A a C
 Použitý směrovací protokol ovlivňuje jakou cestou budou data směrována

Směrovací protokol

Směrovací protokol je používán směrovači ke zjištění cesty. Jsou pomocí něj sdíleny s ostatními směrovači informace o připojených sítích. Definuje

- Jak budou informace zprostředkovány
- Které směrovací informace budou publikovány
- Kdy proběhne jejich výměna
- Jak zjistit příjemce aktualizací

Existují v zásadě dva druhy směrovacích protokolů

- **Interior Gateway Protocol** – směrování uvnitř autonomního systému (RIP, OSPF, EIGRP)
- **Exterior Gateway Protocol** – směrování mezi autonomními systémy, např. v internetu (BGP)

Směrovací protokoly se dále člení podle typu směrovacího algoritmu

- **Distance vector** – rozhoduje o směru a vzdálenosti cíle (RIP)
- **Link state** – abstraktní schéma sítě (OSPF)
- **Balanced hybrid** – používá obě výše uvedené metody (EIGRP)

Směrovací tabulka

Ve směrovací tabulce routeru a PC jsou drobné odlišnosti, nicméně slouží stejnému účelu. Na routeru nejsou záznamy pro síť 127.0.0.0 / 8, chybí automaticky vytvořený záznam pro multicast vysílání 224.0.0.0 / 8.

```

c:\telnet
Uhrineves#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 89.11.215.42 to network 0.0.0.0

 2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
  C    2.2.2.0 is directly connected, GigabitEthernet1/0
 169.254.0.0/16 is variably subnetted, 11 subnets, 2 masks
 D EX 169.254.204.144/30 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 D EX 169.254.202.240/30 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 D EX 169.254.202.244/30 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 D EX 169.254.202.232/30 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 D EX 169.254.203.28/30 [180/281856] via 10.8.1.1, 1w0d, GigabitEthernet0/0
 D EX 169.254.204.56/30 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 D EX 169.254.203.36/30 [180/281856] via 10.8.1.1, 1w0d, GigabitEthernet0/0
 D EX 169.254.203.32/30 [180/281856] via 10.8.1.1, 1w0d, GigabitEthernet0/0
 D EX 169.254.56.163/32 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 D EX 169.254.56.161/32 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 D EX 169.254.211.100/30 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 198.18.15.0/26 is subnetted, 1 subnets
 D EX 198.18.15.64 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 172.20.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
 D EX 172.20.4.25/32 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 D EX 172.20.9.0/24 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 D EX 172.20.7.0/24 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 D EX 172.20.90.0/24 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 172.25.0.0/21 is subnetted, 1 subnets
 S    172.25.0.0 [1/0] via 213.157.22.18
 82.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
 C    82.113.44.80/28 is directly connected, GigabitEthernet0/1
 S    82.119.245.47/32 [1/0] via 82.113.44.81
 212.7.186.0/25 is subnetted, 1 subnets
 D EX 212.7.186.0 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 10.0.0.0/8 is variably subnetted, 234 subnets, 10 masks
 D    10.254.254.10/32 [90/13552896] via 10.254.253.24, 01:25:21, Tunnel8
 D    10.254.252.0/30 [90/26224896] via 10.254.253.242, 00:04:46, Tunnel11
 [90/26224896] via 10.254.253.22, 00:04:46, Tunnel14
 D EX 10.35.41.0/24 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 D EX 10.34.40.0/24 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 S    10.10.3.3/32 [1/0] via 90.183.234.30
 D    10.254.254.11/32 [90/13552896] via 10.254.253.182, 1d18h, Tunnel19
 C    10.254.253.8/30 is directly connected, Tunnel17
 D EX 10.35.40.0/24 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 D EX 10.34.41.0/24 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 R    10.10.1.0/24 [120/1] via 10.8.1.70, 00:00:16, GigabitEthernet0/0
 D    10.254.254.8/32 [90/13552896] via 10.254.253.30, 01:31:14, Tunnel16
 D EX 10.34.42.0/24 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 D EX 10.2.1.0/24 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 C    10.0.0.0/21 is directly connected, GigabitEthernet0/0
 D    10.254.254.9/32 [90/13177856] via 10.254.253.10, 00:04:42, Tunnel17
 R    10.10.2.1/32 [120/1] via 10.8.1.70, 00:00:16, GigabitEthernet0/0
 D    10.254.254.14/32 [90/2697792] via 10.254.253.242, 02:03:08, Tunnel11
 D    10.254.252.12/30 [90/26224896] via 10.254.253.242, 01:31:13, Tunnel11
 [90/26224896] via 10.254.253.26, 01:31:13, Tunnel15
 C    10.254.253.12/30 is directly connected, Tunnel11
 S    10.10.5.0/24 [1/0] via 10.8.1.70
 D    10.254.254.12/32 [90/13084160] via 10.254.253.190, 01:44:47, Tunnel10
 S    10.10.6.0/24 [100/0] via 10.8.1.11
 D    10.254.254.13/32 [90/13084160] via 10.254.253.242, 02:03:08, Tunnel11
 D    10.254.254.2/32 [90/13240320] via 10.254.253.6, 01:04:53, Tunnel0
 D    10.254.252.0/30 [90/26224896] via 10.254.253.242, 00:04:46, Tunnel11
 [90/26224896] via 10.254.253.18, 00:04:46, Tunnel12
 D EX 10.35.33.0/24 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 D EX 10.33.35.0/24 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 D EX 10.32.34.0/24 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 D EX 10.22.20.0/24 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 D    10.3.1.0/27 [90/12956416] via 10.254.253.242, 02:03:08, Tunnel11
 D    10.3.1.0/24 [90/12956160] via 10.254.253.190, 01:44:47, Tunnel10
 D    10.254.254.3/32 [90/13552896] via 10.254.253.14, 00:04:44, Tunnel11
 C    10.254.253.0/30 is directly connected, Tunnel13
 D EX 10.34.33.0/24 [180/281856] via 10.8.1.1, 2d01h, GigabitEthernet0/0
 D EX 10.32.35.0/24 [180/281856] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
 D EX 10.22.21.0/24 [180/281856] via 10.8.1.1, 2w5d, GigabitEthernet0/0
 S    10.10.3.10/32 [1/0] via 85.160.174.117
  
