



Smerovací protokol EIGRP

SN (ccna3) – Chapter 6, 7, CCNA, v6
Katedra informačných sietí
Fakulta riadenia a informatiky, ŽU



Networking
Academy

Smerovací protokol EIGRP

- Predchodcom smerovacieho protokolu EIGRP bol protokol Interior Gateway Routing Protocol, náhrada RIPv1
 - Firemný Cisco protokol z roku 1985
 - Distance-vector, classful, aktualizácie odosielané pravidelne každých 90 s.
 - Metrika v IGRP je kompozitná
 - Bandwidth
 - Delay
 - Reliability
 - Load
 - MTU (úplne nevyužité)
 - Hop count (využité iba pre ochranu, nie pre výpočet metriky)
 - V súčasnosti už nie je v IOS prítomný

IGRP to EIGRP



Enhanced Interior Gateway Routing Protocol

- Smerovací protokol EIGRP je ešte stále **propriétárny** protokol fy Cisco vyvinutý v spolupráci s inštitútom SRI International
 - Je náhradou svojho predchodcu IGRP
 - Okrem podobnosti vo výpočte metriky je však EIGRP zvnútra od základu prepracovaný protokol
 - V súčasnosti sa začína rozširovať jeho IETF štandardizácia
 - Študenti KIS FRI UNIZA pod vedením Ing. P. Palúcha prvá svetová open-source implementácia na svete
- EIGRP je pokročilý **classless** distance-vector protokol využívajúci ojedinelé prístupy
 - Difúzne výpočty
 - Kontrolu na bezslučkovosť uvažovanej cesty
 - Osobitný spoľahlivý transportný protokol pre unicast i multicast
 - Detekciu susedov a udržiavanie prehľadu o ich existencii
 - Rozosielenie čiastočných (partial) ohraničených (bounded) aktualizácií v momente zmeny (event-based), bez periodických aktualizácií
 - Kompozitná metrika
- V súčasnosti je to **jediný** rozšírený DV protokol, ktorý pri správnej konfigurácii **garantuje** bezslučkovú činnosť

Enhanced Interior Gateway Routing Protocol

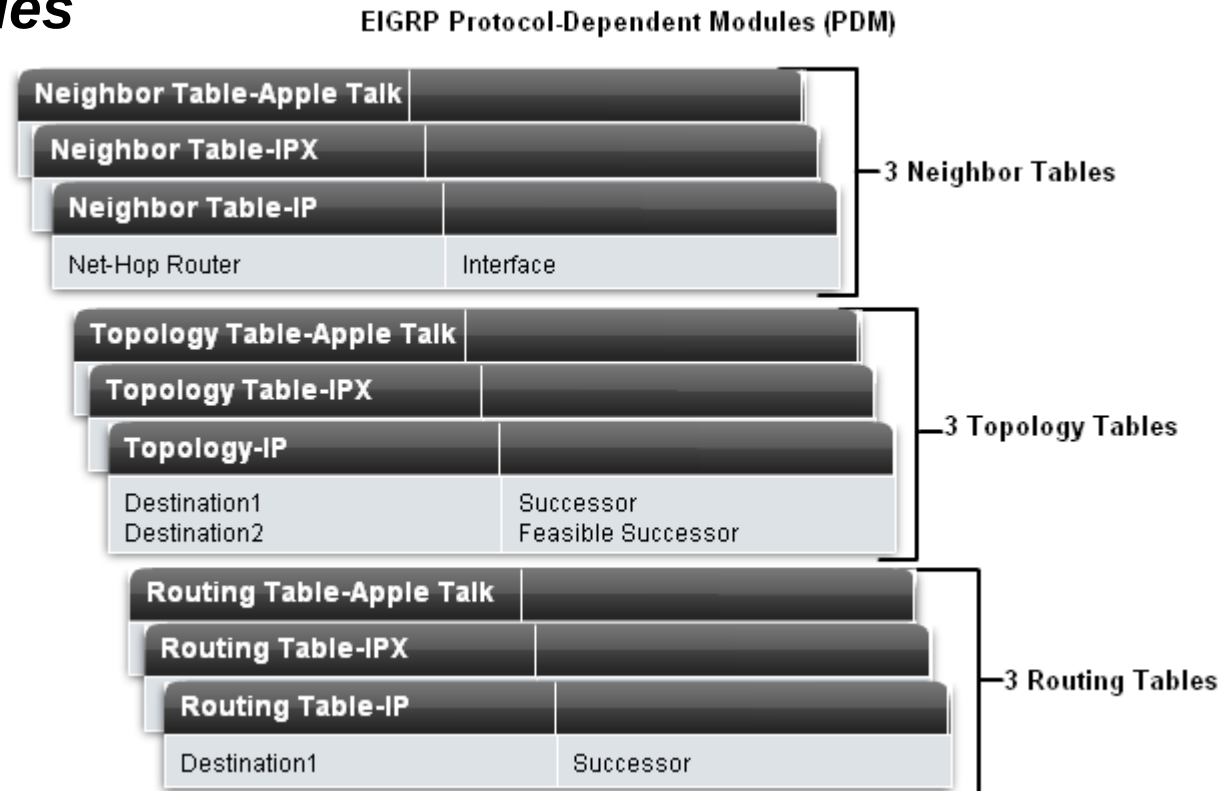
- EIGRP má interne modulárnu štruktúru, ktorá mu dovoľuje byť nezávislá od konkrétneho sieťového protokolu
 - Podporuje IPv4, IPv6, IPX, AppleTalk
- Je classless, podporuje CIDR/VLSM, automatickú i manuálnu sumarizáciu, autentifikáciu, veľmi rýchlo konverguje
 - Používa kompozitnú metriku zloženú z viacerých faktorov
- Multicastová komunikácia
 - IPv4 adresa 224.0.0.10
 - IPv6 adresa: FF02::A
 - Vlastný transportný protokol Reliable Transport Protocol, Protocol ID 88
- Administratívne vzdialenosti:
 - Interné EIGRP smery: 90
 - Externé EIGRP smery: 170
 - Sumárne položky (discard routes): 5
- Vhodný aj do veľkých sietí

Kľúčové technológie

- **Protokolovo závislé moduly**
 - Protocol-dependent modules (PDMs) zodpovedajú za spoluprácu EIGRP s konkrétnym sieťovým protokolom
 - Poskytujú nezávislosť a ľahšiu rozšíriteľnosť o nové L3 protokoly
- **Protokol Reliable Transport Protocol (RTP)**
 - Vlastný transportný protokol nezávislý od sieťového protokolu
 - Umožňuje unicastové i multicastové spoľahlivé prenosy
- **Zisťovanie a udržiavanie kontaktu so susedmi**
 - Každý smerovač si udržiava tzv. neighbor table, v ktorej si vedie informácie o priamo pripojených susedoch
- **Ochrana proti vzniku smerovacích slučiek**
 - Garantuje, že zvolený next hop nespôsobí smerovaciu slučku
- **Difúzne výpočty**
 - Koordinovaná spolupráca smerovačov pri hľadaní najkratšej cesty
- **Konečný automat DUAL**
 - Riadi činnosť výberu najlepšej cesty a organizuje priebeh difúzných výpočtov

Protocol-dependent modules (PDM)

- Logika EIGRP je rovnaká pre rôzne L3 protokoly
 - IPv4, IPv6, IPX, AppleTalk
- Spoluprácu jadra EIGRP s konkrétnym sieťovým protokolom zabezpečujú tzv. ***protocol-dependent modules***
 - Pre každý podporovaný L3 protokol má EIGRP vlastný PDM
 - PDM sa stará o formát L3 adres, prácu s príslušnou smerovacou tabuľkou, komunikáciu pomocou daného L3 protokolu...
 - Vďaka PDM zostáva samotné jadro EIGRP rovnaké pre rôzne L3 protokoly



Reliable Transport Protocol (RTP)

- Reliable Transport Protocol v EIGRP poskytuje spoľahlivú a potvrdzovanú multicast aj unicast komunikáciu
 - Segmenty RTP sú číslované a potvrdzované
 - Správa s nasledujúcim sekvenčným číslom bude odoslaná až vtedy, keď predchádzajúcu správu všetci jej príjemcovia potvrdili ako prijatú
 - Ak na segmente s viacerými susedmi niektorí susedia nepotvrdili prijatie multicast správy, EIGRP rozdelí susedov do dvoch skupín
 - Smerovače, ktoré prijatie **potvrdili**, budú umiestnené do tzv. **Conditional Receive** režimu (dobrá skupina)
 - Smerovače, ktoré prijatie **nepotvrdili**, budú považované za „**pribrzdené**“ (laggard)
 - **Multicastová** komunikácia bude odosielaná s príznakom „**určené len smerovačom v režime Conditional Receive**“ a s „**pribrzdenými**“ smerovačmi sa bude paralelne komunikovať **unicast** paketmi, pokiaľ v komunikácii nedobehnú „dobré“ smerovače
 - RTP teda dovoľuje súbežne viesť spoľahlivú unicast i multicast komunikáciu so susedmi na spoločnom segmente

Udržiavanie vzťahov so susedmi

- Periodické správy protokolov RIP/IGRP mali dva rozdielne účely
 - Informovať o tom, že ich odosielateľ je funkčný
 - Prenášať smerovaciu informáciu
- V stabilnej sieti však tieto správy zbytočne prenášajú tú istú smerovaciu informáciu znova a znova
 - Ideálny stav: prenášať len informácie o zmenách a len vtedy, keď zmeny nastanú
- Čo na to potrebujeme?
 - Informáciu o tom, že susedný smerovač je stále živý (ak zomrel, nemôžeme očakávať, že nás bude „zo záhrobia“ sám informovať, že zomrel ☺ – musíme jeho zánik vedieť zistiť sami)
 - Spoľahlivý transportný protokol, aby bolo zaručené, že informácie o jednotlivých zmenách prídu všetky a v správnom poradí
- Spoľahlivý transportný protokol EIGRP už má – RTP
- Informácie o životnosti susedov poskytuje tzv. **Hello mechanizmus** – udržiavanie vzťahov so susednými smerovačmi

Hello mechanizmus

- EIGRP smerovače periodicky odosielaajú správu nazvanú EIGRP Hello na adresu 224.0.0.10 cez všetky svoje rozhrania zaradené do EIGRP
 - Každých 5 sekúnd na bežných rozhraniach
 - Každých 60 sekúnd na Non-Broadcast Multi Access (NBMA) rozhraniach pomalších ako 1544 Kbps
 - <T1 – rozhrania typu Frame Relay, ATM
- Do Hello paketu smerovač vpisuje niekoľké konfiguračné parametre EIGRP, ktoré sa u susedov vyhodnocujú
- Údaje, ktoré sa musia medzi susednými smerovačmi zhodovať, aby mohlo vzniknúť medzi nimi EIGRP susedstvo:
 - Číslo autonómneho systému
 - K-hodnoty (K-values) – váhové konštanty pre výpočet výslednej metriky
 - Spoločná IP sieť (určuje sa z IP adresy odosielať Hello paketu)
- Do Hello paketu smerovač zapisuje aj tzv. Hold-time čas, ktorý vyjadruje, do koľkých sekúnd musí sám poslať ďalšiu platnú EIGRP správu
 - Štandardne je to trojnásobok Hello intervalu, t.j. 15 resp. 180 sekúnd
 - Ak sa smerovač do tohto času neozve žiadnou platnou EIGRP správou, považujeme ho za mŕtveho a zabudneme všetko, čo nám povedal
- Hello a Hold-time časovače môžu byť medzi smerovačmi rôzne
 - Napr. v ospf musia byť rovnaké
- Funkční susedia smerovača sú zaznamenaní v tzv. tabuľke susedov

Tabuľka susedov

SRTT (Smooth Round Trip Timer) a RTO (Retransmit TimeOut) sú používané RTP na riadenie spojenia pre spoľahlivo doručované EIGRP pakety

SRTT indikuje, ako dlho susedovi trvá, kým odpovie na naše EIGRP pakety

RTO indikuje, ako dlho čakáme, než opäť odošleme paket, ktorého prijatie sused nepotvrdil

```
R1# show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 100
```

H	Address	Interface	Hold (sec)	Uptime	SRTT (ms)	RTO	Q Cnt	Seq Num
0	192.168.1.102	Se0/0/1	11	00:07:22	10	2280	0	5

Handle: Poradové číslo suseda pre interné účely EIGRP, začína od 0

Susedova IP adresa

Lokálne rozhranie vedúce k susedovi

Kedy **naposledy** sme tohto suseda objavili (ako dlho žije)

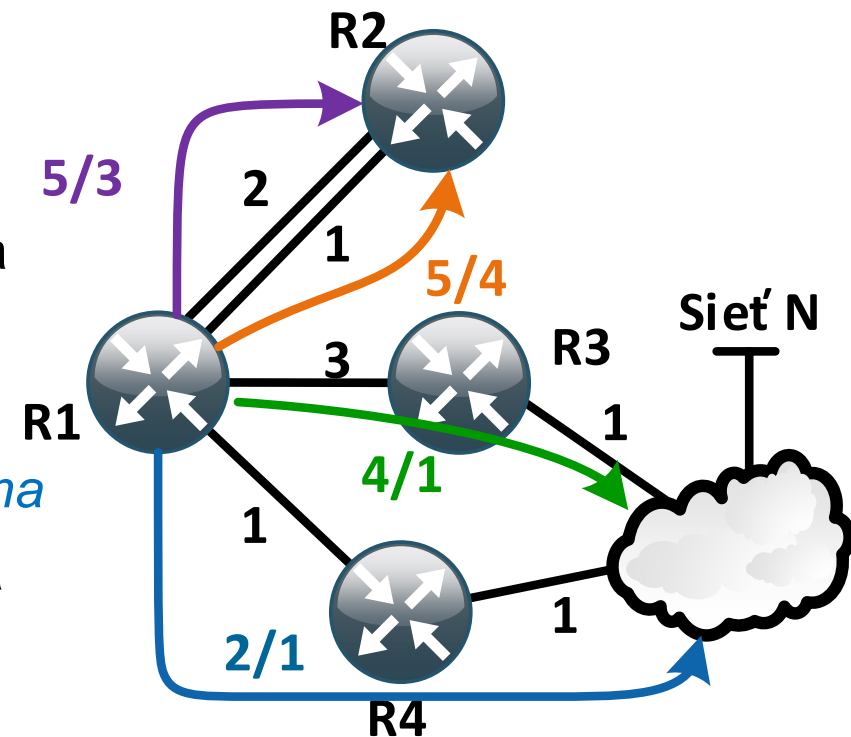
O koľko sekúnd suseda vyhlásime za mŕtveho, ak sa neozve platným EIGRP paketom
Časovač je nastavený na hodnotu Hold-time zakaždým po prijatí platného EIGRP paketu

Queue Count: Počet správ, ktoré sme susedovi odoslali a ktoré zatiaľ nepotvrdil. V správnom stave má byť 0

Sekvenčné číslo posledného prijatého paketu typu Update, Query alebo Reply paketu. Použité pri spoľahlivom RTP prenose

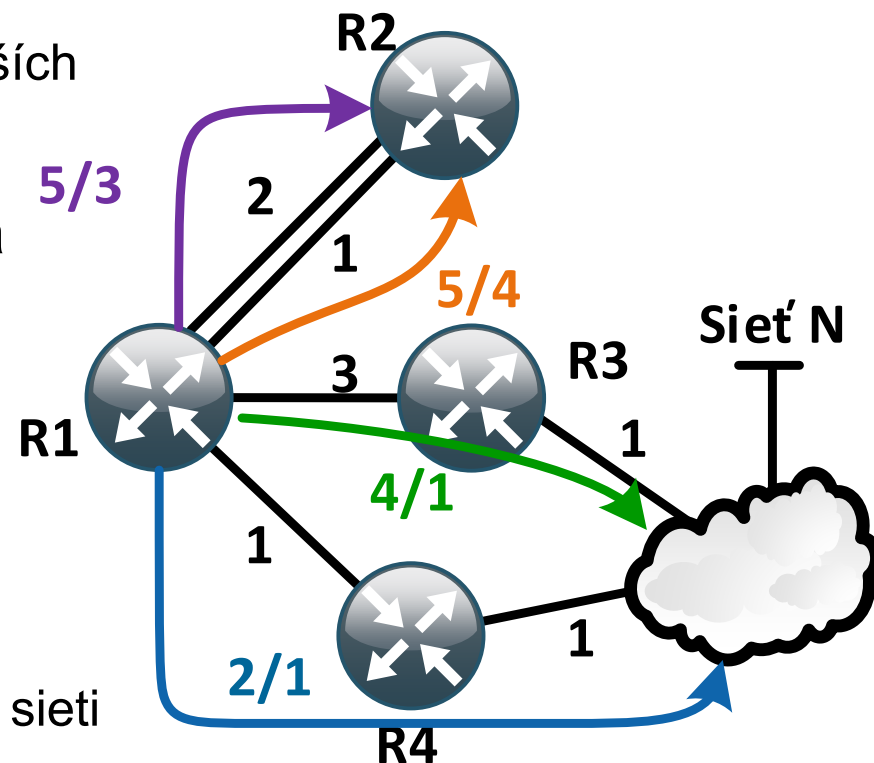
Smerovanie pomocou DV protokolov

- DV smerovacie protokoly komunikujú pomocou správ, ktoré obsahujú vektor vzdialeností od jednotlivých známych sietí
 - Celková vzdialenosť do cieľovej siete cez daného suseda je súčtom vzdialenosti, ktorú sused oznámil,
 - a našej vzdialenosti k susedovi
 - Pre každú cieľovú sieť smerovač použije ako next-hop toho suseda, cez ktorého je celková vzdialenosť *minimálna*
- Tento princíp je veľmi jednoduchý a nenáročný na pamäť a výpočtový výkon
 - avšak skrýva záludnosti
 - Zo susedovej správy nijako jednoznačne nevyplýva, či do danej cieľovej siete používa alebo nepoužíva *nás* ako svoj vlastný *next-hop*
 - Smerovače sa pri výmene smerovacej informácie a úpravách smerovacej tabuľky osobitne nekoordinujú, takže nie je zrejmé, či je informácia od suseda *aktuálna*



Vlastnosti vzdialenosti v DV protokoloch

- Predpokladajme sieť v stave ukončenej konvergenencie
 - Všetky smerovače sa zhodli na cieľových sieťach a najkratších cestách do nich bez smerovacích slučiek
- Vzdialenosť next-hop suseda **na najkratšej ceste** do cieľovej siete musí byť **ostro** menšia ako naša vlastná vzdialenosť
 - Prepoje, resp. rozhrania majú kladnú metriku
 - Next-hop je prirodzene k cieľu bližšie ako my sami
- Hocijaký iný sused, ktorý je k **cieľu bližšie** ako sme aktuálne my sami, **nemôže teda ležať na smerovacej slučke**, ktorá by sa uzatvárala cez **nás**
 - Dá sa ľahko ukázať, že ak by sa mala smerovacia slučka uzatvárať cez nás, hoci je sused k cieľu bližšie, museli by v sieti existovať rozhrania so zápornou metrikou, čo je spor s predpokladom
 - Dôsledok: **Pokles vzdialenosti do cieľa nemôže byť spôsobený ani sprevádzaný vznikom smerovacej slučky**
- Toto kritérium sa teda javí ako možné kritérium na výber suseda, ktorého možno použiť bez rizika spôsobenia smerovacej slučky



Z R1 do N:

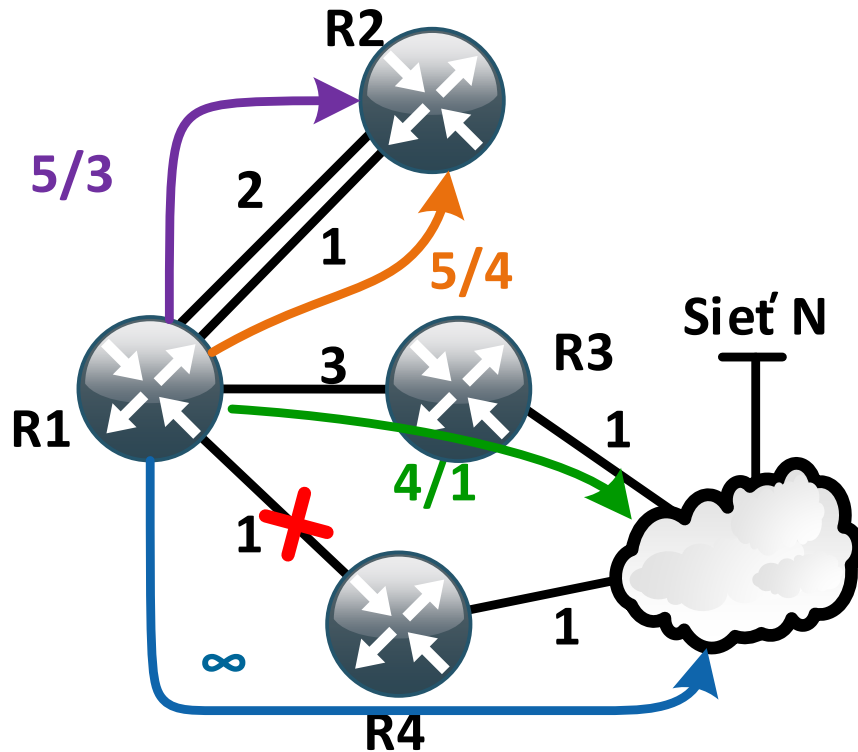
- R2 hlási 3, cez za 5
- R3 hlási za 1, cez za 4
- R4 hlási 1, cez za 2 = BEST

