
SMĚROVÁNÍ V DATOVÝCH SÍTÍCH

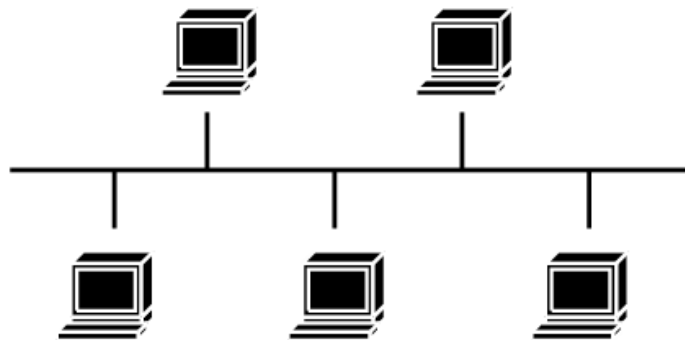
- **Topologie sítí**
 - **Sběrnice**
 - **Kruh**
 - **Hvězda**
 - **Strom**
- **Charakteristika směrovače a směrovací tabulky**
- **Výchozí brána**
- **Statické a dynamické směrování**
- **Protokoly**
 - **RIP**
 - **IGRP**
 - **EIGRP**
 - **OSPF**
- **Ukázka prostředí Cisco Packet Tracer**

Topologie sítí

- Zabývá se se zapojením jednotlivých prvků v síti
- Má danou strukturu nebo tvar
- Fyzická topologie je reálná konstrukce sítě, která ukazuje, jak jsou zařízení a uzly zapojeny a umístěny včetně kabeláže
- Logická topologie je „jak“ a „kudy“ jsou data v síti přenášena

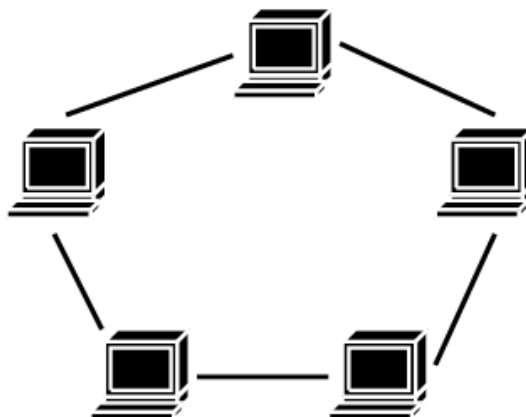
Topologie sítí – sběrnice

- Bus topology
- Obsahuje pouze 1 médium, kde jsou všechny PC připojeny (pomocí coax/TP)
- Velmi jednoduché a levné řešení
- Není možné vysílání 2 klientů současně



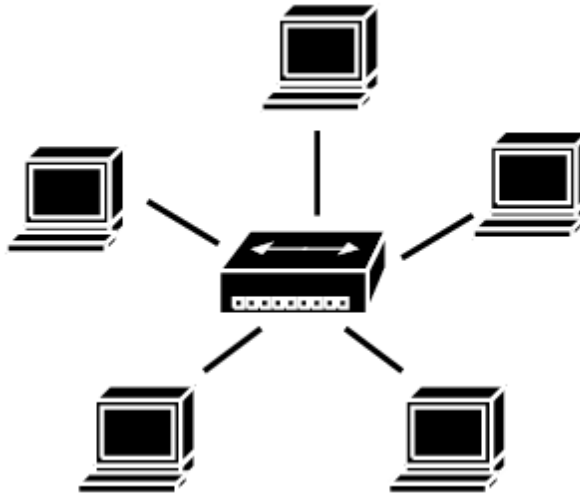
Topologie sítí – kruh

- Ring topology
- Každý jeden uzel je připojen ke dvěma dalším
- Komunikaci zajišťuje token, který koluje mezi stanicemi v jednom směru
- Vlastník tokenu může vysílat, ostatní poslouchají (nevznikají kolize)
- Problém nastane při přerušení kruhu (spoj/stanice)