```

souhrnné info o síti, ke které patří následující záznamy

směrovač next hop

statický / dynamický záznam

síťové rozhraní, přes které je síť k dispozici

cena spoje

cílová síť

čas kdy došlo ke konvergenci dané cesty

použitý směrovací protokol

(tabulka není úplná)

Směrovací tabulka na routeru (část)

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\>route print
=====
Seznam rozhraní
0x1 ..... MS TCP Loopback interface
0x10003 ...00 18 f3 4b 34 b4 ..... ASUS 802.11g síťový adapt0r
0x10004 ...00 0c 6e ed e9 63 ..... 3Com Gigabit LOM (3C940)
=====
Aktivní směrování:
=====
Cíl v síti      Síťová maska      Brána           Rozhraní        Metrika
0.0.0.0         0.0.0.0           10.10.20.129   10.10.20.141   25
10.2.1.80       255.255.255.255  10.10.20.129  10.10.20.141   25
10.8.1.121      255.255.255.255  10.10.20.129  10.10.20.141   25
10.10.20.128   255.255.255.240  10.10.20.141  10.10.20.141   25
10.10.20.141   255.255.255.255  127.0.0.1     127.0.0.1      25
10.255.255.255 255.255.255.255  10.10.20.141  10.10.20.141   25
63.88.212.184  255.255.255.255  10.10.20.129  10.10.20.141   25
127.0.0.0       255.0.0.0         127.0.0.1     127.0.0.1      1
207.46.248.248 255.255.255.255  10.10.20.129  10.10.20.141   25
224.0.0.0       240.0.0.0         10.10.20.141  10.10.20.141   25
255.255.255.255 255.255.255.255  10.10.20.141  10004           1
255.255.255.255 255.255.255.255  10.10.20.141  10.10.20.141   1
Účhozí brána:  10.10.20.129
=====
Trvalé trasy:
Žádné
C:\>multicast vysílání
=====

```

výchozí brána

směrovač - next hop

adresa lokálního počítače, dotazy na tuto adresu jsou směrovány na loopback

síťová karta, přes kterou je router dostupný

Směrovací tabulka na PC