

U Delu II se obrađuju sledeće oblasti Ciscovog ispita BSCI koje se odnose na implementiranje operacija EIGRP protokola:

- ❑ Objasnite funkcionisanje i operacije EIGRP (to jest, DUAL) protokola.
- ❑ Konfigurisanje EIGRP rutiranja (to jest, Sub Routing, autentikacija i tako dalje).
- ❑ Verifikovanje ili otklanjanje problema u konfiguracijama EIGRP rutiranja.

Spisak oblasti odgovara temama za ispit koje su objavljene na sajtu Cisco.com u vreme izdavanja ove knjige.

Protokol EIGRP

Poglavlje 3 Principi protokola EIGRP

Poglavlje 4 Skalabilni protokol EIGRP



U ovom poglavlju su objašnjene sledeće teme:

- ❑ **Prednosti i osobine protokola EIGRP**
Objašnjavaju se osnovne osobine i prednosti protokola EIGRP, uključujući susedstvo i pouzdano postepeno ažuriranje, otkrivanje suseda i oporavljanje, sofisticirana metrika koja se koristi za protokol EIGRP, DUAL i upite.
- ❑ **Razumevanje tabela protokola EIGRP**
Objašnjavaju se susedi, topologija i tabele za rutiranje mrežnog saobraćaja.
- ❑ **Struktura EIGRP računarske mreže**
Objašnjavaju se činioci koji utiču na skaliranje EIGRP-a.

POGLAVLJE 3

Principi protokola EIGRP

Protokol Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) je protokol vektora udaljenosti koji koristi istu sofisticiranu metriku koju koristi protokol IGRP i algoritam konvergiranja Diffusing Update Algorithm (DUAL). Protokol EIGRP brzo konvergira računarsku mrežu i koristi mali deo propusnog opsega računarske mreže jer, kao i protokol OSPF, ima odvojena pouzdana ažuriranja i održavanja veze. Protokol EIGRP se ponekad naziva *hibridnim protokolom za rutiranje mrežnog saobraćaja*, mada je precizniji opis napredni protokol za rutiranje mrežnog saobraćaja koji koristi vektor udaljenosti.

Protokol EIGRP je efikasan, ali je vlasničko rešenje za velike računarske mreže. Mogućnost skaliranja protokola EIGRP je ograničena samo strukturom računarske mreže.

U ovom poglavlju se razmatra korišćenje protokola EIGRP i protokola IPv4. Kratka rasprava o protokolu EIGRP i protokolu IPv6 se može pročitati u Poglavlju 21, "IPv6 protokoli rutiranja, konfiguracija i prelazak sa IPv4 protokola", ali su koncepti protokola EIGRP u osnovi nepromenjeni.

U ovom poglavlju je teorijski predstavljeno funkcionisanje protokola EIGRP. Operacije protokola EIGRP, opcije i činioči koji utiču na strukturu računarske mreže takođe se objašnjavaju u ovom poglavlju. Naročita pažnja je posvećena skaliranju protokola EIGRP i njegovom korišćenju u NBMA (nonbroadcast multicast) WAN okruženju.

Oblasti u ovom poglavlju direktno odslikavaju pitanja na ispitu BSCI. Protokol EIGRP je namenjen korišćenju u velikim računarskim mrežama. Pošto je protokol EIGRP vlasništvo kompanije Cisco, protokol EIGRP je obavezan deo Ciscovog ispita o IP protokolima za rutiranje mrežnog saobraćaja.

Da li ovo već znam?

Svrha kontrolnih pitanja "Da li već znate?" je da vam pomogne da utvrdite da li treba da pročitate celo poglavlje. Ukoliko odlučite da pročitate celo poglavlje, na pitanja ne morate odmah odgovoriti.

Trinaest kontrolnih pitanja, koja se odnose na najvažnije delove razrade oblasti, pomoći će vam da utvrdite kako ćete utrošiti ograničeno vreme koje imate za učenje.

U tabeli 3.1 su navedene glavne oblasti koje su obrađene u ovom poglavlju i kontrolna pitanja "Da li već znate?" koja odgovaraju tim oblastima.

Tabela 3.1. Uporedni prikaz kontrolnih pitanja "Da li ovo već znate?" i oblasti na koje se odnose.