Výberové kritérium pre použiteľného next-hop suseda

- Problémom práve spomenutého kritéria je závislosť od **okamžitej** hodnoty vzdialeností v stave ukončenej konvergencie
 - Kritérium nie je vhodné pre použitie **v momente** topologickej **zmeny**, keď dochádza k zmene najkratších ciest (a keď ho najviac treba)
 - *Pokles* vzdialenosti nie je spôsobený ani sprevádzaný smerovacou slučkou (problém nie je),
 - *Nárast* vzdialenosti už však problém je
 - Preto kritérium potrebujeme pre výber použiteľného next-hop suseda pri **náraste vzdialenosti** (padol smerovač na naj ceste)
 - Nemožno predpokladať, že všetky smerovače budú mať po zmene aktuálne informácie naraz, v tom istom momente, práve naopak:
 - **výmena informácií v DV protokole má sekvenčný charakter v čase**
 - Ak naša aktuálna vzdialenosť z dôvodu topologickej zmeny vzrastie, v tomto okamžitom momente naši susedia ešte o zmene nemusia vedieť a naše rozhodovanie bude pracovať s ich neaktuálnymi informáciami
 - Potrebujeme iné kritérium, ktoré si ako testovaciu podmienku berie niečo iné než momentálnu hodnotu vzdialeností, lebo momentálna hodnota nemusí byť okamžite známa všetkým smerovačom

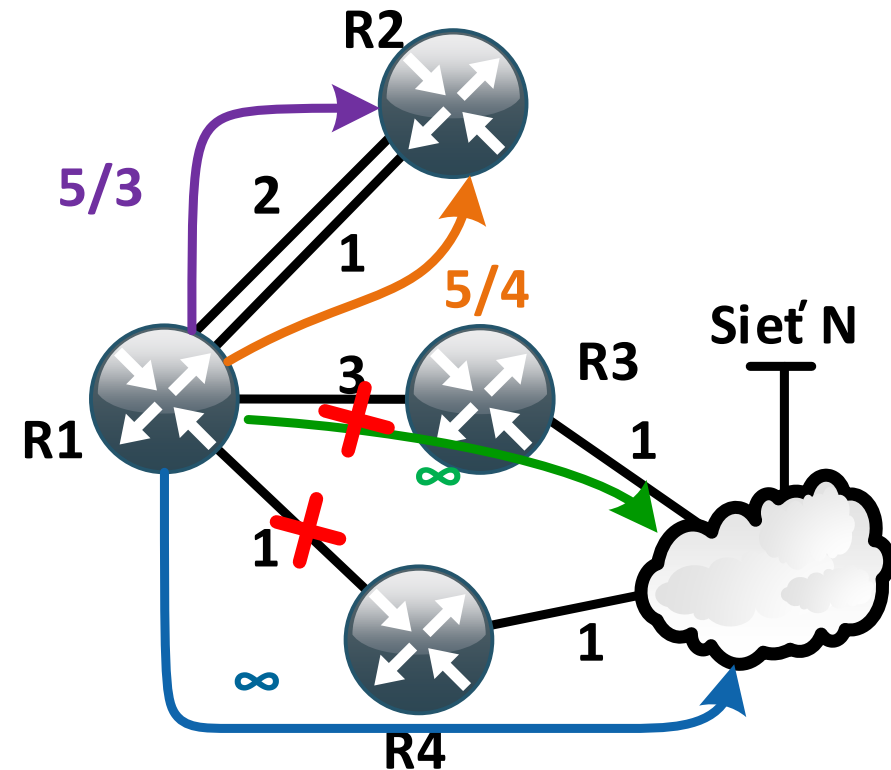
Výberové kritérium pre použiteľného next-hop suseda

– udalosť topo zmeny



Z R1 do N:

- R2 hlási 3, cez za 5
- R3 hlási za 1, cez za 4, nový best
- R4 ∞ hlási 1, cez za 2 = BEST

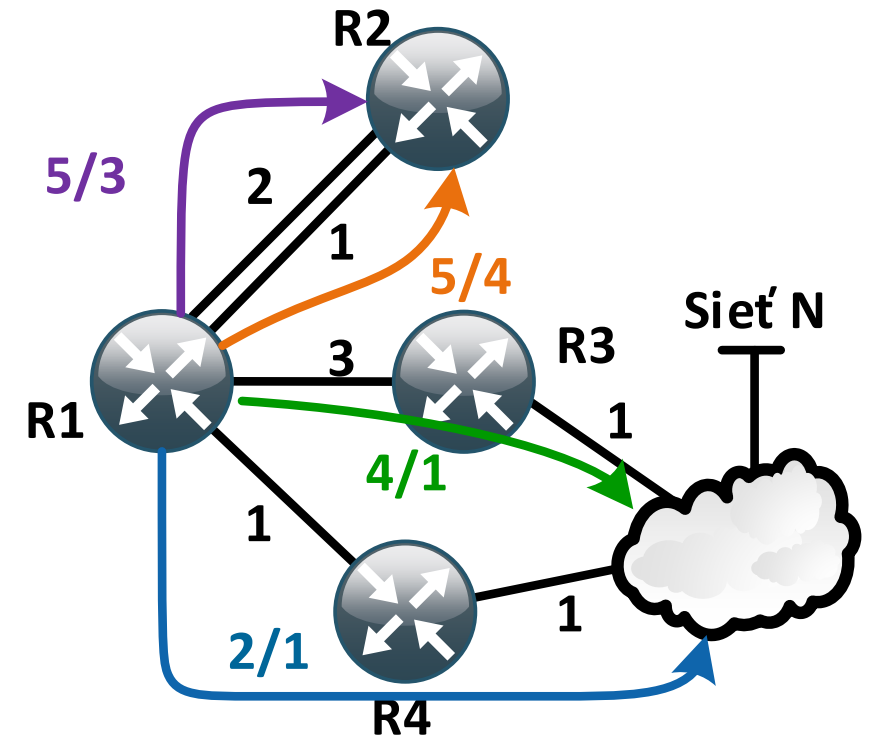


Z R1 do N:

- R2 hlási 3, cez za 5 – je nový best?
- R3 ∞ hlási za 1, cez za 4 – nový best
- R4 ∞ hlási 1, cez za 2 = BEST

Úvaha - Výberové kritérium pre použiteľného next-hop suseda

- Uvažujme:
 - Vychádzame zo stavu konvergenencie, kde naša doterajšia minimálna vzdialenosť od cieľa je D_{min} , použiteľní next-hop susedia sú od cieľa vzdialení d , kde $D_{min} > d$
 - Hodnota d môže byť pre každého použiteľného suseda iná



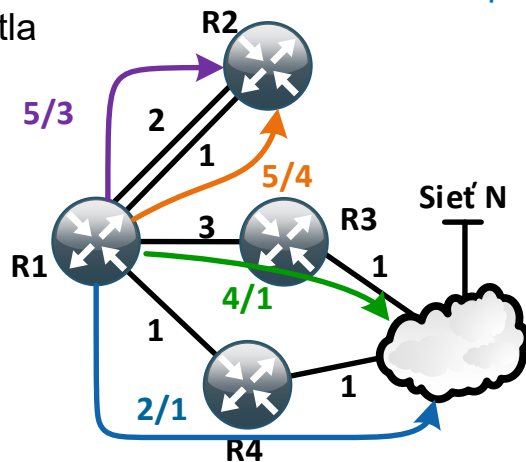
Z R1 do N:

- R2 hlási $d=3$, cez za 5
- R3 hlási $d=1$, cez za 4
- R4 hlási $d=1$, cez za 2 = BEST
- $D_{min}=2$

Úvaha - Výberové kritérium pre použiteľného next-hop suseda

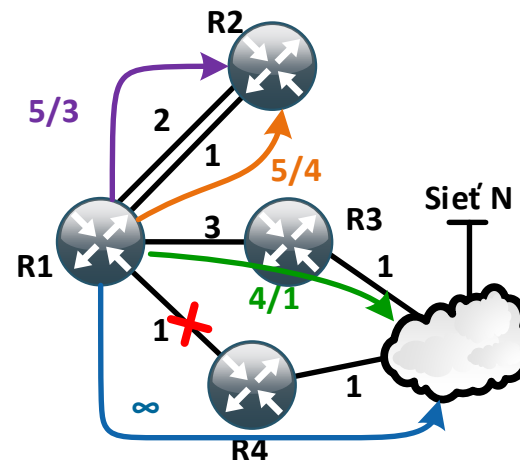
Uvažujme:

- Naša vzdialenosť vzrastie na D_{inc} , $D_{inc} > D_{min}$ a treba riešiť next-hop suseda
 - Nárast vzdialenosti môže byť spôsobený nárastom vzdialenosti next-hop suseda alebo ceny našej linky k nemu
 - Pokles vzdialenosti nie je potrebné ošetrovať, pri ňom slučka nehrozí
 - Našu práve zvýšenú vzdialenosť D_{inc} v momente nárastu okolie ešte nepozná a nestihlo zareagovať, no ak pre suseda platí, že jeho $d < D_{min}$,
 - potom už pred nárastom vzdialenosti **nepoužíval** cestu cez nás, a tým skôr nebude, keď sa neskôr dozvie, že naša vzdialenosť ešte vzrástla



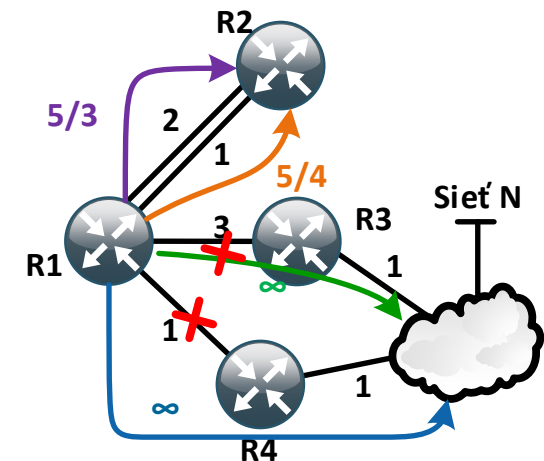
Z R1 do N:

- R2 hlási $d=3$, cez za 5
- R3 hlási $d=1$, cez za 4
- R4 hlási $d=1$, cez za 2 = BEST
- $D_{min}=2$ (cesta cez R4)



Z R1 do N:

- R2 hlási $d=3$, cez za 5
- R3 hlási $d=1$, cez za 4
- R4 ∞ hlási $d=1$, cez za 2 = BEST
- $D_{min}=2$
- $D_{inc}=4$,
- môžem R3 použiť?



Z R1 do N:

- R2 hlási $d=3$, cez za 5
- R3 ∞ hlási $d=1$, cez za 4
- R4 ∞ hlási $d=1$, cez za 2 = BEST
- $D_{min}=2$
- $D_{inc}=5$,
- môžem R2 použiť?

Výberové kritérium pre použiteľného next-hop suseda

- Idea iného výberového kritéria:
 - Namiesto aktuálnej vzdialenosti D_{inc} používať doterajšie (historické) minimum vzdialenosti D_{min} do cieľovej siete
 - Toto historické minimum bolo inicializované v stave ukončenej konvergenencie
 - t.j. v bezslučkovom stave
 - Ak susedova cesta do cieľa neprechádzala cez nás ešte pred vzrastom našej vzdialenosti (t.j. $D_{min} > d$), nebude cez nás prechádzať ani potom, čo mu oznámime zvýšenú vzdialenosť
 - Použiteľných next-hop susedov i po tomto náraste vzdialenosti na D_{inc} môžeme preto vyberať podľa kritéria $D_{min} > d$
 - Vyberáme vlastne susedov, ktorí sú v danom momente k cieľu bližšie, než sme my **kedykoľvek boli**
 - Hodnotu D_{min} nie je potrebné komunikovať okoliu, je to lokálna testovacia premenná viazaná ku konkrétnej cieľovej sieti
- Toto výberové kritérium sa nazýva **Feasibility Condition**

Feasibility Condition (FC)

- Účelom FC je poskytnúť postačujúcu podmienku pre výber **nového** next-hop suseda do danej cieľovej siete, ktorý s istotou nespôsobí smerovaciu slučku
 - Táto podmienka sa používa vždy, keď si smerovač vyberá nový next-hop
 - Jednou z jej vlastností je, aby si vyžadovala minimálne množstvo dodatočnej informácie, ktorú si smerovač musí pamätať
 - Ak susedný smerovač spĺňa FC, je ho **možné okamžite použiť ako next-hop** bez toho, aby sme ho museli o tom informovať (komunikovať so susedom)
 - FC použitá v EIGRP pochádza z výskumu, ktorý realizoval Dr. Jose Joaquin Garcia-Luna-Aceves, autor viacerých ideí za protokolom EIGRP
- Doposiaľ popísanú ideu výberového kritéria Dr. Garcia oficiálne nazýva Source Node Condition a znie:
 - Ak v čase t musí uzol i zmeniť svoj next-hop do cieľa j , môže si vybrať hociktorého suseda, ktorý poskytuje najnižšiu výslednú metriku a ktorého vzdialenosť od j v čase t je ostro menšia ako minimálna hodnota vzdialenosti i od j do času t , inak musí zachovať svoj existujúci next-hop
 - **Sused musí byť k cieľu bližšie, než sme my kedykoľvek boli**

Čo ak FC znemožňuje vybrať next-hop?

- Feasibility Condition (FC) je postačujúcou podmienkou pre výber vhodného next-hop suseda
 - Nie je nutnou podmienkou, t.j. môžu existovať susedia, ktorých najkratšia cesta do cieľa neprechádza cez nás,
 - avšak ktorí nespĺňajú FC
- Čo v prípade, že smerovač zistí nárast vzdialenosti, avšak žiaden sused nespĺňa FC?
 - Nesmieme **zmeniť** smerovaciu tabuľku (t.j. opustiť súčasný bezslučkový, i keď potenciálne suboptimálny stav), pokiaľ nebudeme mať istotu, že sme zvýšenú vzdialenosť komunikovali svojmu okoliu a ono ju vo všetkých dôsledkoch zohľadnilo
 - Nezmeniť smerovaciu tabuľku je ľahké, ale nerieši problém so smerovaním
 - Ako však informovať okolie tak, aby sme mu nielen oznámili svoju zvýšenú vzdialenosť, ale zároveň si boli istí, že ak nám okolie potom oznámi svoje vlastné vzdialenosti, už v nich zohľadnilo našu novú situáciu a my si môžeme spoľahlivo vybrať novú najkratšiu cestu?

Difúzne výpočty

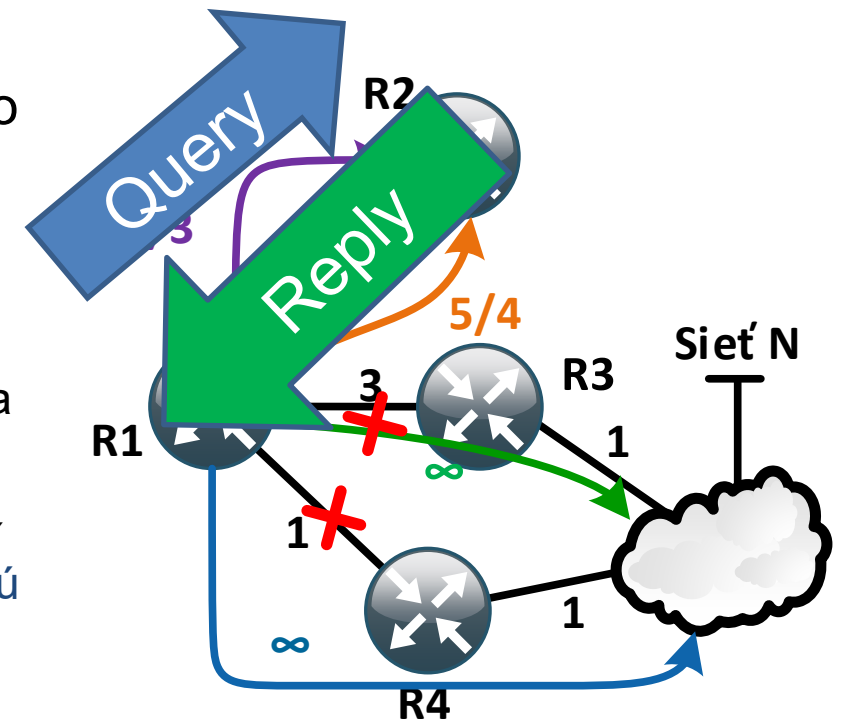
- V roku 1979 Edsger W. Dijkstra a Carel S. Scholten navrhli pojem „**diffusing computation**” – **difúzny výpočet**
 - Difúzny výpočet je distribuovaný výpočet v sieti, pri ktorom jeden uzol pridelí časti úlohy na spracovanie svojim susedom
 - Susedia môžu následne podčasti prideleného jobu delegovať ďalej na svojich vlastných susedov
 - Výpočet sa týmto „rozptýli“ – difunduje medzi uzlami
 - Kľúčový problém, ktorý Dijkstra a Scholten riešili, bola detekcia ukončenia tohto výpočtu – návrh vhodnej signálnej schémy
- Dijkstra a Scholten zaviedli pre riadenie difúzneho výpočtu dva druhy správ: žiadosti (**queries**) a odpovede (**replies**)
 - **Query** sa používa na delegovanie časti výpočtu na suseda
 - **Reply** sa používa na odovzdanie výsledku výpočtu susedovi
- Využitím len týchto dvoch správ chceme dosiahnuť, že
 - Keď je výpočet úplne ukončený, pôvodný zadávateľ tohto výpočtu bude o ukončení procesu informovaný
 - Ak je pôvodný zadávateľ výpočtu informovaný o ukončení procesu, distribuovaný výpočet je aj skutočne ukončený

Difúzne výpočty

- Dijkstra a Scholten dokázali, že na splnenie uvedených kritérií v difúznom výpočte stačí dodržať nasledujúce jednoduché pravidlá:
 - Uzol môže poslať najviac toľko odpovedí, koľko žiadostí dostal. Odpovede sa odosielajú tým susedom, ktorí poslali otázku (každá otázka musí byť zodpovedaná)
 - Ak uzol nespúšťa difúzny výpočet, nesmie poslať žiadosť skôr, ako sám dostane žiadosť od svojho suseda
 - Uzol smie poslať svoju poslednú odpoveď až vtedy, keď sám dostal odpovede na všetky svoje odoslané žiadosti
 - Uzol musí svoju poslednú odpoveď odoslať práve tomu susedovi, od ktorého dostal prvú žiadosť

Difúzne výpočty v DV protokole

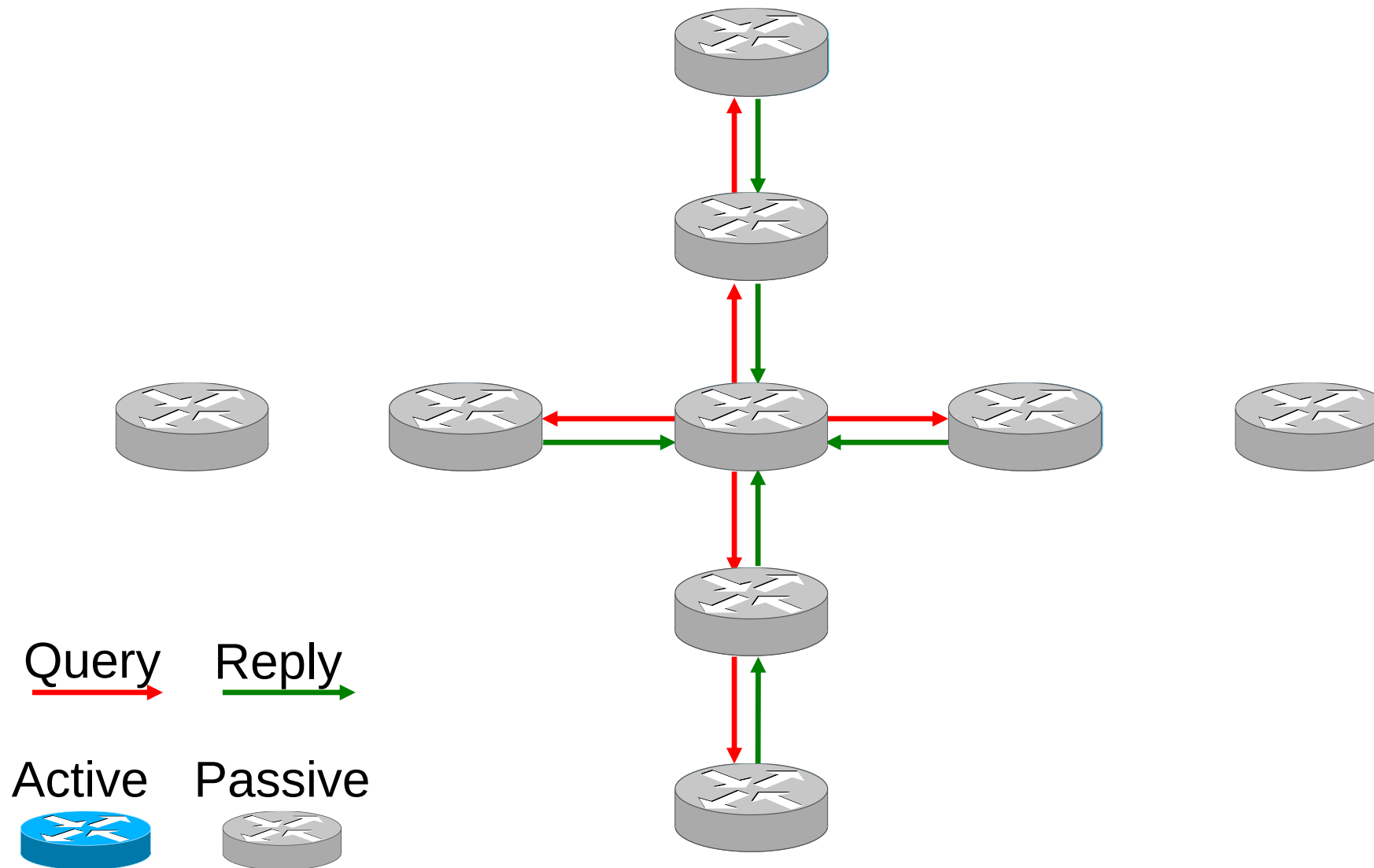
- Táto signálna schéma difúzných výpočtov sa dá využiť ako prostriedok na zainteresovanie dotknutej časti siete do hľadania novej najkratšej cesty k danému cieľu
 - Smerovač, ktorého susedia nespĺňajú FC, a teda si nevie vybrať next-hop, odošle svojim susedom **žiadosť**. Tá obsahuje jednoducho **aktuálnu vzdialenosť smerovača od daného cieľa** po udalosti, ktorá spôsobila stratu dovtedajšej najkratšej cesty (podľa typu udalosti môže vzdialenosť byť zvýšená alebo nekonečná)
 - Ak naša zvýšená vzdialenosť **neovplyvňuje susedov** tak, že by sami stratili svoj next-hop a nevedeli si vybrať iný (lebo ich vlastní susedia nespĺňajú FC), oznámia nám v odpovedi iba svoju **vlastnú aktuálnu vzdialenosť** a žiadosť **neprepošlú**
 - V opačnom prípade susedia sami rozošlú otázku s vlastnou (zvýšenou) vzdialenosťou, čím šíria difúzny výpočet hlbšie do siete, v extrémnom prípade až k samotnému hľadanému cieľu
 - Keď smerovač dostane odpovede na všetky svoje otázky, môže si z nich vybrať najlepšiu alternatívu, pretože odosielatelia odpovedí už majú svoju vlastnú cestu do cieľa ujasnenú a berú do úvahy náš aktuálny stav



Z R1 do N:

- R2 hlási $d=3$, cez za 5
- R3 ∞ hlási $d=1$, cez za 4
- R4 ∞ hlási $d=1$, cez za 2 = BEST
- $D_{min}=2$
- $D_{inc}=5$,
- môžem R2 použiť? Pramo nie, lebo FC, a celkovo? Opýtam sa.

