

Distance vector routing protokoly



CCNA2 – Kapitola 4

Ciele kapitoly

- Popísať charakteristické vlastnosti distance vector (DV) smerovacích protokolov
- Demonštrovať princíp DV protokolov na príklade protokolu RIP
- Popísať proces, ktorým DV protokoly udržiavajú aktuálne smerovacie tabuľky
- Vysvetliť okolnosti, pri ktorých môže dochádzať ku vzniku smerovacích slučiek

Pár faktov o smerovacích protokoloch

- Cieľ smerovacích protokolov:
 - naplniť smerovaciu tabuľku zoznamom dosiahnuteľných sietí a určiť najvhodnejšie cesty do nich
- Smerovacie protokoly majú spravidla vlastné pracovné databázy, ktoré nie sú totožné so smerovacou tabuľkou
- Pracovné databázy smerovacích protokolov nie sú vzájomne medzi nimi zdieľané
- Smerovací protokol rozposiela do okolia
 - priamo pripojené siete vymenované príkazmi network
 - ostatné siete, o ktorých sa tým istým protokolom naučil od susedov
- Naplnenie smerovacej tabuľky sa udeje ako výsledok behu algoritmu daného smerovacieho protokolu nad jeho pracovnou databázou
 - Oddelená výkonná a riadiaca časť

Pár faktov o smerovacích protokoloch

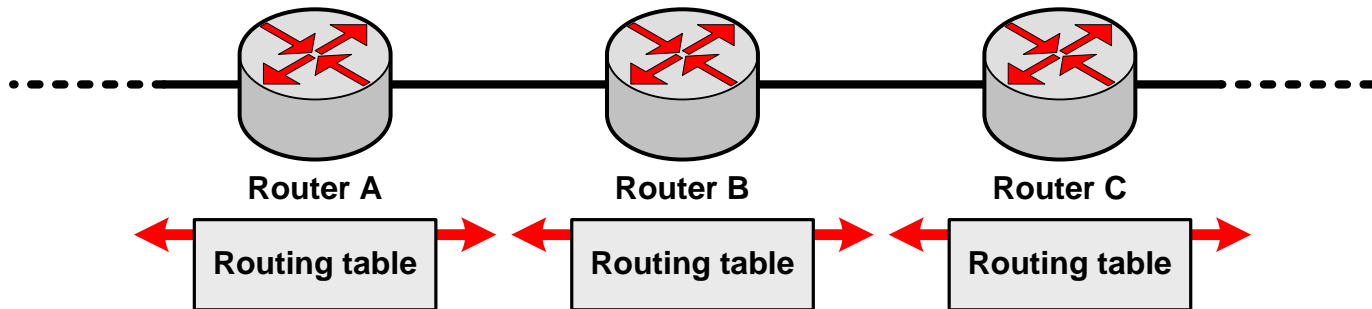
- Princípy smerovacích algoritmov:
 - Distance-Vector (RIP, EIGRP)
 - Smerovače si vymieňajú zoznam cieľových sietí a svojích najlepších vzdialeností do nich
 - Path-Vector (BGP)
 - Smerovače si vymieňajú zoznam cieľových sietí a popis cesty od seba do cieľovej siete (napr. zoznam tranzitných AS)
 - Link-State (OSPF, IS-IS)
 - Smerovače si vymieňajú informácie pre vytvorenie grafovej reprezentácie siete

Príklady distance vector protokolov

- Router Information Protocol (RIP)
 - RIP verzia 1 - RFC 1058
 - RIP verzia 2 - RFC 1388
 - RIPng – RFC 2080
 - Ako metriku používajú Hopy
 - HOP = Počet smerovačov v ceste k cieľovej sieti
 - Jeden smerovač = jeden hop