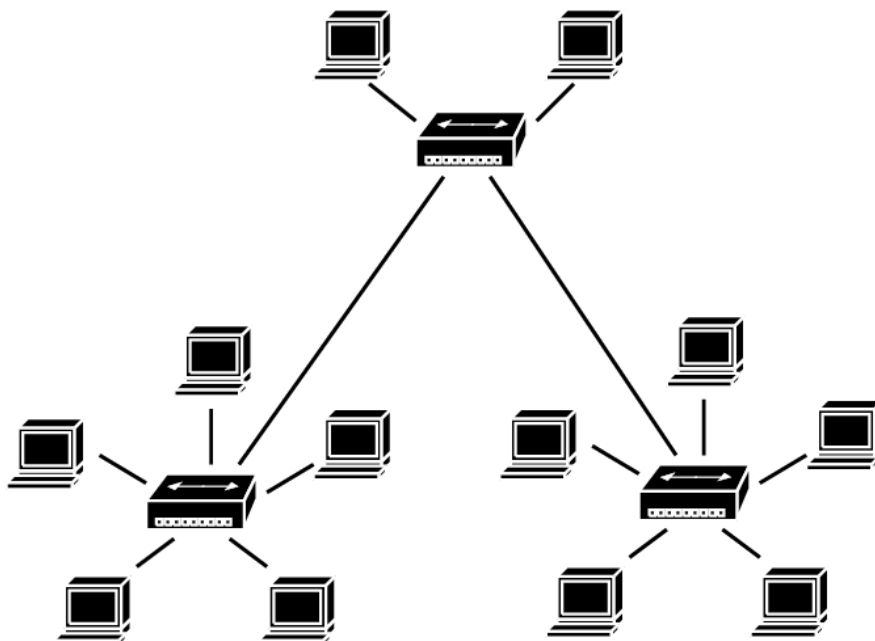
Topologie sítí – kruh

- Star topology
- Citlivá na výpadek uzlu
- Nejčastější realizace v domácnostech a malých firmách
- Odolné proti výpadkům stanic, ale citlivé na výpadek uzlu
- Jednoduché rozšíření a řešení závad



Topologie sítí – strom

- Tree topology
- Rozšíření hvězdicové topologie propojením aktivních síťových prvků
- Používá se ve větších PC sítích
- Při selhání jednoho uzlu může síť stále pracovat



Token ring

- Využívá tzv. token k informování uzlů o možnosti komunikace
- Token je vytvořen při inicializaci sítě
- Vysílat může pouze ten, který má právě „prázdný“ (idle) token
- „Označený“ (busy) token spolu s daty předá stanici sousedovi
 - o Předávání dokud nedorazí do cíle
- Příjemce potvrdí přijaté data zasláním označeného tokenu odesílateli
- Po přijetí, uvede odesílatel token do původního stavu
- -> může vysílat další
- Postupně nahrazen ethernetem (switche)

Kolizní doména

- Část PC sítě, která je sdílená více zařízeními
- Řeší ji protokoly CSMA

Rozdíl mezi rozbočovačem a přepínačem?

- Přepínač posílá síťovou komunikaci jen na ty porty, které ji vyžadují, na rozdíl od rozbočovače (posílá na všechny vše)

Výchozí brána

- Default gateway
- Cesta pro datový paket do jiné PC sítě v případě, že cílová IP adresa neodpovídá žádnému zařízení v dané části PC sítě

Směrovač (router)

- Aktivní síťové zařízení, který procesem routování přeposílá data směrem k jejich cíli
- Probíhá na třetí vrstvě ISO/OSI modelu (síťová vrstva)
- Propojuje lokální síť k ostatním sítím
 - o Nachází se na rozhraní těchto sítí
- Jedním portem je připojen do lokální sítě, druhým pak do vnější sítě
 - o Na obou stranách má nastavenou platnou adresu z daných podsítí
- Router přijímá paket na svém rozhraní
 - o Paket obsahuje cílovou a zdrojovou IP adresu
 - o Není-li cílem směrovač, nahlédne do směrovací tabulky
 - o Nalezne-li cílovou IP adresu, zjistí rozhraní, na které má nasměrovat paket
 - o Pokud cílovou adresu v tabulce nenajde, paket zahodí
 - o