Difúzne výpočty v DV protokole





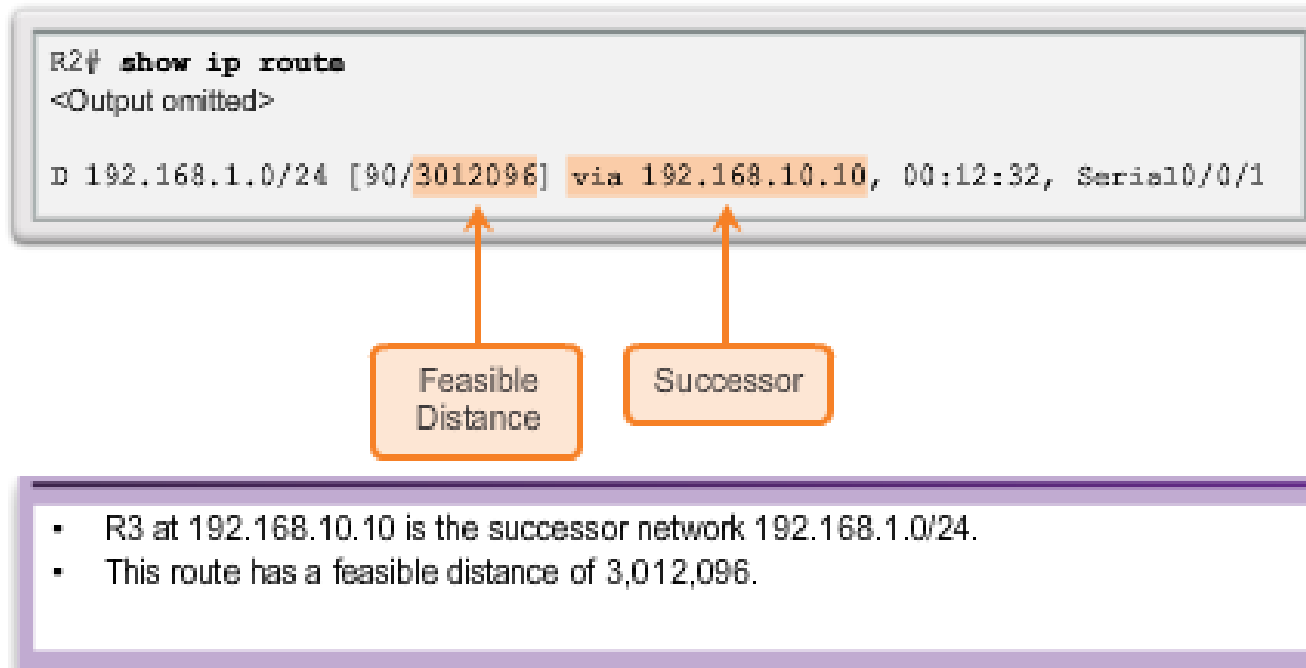
Pojmy v EIGRP

Pojmy v EIGRP

- Neighbor table
 - Tabuľka, v ktorej si EIGRP organizuje informácie o susedoch
- Topology table
 - Tabuľka, v ktorej si EIGRP vedie informácie o cieľových sieťach a ich stave, FD k nim, RD cez príslušných susedov (všetkých)
 - Tabuľka reálne neobsahuje topologický popis siete, len zoznam cieľových sietí a vzdialeností k nim
- Passive state
 - Stav cieľovej siete, keď je pre ňu známy successor a smer do nej je plne použiteľný
- Active state
 - Stav cieľovej siete, keď pre ňu neexistuje žiaden successor ani feasible successor a router ho aktívne hľadá (t.j. beží difúzny výpočet)

Pojmy v EIGRP

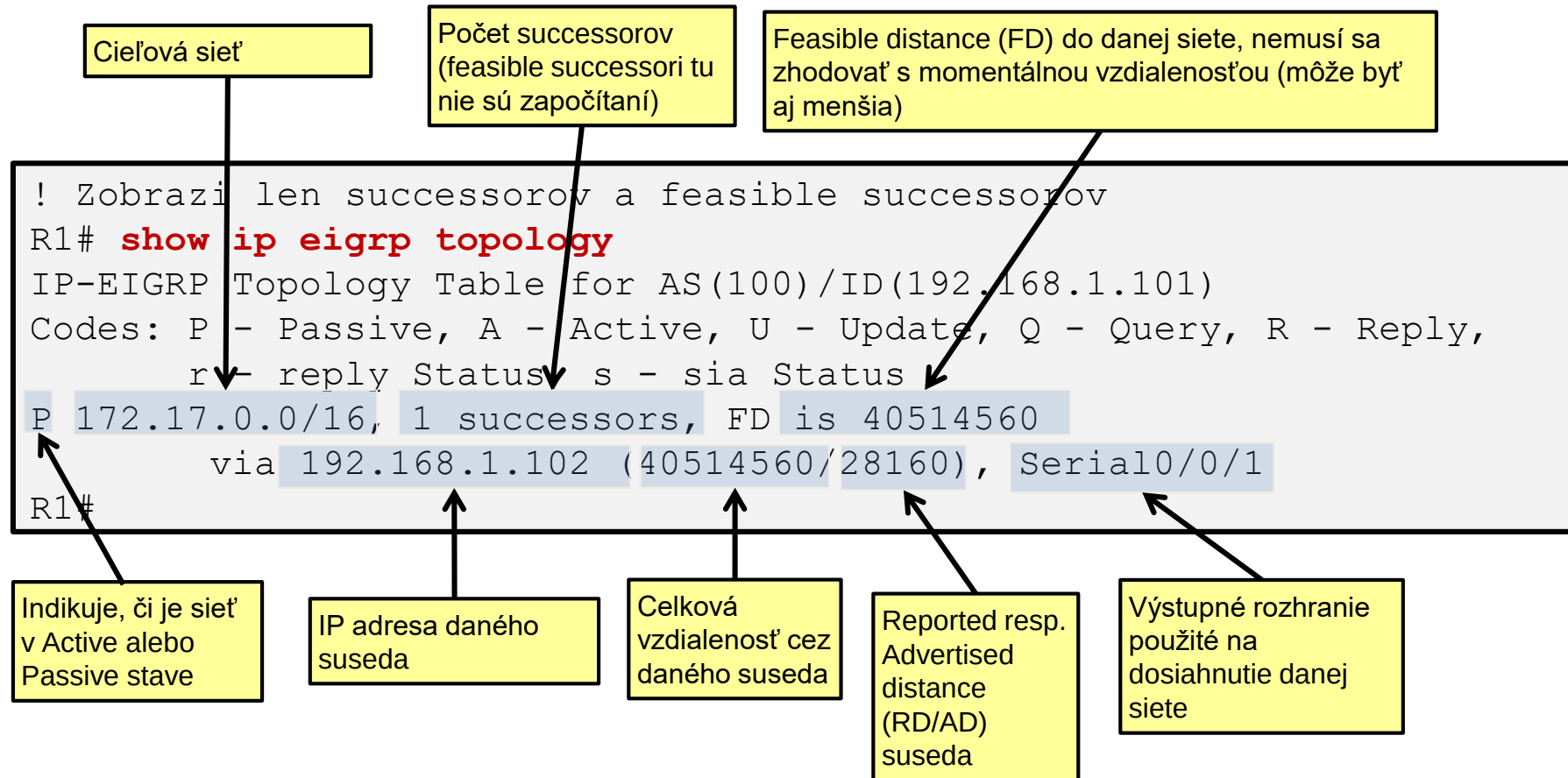
- **Successor** – next-hop smerovač
 - Successor je next-hop router do cieľovej siete
 - Cesta k cieľu cez successora je najkratšia a bez slučiek (vyhovuje FC)
- **Feasible distance (FD)**
 - Doposiaľ najkratšia známa vzdialenosť od cieľa (historické minimum)



Pojmy v EIGRP

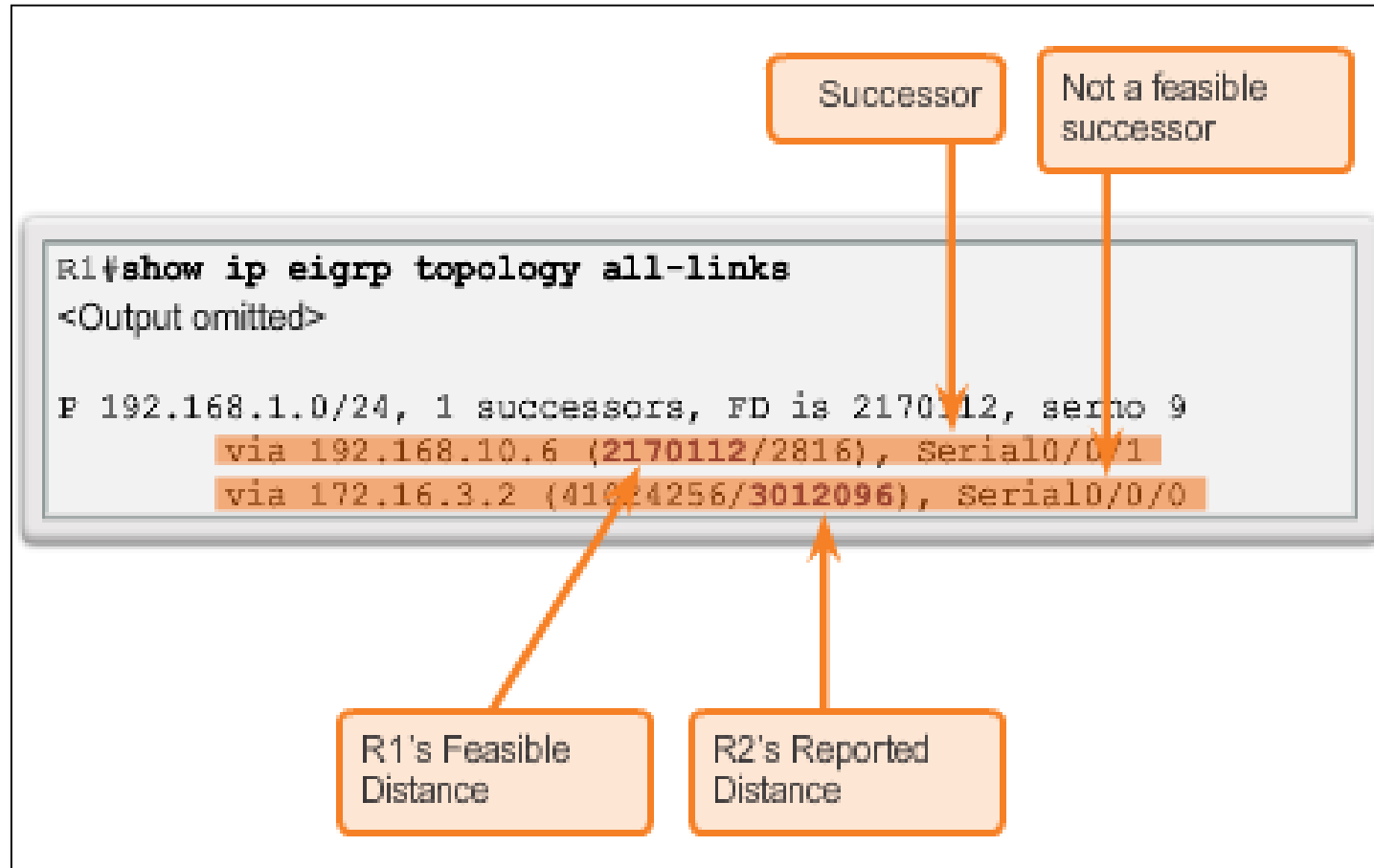
- **Feasible successor** – záložný next-hop smerovač
 - Použitelný (náhradný) next-hop router do cieľovej siete
 - Cesta k cieľu cez feasible successora je bez slučiek (vyhovuje FC), ale nie najkratšia
- **Reported distance** (RD, alebo advertised distance)
 - Susedova súčasná vzdialenosť od cieľa, ako nám ju oznamuje
- **Feasibility condition** (FC)
 - Podmienka, ktorou sa kontroluje, či smer cez daného suseda do cieľovej siete nespôsobí smerovaciu slučku

Topologická tabuľka v EIGRP



! Zobrazí vsetkých susedov, aj tých, ktorí nespĺňajú FC
R1# **show ip eigrp topology all-links**

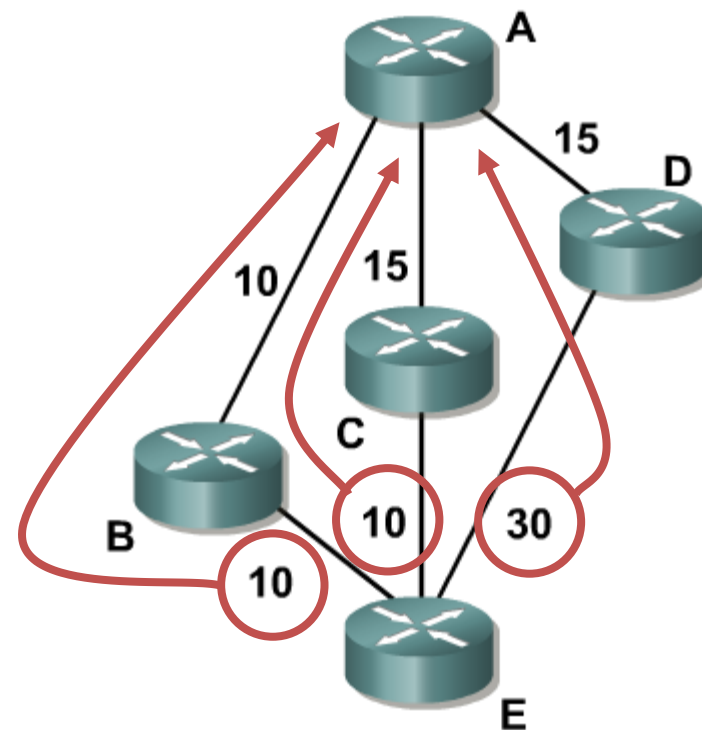
Topologická Tabuľka: No Feasible Successor



Činnosť EIGRP

- Ako EIGRP vie, ktoré smery nespôsobia slučku?

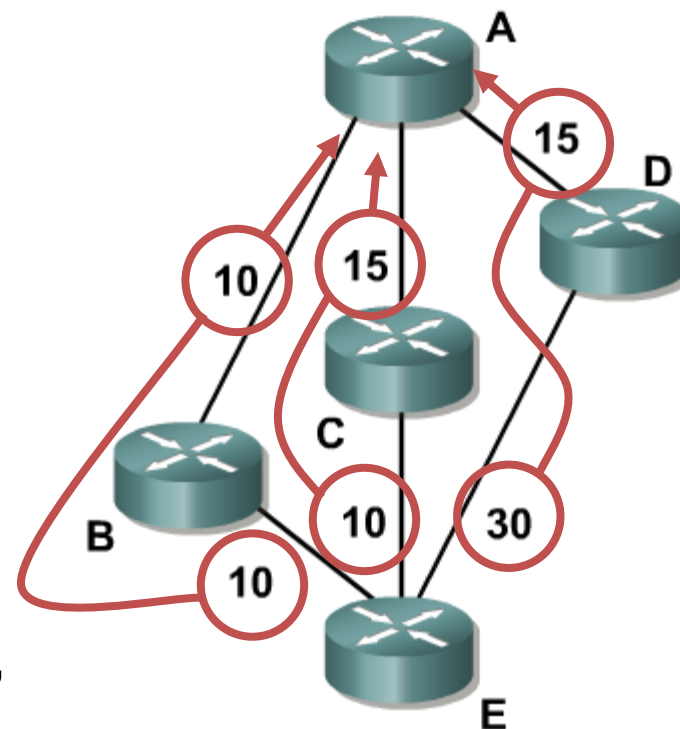
- Každý zo susedov routera A hlási svoju súčasnú vzdialenosť od E
 - B za 10
 - C za 10
 - D za 30
- Tieto vzdialenosti sa z pohľadu smerovača A nazývajú **reported distance (RD)**, pretože ich smerovače B, C, D ohlásili



V kurikulách sa namiesto **reported distance** používa pojem **advertised distance**

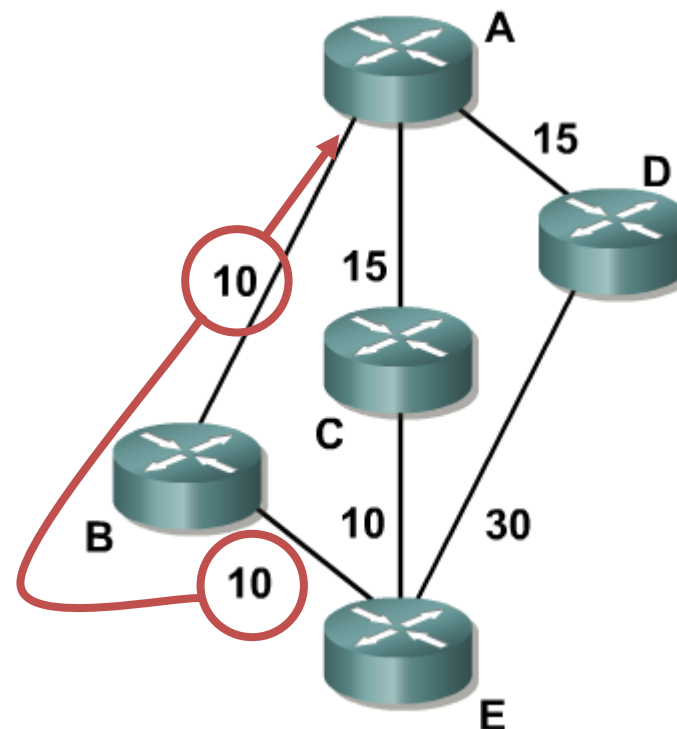
Činnosť EIGRP

- Pre A je celková vzdialenosť od E:
 - za 20 cez B
 - za 25 cez C
 - za 45 cez D
- Najvýhodnejšia cesta je cez B s celkovou vzdialenosťou 20 ←
- Tá sa volá **feasible distance (FD)**
- FD vždy bude uchovávať našu doposiaľ najkratšiu vzdialenosť do daného cieľa (historické minimum vzdialenosti)



Činnosť EIGRP

- Smerovač A používa hodnoty FD a RD na kontrolu bezslučkovosti
- Doposiaľ najlepšia vzdialenosť (FD) je etalón:
 - **hocijaká cesta do cieľa, kde $RD < FD$, nemôže obsahovať slučku**
 - Dôkaz v teórii predchvíľou
- Niektoré bezslučkové cesty toto kritérium zbytočne zamietne
- Nikdy však neodsúhlasí cestu, ktorá naozaj slučku obsahuje
 - Postačujúca, nie nutná podmienka
- Podmienka $RD < FD$ sa nazýva **Feasibility Condition (FC)**



Činnosť EIGRP

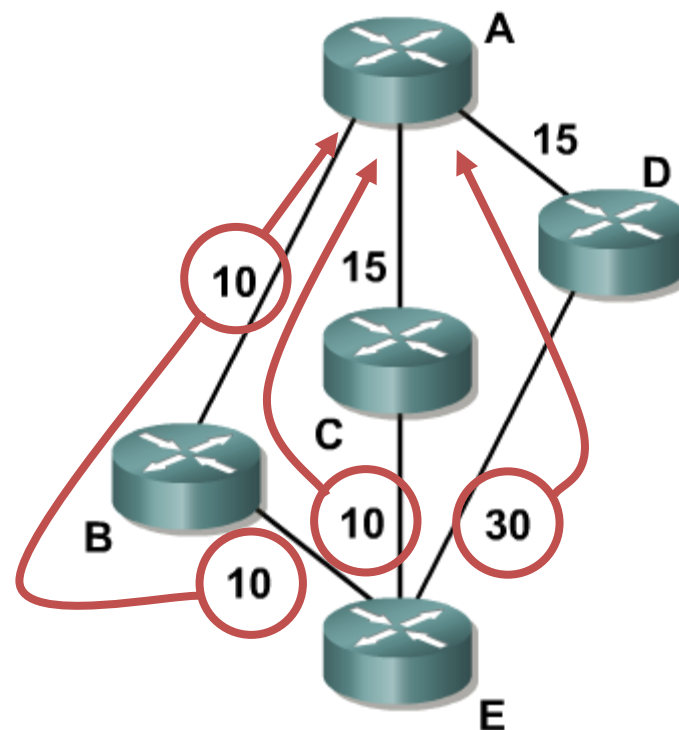
- Úvaha smerovača A o iných cestách:

Cesta cez B je najlepšia, za 20 (FD)

C sa vie k E dostať za 10 (RD).