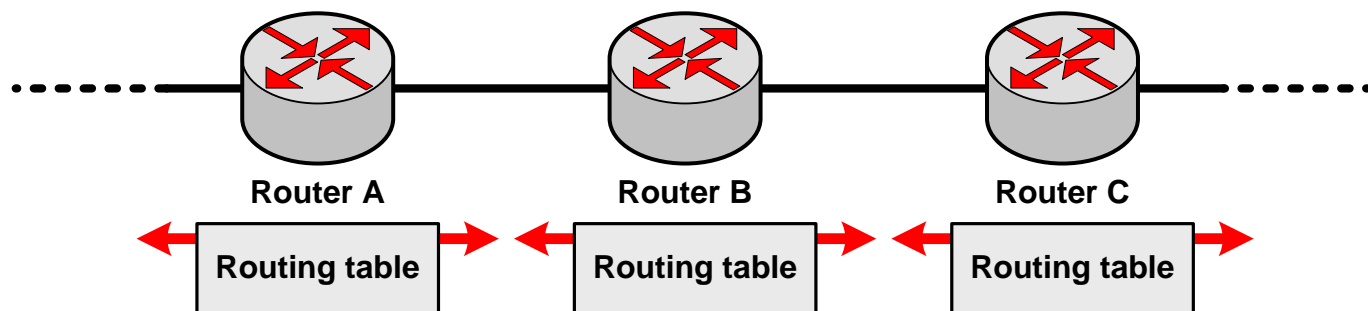
- Interior Gateway Routing Protocol (IGRP) a Enhanced IGRP(EIGRP)
 - Cisco proprietárne
 - Kompozitná metrika
 - Delay, Load, Bandwidth, Reliability, MTU (Maximum Transfer Unit)

Distance and vector



- Použitý algoritmus
 - RIP: Ford-Fulkerson (Bellman-Ford)
 - DUAL
- Smerovacie protokoly operujú s:
 - **Vzdialenosť (Distance)**
 - Ako parameter určenia najlepšej cesty do cieľovej siete
 - Metrika: jednoduchá, kompozitná
 - **Vektor (Vector)**
 - Určuje smer
 - Výstupné rozhranie, IP adresa nasledujúceho smerovača

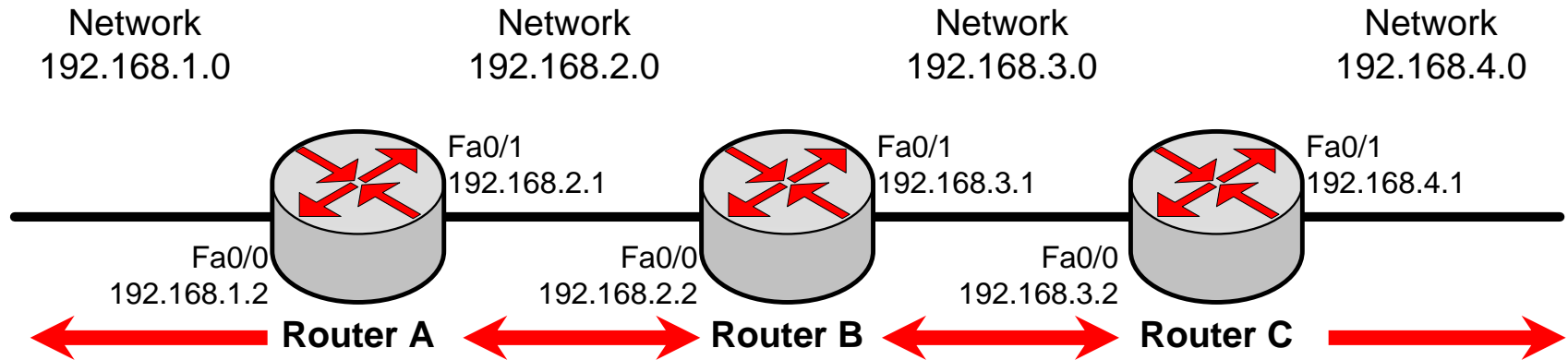
Charakteristiky distance vector protokolov



