

# 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**

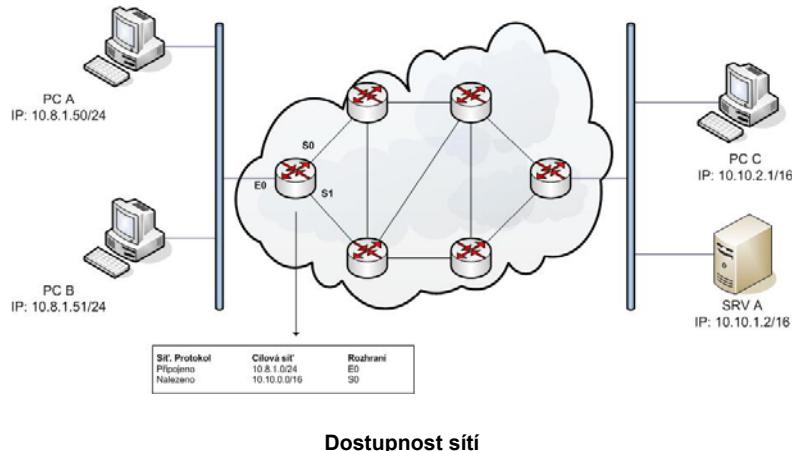
Tento druh směrování dynamicky vytváří záznamy ve směrovací tabulce, používá při tom informace získané směrovacími protokoly.

- **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.

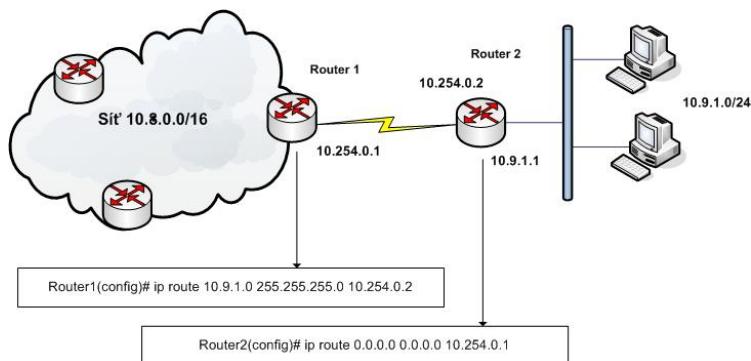
Aby bylo směrování úspěšné musí směrovač provádět následující úkoly:

- 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.



## 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.



## Výchozí brána

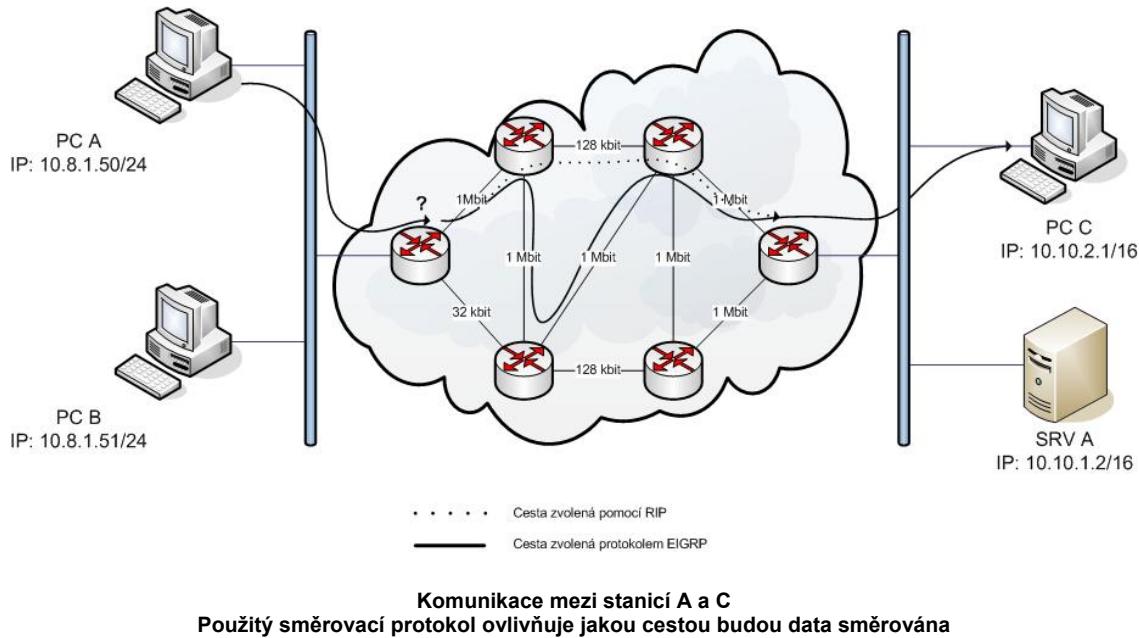
Výchozí brána se používá tam kde není předem známa cesta od zdroje k cíli. Typicky pro připojení sítě k internetu. Zde jistě není možné mít definovány ve směrovací tabulce cesty ke všem ostatním sítím. Dále ji můžeme použít v případ, že je síť připojena pouze jediným spojem.

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 plyně název: Gateway of last resort.

## Dynamické směrování

Dynamické směrování je zapotřebí použít tam, kde existuje více cest k cíli a je požadována redundancy. 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**).