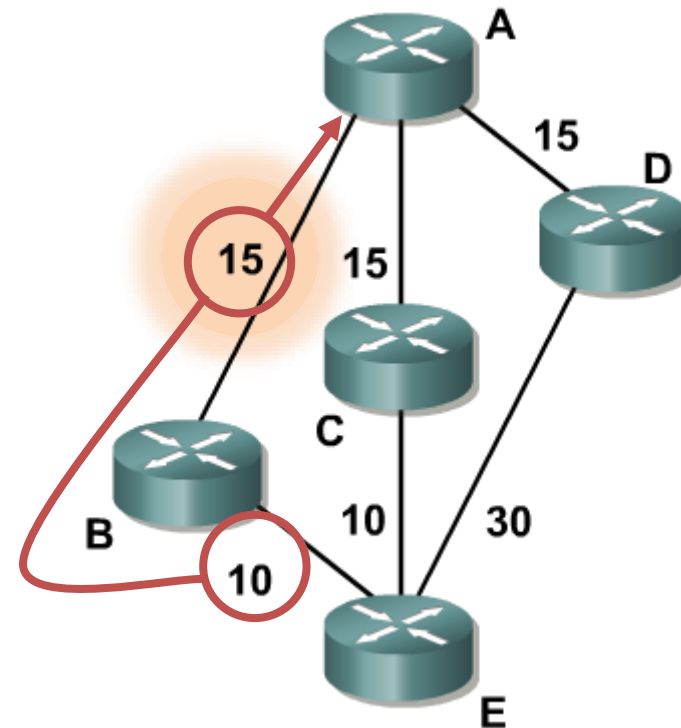
Pretože 10 je menej než 20 (FD), EIGRP vie, že táto cesta je určite bez slučky.

D sa vie k E dostať za 30 (RD), lenže 30 je viac ako 20 (FD). EIGRP o tejto ceste usúdi, že **potenciálne** môže obsahovať slučku.



Činnosť EIGRP – zmena ceny naj cesty

- Feasible Distance je mierou historicky najkratšej vzdialenosti do cieľa
 - Nech napr. cena linky medzi A a B vzrastie z 10 na 15
 - Najkratšia cesta z A do E bude za 25, ale FD zostane na hodnote 20
 - Hodnota 25 sa však objaví v smerovacej tabuľke routera A a v aktualizáciách, ktoré bude posielať okoliu
 - FD slúži pre interné potreby smerovača a nikam sa neposiela



Činnosť EIGRP

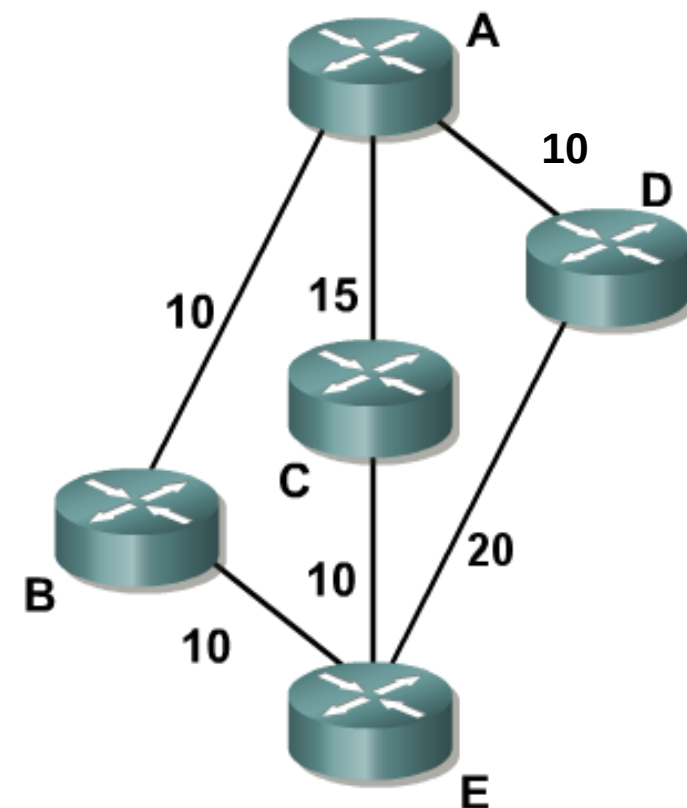
- Feasible Distance sa môže zmeniť len týmito spôsobmi:
 - Ak sa smerovač v pasívnom stave dozvie o novej, ešte kratšej ceste k cieľu, rovno ju začne používať a súčasne aktualizuje aj FD
 - Alebo prejde do aktívneho stavu, vyvolá difúzny výpočet a po jeho skončení a opätovnom návrate do pasívneho stavu zoberie dĺžku novej nájdenej najkratšej cesty ako FD (tá môže byť i vyššia než predchádzajúca, ak pôvodná najkratšia cesta zanikla)
- FD sa môže v pasívnom stave len znižovať
 - Akonáhle musí vzrásť, znamená to aktívny stav a difúzny výpočet
- Presná formulácia Feasible Distance v EIGRP:
 - Minimum vzdialenosti do cieľovej siete od posledného prechodu EIGRP z aktívneho do pasívneho stavu pre túto sieť
- Voľná formulácia Feasibility Condition ($RD < FD$):
 - Ak je náš sused k cieľu bližšie, než sme my kedykoľvek boli (od posledného aktívneho hľadania najkratšej cesty), nemôže byť na smerovacej slučke, ktorá sa uzatvára cez nás

Použitie feasible successorov

- EIGRP pre každú cieľovú sieť vo svojej topologickej tabuľke eviduje, akú vzdialenosť ohlásili do tejto siete susedia
- Ak dôjde k zmene vzdialenosti do cieľovej siete:
 - Router v topologickej tabuľke nájde pre danú cieľovú sieť suseda, cez ktorého je s aktuálnymi vzdialenosťami cieľová sieť najbližšie
 - Skontroluje, či tento sused je feasible successor pomocou FC
 - Ak áno, použije ho ako nový next hop do cieľovej siete. Feasible successora možno použiť ihneď bez difúzneho výpočtu
 - Ak sused nespĺňa FC alebo ak vôbec v topologickej tabuľke nemožno k cieľovej sieti suseda nájsť, spúšťa sa difúzny výpočet
- Feasible successor nemusí byť nutne použitý, ak neponúka ďalšiu najkratšiu vzdialenosť

Použitie feasible successorov

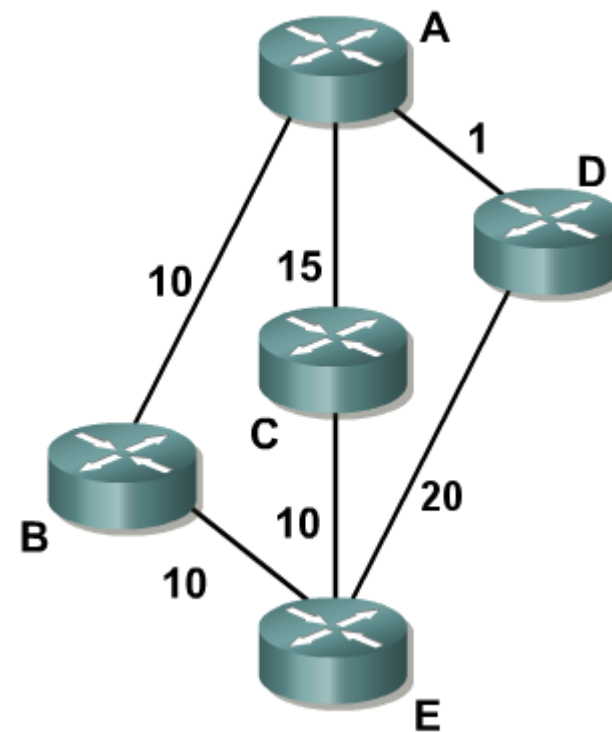
- V ustálenej topológii cesta z A do E:
 - Cez B za 20, najlepšia, z toho FD = 20
 - Cez C za 25, C vyhovuje FC ($10 < 20$)
 - Cez D za 30, D nevyhovuje FC ($20 < 20$)
- Po výpadku B:
 - A vie, že má dve cesty
 - Cez C, spĺňa FC
 - cez D, ale tá nevyhovuje FC.
 - Použije cestu cez C
- Ak padne C
 - Má už len tú cez D, ale tu nevie či tam nie je slučka
 - Spustí DUAL a skovnerguje až keď bude mať odpoveď



Ne-Použitie feasible successorov

■ Príklad 2

- V ustálenej topológii cesta z A do E:
 - Cez B za 20, najlepšia, z toho FD = 20
 - Cez C za 25, C vyhovuje FC ($10 < 20$)
 - Cez D za 21, D nevyhovuje FC ($20 < 20$)
- Po výpadku B:
 - A vie, že najkratšia cesta ide cez D, ale nevyhovuje FC. Spustí preto difúzny výpočet
 - Ak by sa A uspokojil s C, potom by prišiel o možnosť využívať kratšiu cestu

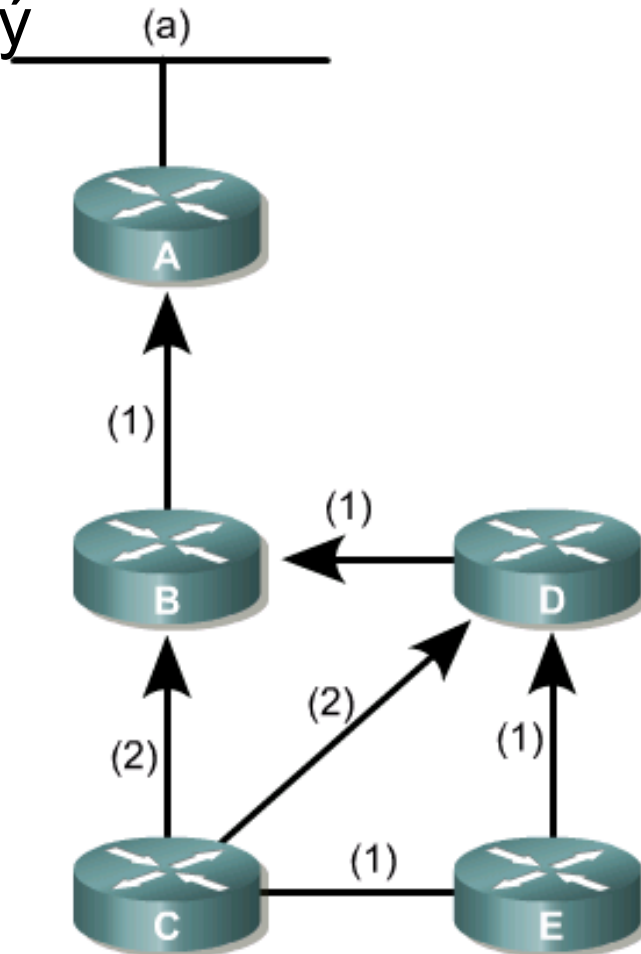


Činnosť EIGRP

- Samotný difúzny výpočet v prípade EIGRP je triviálny
 - Router, ktorý štartuje difúzny výpočet cesty do nejakej siete, posiela tzv. query paket, v ktorom uvedie svoju novú vzdialenosť do tejto siete cez súčasného successora (môže byť nekonečná)
 - Susedia, ktorí tento paket dostanú, si na jeho základe aktualizujú topologické tabuľky, a
 - Pokiaľ im informácia v prijatej query nespôsobila podľa FC stratu cesty, iba odpovedia svojou vlastnou vzdialenosťou po zohľadnení vyššej vzdialenosti v prijatej query
 - Ak ale prijatá informácia spôsobila, že do daného cieľa už nepoznajú successora ani vhodného feasible successora, sami sa opýtajú svojich susedov týmto istým algoritmom a vyčkajú na všetky odpovede
- Fakticky žiaden extra výpočet, iba **otázka – odpoveď!**

Príklad EIGRP hľadania novej cesty (1)

Stabilný
stav



Router C

EIGRP	FD	AD	Topology
(a)	3		(fd)
via B	3	1	(Successor)
via D	4	2	(fs)
via E	4	3	

Router D

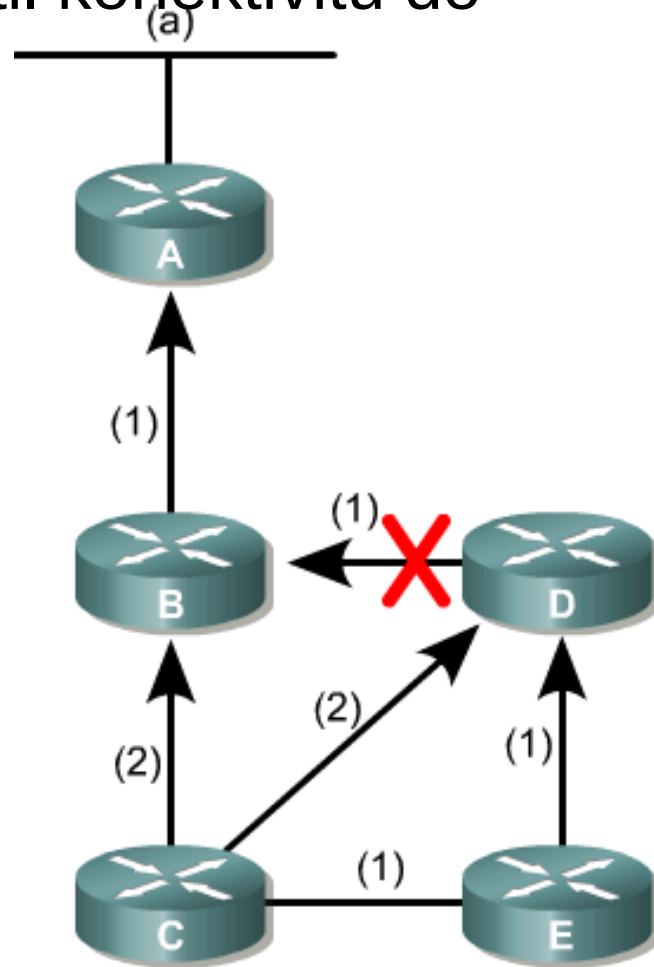
EIGRP	FD	AD	Topology
(a)	2		(fd)
via B	2	1	(Successor)
via C	5	3	

Router E

EIGRP	FD	AD	Topology
(a)	3		(fd)
via D	3	2	(Successor)
via C	4	3	

Príklad EIGRP hľadania novej cesty (2)

D stratil konektivitu do
(a)



Router C

EIGRP	FD	AD	Topology
(a)	3		(fd)
via B	3	1	(Successor)
via D	4	2	(fs)
via E	4	3	

Router D

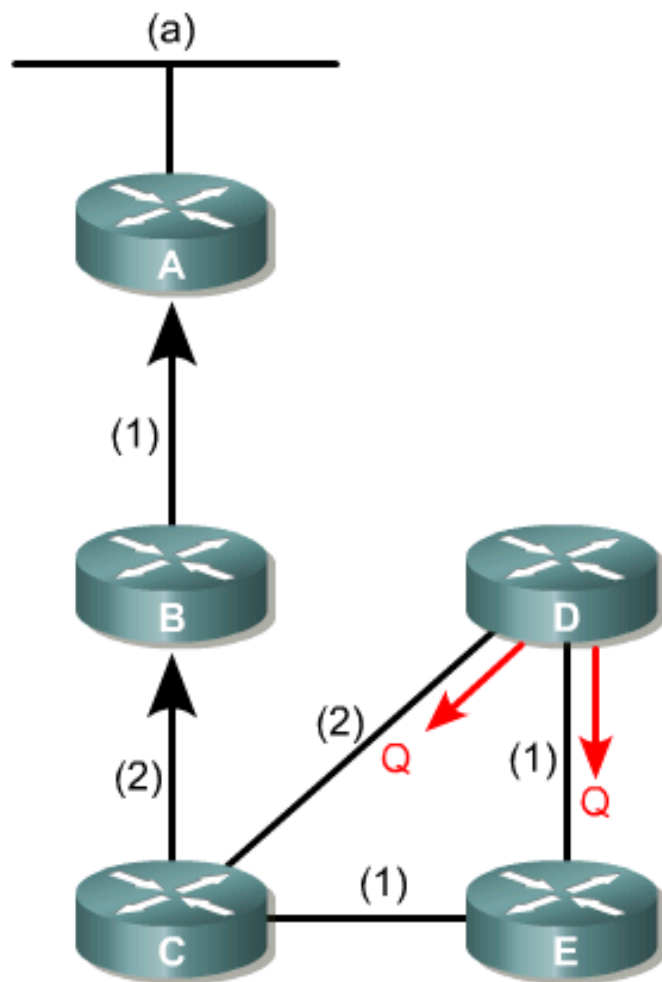
EIGRP	FD	AD	Topology
(a)	2		(fd)
via B	2	1	(Successor)
via C	5	3	

Router E

EIGRP	FD	AD	Topology
(a)	3		(fd)
via D	3	2	(Successor)
via C	4	3	

Príklad EIGRP hľadania novej cesty (3)

D uvedie sieť (a) do stavu Active a pošle paket Query, v ktorom sa uvádza súčasná vzdialenosť D od siete (a) – hodnota ∞



Router C

EIGRP	FD	AD	Topology
(a)	3		(fd)
via B	3	1	(Successor)
via D			
via E	4	3	

Router D

EIGRP	FD	AD	Topology
(a) **ACTIVE**	-1		(fd)
via E			(q)
via C	5	3	(q)

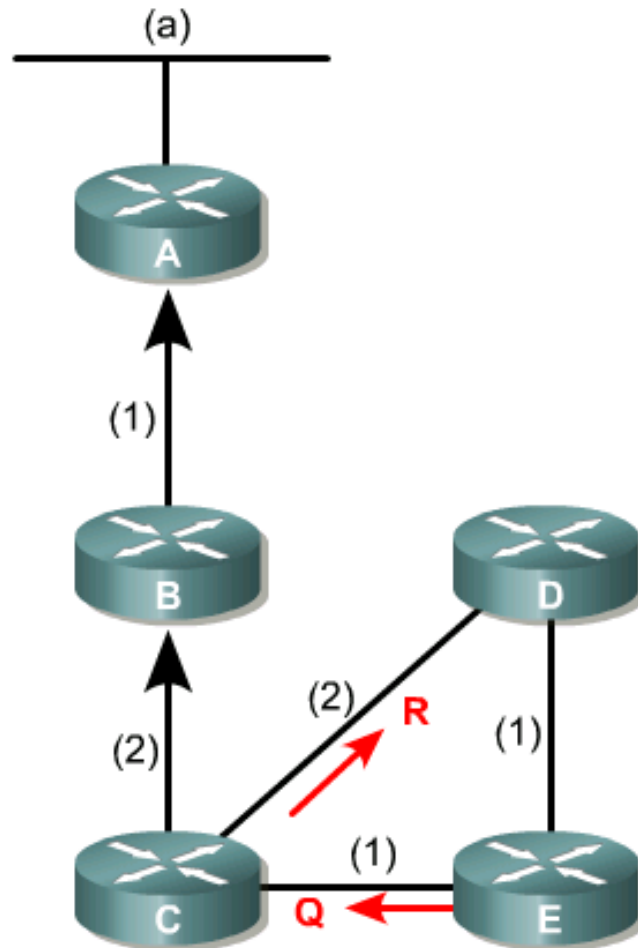
Router E

EIGRP	FD	AD	Topology
(a)	3		(fd)
via D	3	2	(Successor)
via C	4	3	

Príklad EIGRP hľadania novej cesty (4)

E stráca next-hop, posíla Query

C nepoužívalo D na ceste do (a), len odpovedá hodnotou 3



Router C

EIGRP	FD	AD	Topology
(a)	3		(fd)
via B	3	1	(Successor)
via D			
via E			

Router D

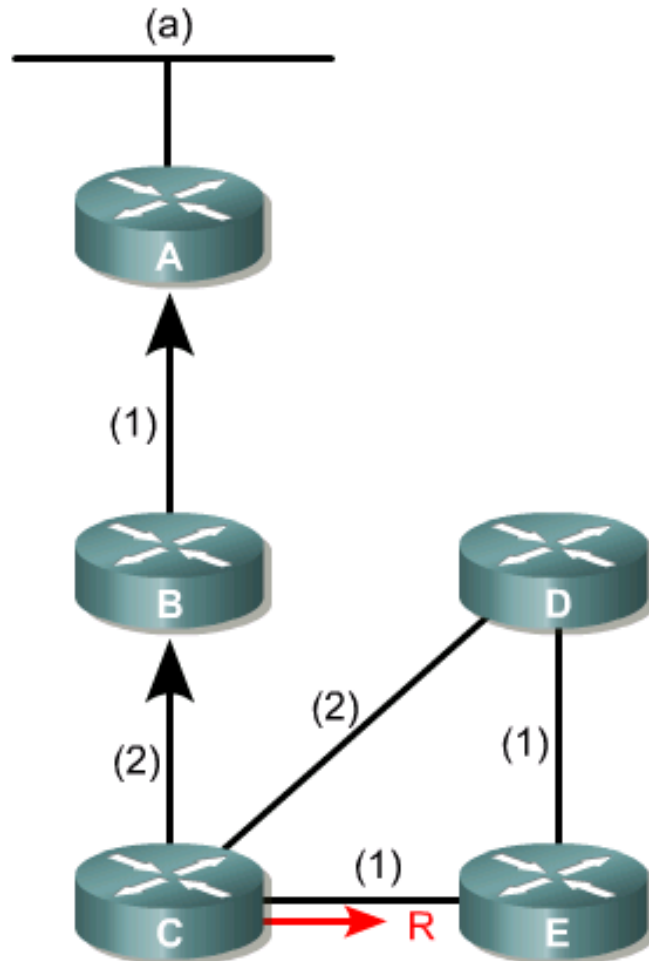
EIGRP	FD	AD	Topology
(a) **ACTIVE**	-1		(fd)
via E			(q)
via C	5	3	(q)

Router E

EIGRP	FD	AD	Topology
(a) **ACTIVE**	-1		(fd)
via C	4	3	(q)

Príklad EIGRP hľadania novej cesty (5)