■ Charakteristiky:

- Postupné objavovanie nových sietí cez susedov
 - Preberám nové cesty a tie s lepšou metrikou
 - Znalosť o topológii sa redukuje na znalosť priamo pripojených susedov a sietí „voľakde za nimi“
- Periodické vymieňanie svojich smerovacích informácií s priamo prepojenými susedmi
 - Po iniciovaní smerovacieho protokolu
- Zasielaných ako Broadcast alebo Multicast
- V update je poslaná celá smerovacia tabuľka
 - Z tabuliek sa vyberá najnižšia hodnota pre danú cestu, smer
 - Hodnota cesty **sa kumuluje** na základe počítavania metrick

Budovanie smerovacej tabuľky



Routing table		
Network	Metric	Next hop
192.168.1.0	0	-
192.168.2.0	0	-
192.168.3.0	1	Fa0/1
192.168.4.0	2	Fa0/1

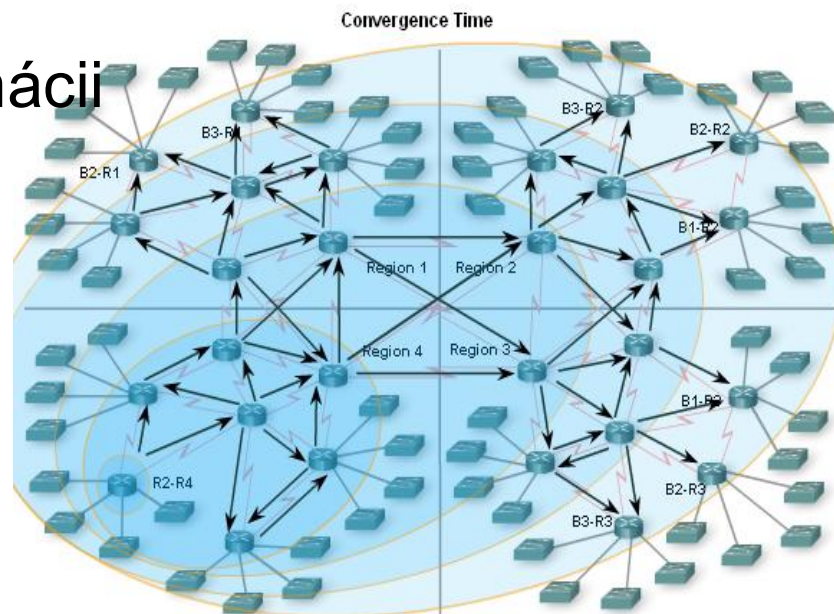
Routing table		
Network	Metric	Next hop
192.168.2.0	0	-
192.168.3.0	0	-
192.168.1.0	1	Fa0/0
192.168.4.0	1	Fa0/1

Routing table		
Network	Metric	Next hop
192.168.3.0	0	-
192.168.4.0	0	-
192.168.2.0	1	Fa0/0
192.168.1.0	2	Fa0/0