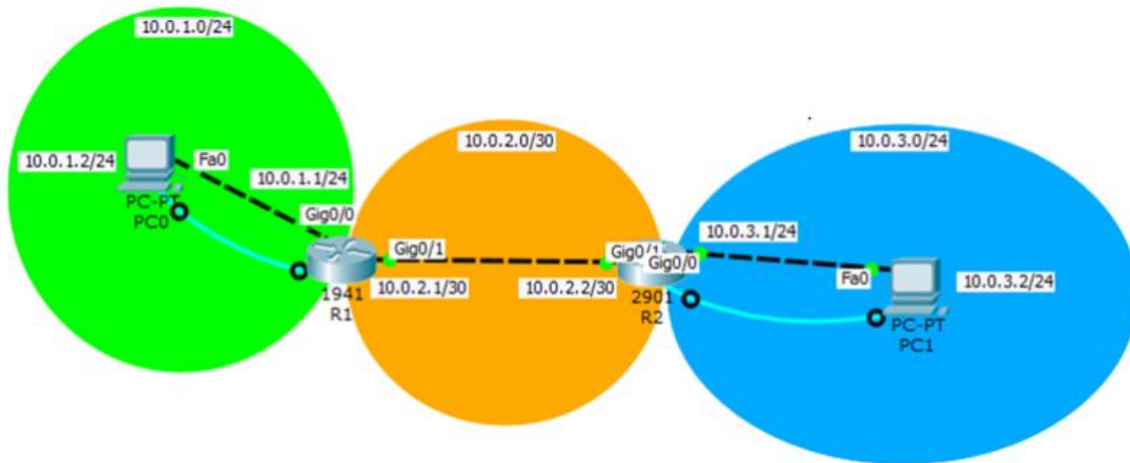
Směrovací (routovací) tabulka

- Slouží pro směrování dat procházející PC sítí
- Obsahuje zjednodušený obraz topologie
- Obsahuje síťovou adresu, rozhraní a metriku
 - o Síťová adresa
 - Závislá na konkrétním protokolu
 - Směrovač si udržuje pro každý protokol vlastní tabulku
 - o Rozhraní
 - Výstupním rozhraním směrovače, přes které se bude paket posílat do dané sítě
 - o Metrika
 - Vzdálenost cílové sítě
 - Lisí se dle použitého protokolu

Statické směrování

- Veškerý chod řídí administrátor datové sítě
- Nutná velmi dobrá znalost topologie celé datové sítě
- Žádná režie procesoru směrovače
 - o Možnost pořízení levnějšího routeru
- Šířka pásma je vyhrazena pro přenos dat mezi sítěmi
 - o Žádné zasílání aktualizací směrovacích tabulek
- Vyšší bezpečí
 - o Povolení směrování jen do konkrétních sítí
- Největší nevýhodou je nutná znalost datové sítě včetně propojení jednotlivých směrovačů
- V případě přidání datové sítě je nutno tuto síť doplnit ručně u všech směrovačů
- Toto směrování je nereálné pro velké sítě
- **STATICOU ROUTU PŘÍDÁME DO SMĚROVACÍ TABULKY PŘÍKAZEM IP ROUTE**
 - o Ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 192.168.2.4
 - o Ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 192.168.2.4 150
 - o Ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 s0/0/0
 - o Obecně to je
 - Ip route, cílová síť, maska adresy dalšího přeskoku nebo výstupní rozhraní, administrativní vzdálenost, permanent
 - o Adresa dalšího přeskoku
 - Jedná se o adresu směrovače dalšího přeskoku
 - Přejme paket a předá jej dále do vzdálené sítě
 - Rozhraní směrovače, které je přímo připojeno k síti
 - Pře přidáním je vhodné trasu ověřit příkazem ping
 - Při chybné adrese se neobjeví trasa ve směrovací tabulce
 - o Výstupní rozhraní
 - Je možno využít místo adresy dalšího přeskoku
 - Zobrazení jako přímo připojená trasa
 - o Administrativní vzdálenost
 - Je primárně nastavena na 1 při použití adresy, jinak je 0