C nepoužívalo E na ceste do (a), len odpovedá hodnotou 3



Router C

EIGRP	FD	AD	Topology
(a)	3		(fd)
via B	3	1	(Successor)
via D			
via E			

Router D

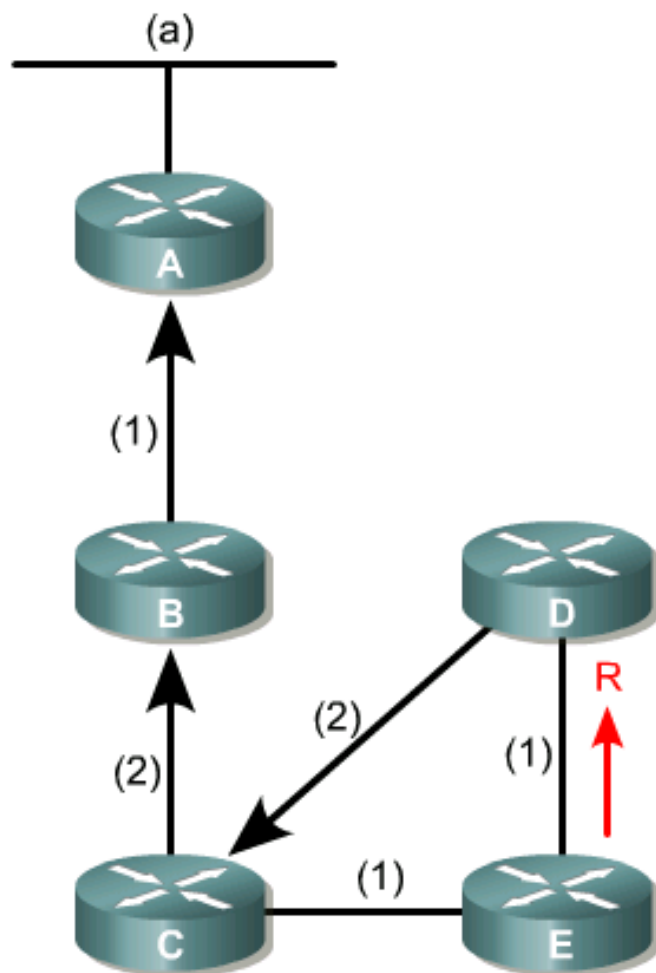
EIGRP	FD	AD	Topology
(a) **ACTIVE**	-1		(fd)
via E			(q)
via C	5	3	

Router E

EIGRP	FD	AD	Topology
(a) **ACTIVE**	-1		(fd)
via C	4	3	(q)

Príklad EIGRP hľadania novej cesty (7)

E má odpovede na všetky otázky, vyberá si najlepšiu cestu cez C a posiela odpoveď na D s hodnotou 4



Router C

EIGRP	FD	AD	Topology
(a)	3		(fd)
via B	3	1	(Successor)
via D			
via E			

Router D

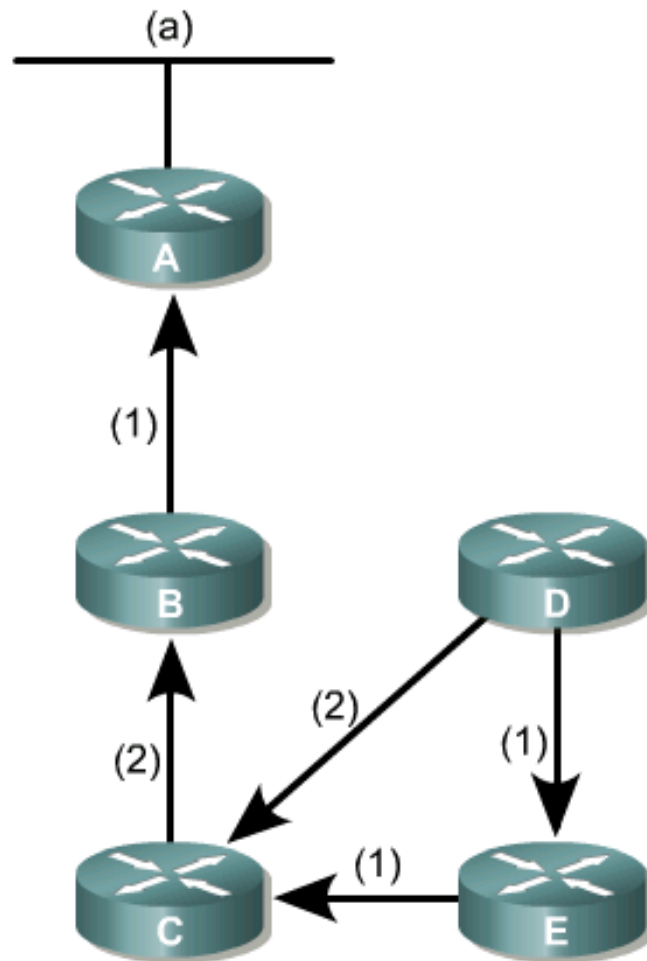
EIGRP	FD	AD	Topology
(a)	5		(fd)
via E	5	4	
via C	5	3	(Successor)

Router E

EIGRP	FD	AD	Topology
(a)	4		(fd)
via C	4	3	(Successor)

Príklad EIGRP hľadania novej cesty (8)

D má odpovede na všetky otázky a vyberá si najlepšiu cestu cez C aj E



Router C

	EIGRP	FD	AD	Topology
(a)		3		(fd)
via B		3	1	(Successor)
via D				
via E				

Router D

	EIGRP	FD	AD	Topology
(a)		5		(fd)
via E		5	4	(fs)
via C		5	3	(Successor)

Router E

	EIGRP	FD	AD	Topology
(a)		4		(fd)
via C		4	3	(Successor)
via D				

EIGRP a load balancing

- Každý smerovací protokol dokáže robiť *equal-cost load balancing*, t.j. využiť viaceré najkratšie cesty do toho istého cieľa
- EIGRP ako jediný dokáže realizovať aj tzv. *unequal-cost load balancing* práve vďaka FC a feasible successorom
 - Využitie aj horších než najkratších ciest do cieľovej siete, ak máme istotu, že nespôsobíme ich používaním smerovaciu slučku
 - V tomto prípade je veľmi vhodné, že sú v topologickej databáze zaznamenaní aj feasible successori
- Prostriedok: príkaz **variance** v konfigurácii EIGRP
 - Variance V stanovuje interval $\langle \text{Distance}, V \cdot \text{Distance} \rangle$, kde Distance je dĺžka súčasnej najkratšej cesty do istej siete
 - Každú cestu do tejto siete, ktorá ide cez feasible successora a jej dĺžka je v tomto intervale, použijeme pre load balancing
 - Príkaz v zásade stanovuje, koľkonásobne horšia môže ešte cesta cez feasible successora byť, aby sme ju ešte boli ochotní využívať

Metrika v EIGRP

- Používa sa tzv. kompozitná metrika zložená zo 6 faktorov
 - **Bandwidth** (statický parameter, implicitne zapnutý)
 - **Delay** (statický parameter, implicitne zapnutý)
 - **Reliability** (dynamicky vyhodnocovaný, implicitne vypnutý)
 - **Load** (dynamicky vyhodnocovaný, implicitne vypnutý)
 - **MTU** (statický parameter, nevstupuje do výpočtov)
 - **Hop count** (funguje len ako tvrdý limit na max dĺžku cesty v hopoch)
- Implicitne sú aktívne len faktory Bandwidth a Delay
 - Reliability a Load sú neaktívne, z MTU a Hop Count sa nič nepočíta
- EIGRP metrika má 32 bitov, stará IGRP metrika sa počíta identicky, avšak má 24 bitov
 - Preklad: posun o 8 bitov doprava/dol'ava (t.j. delenie/násobenie 256)
 - $EIGRP = IGRP \ll 8$, $IGRP = EIGRP \gg 8$

S akými hodnotami smerovač pracuje?

```
R1#show interface serial 0/0/0
```

```
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
```

```
Hardware is WIC MBRD Serial
```

```
Internet address is 172.16.3.1/30
```

```
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,  
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
```

```
Encapsulation HDLC, loopback not set
```

```
<Output omitted>
```

```
R1#
```

```
R1#show interface gigabitethernet 0/0
```

```
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
```

```
Hardware is CN Gigabit Ethernet, address is fc99.4775.c3e0 (bia  
fc99.4775.c3e0)
```

```
Internet address is 172.16.1.1/24
```

```
MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit/sec, DLY 100 usec,  
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
```

```
Encapsulation ARPA, loopback not set
```

```
<Output omitted>
```

```
R1#
```

Delay metrika

Interface Delay Values

Media	Delay
Ethernet	1,000
Fast Ethernet	100
Gigabit Ethernet	10
16M Token Ring	630
FDDI	100
T1 (Serial Default)	20,000
DS0 (64 Kbps)	20,000
1024 Kbps	20,000
56 Kbps	20,000

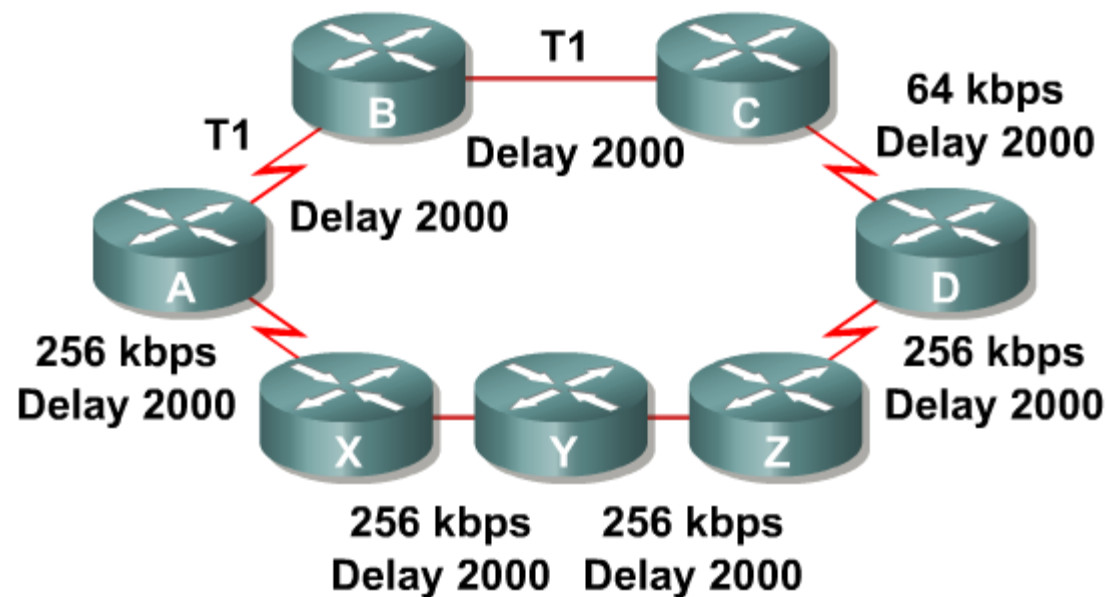
Výpočet EIGRP metriky

- Implicitný výpočet metriky:
 - $\text{Metric} = \text{BW}(\text{najpomalšia linka}) + \text{D}(\text{suma oneskorení})$
 - $\text{BW} = [10^7 \text{ Kbps} / (\text{najpomalšie rozhranie pozdĺž cesty v Kbps})] * 256$
 - $\text{D} = \text{suma všetkých oneskorení pozdĺž cesty v desiatkach mikrosekúnd, na konci násobená 256}$
- Vzorec so štandardnými váhovými koeficientami (**K1 = 1**, **K3 = 1**, K2 = K4 = K5 = 0):
 - $\text{Metrika} = [K1 * \text{BW} + ((K2 * \text{BW}) / (256 - \text{Load})) + K3 * \text{Delay}]$
- Ak je K5 **nenuťované**:
 - $\text{Metrika} = \text{Metrika} * [K5 / (\text{Reliability} + K4)]$
- Samozrejme, aj Load a Reliability sa násobia 256
- MTU ani Hop Count nevstupujú do výpočtu EIGRP metriky

Parametre Reliability, Load, MTU a Hop Count

- Parametre Reliability ani Load sa v skutočnosti nevyhodnocujú priebežne
 - Odosiela sa aktuálna hodnota týchto počítadiel v momente oznámenia prefixu alebo jeho aktualizácie
 - Zmena hodnôt Reliability ani Load nespôsobuje odoslanie nových aktualizácií – EIGRP vlastne robí len „snapshot“ týchto hodnôt, keď oznamuje novú sieť
 - Reliability a Load sa v EIGRP udržiavajú iba kvôli spätnej kompatibilite s IGRP a automatickým prepočítaním metrík
- MTU ani Hop Count nevstupujú do výpočtu EIGRP metriky
 - MTU sa nikdy nepoužívalo ani nepoužíva, všetky zdroje, ktoré na internete tvrdia niečo iné, sa mýlia (častý omyl – aj u mňa!)
 - Hop Count neslúži ako metrika, ale limituje hĺbku šírenia informácie o prefixe – ak Hop Count prekročí daný limit (štandardne 100), sieť sa ohlásí ako nedostupná

Príklad výpočtu EIGRP metriky



A → B → C → D **Minimálna BW: 64 kbps** **Celkový delay: 6,000**

A → X → Y → Z → D **Minimálna BW: 256 kbps** **Celkový delay: 8,000**

Horná trasa: $M = 1 \cdot (10^7 / 64) \cdot 256 + 1 \cdot 6000 \cdot 256 = 41\,536\,000$

Dolná trasa: $M = 1 \cdot (10^7 / 256) \cdot 256 + 1 \cdot 8000 \cdot 256 = 12\,048\,000$

Dolná trasa je z pohľadu EIGRP výhodnejšia



Komunikácia v EIGRP

Enkapsulácia EIGRP správ

Type/Length/Values Types

Data Link Frame Header	IP Packet Header	EIGRP Packet Header	TLV Types
------------------------	------------------	---------------------	-----------

Data Link Frame

MAC Source Address
= Address of sending
interface

MAC Destination
Address = Multicast:
01-00-5E-00-00-0A

IP Packet

IPv4 Source Address =
Address of sending
interface

IPv4 Destination
Address = Multicast:
224.0.0.10
Protocol field = 88 for
EIGRP

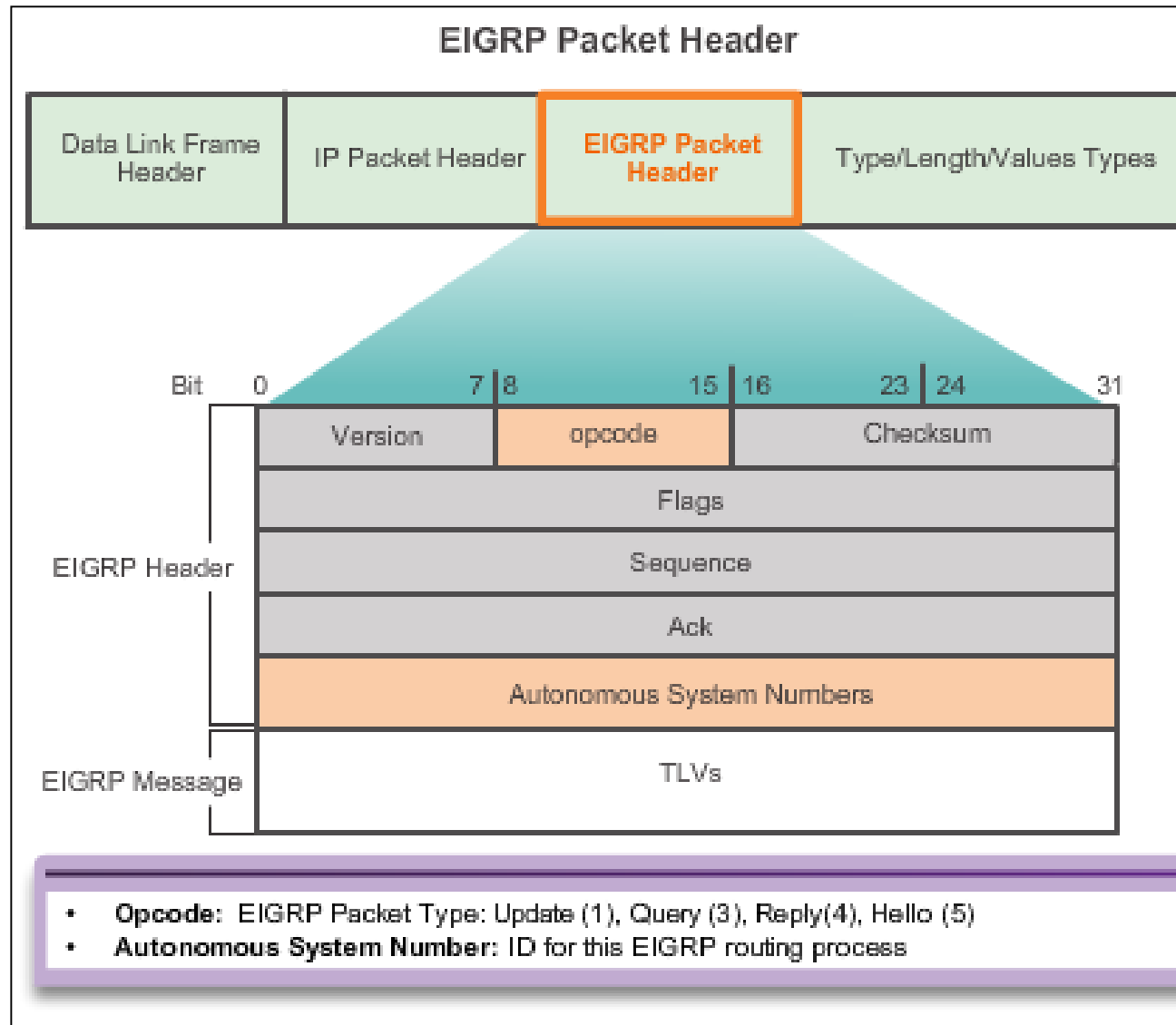
EIGRP Packet Header

Opcode for EIGRP
packet type
Autonomous System
Number

TLV Types Some types include:

0x0001 EIGRP
Parameters
0x0102 IP Internal
Routes
0x0103 IP External
Routes

EIGRP hlavička a TLV



Druhy EIGRP paketov

▪ Hello

- Lokalizácia EIGRP susedov, výmena K-hodnôt, čísel autonómnych systémov, timeout-ov, autentifikácia
- Posielajú sa na IP adresu 224.0.0.10, sú nepotvrdzované
- Odosielané každých 5 sekúnd na vysokorýchlostných rozhraniach, resp. každých 60 sekúnd na NBMA rozhraniach pomalších ako 1544 Kbps

▪ Update

- Prenášajú smerovaciu informáciu
- Môžu byť posielané ako unicast alebo multicast, sú potvrdzované
- U príjemcu môžu potenciálne spustiť difúzny výpočet

▪ Query

- Smerovač hľadá najkratšiu cestu do nejakého cieľa
- Posielajú sa obvykle ako multicast, sú potvrdzované
- Pomocou Query sa spúšťa alebo šíri difúzny výpočet
- Query obsahuje informáciu o aktuálnej vzdialenosti smerovača, ktorý sa pýta, do cieľovej siete, po udalosti, ktorá spôsobila stratu jeho cesty

Druhy EIGRP paketov

- **Reply**

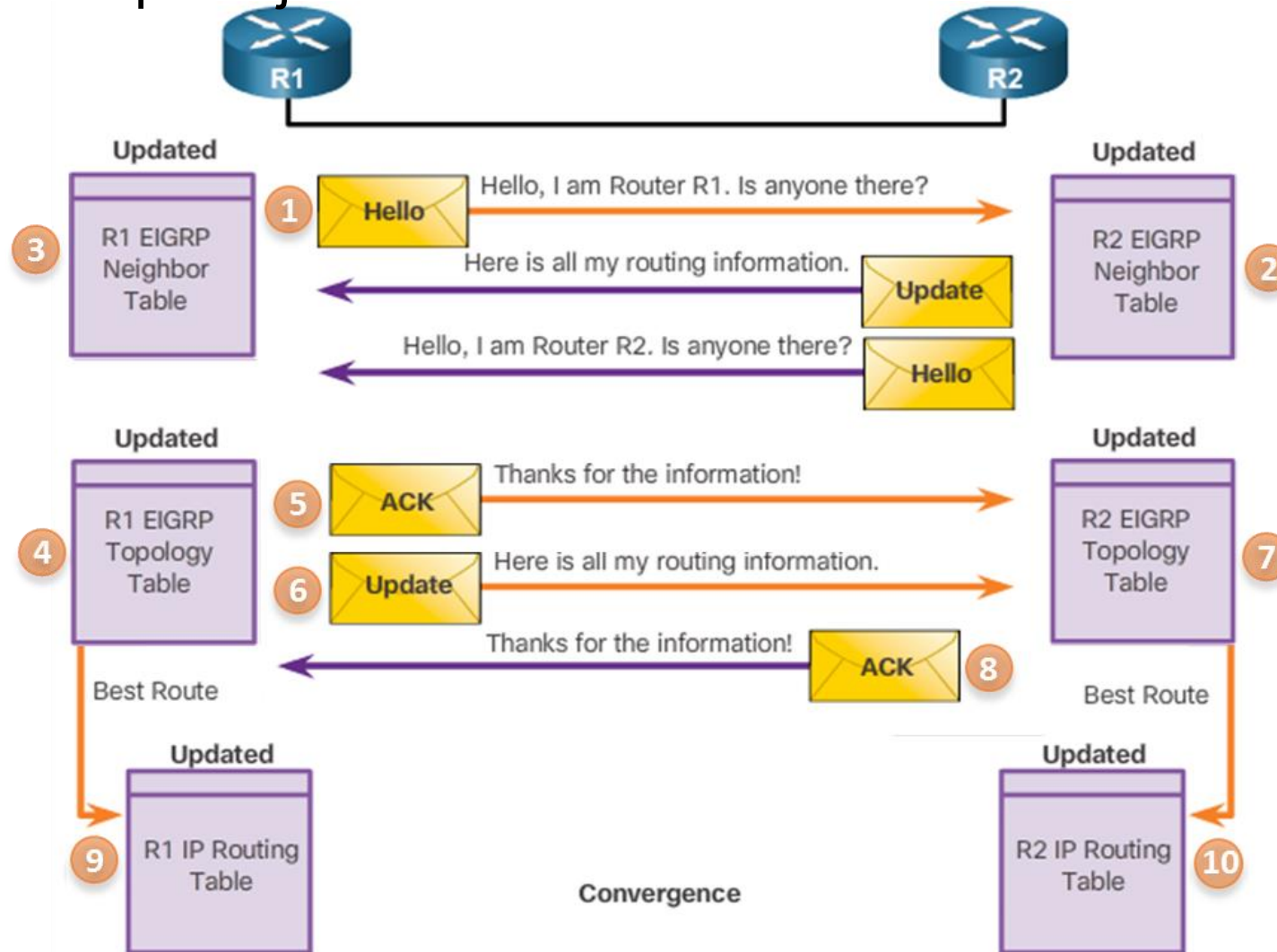
- Odpoveď smerovačov na Query paket
- Posielajú sa ako unicast tomu, kto sa pýtal, sú potvrdzované
- Ich prijatie znižuje alebo zastavuje difúzny výpočet