Budovanie smerovacej tabuľky

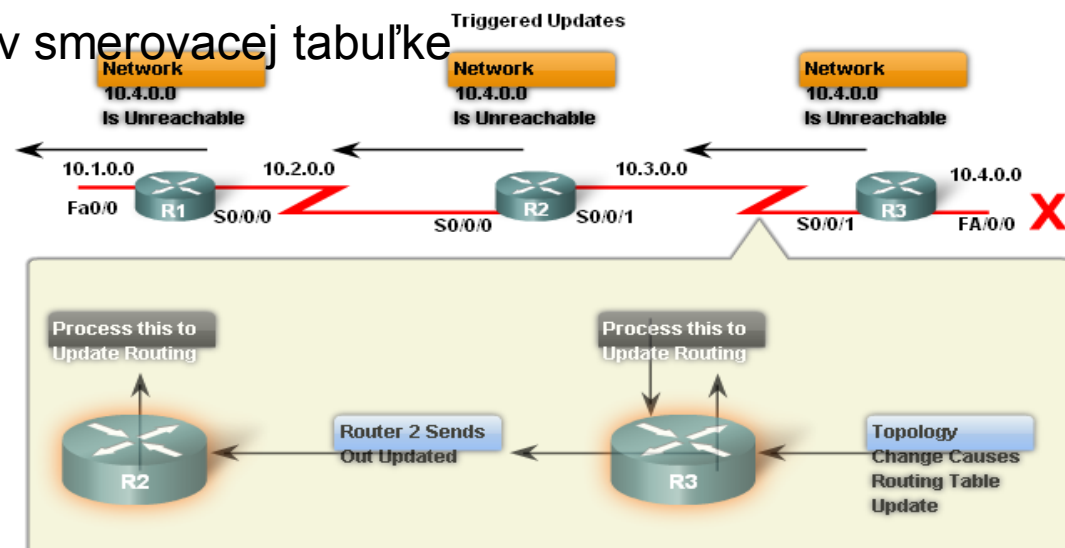
- Počiatkové spustenie výmeny smerovacích informácií musí byť iniciované konfiguráciou
 - Definuje protokol a rozhrania cez ktoré komunikujeme so susedmi

- Cieľ výmeny smerovacích informácií
 - Získanie korektných informácií na podporu smerovania
 - Reagovanie na zmeny v sieti



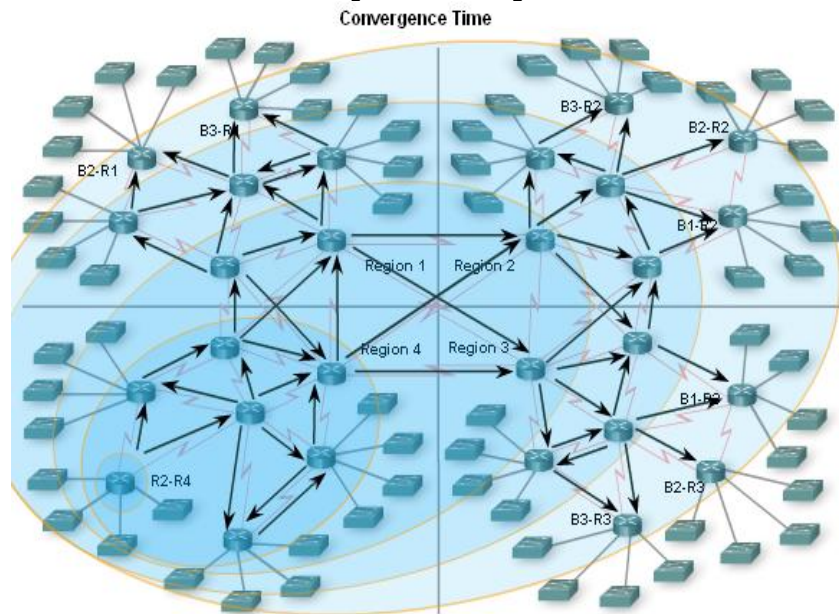
Udržovanie smerovacej tabuľky

- Aktuálnosť informácie je udržiavaná
 - Periodické zasielanie updates
 - Udalosťami spúšťané zasielanie updates
 - Časovačmi pre dané smerovacie záznamy v smerovacej tabuľke
- Udalosťami riadené zasielanie updates
 - Pri zmenách stavov rozhraní
 - Pri vložení novej siete do smerovacej tabuľky
 - Pri vypršaní platnosti siete v smerovacej tabuľke
 - Sieť sa stala nedostupnou



Konvergencia

- Čas reakcie siete na zmenu = KONVERGENCIA
- Závisí od
 - Rýchlosti šírenia aktualizácii
 - Od času ich spracovania
 - Prepočítanie smerovacej tabuľky