## 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 stejnemu účelu. Na routeru nejsou záznamy pro síť 127.0.0.0 / 8, chybí automaticky vytvořený záznam pro multicast vysílání 224.0.0.0 / 8.

```

telnet
Uhrinevets#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 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
D EX  169.254.202.248/30 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
D EX  169.254.202.244/30 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
D EX  169.254.202.232/30 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
D EX  169.254.203.28/30 [1/0/0] via 10.8.1.1, 1w0d, GigabitEthernet0/0
D EX  169.254.204.56/30 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
D EX  169.254.203.36/30 [1/0/0] via 10.8.1.1, 1w0d, GigabitEthernet0/0
D EX  169.254.203.32/30 [1/0/0] via 10.8.1.1, 1w0d, GigabitEthernet0/0
D EX  169.254.56.163/32 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
D EX  169.254.56.161/32 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
D EX  169.254.211.108/30 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
  198.18.15.0/26 is subnetted, 1 subnets
D EX  198.18.15.64 [1/0/0] 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 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
D EX  172.20.9.0/24 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
D EX  172.20.9.0/24 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
D EX  172.20.90.0/24 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
  172.25.0.0/21 is subnetted, 1 subnets
S  172.25.0.0 [1/0/0] via 213.157.22.18
  82.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C  82.113.44.00/28 is directly connected, GigabitEthernet0/1
S  82.119.245.47/32 [1/0/0] via 82.113.44.81
  212.7.186.0/25 is subnetted, 1 subnets
D EX  212.7.186.0 [1/0/0] 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 [9/0/0] via 10.254.253.34, 01:25:21, Tunnel18
D  10.254.252.8/30 [9/0/0] via 10.254.253.242, 00:04:46, Tunnel11
  10.254.252.8/30 [9/0/0] via 10.254.253.22, 00:04:46, Tunnel14
D EX  10.35.41.0/24 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
D EX  10.34.40.0/24 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
S  10.10.3.3/32 [1/0/0] via 99.183.234.30
D  10.254.254.11/32 [9/0/0] via 10.254.253.182, 1d18h, Tunnel19
C  10.254.253.8/30 is directly connected, Tunnel17
D EX  10.35.40.0/24 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
D EX  10.34.41.0/24 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
R  10.10.1.0/24 [1/0/0] via 10.8.1.70, 00:00:16, GigabitEthernet0/0
D  10.254.254.8/32 [9/0/0] via 10.254.253.30, 01:31:14, Tunnel16
D EX  10.34.42.0/24 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
D EX  10.9.1.0/24 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
C  10.8.0.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
D 10.254.254.9/32 [9/0/0] via 10.254.253.10, 00:04:42, Tunnel17
R  10.10.2.1/32 [1/0/0] via 10.8.1.70, 00:00:16, GigabitEthernet0/0
D 10.254.254.14/32 [9/0/0] via 10.254.253.242, 02:03:08, Tunnel11
D 10.254.252.12/30 [9/0/0] via 10.254.253.242, 01:31:13, Tunnel11
  10.254.252.12/30 [9/0/0] 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 [1/0/0] via 10.8.1.70
D 10.254.254.12/32 [9/0/0] via 10.254.253.190, 01:44:47, Tunnel10
S  10.10.6.0/24 [1/0/0] via 10.8.1.11
D 10.254.254.13/32 [9/0/0] via 10.254.253.242, 02:03:08, Tunnel11
D 10.254.254.2/32 [9/0/0] via 10.254.253.6, 01:04:53, Tunnel10
D 10.254.252.0/30 [9/0/0] via 10.254.253.242, 00:04:46, Tunnel11
  10.254.252.0/30 [9/0/0] via 10.254.253.18, 00:04:46, Tunnel12
D EX  10.35.33.0/24 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
D EX  10.33.35.0/24 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
D EX  10.32.34.0/24 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
D EX  10.22.20.0/24 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
D  10.3.1.0/27 [9/0/0] via 10.254.56.416, 10.254.253.242, 02:03:08, Tunnel11
D  10.3.1.0/24 [9/0/0] via 10.254.56.160, 10.254.253.190, 01:44:47, Tunnel10
D 10.254.254.3/32 [9/0/0] 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 [1/0/0] via 10.8.1.1, 2d01h, GigabitEthernet0/0
D EX  10.32.35.0/24 [1/0/0] via 10.8.1.1, 3w5d, GigabitEthernet0/0
D EX  10.22.21.0/24 [1/0/0] via 10.8.1.1, 2w5d, GigabitEthernet0/0
S  10.10.3.10/32 [1/0/0] via 85.160.174.117

```

souhrnné info o síti, ke které patří  
následující záznamy

směrovač next hop

statický / dynamický  
záznam

sítové 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:\>route print
=====
Seznam rozhraní
=====
0x1 ... MS TCP Loopback interface výchozí brána
0x10003 ... 00 18 f3 4b 34 b4 .... ASUS 802.11g sýčový adaptér
0x10004 ... 00 0c 6e ed e9 63 .... 3Com Gigabit LOM (3C940) směrovač -
=====
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
Užchozí brána: 10.10.20.129
=====
Trvalé trasy:
Žádné
adresa lokálního počítače, dotazy na tuto
adresu jsou směrovány na loopback
síťová karta, přes kterou
je router dostupný
C:\>multicast vysílání
```

#### **Směrovací tabulka na PC**