- **ACK**

- Potvrdzovacie pakety
- Posielajú sa ako potvrdenie na Update, Query a Reply
- Adresované vždy unicastovo, nepotvrdzované

Úvodná inicializácia smerovačov

- Prebieha len pri objavení sa suseda

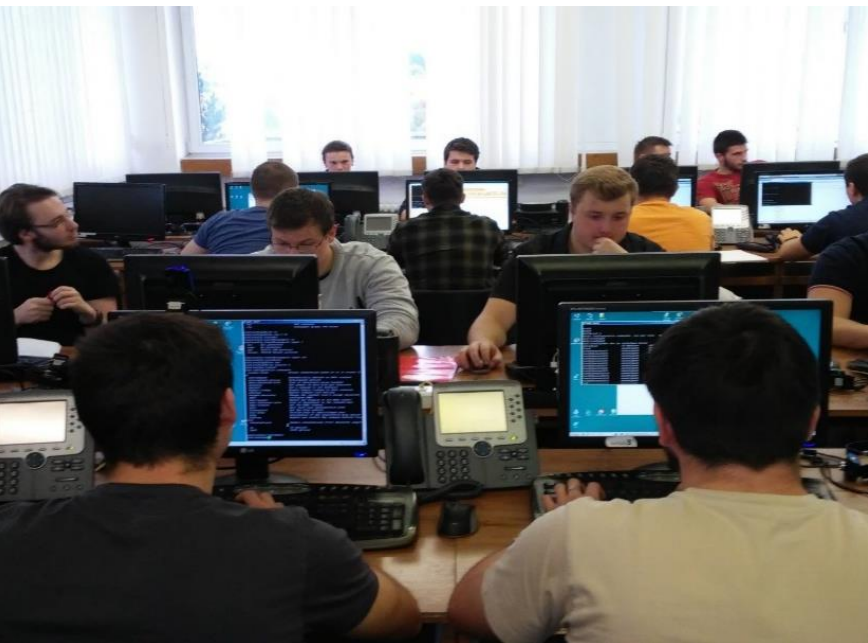


Chyby v kurikulách o EIGRP

- Kurikulá obsahujú o EIGRP sériu scestných tvrdení, na ktoré si treba dať veľký pozor (autor Peter Palúch)
 - Niekedy sa EIGRP označuje ako hybridný protokol, ktorý kombinuje vlastnosti distance-vector a link-state protokolu. Nezávisle od jeho rôznych podporných mechanizmov však EIGRP prenáša iba vektor vzdialeností, a teda nie je hybrid, je „len“ distance-vector
 - Kurikulá tvrdia, že Feasible Distance (FD) je aktuálna vzdialenosť od cieľa a že si ju smerovače prenášajú. FD je však v skutočnosti minimálna vzdialenosť od cieľa od momentu posledného prechodu do pasívneho stavu a je lokálnou premennou
 - Kurikulá na niektorých miestach označujú okamžitú výslednú vzdialenosť cez daného suseda do cieľovej siete tiež za FD, t.j. koľko susedov do jedinej cieľovej siete, toľko FD. To je v úplnom rozpore s definíciou FD.
 - Kurikulá tvrdia, že ak vypadne successor a existuje feasible successor, automaticky ho prehlásime za nového successora. V skutočnosti si smerovač najprv overí, či tento feasible successor ponúka po výpadku successora najkratšiu výslednú vzdialenosť. Ak nie, vyvolá sa difúzny výpočet, lebo nechceme prísť o možnosť využívať kratšiu trasu, ak existuje
 - Kurikulá nikde nepopisujú skutočný tvar konečného automatu DUAL a ani to nie je pre nás potrebné – treba upozorniť, že čokoľvek, čo nazývajú ako „DUAL FSM“, s ním istým spôsobom súvisí, ale nie je to samotný DUAL



Koniec teoretickej časti 1.



Základná konfigurácia EIGRP IPv4

Konfigurácia EIGRP

Router (config) #

```
router eigrp autonomous-system-number
```

- Aktivuje EIGRP a nastaví jeho AS
 - AS sa typicky získava od IANA
- Všetky smerovače, ktoré si majú v EIGRP spoločne vymieňať smerovaciu informáciu, musia patriť do spoločného autonómneho systému

Router (config-router) #

```
no auto-summary
```

```
network network-number [wildcard-mask]
```

- Zaradí sieť do EIGRP smerovacieho procesu
- Wildcard mask nie je povinná, ale je veľmi odporúčaná
 - Ak nie je zadaná, berie sa classful mask
 - Je možné zadávať v tvare *subnet mask* alebo *wildcard mask*

Príkaz Network a Wildcard Mask

- Wildcard maska je inverzná k subnet maske.
- Na výpočet si môžeme pomôcť s 255.255.255.255:

$$\begin{array}{r} 255.255.255.255 \\ - \underline{255.255.255.252} \\ \hline 0. \quad 0. \quad 0. \quad 3 \end{array} \text{ wildcard mask}$$

Konfigurácia EIGRP Router ID

- Smerovač v EIGRP si volí Router-ID
 - Jednoznačná identifikácia
 - Jeho úloha je však menej dôležitá ako v OSPF
- Konfigurácia EIGRP router ID

```
Router(config)# router eigrp autonomous-system
```

```
Router(config-router)# eigrp router-id ipv4-address
```

- Zvyčajne sa ako R-ID používa IP adresa loop rozhrania
- Ak R-ID nie je zadany volí sa automaticky
 - Najvyššia IP z loopback rozhraní
 - Najvyššia IP z aktívnych rozhraní
- Konfigurácia loopback rozhrania

```
Router(config)# interface loopback number
```

```
Router(config-if)# ip address ipv4-address subnet-mask
```

Passive-Interface v EIGRP

- Zabráni v posielaní EIGRP updatov von cez dané rozhranie

```
Router(config-router) #
```

```
passive-interface type number [default]
```

- Možnosť **default** nastaví všetky rozhrania na passive
 - Potrebné jednotlivé individuálne povoliť
- Z pohľadu činnosti EIGRP príkaz spôsobí:
 - Na rozhraní sa nevytvorí susedský vzťah
 - Smerovacie update sú z daného smeru ignorované
 - Avšak dané subnet pasívneho rozhrania je rozposielaná v EIGRP

Konfigurácia šírky pásma v EIGRP

```
Router (config-if) # bandwidth kilobits
```

- Dôležitý parameter – na každom rozhraní je potrebné určiť jeho reálnu prenosovú rýchlosť
 - Pri $FR = CIR$
- EIGRP túto hodnotu používa dvojako
 - Pri výpočte metriky
 - Na určenie, koľko prenosového pásma môže minúť posielaním vlastných paketov
- Príkaz **bandwidth** sa **nemá** používať na ovplyvňovanie výberu cesty
 - Namiesto toho sa má použiť príkaz **delay N**, kde N je oneskorenie v desiatkach mikrosekúnd

Zmena váhových koeficientov v EIGRP

- V prípade potreby je možné hodnoty váhových koeficientov pre výpočet metriky v EIGRP upraviť
- Hodnoty musia byť identické na všetkých smerovačoch v tom istom autonómnom systéme

Router (config-router) # metric weights 0 K1 K2 K3 K4 K5

- Obvykle sa zmeny metrík neodporúčajú a majú byť konzultované s technickou podporou na Cisco



Základné overenie EIGRP

Základné overenie a diagnostika v EIGRP

Command	Description
show ip eigrp neighbors [type number] [details]	Displays EIGRP neighbor table. Use the type and number options to specify an interface. The details keyword expands the output.
show ip eigrp interfaces [type number] [as-number] [details]	Shows EIGRP information for each interface. The optional keywords limit the output to a specific interface or AS. The details keyword expands the output.
show ip eigrp topology [as-number [[ip-address] mask]]	Displays all feasible successors in the EIGRP topology table. Optional keywords can filter output based on AS number or specific network address.
show ip eigrp topology [active pending zero-successors]	Depending on which keyword is used, displays all routes in the topology table that are either active, pending, or without successors.
show ip eigrp topology all-links	Displays all routes, not just feasible successors, in the EIGRP topology.
show ip eigrp traffic [as-number]	Displays the number of EIGRP packets sent and recieved. Command output can be filtered by including an optional AS number.

Command	Description
debug eigrp fsm	This command helps in observing EIGRP feasible successor activity and to determine whether route updates are being installed and deleted by the routing process.
debug eigrp packet	The output of the command shows transmission and receipt of EIGRP packets. These packet types may be hello, update, request, query, or reply packets. The sequence and acknowledgment numbers by the EIGRP reliable transport algorithm are shown in the output.

Overenie susedstva

show ip eigrp neighbors Command

```
R1#show ip eigrp neighbors
```

```
EIGRP-IPv4 Neighbors for AS(1)
```

H	Address	Interface	Hold (sec)	Uptime	SRTT (ms)	RTO	Q Cnt	Seq Num
1	192.168.10.6	Se0/0/1	11	04:57:14	27	162	0	8
0	172.16.3.2	Se0/0/0	13	07:53:46	20	120	0	10

```
R1#
```

Neighbor's IPv4 Address

Local Interface receiving EIGRP Hello packets

Seconds remaining before declaring neighbor down. The current hold time and is reset to the maximum hold time whenever a Hello packet is received.

Amount of time since this neighbor was added to the neighbor table.

Overenie bežiaceho procesu: Sh ip protocols

show ip protocols Command

```
R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "eigrp 1" 1 Routing protocol and Process ID (AS Number)
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Default networks flagged in outgoing updates
  Default networks accepted from incoming updates
  EIGRP-IPv4 Protocol for AS(1)
    Metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
    NSF-aware route hold timer is 240
  Router-ID: 1.1.1.1 2 EIGRP Router ID
  Topology : 0 (base)
    Active Timer: 3 min
  Distance: internal 90 external 170 3 EIGRP Administrative Distances
    Maximum path: 4
    Maximum hopcount 100
    Maximum metric variance 1

Automatic Summarization: disabled 4 EIGRP Automatic Summarization is disabled.
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    172.16.0.0
    192.168.10.0
  Routing Information Sources: 5 EIGRP Routing Information Sources lists all the EIGRP routing sources the IOS uses to build its IPv4 routing table.
    Gateway        Distance    Last Update
    192.168.10.6      90         00:40:20
    172.16.3.2        90         00:40:20
  Distance: internal 90 external 170

R1#
```


Overenie EIGRP: IPv4 smerovacia tabuľka: sh ip route

R1's IPv4 Routing Table

```
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3
masks
C      172.16.1.0/24 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
L      172.16.1.1/32 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
D      172.16.2.0/24 [90/2170112] via 172.16.3.2,
00:14:35, Serial0/0/0
C      172.16.3.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L      172.16.3.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
D      192.168.1.0/24 [90/2170112] via 192.168.10.6,
00:13:57, Serial0/0/1
192.168.10.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2
masks
C      192.168.10.4/30 is directly connected,
Serial0/0/1
L      192.168.10.5/32 is directly connected,
Serial0/0/1
D      192.168.10.8/30 [90/2681856] via 192.168.10.6,
00:50:42, Serial0/0/1
                                [90/2681856] via 172.16.3.2,
00:50:42, Serial0/0/0
R1#
```

Overenie EIGRP – topo tabuľka: show ip eigrp

```
R2#show ip eigrp topology
EIGRP-IPv4 Topology Table for AS(1)/ID(2.2.2.2)
Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,
       r - reply Status, s - sia Status

P 172.16.2.0/24, 1 successors, FD is 2816
   via Connected, GigabitEthernet0/0
P 192.168.10.4/30, 1 successors, FD is 3523840
   via 192.168.10.10 (3523840/2169856), Serial0/0/1
   via 172.16.3.1 (41024000/2169856), Serial0/0/0
P 192.168.1.0/24, 1 successors, FD is 3012096
   via 192.168.10.10 (3012096/2816), Serial0/0/1
   via 172.16.3.1 (41024256/2170112), Serial0/0/0
```

```
R2#show ip eigrp topology
<Output omitted>

P 192.168.1.0/24, 1 successors, FD is 3012096
   via 192.168.10.10 (3012096/2816), Serial0/0/1
   via 172.16.3.1 (41024256/2170112), Serial0/0/0
```

Next hop address of
the successor

Feasible distance

Successor's (R3)
Reported Distance

Outbound interface
to reach this network

```
R2#show ip eigrp topology
<Output omitted>
```

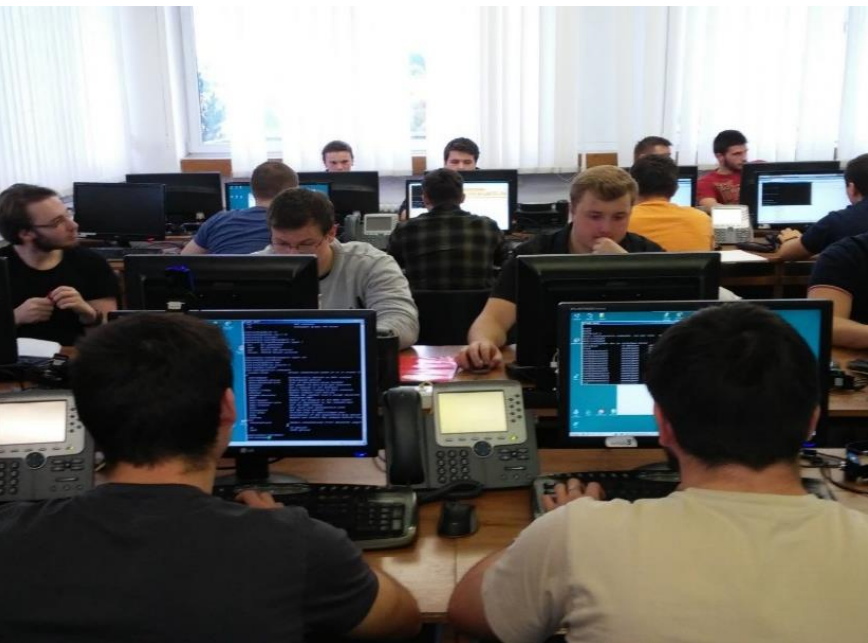
```
P 192.168.1.0/24, 1 successors, FD is 3012096
   via 192.168.10.10 (3012096/2816), Serial0/0/1
   via 172.16.3.1 (41024256/2170112), Serial0/0/0
```

Next hop address of
the feasible
successor (R1)

Feasible Successor's
(R1) Reported
Distance

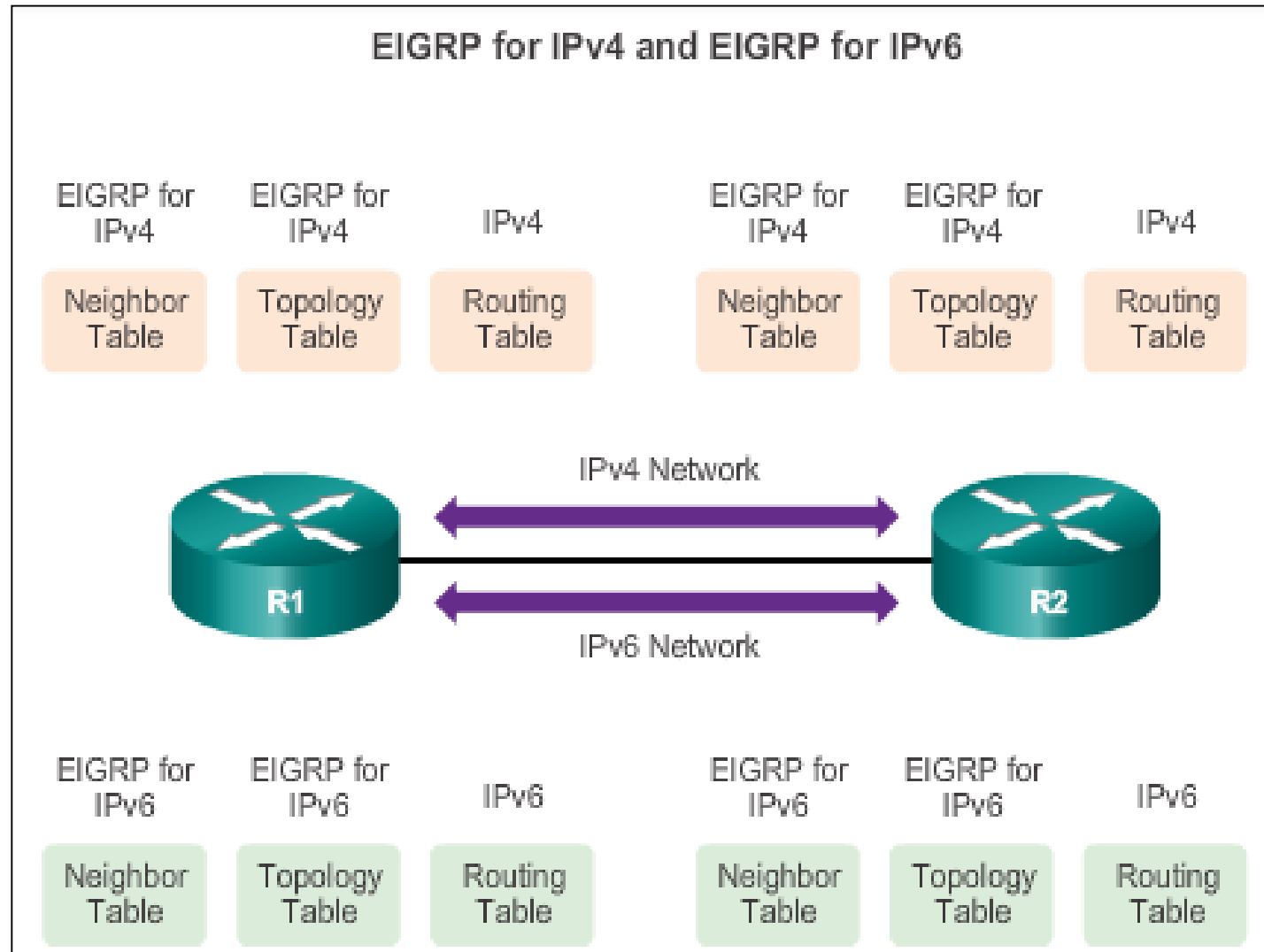
Feasible distance if
the feasible
successor (R1) was
the successor

Outbound interface
to reach this network



Konfigurácia EIGRP pre IPv6

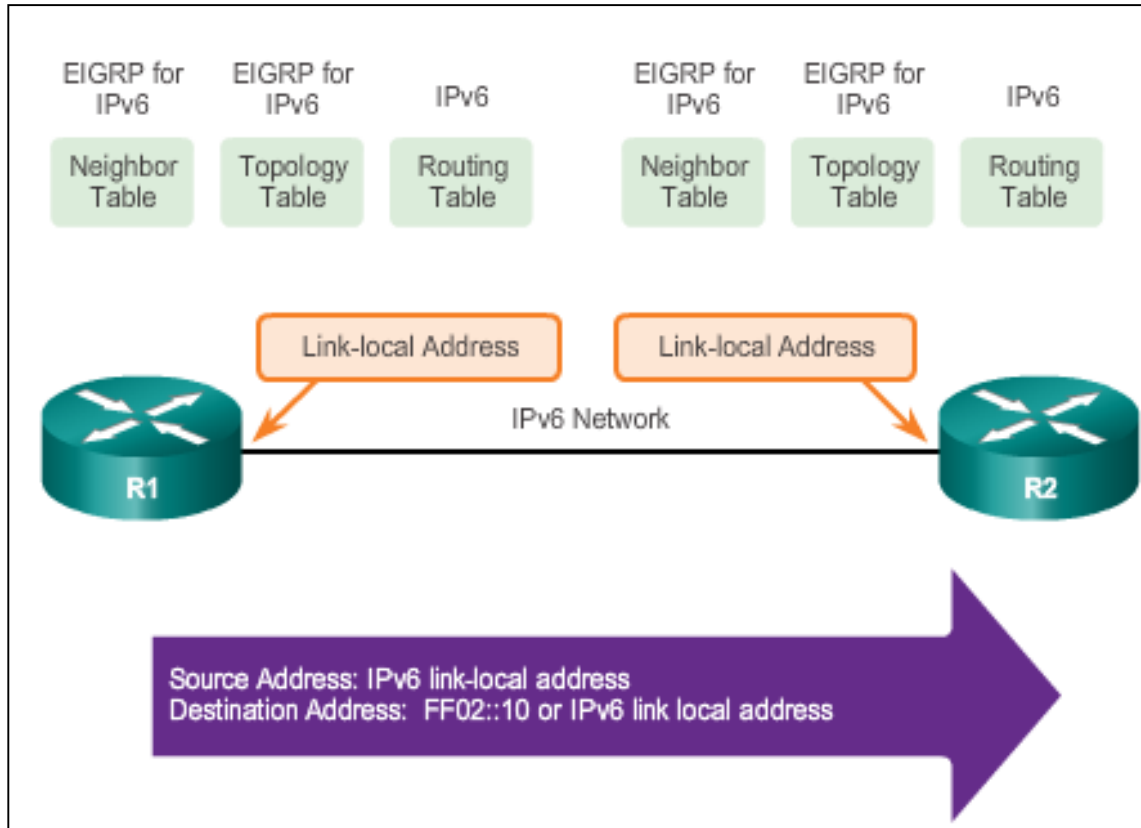
EIGRP pre IPv6



Porovnanie EIGRP pre IPv4 vs. IPv6

	EIGRP for IPv4	EIGRP for IPv6
Advertised routes	IPv4 networks	IPv6 prefixes
Distance vector	Yes	Yes
Convergence technology	DUAL	DUAL
Metric	Bandwidth and delay by default, reliability and load are optional	Bandwidth and delay by default, reliability and load are optional
Transport protocol	RTP	RTP
Update messages	Incremental, partial and bounded updates	Incremental, partial and bounded updates
Neighbor discovery	Hello packets	Hello packets
Source and destination addresses	IPv4 source address and 224.0.0.10 IPv4 multicast destination address	IPv6 link-local source address and FF02::10 IPv6 multicast destination address
Authentication	Plain text and MD5	MD5
Router ID	32-bit router ID	32-bit router ID