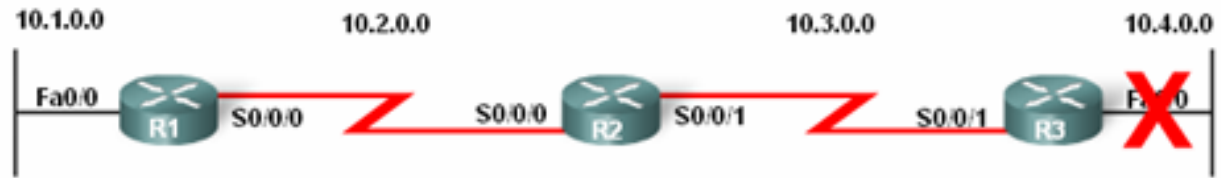


Smerovacie slučky

- Smerovacia slučka
 - Situácia pri ktorej paket je prenášaný v slučke medzi smerovačmi bez možnosti doručenia
 - TTL je dekrementovaný, pri 0 je paket zahodený
- Vznik môže byť spôsobený
 - Nekorektne konfigurovanými statickými cestami
 - Nekorektne konfigurovanou redistribúciou z jedného smerovacieho protokolu do druhého
 - Pomalou konvergenciou
 - Nesprávne nastavenými tzv. discard routes
 - Pri sumarizácii sietí
- Problémy pri vzniku slučiek
 - Vyčerpanie sieťovej kapacity
 - Zvýšené zaťaženie systémových zdrojov (CPU)
 - Nesprávne smerovacie informácie a zahadzovanie paketov



10.4.0.0 Network goes down.



Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/0	1

Network	Interface	Hop
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	1

Network	Interface	Hop
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/1	1
10.1.0.0	S0/0/1	2

Before R3 can send an update, R2 sends an update.



Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/0	1

Network	Interface	Hop
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	1

Network	Interface	Hop
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	S0/0/1	2
10.2.0.0	S0/0/1	1
10.1.0.0	S0/0/1	2



Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/0	1

Network	Interface	Hop
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	1

Network	Interface	Hop
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	S0/0/1	2
10.2.0.0	S0/0/1	1
10.1.0.0	S0/0/1	2

Smerovacie slučky - Count to infinity

- Smerovací algoritmus (Bellman-Ford) sa neustáli
 - Každá výmena updates zvýši metriku cieľovej siete, až do nekonečna

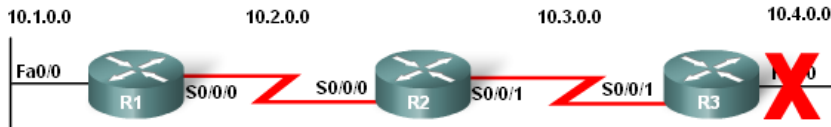
Ochrana proti smerovacím slučkám

■ Definovanie maxima

- Counting to infinity problem
 - Updates o cieľových sieťach ide do nekonečna
- RIP = 16 hopov
 - Sieť ďalej ako 16 hopov je považovaná za nedostupnú

Count to Infinity

Each round of updates continues to increase hop count.

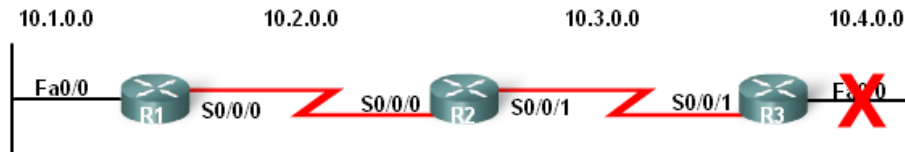


Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/0	24

Network	Interface	Hop
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	23

Network	Interface	Hop
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	S0/0/1	22
10.2.0.0	S0/0/1	1
10.1.0.0	S0/0/1	2

10.4.0.0 is unreachable. Hop count is 16.