- Lze ručně měnit od 0-255
- Jedná se o důvěryhodnost trasy
- Permanent
 - Permanent umožní ponechat trasu ve směrovací tabulce i při vypnutém rozhraní



Výchozí směrování

- Umožňuje zasílat pakety do vzdálené sítě, která není uvedena ve směrovací tabulce
- Vhodné pro použití v koncových sítích, které mají jednu výstupní cestu – výchozí bránu
- Ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.2.2
- Ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 gig0/1

Dynamické směrování

- Využívá se pro automatickou správu směrovacích tabulek prostřednictvím speciálních protokolů
- Má vyšší nároky na zatížení procesoru
- Směrovací protokol definuje sadu pravidel, kterými se směrovač řídí při komunikaci mezi sousedními směrovači a směrovacích informací
- 2 typy směrovacích protokolů
 - IGP – Interior Gateway Protocol
 - Slouží pro výměnu směrovacích informací mezi směrovači v rámci stejného autonomního systému (jedné směrovací domény)
 - OSPF, RIP, EIGRP, IGRP
 - EGP – Exterior Gateway Protocol
 - Slouží pro výměnu směrovacích informací mezi AS
 - EGP, BGP

RIP - Routing Information Protocol

- Zasílá kompletní směrovací tabulky všem aktivním každých 30 sekund
- Nejlepší cestu vybírá pouze na základě počtu přeskoků
 - o Max 15, pak je síť prohlášena za nedosažitelnou
- Použití hlavně v menších topologiích
- RIP verze 1 pracuje pouze s třídním adresováním
 - o Všechna zařízení musí používat stejnou masku
- RIP verze 2 umí pracovat s beztrídním adresováním (VLSM)
- Pomalá reakce na změnu v datové síti
- Má automatickou sumarizaci
- Přidání sítě do směrovací tabulky
 - o R1(config)# router rip
 - o R1(config-router)# network ip_sítě

OSPF – Open Short Path First

- Otevřený standart
- Implementován mnoha výrobci síťových zařízení
- Možnost komunikace i s jinými protokoly
 - o Redistribuce tra na konkrétním směrovači
- Velmi rychlá reakce na změnu v datové síti
- Podporuje více tras
- Minimalizuje aktualizace směrování
- Podporuje VLSM a CIDR
- Má neomezený počet přeskoků
- Nemá automatickou sumarizaci oproti RIP
- OSPF AREA
 - o Sdružuje všechny směrovače, které sdílejí společné ID oblasti – area
 - o Defaultní area je nastavena na 0
 - o Jedná se vlastně o páteří oblast, ke které se zbylé připojují
- OSPF COST
 - o Cena cesty
 - o Souvisí s každým výstupním rozhraním
 - o Je součástí stromu nejkratších cest
 - o Je to součet nákladů jednotlivých výstupních rozhraní
 - o Hodnotu je možné zvolit libovolně
 - Rozmezí 1 – 65535 (čím menší, tím lepší metrika)
- OSPF VÝMĚNA PAKETŮ
 - o Vyměňují vždy jen sousední zařízení
 - o Využíván multicast
 - Rámce, které mají OSPF pakety budou přijímat jen směrovače, které podporují tento protokol (ne koncové stanice)
 - o Informace je schována za IP hlavičkou

- OSPF ROUTER ID
 - Každá směrovač je jednoznačně identifikován pomocí RID
 - Zvolena je vždy nejvyšší adresa rozhraní
 - Provádí se jen při zapnutí směrovače
 - Pozdější změny se neprojeví
- OSPF HELLO PAKET
 - Využíván k nalezení sousedů
 - Vysílán periodicky co 10 s prostřednictvím nakonfigurovaného rozhraní
 - Obsahuje seznam všech nalezených sousedů
- OSPF VÝMĚNA INFORMACÍ
 - Můžou pouze přilehlí sousedé
 - Jeden je vždy určen jako hlavní (ten s vyšším RID)
 - Hlavní zašle topologickou databázi
- OSPF NAPLNĚNÍ SMEROVACÍ TABULKY
 - Nastává po dokončení aktualizace topologické databáze
 - Zjistí se nejkratší cesta a uloží se spolu s adresou dalšího přeskoku