IPv6 link-local adresy



- Link-local adresy
 - automaticky or manuálne konfigurované
 - Používané ako zdroj smerovacích updates
 - Sú v R.T ako next hop adresa
 - Z rozsahu FE80::/10

Manuálna konfigurácia link-local adresies

```
R1(config)#interface s 0/0/0
R1(config-if)#ipv6 address fe80::1 ?
link-local Use link-local address

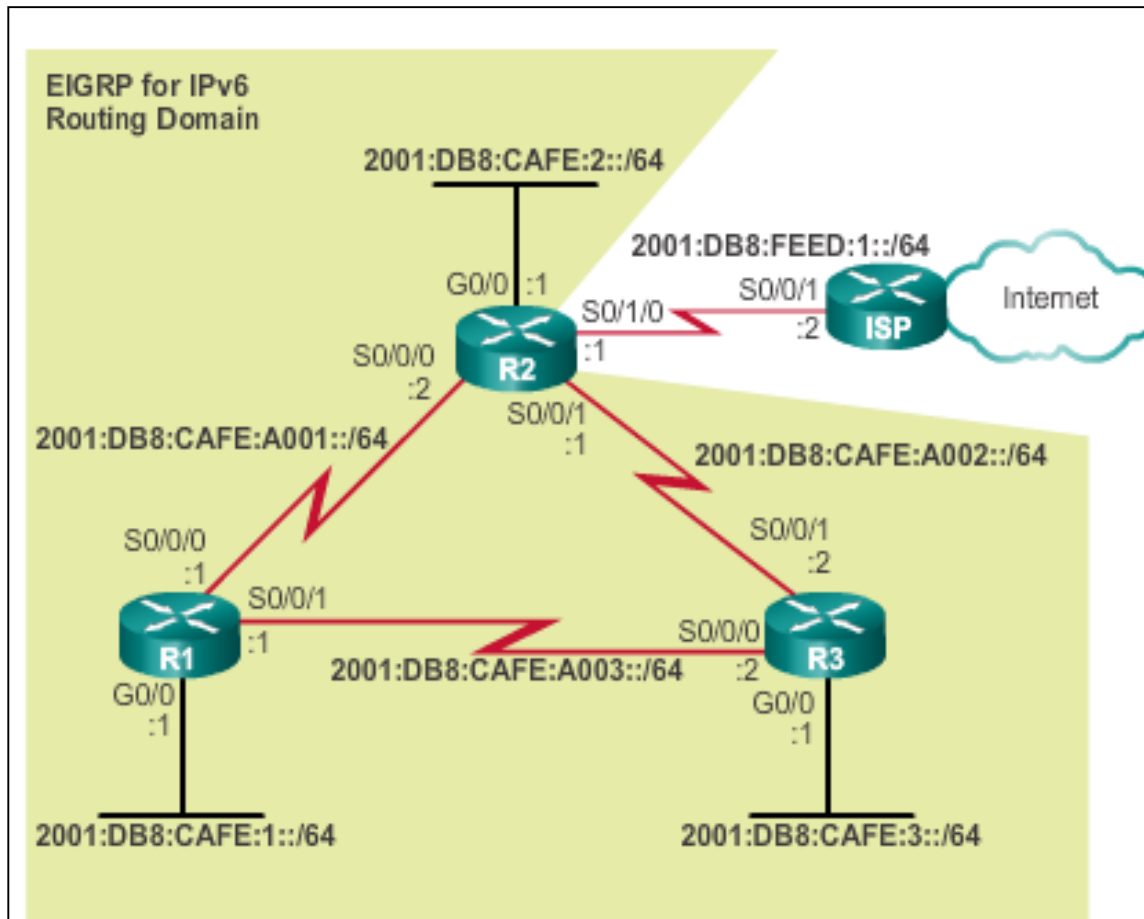
R1(config-if)#ipv6 address fe80::1 link-local
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface s 0/0/1
R1(config-if)#ipv6 address fe80::1 link-local
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface g 0/0
R1(config-if)#ipv6 address fe80::1 link-local
R1(config-if)#
```

Overenie link-local adresies

```
R1#show ipv6 interface brief
GigabitEthernet0/0 [up/up]
FE80::1
2001:DB8:CAFE:1::1
Serial0/0/0 [up/up]
FE80::1
2001:DB8:CAFE:A001::1
Serial0/0/1 [up/up]
FE80::1
2001:DB8:CAFE:A003::1
R1#
```

Same IPv6 link-local address is configured on all interfaces.

EIGRP pre IPv6: Príklad topo



- Zapnutie IPv6unicast smerovania

- `ipv6 unicast-routing`

- Konfigurácia EIGRP pre IPv6

```
R2(config)# ipv6 unicast-routing
R2(config)# ipv6 router eigrp 2
R2(config-rtr)# eigrp router-id 2.0.0.0
R2(config-rtr)# no shutdown
```

```
R2(config)# ipv6 router eigrp 2
R2(config-rtr)# passive-interface gigabitethernet 0/0
R2(config-rtr)# end
```

- Príkaz `no shutdown` a router ID sú nevyhnutné

Príkaz `ipv6 eigrp` na rozhraní

- Zaradenie rozhrania do EIGRP procesu

```
R1(config)#interface g0/0
R1(config-if)#ipv6 eigrp 2
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface s 0/0/0
R1(config-if)#ipv6 eigrp 2
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface s 0/0/1
R1(config-if)#ipv6 eigrp 2
R1(config-if)#
```

```
R2(config)#interface g 0/0
R2(config-if)#ipv6 eigrp 2
R2(config-if)#exit
R2(config)#interface s 0/0/0
R2(config-if)#ipv6 eigrp 2
R2(config-if)#exit
%DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv6 2: Neighbor FE80::1
(Serial0/0/0) is up: new adjacency
R2(config)#interface s 0/0/1
R2(config-if)#ipv6 eigrp 2
R2(config-if)#
```


Overenie EIGRP pre IPv6

Overenie susedstva:

Sh ipv6 eigrp neighbors

```
R1# show ipv6 eigrp neighbors
EIGRP-IPv6 Neighbors for AS(2)
H Address Interface Hold Uptime SRTT RTO Q Seq
  (sec) (ms) Cnt Num
1 Link-local address: Se0/0/1 13 00:37:17 45 270 0 8
  FE80::3
0 Link-local address: Se0/0/0 14 00:53:16 32 2370 0 8
  FE80::2
R1#
```

Neighbor's IPv6 Link-local Address

Local Interface receiving EIGRP for IPv6 Hello packets

Amount of time since this neighbor was added to the neighbor table.

Seconds remaining before declaring neighbor down.

The current hold time and is reset to the maximum hold time whenever a Hello packet is received.

Overenie procesu

Sh ipv6 protocols

```
R1# show ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "eigrp 2"
EIGRP-IPv6 Protocol for AS(2) 1 Routing protocol and Process ID (AS Number)

Metric weight K1-1, K2-0, K3-1, K4-0, K5-0 2 K values used in composite metric

NSF-aware route hold timer is 240
Router-ID: 1.0.0.0 3 EIGRP Router ID
Topology : 0 (base)
Active Timer: 3 min
Distance: internal 90 external 170 4 EIGRP Administrative Distances
Maximum path: 16
Maximum hopcount 100
Maximum metric variance 1

Interfaces: 5 Interfaces enabled for this EIGRP for IPv6.
GigabitEthernet0/0
Serial0/0/0
Serial0/0/1

Redistribution:
None
R1#
```

Overenie IPv6 smerovacej tabuľky

■ `show ipv6 route`

```
R1#show ipv6 route
<Output omitted>
C   2001:DB8:CAFE:1::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:1::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, receive
D   2001:DB8:CAFE:2::/64 [90/3524096]
    via FE80::3, Serial0/0/1
D   2001:DB8:CAFE:3::/64 [90/2170112]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C   2001:DB8:CAFE:A001::/64 [0/0]
    via Serial0/0/0, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:A001::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/0, receive
D   2001:DB8:CAFE:A002::/64 [90/3523840]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C   2001:DB8:CAFE:A003::/64 [0/0]
    via Serial0/0/1, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:A003::1/128 [0/0]
    via Serial0/0/1, receive
L   FF00::/8 [0/0]
    via Null0, receive
R1#
```



Pokročilé techniky v EIGRP

Zmena časovačov v EIGRP

- EIGRP má niekoľko časovačov
 - Hello Interval – interval medzi odoslanými Hello paketmi
 - Hold Time – maximálny čas od posledného príchodu platného EIGRP paketu
 - Môj Hold Time dodržiujú moji susedia, nie ja sám!
 - Pre každého suseda ja dodržiujem jeho Hold Time
- Časovače medzi rôznymi susednými EIGRP routermi môžu byť rôzne
 - Každý smerovač môže posilať svoje Hello pakety s inou frekvenciou a môže o sebe oznámiť iný Hold Time
 - Medzi Hello Interval a Hold Time nie je preddefinovaný vzťah – zmena jedného neovplyvňuje hodnotu druhého
- Zmena časovačov sa realizuje pre IPv4 aj IPv6 na *individuálnych rozhraniach*:

```
Router(config-if) # ip hello-interval eigrp as-number hello-interval
Router(config-if) # ip hold-time eigrp as-number hold-time
```

```
Router(config-if) # ipv6 hello-interval eigrp as-number hello-interval
Router(config-if) # ipv6 hold-time eigrp as-number hold-time
```

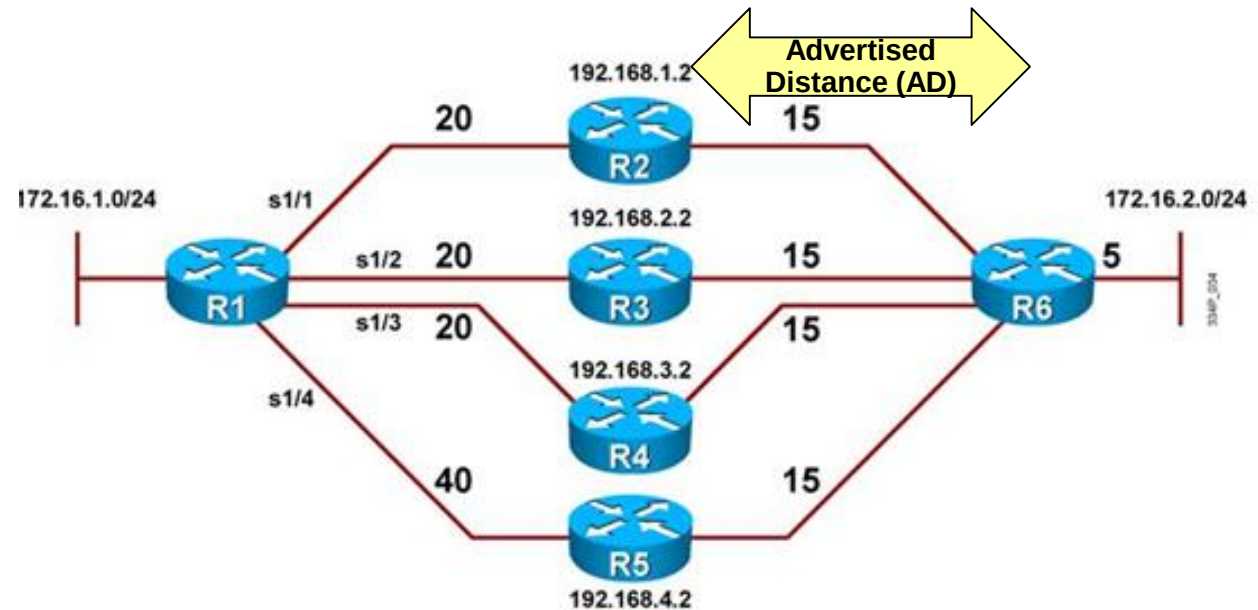
EIGRP a load balancing

- Každý smerovací protokol dokáže robiť equal-cost load balancing

- Def. 4 cesty, max. 16

- Definované príkazom:

maximum-paths *MAX*



• R1 Topology Table

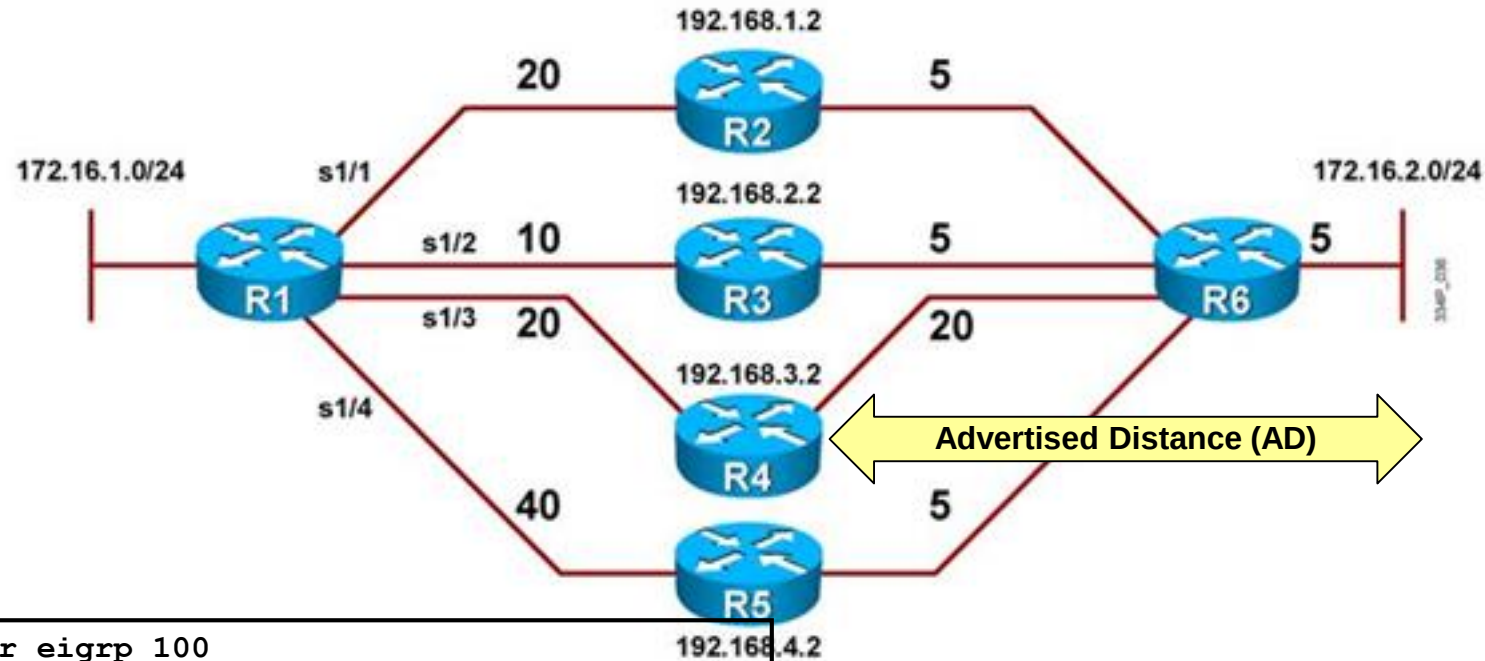
Network	Neighbor	AD	FD
172.16.2.0/24	R2	20	40
	R3	20	40
	R4	20	40
	R5	20	60

```
R1(config)# router eigrp 100
R1(config-router)# network 172.16.1.0 0.0.0.255
R1(config-router)# network 192.168.1.0
R1(config-router)# network 192.168.2.0
R1(config-router)# network 192.168.3.0
R1(config-router)# network 192.168.4.0
R1(config-router)# maximum-paths 3
R1(config-router)#
```

EIGRP a load balancing

- EIGRP ako jediný dokáže realizovať aj unequal-cost load balancing práve vďaka FC a feasible successorom
- Prostriedok:
 - príkaz **variance** V v konfigurácii EIGRP
 - Variance V stanovuje interval $\langle \text{Distance}, V * \text{Distance} \rangle$, kde Distance je dĺžka súčasnej najkratšej cesty do istej siete
 - $V \in \langle 1, 128 \rangle$
 - Každú cestu do tejto siete, ktorá ide cez feasible successora a jej dĺžka je v tomto intervale, použijeme pre load balancing
 - Príkaz v zásade stanovuje, koľkonásobne horšia môže ešte cesta cez feasible successora byť, aby sme ju boli ochotní využívať
 - Nelimituje však počet ciest, to robí max-paths
- V tomto prípade je veľmi vhodné, že sú v topologickej databáze zaznamenaní aj feasible successori

EIGRP Unequal-Cost Load Balancing



```
R1(config)# router eigrp 100
R1(config-router)# variance 2
R1(config-router)# ipv6 router eigrp 100
R1(config-router)# variance 2
```

• R1 Topology Table

Network	Neighbor	AD	FD
172.16.2.0/24	R2	10	30
	R3	10	20
	R4	25	45
	R5	10	50

Zmena využitia linky

- EIGRP je defaultne nastavené aby mohlo pre EIGRP procesing spotrebovať až do 50% kapacity linky (DUAL a updates)
 - Pri pomalých linkách a častých updates je to problém
 - Preto je niekedy potreba obmedziť túto veľkosť

```
Router(config-if) # ip bandwidth-percetn eigrp as-number percent  
Router(config-if) # ipv6 bandwidth-percetn eigrp as-number percent
```


EIGRP a default route

- EIGRP môže default route posielat' tromi spôsobmi
 - Ako smer 0.0.0.0/0
 - Alebo ako sieť, ktorej zároveň dá príznak, že cesta k danej sieti je totožná s default route
 - Ak to situácia dovoľuje, je možné použiť aj manuálnu sumarizáciu do 0.0.0.0/0
- Preposielanie smeru 0.0.0.0/0
 - Nevyhnutné definovať ho staticky
 - `Ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 serial 0/1`
 - alebo získať ho z iného smerovacieho protokolu,
 - a redistribuovať ho do EIGRP

Router(config-router) # **redistribute static**

or

Router(config-router) # **network 0.0.0.0**

Podmienka: ip route musí byť s výstupným rozhraním, nie next hop IP adresou

Overenie Default Route

Propagovanú def. route je možné identifikovať cez položku **D EX**:

- **D** – identifikuje EIGRP update.
- ***** – cesta je kandidát na default route.
- **EX** – cesta externá pre EIGRP route;
- **170** –administrative distance pre externé EIGRP cesty.

```
R1# show ip route | include 0.0.0.0
Gateway of last resort is 192.168.10.6 to network 0.0.0.0
D*EX 0.0.0.0/0 [170/3651840] via 192.168.10.6, 00:25:23,
Serial0/0/1
R1#
```

IPv6 Default Routing

```
R2(config)# ipv6 route ::/0 serial 0/1/0  
R2(config)# ipv6 router eigrp 2  
R2(config-router)# redistribute static
```

Note: Niektoré IOSs môžu ako súčasť príkazu **redistribute static** požadovať parametre propagovanej cesty :

```
R2(config)# ipv6 router eigrp 2  
R2(config-router)# redistribute static metric 64 2000 255 1 1500
```

Autentifikácia v EIGRP

- EIGRP podporuje len MD5 autentifikáciu
 - Obsah EIGRP paketov nie je šifrovaný
 - Heslo sa neprenáša
 - Prenáša sa MD5 hash (message digest) počítaný z čísla kľúča (key ID) a hesla (key)
 - Odosielajúci pridať hash, prijímajúci počíta vlastnú a porovnáva s prijatou
- Spôsob konfigurácie je analogický ako v RIPv2, kľúče aj ich čísla musia byť zhodné
 - Vytvorenie kľúčanky
 - Voliteľne parametre
 - Aktivácia autentifikácie na rozhraní
 - Aktivácia konkrétnej kľúčanky na rozhraní
- Je možné mať viaceré kľúče v kľúčanke
 - Platnosť môže byť voliteľne definovaná
 - Odosielajúci smerovač použije na počítanie hash prvý platný kľúč (od najnižšieho ID)
 - Prijímajúci smerovač skúša všetky kľúče v kľúčanke kým nie je zhoda

Autentifikácia v EIGRP

- EIGRP podporuje len MD5 autentifikáciu
- Spôsob konfigurácie je analogický ako v RIPv2, kľúče aj ich čísla musia byť zhodné
- Vytvorenie kľúčenky

```
Router(config)# key chain MENO  
Router(config-keychain)# key ČÍSLO  
Router(config-keychain-key)# key-string HESLO  
Router(config-keychain)# key INE_ČÍSLO  
Router(config-keychain-key)# key-string INE_HESLO
```

- Aktivácia konkrétnej **formy autentifikácie** na rozhraní

```
Router(config-if)# ip authentication mode eigrp AS md5
```

- Aktivácia konkrétnej kľúčenky na rozhraní

```
Router(config-if)# ip authentic key-chain eigrp AS MENO
```

Overenie MD5 Authentication

```
R1# show key chain
```

```
Key-chain R1chain:
```

```
key 1 -- text "FIRST-KEY"
```

```
accept lifetime (04:00:00 Jan 1 2009) - (always valid) [valid now]
```

```
send lifetime (04:00:00 Jan 1 2009) - (04:00:00 Jan 31 2009)
```

```
key 2 -- text "SECOND-KEY"
```

```
accept lifetime (04:00:00 Jan 25 2009) - (always valid) [valid now]
```

```
send lifetime (04:00:00 Jan 25 2009) - (always valid) [valid now]
```