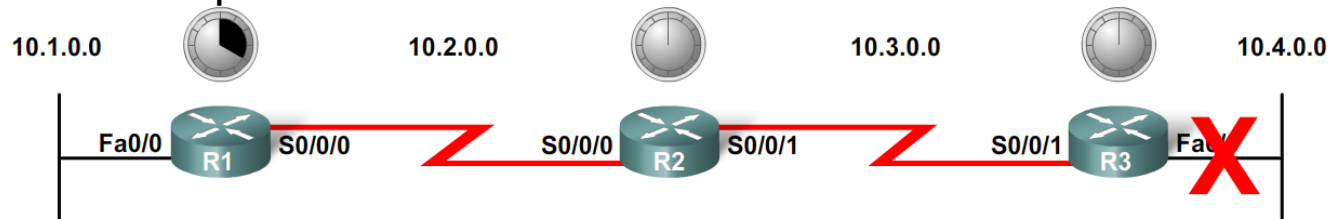
Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/0	16

Network	Interface	Hop
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	16

Network	Interface	Hop
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	S0/0/1	16
10.2.0.0	S0/0/1	1
10.1.0.0	S0/0/1	2

Ochrana proti smerovacím slučkám

- Holddown časovače (**Holddown timers**)
 - Zabraňuje, aby sa do smerovacích tabuliek dostali zlé info o cestách
 - Keď smerovač dostane update o nedostupnosti siete
 - Spustí pre sieť Hold down timer
 - Počas behu HD timera
 - Smerovač neprijme update o tejto sieti s horšou metrikou, len s lepšou
 - Alebo akceptuje len update od pôvodcu, ktorý označil sieť za nedostupnú



Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/0	2

Network	Interface	Hop
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	1

Network	Interface	Hop
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	S0/0/1	0
10.2.0.0	S0/0/1	1
10.1.0.0	S0/0/1	2

Ochrana proti vzniku slučiek

▪ Split horizon

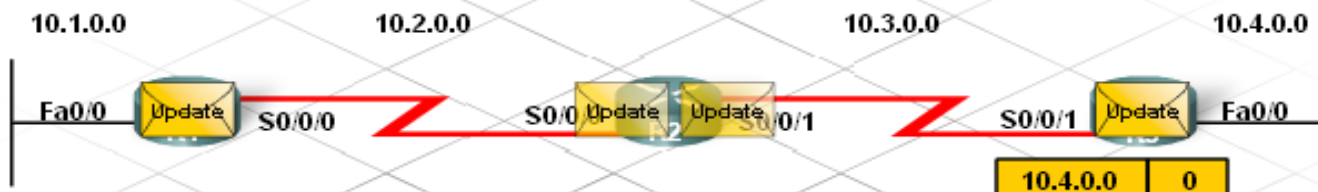
- Pravidlo zakazuje prijať pôvodcovi smerovacieho update informáciu o sieti, ktorú on propagoval
 - Resp. príjemca update neposiela informáciu o sieti, ktorú sa naučil cez dané rozhranie von cez to isté rozhranie

Split Horizon Rule for 10.4.0.0

R2 only advertises 10.3.0.0 and 10.4.0.0 to R1.
R2 only advertises 10.2.0.0 and 10.1.0.0 to R3.

R1 only advertises 10.1.0.0 to R2.

R3 only advertises 10.4.0.0 to R2.



Network	Interface	Hop
10.1.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/0	1

Network	Interface	Hop
10.2.0.0	S0/0/0	0
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.1.0.0	S0/0/0	1
10.4.0.0	S0/0/1	1