IGRP – Interior Gateway Routing Protocol

- CISCO protokol s vektorem vzálenosti
- Reakce na problémy s protokolem RIP
- Maximální počet přeskoků je 255
- Administrativní vzdálenost je 100
- Metrika je komplexnější než u RIP
- Využívá autonomního systému
 - Uvádí jeho číslo při aktivaci
- Možnost využití ve větších datových sítích
- Aktualizace tabulky tras probíhá každých 90s

EIGRP

- Enhanced IGRP
 - Spolu s OSPF nepoužívanější a nejrozšířenější směrovací protokol
 - Beztrždní protokol s vektorem vzdálenosti
 - Vylepšený IGRP
 - Používá autonomní systém (AS)
 - V rámci aktualizace pracuje také s maskou podsítě
 - Využití VLSM
 - Označován jako hybridní protokol
 - Používá distance vektor a link state
 - Neodesílá pakety se stavem linky, ale posílá aktualizace s vektorem vzdálenosti a sním také náklady na jejich dosažení
 - Při spuštění synchronizuje směrovací tabulky mezi sousedními směrovači
 - Aktualizace posílá pouze při změnách topologie
 - Vhodný pro velmi velké sítě
 - Počet přeskoků maximálně 255
 - Podpora sumarizačních cest
 - Podpora směrování pro IP, IPX, IPv6
-

a teď ty nic neříkající informace z prezentace, kterých je do cypa, zkusím, fakt jen zkusím přepsat do rozumnější podoby ...



Směrovač (router)

- Je zařízení, které provádí routování, propojuje jednotlivé sítě a dovoluje přeposílání dat mezi nimi

Routing

- Český řečeno směrování, ale častěji se používá slovo routování. Jedná se o techniku, která slouží k propojení jednotlivých sítí (přesněji subnetů). Původním zařízením, určeným pro routování byl router, ale v dnešní době se velmi využívají L3 switche, firewally nebo pouze servery/počítače. Router přeposílá komunikaci z jedné sítě do jiné.

Jednotlivé routovací metody**Dva základní typy:****interior gateway protocol – IGP**

- routuje uvnitř Autonomous System (AS)
- OSPF, RIP, EIGRP, IGRP

exterior gateway protocol – EGP

- routuje mezi AS
- EGP, BGP

Staticé routování

- používá se například mezi ISP a firmou, není zde třeba, aby běhal složitý routovací protokol
- pro každou síť je vložen záznam do routovací tabulky
- žádná zátěž
- pouze pro malé sítě
- Nastavení na Cisco routeru:
 - o `ip route [destination_network] [mask] [next_hop or exit_interface] [administrative_distance] [permanent] SWITCH(config)#ip route 192.168.50.0 255.255.255.0 192.168.1.1`
 - `next_hop` je IP adresa dalšího routeru v cestě, přesněji, je to adresa interfacu sousedního routeru, který sousedí s tímto routerem,
 - `exit_interface` je jméno lokálního výstupního interfacu (třeba s0), přes který vede cesta k cílové síti.

Default routing

- může se použít pouze na kraji sítě, kde je jeden port, který vede mimo síť
- pokud není definována jiná cesta k dosažení cíle, tak se použije defaultní routa, což je gateway
- Nastavení na Cisco routeru:
 - o `ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 [next_hop or exit_interface] SWITCH(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 62.102.58.12`

Routovací tabulka

- Do routovací tabulky se vytváří několik typů záznamů cest (route), záleží na tom, jakým způsobem vznikly
- Pakety jsou podle toho směrovány jedním ze základních způsobů routování

Statické routování

- Ručně zadane cesty (záznamy v routovací tabulce), bezpečné a dobré, ale nereflektuje změny v topologii sítě.

Dynamické routování

- Síť se automaticky přizpůsobuje změnám v topologii a dopravě, automaticky se vypočítávají cesty pomocí routovacího protokolu.

Defaultní routování

- Pokud neexistuje jiná cesta, tak se použije defaultní.