Diagnostika zlého hesla v EIGRP

- Overenie: založené susedstvo
 - Ak nie je dobrá autentifikácia, adj sa nezaloží
- Show ip eigrp neighbors
- Show ipv6 eigrp neighbors

```
R2# show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 100
R2#
```

```
R2# debug eigrp packets
EIGRP Packets debugging is on
  (UPDATE, REQUEST, QUERY, REPLY, HELLO, IPXSAP, PROBE, ACK, STUB, SIAQUERY, SIAREPLY)
*Jan 21 16:50:18.749: EIGRP: pkt key id = 2, authentication mismatch
*Jan 21 16:50:18.749: EIGRP: Serial0/0/0: ignored packet from 192.168.1.101, opcode = 5 (invalid authentication)
*Jan 21 16:50:18.749: EIGRP: Dropping peer, invalid authentication
*Jan 21 16:50:18.749: EIGRP: Sending HELLO on Serial0/0/0
*Jan 21 16:50:18.749:   AS 100, Flags 0x0, Seq 0/0 idbQ 0/0 iidbQ un/rely 0/0
*Jan 21 16:50:18.753: %DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 100: Neighbor 192.168.1.101
  (Serial0/0/0) is down: Auth failure
R2#
```

Sumarizácia v EIGRP

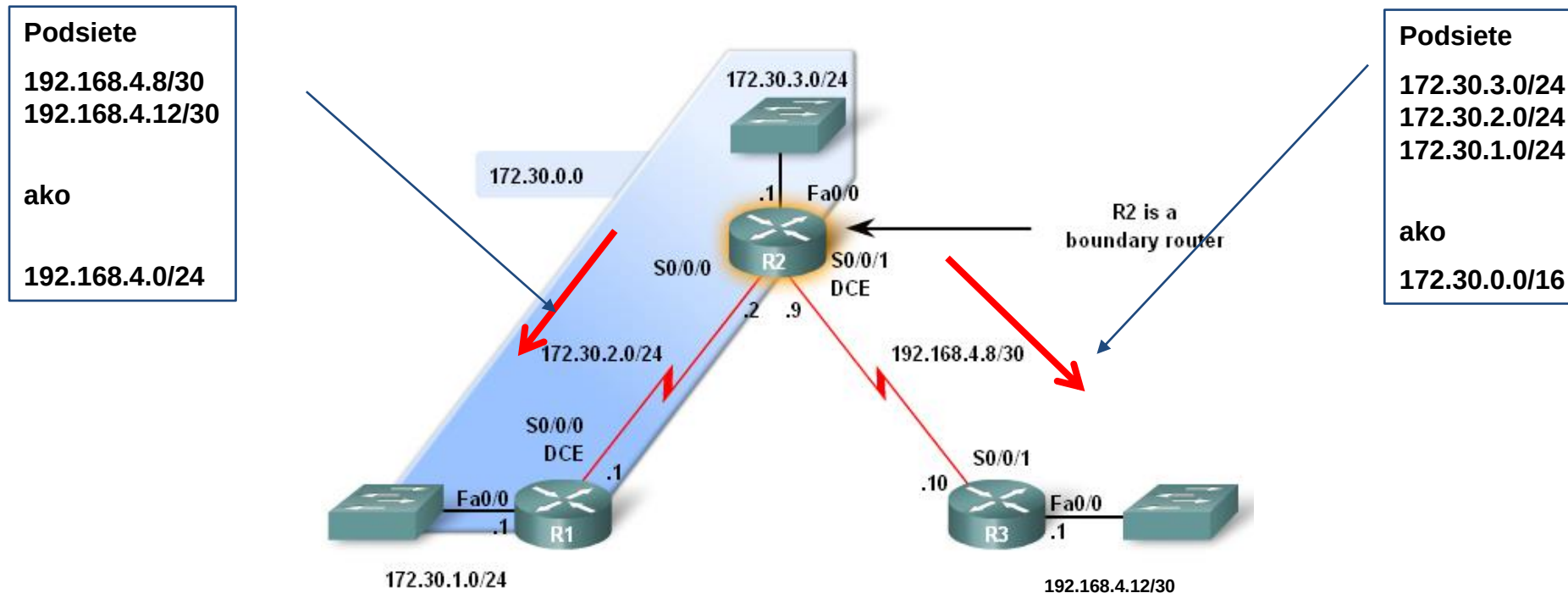
- EIGRP podporuje
 - automatickú sumarizáciu
 - manuálnu sumarizáciu
- Pravidlá pre automatickú sumarizáciu platia rovnako ako pri RIPv2
 - Je štandardne aktívna
 - Uplatní sa v momente, keď sa rozhraním patriacim do istej major network posiela informácia o komponente inej major network
 - Akonáhle smerovač realizuje sumarizáciu, vytvára si automaticky sumárnu položku smerujúcu na Null0
 - discard route proti vzniku smerovacej slučky
 - Pri EIGRP sa automatická sumarizácia **nevzťahuje** na komponenty takých major net, v ktorých smerovač sám nemá priamo pripojené rozhrania (rozdiel oproti RIPv2)

Autosumarizácia

- Pri zapnutej autosumarizácii
 - EIGRP predpokladá, že sa stále dodržiavajú triedy adres (A, B, C)
 - EIGRP predpokladá, že ak používame sieť N, potom vlastníme celú major network, do ktorej N patrí
 - Napr. ak máme 172.19.48.0/30, potom vlastníme aj 172.19.0.0/16
 - Ak sme výlučnými vlastníkmi major network siete N, potom von do cudzieho sveta nemá zmysel ohlasovať individuálne podsiete, ale stačí ohlásiť samotnú major network N
 - Tento proces sa nazýva automatická sumarizácia – nahradenie siete N jej príslušnou major network, ak sa oznamuje rozhraním, ktoré je v inej major network než sieť N sama
 - „Navonok“ bude EIGRP sieť ohlasovať ako pôvodnú nerozdelenú major network, i keby sme si ju pre svoje potreby podsieťovali
- Tento problém v IPv6 neexistuje, keďže IPv6 nepozná classfull sieťovanie
 - Celá sumarizácia sa musí riešiť manuálne

Automatická sumarizácia

- Automatická sumarizácia
 - Ak smerovač posiela informáciu o podsieti istej major network „N“ rozhraním, ktoré leží v inej major network, nahradí túto informáciu záznamom o celej nerozdelenenej sieti „N“
 - EIGRP vykonáva sumarizáciu na major network – podľa príslušnej triedy



Manuálna sumarizácia v EIGRP

- Konfigurácia manuálnej sumarizácie:

```
Router(config-if)# ip summary-address eigrp AS SIETĚ MASKA  
Router(config-if)# router eigrp AS  
Router(config-router)# no auto-summary
```

- Automatickú sumarizáciu je potrebné vypnúť, inak dôjde k zaujímavému efektu:
 - Pošle sa aj manuálne, aj automaticky sumarizovaná položka
- Vypnutie automatickej sumarizácie sa odporúča ako samozrejímavý krok pri konfigurácii EIGRP
- Metrika sumarizovanej cesty je najnižšia metrika s pomedzi sumarizovaných ciest
- Sumarizácia na kratšie masky ako classful je povolená
 - Superneting je povolený

Výpočet sumárnej cesty

Calculating a Summary Route

```
192.168.1.0: 11000000 . 10101000 . 000000001 . 00000000
192.168.2.0: 11000000 . 10101000 . 000000010 . 00000000
192.168.3.0: 11000000 . 10101000 . 000000011 . 00000000
```

← 22 matching bits →

22 matching bits = a/22 subnet mask or 255.255.252.0

```
R3(config)# interface serial 0/0/0
R3(config-if)# ip summary-address eigrp 1 192.168.0.0
255.255.252.0
R3(config-if)#
```

Configure the summary route on all interfaces that send EIGRP packets.

Overenie Autosumarizácia: show ip protocols

Verifying Automatic Summarization is Enabled

```
R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "eigrp 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Default networks flagged in outgoing updates
  Default networks accepted from incoming updates
  EIGRP-IPv4 Protocol for AS(1)
    Metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
<Output omitted>

Automatic Summarization: enabled
  192.168.10.0/24 for Gi0/0, Se0/0/0
    Summarizing 2 components with metric 2169856
  172.16.0.0/16 for Se0/0/1
    Summarizing 3 components with metric 2816
<Output omitted>
```

EIGRP IPv6 manuál. sumarizácia

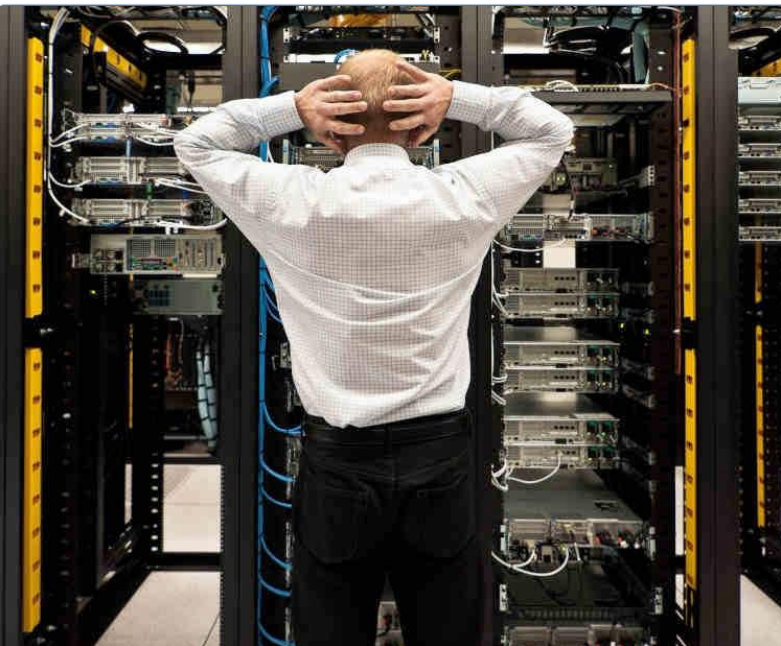
IPv6 Manually Summary Configuration on R3

```
R3(config)# interface serial 0/0/0
R3(config-if)# ipv6 summary-address eigrp 2 2001:db8:acad::/48
R3(config-if)# exit
R3(config)# interface serial 0/0/1
R3(config-if)# ipv6 summary-address eigrp 2 2001:db8:acad::/48
R3(config-if)# end

R3# show ipv6 route

D    2001:DB8:ACAD::/48 [5/128256]
     via Null0, directly connected

<Output omitted>
```



Diagnostika EIGRP

Základné príkazy na EIGRP diagnostiku

EIGRP pre IPv4

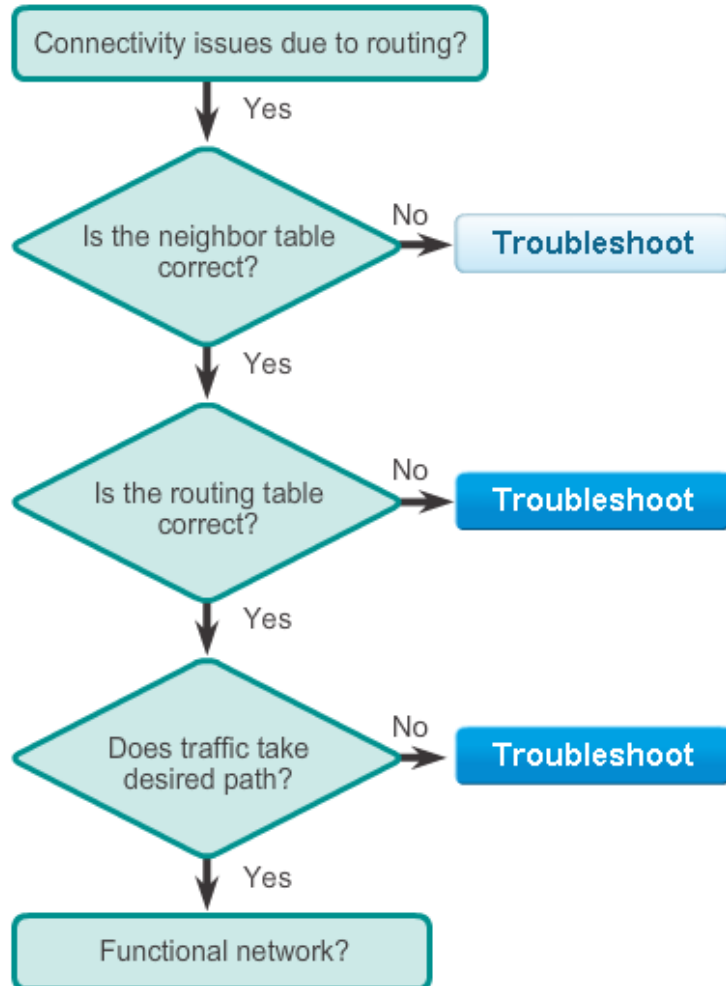
- Router# **show ip eigrp neighbors**
- Router# **show ip route**
- Router# **show ip protocols**

EIGRP pre IPv6

- Router# **show ipv6 eigrp neighbors**
- Router# **show ipv6 route**
- Router# **show ipv6 protocols**

Postup pri EIGRP diagnostice

Diagnosing EIGRP Connectivity Issues



Troubleshoot

- Are the interfaces operational?
- Are the interfaces enabled for EIGRP?
- Does the EIGRP AS match?
- Is there an interface that is configured as passive?

Show commands

```
show ip eigrp neighbors
show ip interface brief
show ip eigrp interface
```

EIGRP Rozhrania

- Dá sa povedať, že prvým krokom diagnostiky pre EIGRP je overenie susedstva
 - To je možné len na rozhraniach, ktoré sú vložené do EIGRP príkazom **network**
- Príkaz **show ip eigrp interfaces** ukáže, ktoré rozhrania sú vložené do EIGRP a prebiehajú na nich EUGRP procesy
 - Ak nejaké rozhranie chýba - > potrebná korekcia

```
R1# show ip eigrp interfaces
EIGRP-IPv4 Interfaces for AS(1)
```

Interface	Peers	Xmit Queue Un/Reliable	PeerQ Un/Reliable	Mean SRTT	Pacing Time Un/Reliable
Gi0/1	0	0/0	0/0	0	0/0
Se0/0/0	1	0/0	0/0	1295	0/23
Se0/0/1	1	0/0	0/0	1044	0/15

```
R1#
```

Passive Interface

- V EIGRP procese sa rozhrania, ktoré nevedú k inému smerovaču (stub net – napr. LAN) nastavujú ako pasívne
 - Príkaz **passive-interface** zastaví EIGRP procesy
 - Zasielanie a prijímanie EIGRP správ, avšak sieť je v smerovaní ohlásená

```
R2(config)# router eigrp 1
R2(config-router)# network 209.165.200.0
R2(config-router)# passive-interface serial 0/1/0
R2(config-router)# end
R2# show ip eigrp neighbors
EIGRP-IPv4 Neighbors for AS(1)
H   Address           Interface   Hold Uptime    SRTT   RTO   Q   Seq
                               (sec)          (ms)        Cnt  Num
1   172.16.3.1          Se0/0/0     175 01:09:18    80    2340  0   16
0   192.168.10.10       Se0/0/1     11 01:09:33   1037   5000  0   17
R2#
```

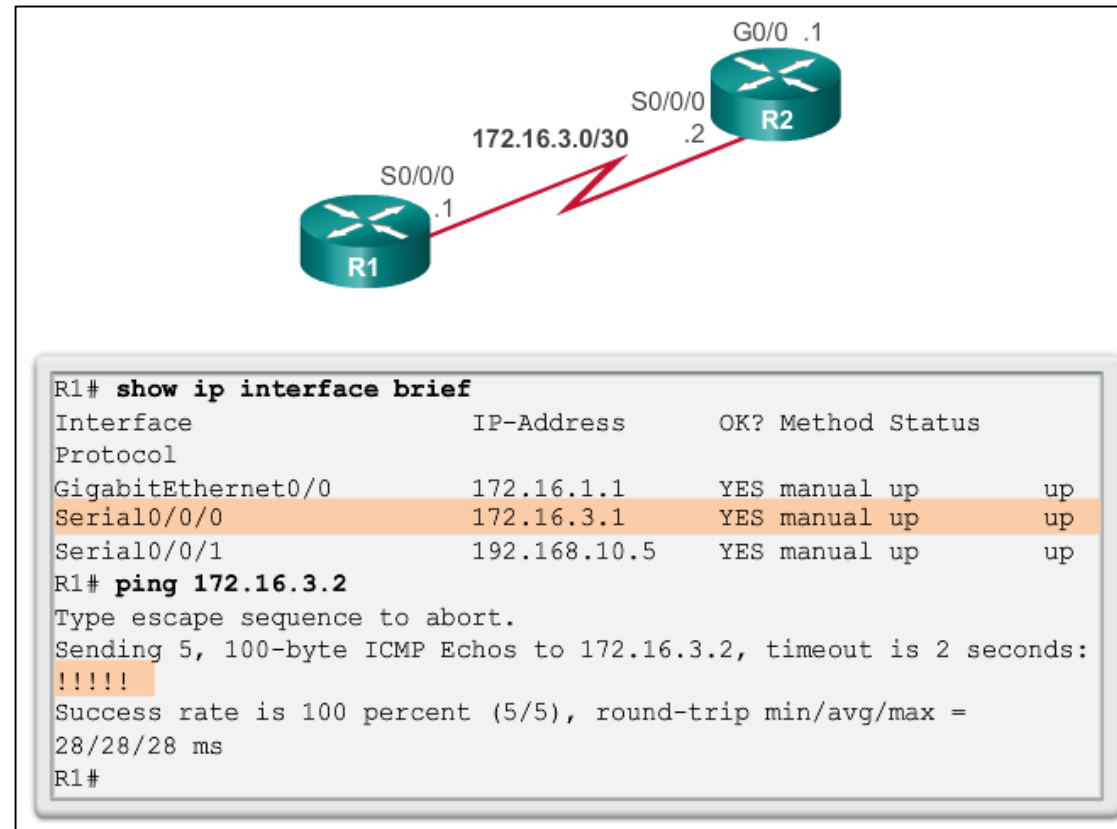
Passive Interface

- Rozhrania v stave **pasívne** však zabraňuje formovaniu susedstva
- Overenie ktoré rozhrania sú pasívne:
 - Ak je to rozhranie na suseda - > koriguj

```
R2# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***
Routing Protocol is "eigrp 1"
<output omitted>
Routing for Networks:
  172.16.0.0
  192.168.10.8/30
  Passive Interface(s):
    GigabitEthernet0/0
  Routing Information Sources:
    Gateway          Distance      Last Update
    192.168.10.10      90           00:08:59
    172.16.3.1         90           00:08:59
  Distance: internal 90 external 170
R2#
```

Problém s Layer 3 konektivitou

- Požiadavka pre formovanie susedstva „adjacency“ je mať medzi smerovačmi L3 konektivitu
 - T.j. adresy na spoločnej linke musia byť z toho istého rozsahu a neduplicitné,
 - a s rovnakou maskou



EIGRP Parametre

- Pre formovanie susedstva v EIGRP musí byť medzi susedmi splnené:
 - Živá linka
 - Správne adresy a maska
 - K hodnoty
 - Byť oba smerovače v rovnakom AS (Autonómnom Systéme)

Overenie:

EIGRP for IPv4

- Router# `show ip protocols`

EIGRP for IPv6

- Router# `show ipv6 protocols`

Sieť nie je ohlásená a nie je v R.T.

- Dopad nekompletnej tabuľky
=> nie je konektivita
- Overiť, či je sieť ohlasovaná
na zdrojovom smerovači

```
R3# ping 10.10.10.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.10.10.1, timeout is 2
seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
R3#
```

Tu je odosielaný
update len o :
172.16.0.0
192.168.10.0
Chýba 10.10.10.0

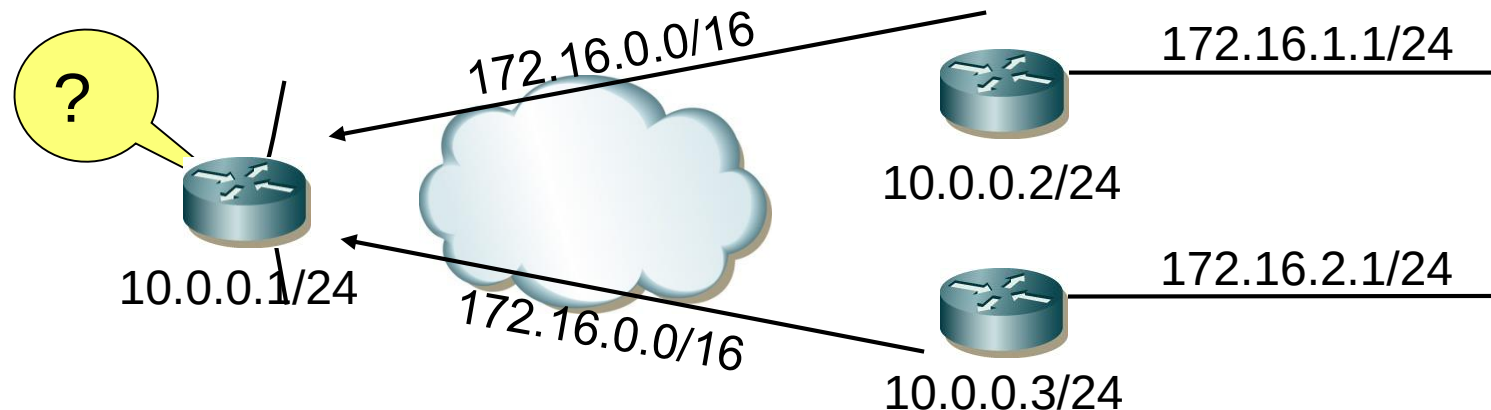
```
R1# show ip protocols | begin Routing for Networks
Routing for Networks:
172.16.0.0
192.168.10.0
Passive Interface(s):
GigabitEthernet0/0
Routing Information Sources:
Gateway          Distance      Last Update
192.168.10.6      90            01:34:19
172.16.3.2        90            01:34:19
Distance: internal 90 external 170
R1#
```

Riešenie – doplniť do smerovania

```
R1 (config) # router eigrp 1  
R1 (config-router) # network 10.0.0.0
```


Problém s automatickou sumarizáciou

- Automatická sumarizácia môže spôsobiť problém nazývaný ako network discontinuity
- **Network discontinuity**: stav, keď podsiete jednej major network sú oddelené medziľahlou sieťou, ktorá leží v inej major network
- Dôsledkom sú nekorektné obsahy smerovacích tabuliek a neúplná konektivita v sieti





Networking
Academy

Ďakujem za pozornosť!



Ohodnoť našu CNA na google:

- <https://goo.gl/maps/BAnFvQKYCBpffcEX7>