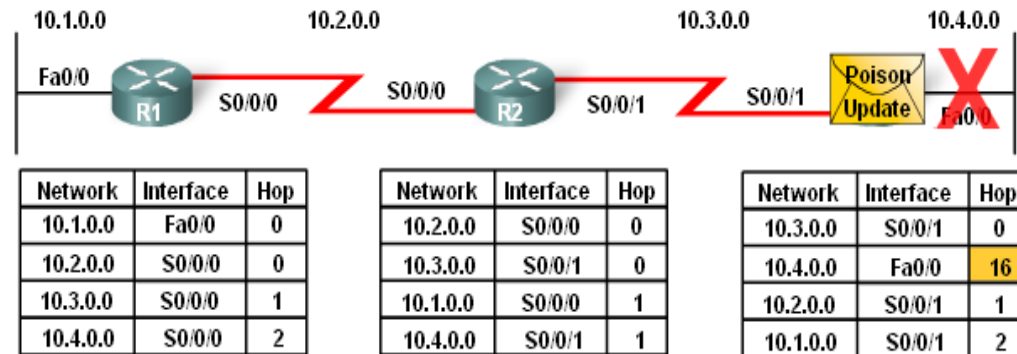
Network	Interface	Hop
10.3.0.0	S0/0/1	0
10.4.0.0	Fa0/0	0
10.2.0.0	S0/0/1	1
10.1.0.0	S0/0/1	2

Ochrana proti vzniku slučiek

- **Route poisoning**
 - Otrávenie siete
 - Sieť, ktorá sa stane nedostupná, je v smerovacom updates označená ako 16
 - Ďalej nedostupná „týmto“ smerom
- **Split horizon with poisoned reverse**

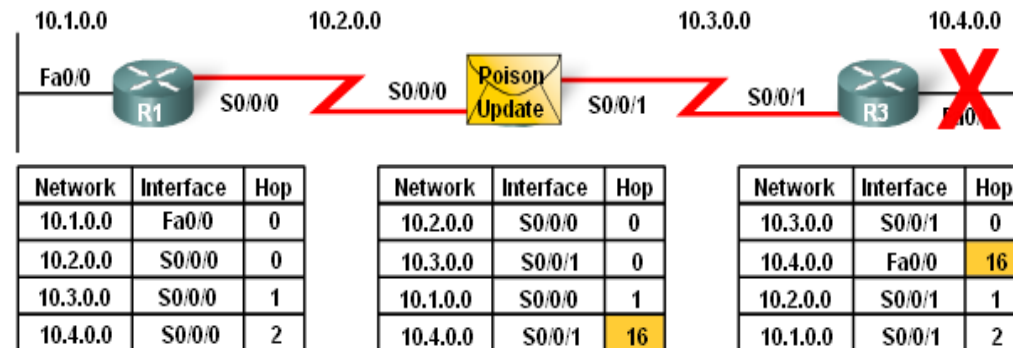
Poison Reverse

Network 10.4.0.0 goes down.
 R3 "poisons" route with an "infinite" metric.
 R3 sends triggered Poison Update to R2.