Směrovací protokoly**RIP – Routing Information Protocol**

- jednoduchý pro konfiguraci a funguje všude
- pro malé a střední sítě
- RIP 1 nepodporuje VLSM
- plýtvá pásmem (velká režijní komunikace)
- pomalá konvergence (rozšiřování)
- hloupá metrika – počet hopů (přeskoků)
- posílá celou routovací tabulku svým sousedům
- maximálně 15 hopů
- Definují se pouze sítě, které jsou přímo na tomto routeru, ostatní se naučí pomocí updatů.
- Nastavení na Cisco pomocí:
 - o SWITCH(config)#router ripSWITCH(config-router)#network 132.43.54.0SWITCH(config-router)#network 145.65.76.0

IGRP – Interior Gateway Routing Protocol

- proprietární Cisco protokol
- nepodporuje VLSM
- jako metriku používá cenu, záleží na pásmu a zpoždění
- maximální počet hopů 255
- Nastavení na Cisco routeru (33 je číslo AS):
 - o SWITCH(config)#router igrp 33SWITCH(config-router)#network 134.43.54.0SWITCH(config-router)#network 143.56.76.0

EIGRP – Enhanced Interior Gateway Routing Protocol

- proprietární Cisco protokol
- rychlá konvergence
- redukuje spotřebu pásma pro routovací updaty
- podporuje různé protokoly (apple talk, IPX, IP) a VLSM
- metrika – pásmo, zpoždění (případně i zátěž, spolehlivost)
- routovací update se vyměňují pouze mezi routry ve stejném AS
- maximální počet hopů 255
- bez smyček
- Používá tabulku sousedů (informace o přímých sousedech), tabulku topologie (všechny routovací záznamy, které se naučil) a routovací tabulku (nejlepší routy z tabulky topologie)
- Nastavení na Cisco routeru (33 je číslo AS):
 - o SWITCH(config)#router eigrp 33SWITCH(config-router)#network 172.16.0.0SWITCH(config-router)#network 10.0.0.0

OSPF – Open Shortest Path First

- hierarchický systém – jedna nebo více oblastí je spojena k páteřní oblasti (oblast 0)
- routry posílají linkstate (pásmo a stav interfacu) informace všem sousedním routrům v oblasti
- routry vytvářejí databázi topologie, což je model celé oblasti
- z databáze se pomocí Dijkstry vypočítá nejkratší cesta a zapíše do routovací tabulky
- neomezený počet hopů
- určeno pro rozsáhlé sítě heterogenní sítě
- podporuje VLSM
- Nastavení na Cisco routeru (1 je ID číslo procesu, pouze lokálně významné):
 - o SWITCH(config)#router ospf 1SWITCH(config-router)#network 132.43.56.0 0.0.0.255 area 0SWITCH(config-router)#network 145.54.34.6 0.0.63.255 area 0

Důležité pojmy pro routování

Router

- Zařízení, které provádí routování

Routing

- Routování, přeposílání (forwarding) dat mezi sítěmi.

Route

- Cesta, která se použije, zapsaná v routovací tabulce.

Routing table

- Routovací tabulka obsahuje záznamy o jednotlivých cestách.

Routing protocol

- Routovací protokol slouží ke směrování routovaného protokolu, určuje nejlepší cestu k cíli a posílá routovací informace dalším routům.

Routed protocol

- Routovaný protokol je IP, IPX nebo Apple Talk.

Variable Length Subnet Masking (VLSM)

- Používá se v Classless Inter-Domain Routing (CIDR). V tomto případě můžeme v subnetu použít různé velikosti masky. Můžeme například použít dohromady subnety 10.0.0.0/26 a 10.0.0.64/28.

Autonomní systém – AS (Autonomous System)

- Skupina IP sítí a routerů, které jsou pod správou jedné (nebo více) jednotek.

Administrativní vzdálenost – AD (Administrative Distance)

- Vlastnost používaná na routrech k určení nejlepší cesty mezi více routovacími protokoly
- Definuje spolehlivost protokolu
- jinak řečeno na routeru může běžet více routovacích protokolů a podle AD se rozhoduje, který se použije
- Na Cisco routrech můžeme měnit defaultní hodnoty.