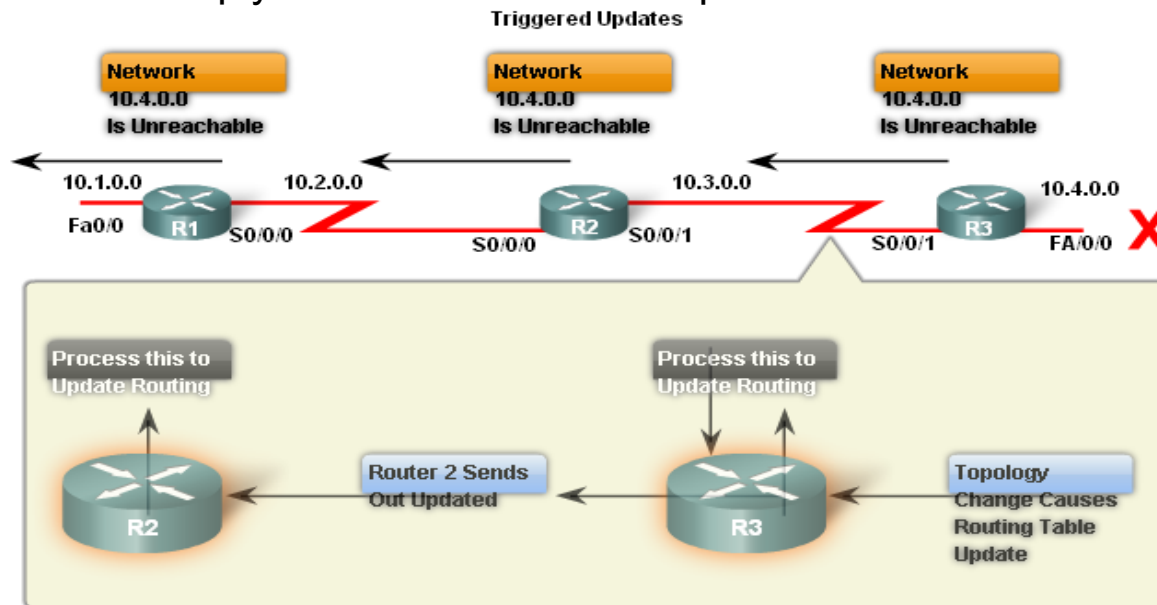
Poison Reverse

R2 "poisons" route with an "infinite" metric.
 R2 sends "Poison Reverse" to R3.



Ochrana proti vzniku slučiek

- **Triggered update**
 - Udalosťami spúšťané zasielania updates
 - Smerovačom, ktorý detekuje zmenu
 - Zmenou sa rozumie
 - Modifikácia stavu rozhrania
 - Zneprístupnenie predtým dostupnej siete
 - Pripojenie novej siete
 - Nečaká sa do uplynutia intervalu medzi updates



Ochrana proti smerovacím slučkám

- Nezávisle od smerovacích protokolov obsahuje hlavička každého IP paketu pole TTL – maximálny počet prechodov cez smerovač
 - Pole TTL sa zníži o 1 prechodom paketu cez smerovač
 - Pri poklesnutí hodnoty TTL na 0 musí byť paket zahodený
- Ak IP paket uviazne v smerovacej slučke, nebude v nej krúžiť donekonečna
 - Prejde maximálne cez 255 smerovačov
- Je dôležité nemýliť si TTL a metriku, jedná sa o dve úplne nezávislé veci
 - Metrika je vec smerovacieho protokolu a slúži na výber najlepšej cesty, prípadne na jej oznámenie ako nedostupnej
 - TTL rieši situáciu, čo sa má stať s paketom, ak už v smerovacej slučke uviazne

Distance Vector smerovacie protokoly

- Pri výbere smerovacieho protokolu sa zohľadňuje
 - Veľkosť siete
 - Čas konvergencie
 - Závisí aj od veľkosti siete
 - Škálovateľnosť
 - Nároky na systémové zdroje
 - Náročnosť implementácie a udržovania

Distance vector

■ Výhody

- Jednoduchosť
 - Jednoduchá konfigurácia
 - Jednoduchá činnosť
- Nízka náročnosť na hardvér

■ Nevýhody

- Pomalá konvergencia pri zmenách
- Obsadenie časti kapacity siete na update
- Smerovač nemá komplexnú znalosť siete
 - Možnosť **vzniku slučiek**
- Ochrana voči vzniku smerovacích slučiek
 - split horizon, defin. max. počet hopov, hold down timers, spúšťaný update

Characteristics of Routing Protocols

Characteristics	RIPv1	RIPv2	EIGRP	IS-IS	OSPF	BGP
Distance vector	✓	✓	✓			✓
Link-state				✓	✓	
Classless		✓	✓	✓	✓	✓
VLSM support		✓	✓	✓	✓	✓
Automatic route summarization	✓	✓ (can be disabled using no auto-summary)	✓ (can be disabled using no auto-summary)			✓
Manual route summarization		✓	✓	✓	✓	✓
Hierarchical topology required				✓	✓	
Size of network	Small	Small	Large	Large	Large	Very large
Metric	Hops	Hops	Composite metric	Metric	Cost	Path attributes
Convergence time	Slow	Slow	Very fast	Fast	Fast	Slow