Odeljak oblasti	Pitanja koja su obrađena u odeljku	Broj bodova
Osobine i prednosti protokola EIGRP	1-7	
Razumevanje tabela protokola EIGRP	8-12	
Struktura EIGRP računarske mreže	13	
Ukupan broj bodova		

UPOZORENJE

Cilj samoocenjivanja je da utvrdite koliko dobro poznajete oblast koja je objašnjena u ovom poglavlju. Ukoliko ne znate odgovor na pitanje ili ste delimično sigurni u odgovor, onda to pitanje treba da obeležite kao pitanje na koje ste dali pogrešan odgovor. Prihvatanje odgovora koji ste pogodili kao odgovor koji ste znali će iskriviti sliku o vašem znanju i verovatno će vam dati lažnu sigurnost.

- Šta od sledećeg najbolje opisuje način na koji se šalje odgovor na EIGRP upit?
 - Višesmerno slanje odgovora
 - Jednosmerno slanje odgovora "najboljim pokušajem"
 - Pouzdan jednostrano slanje odgovora
 - Pozdano višesmerno slanje odgovora
- Šta od sledećeg je prednost korišćenja EIGRP protokola za rutiranje mrežnog saobraćaja nad korišćenjem RIP protokola za rutiranje mrežnog saobraćaja?
 - Brza konvergencija
 - Manje korišćenje propusnog opsega računarske mreže
 - Rutiranje stanja veze
 - Veća podrška raznih proizvođača
- Cisco ističe četiri osnovne komponente protokola EIGRP. U sledećem spisku odaberite dve komponente.
 - Otkrivanje suseda
 - Algoritam SPF
 - Oblasti
 - RTP
- Koja od sledećih promenljivih je, na osnovu podrazumevanih konstanti, obuhvaćena u metrici protokola EIGRP?

- a. Propusni opseg
 - b. Opterećenje mrežnog saobraćaja
 - c. Pouzdanost
 - d. Odlaganje
5. Šta od sledećeg treba da bude ispunjeno kako bi protokol EIGRP oformio relaciju sa susedom?
- a. Autentikacija mora biti aktivirana.
 - b. K-vrednosti metrike moraju biti jednake na oba rutera.
 - c. Broj autonomnog sistema mora biti jednak na oba rutera.
 - d. Tajmer zadržavanja mora biti jednak.
6. Šta znači skraćenica SIA?
- a. Stuck in Active
 - b. Najkraća IP adresa
 - c. Stuck in Area
 - d. Jednostavna IP adresa
7. Koja od sledećih mrežnih adresa je rezervisana adresa višesmernog odašiljanja za protokol EIGRP?
- a. 224.0.0.1
 - b. 224.0.0.5
 - c. 224.0.0.9
 - d. 224.0.0.10
8. Koje od sledećih informacija sadrži tabela suseda?
- a. Administrativnu udaljenost
 - b. Metriku suseda
 - c. Moguću udaljenost između suseda
 - d. Status veza između suseda
9. Skraćenica SRTT je nastala od?
- a. Shortest Remote-Trip Time
 - b. Smooth Round-Trip Time
 - c. Shortest Reliable-Trip Time
 - d. Single Remote Timer Test

10. Šta od sledećeg će dovesti do ponovnog izračunavanja tabele topologije?
 - a. Prispće LSP-a
 - b. Prispće SRT paketa
 - c. Uvođenje novog rutera u računarsku mrežu
 - d. Otkrivanje prekinute veze
11. U koju od sledećih tabela se zapisuje informacija o mogućem nasledniku?
 - a. Tabelu topologija
 - b. Tabelu rutiranja
 - c. Tabelu suseda
 - d. Tabelu autonomnih sistema
12. Šta je EIGRP Active Mode (aktivni EIGRP režim)?
 - a. Kada ruter aktivno prosleđuje mrežni saobraćaj
 - b. Kada ruter aktivno proračunava putanje
 - c. Kada ruter traži zamenu putanje
 - d. Kada ruter otkriva susede
13. Šta od sledećeg su faktori koji utiču na skaliranje protokola EIGRP?
 - a. Količina informacija koja se razmenjuje između suseda
 - b. Broj rutera koji su dobili ažurirane informacije
 - c. Udaljenost između susednih rutera
 - d. Broj alternativnih putanja do udaljenih računarskih mreža

Odgovore na pitanja ćete pronaći u Dodatku A, "Odgovori na pitanja "Da li ovo već znam?", testove i pitanja u odeljcima "Pitanja i odgovori". Na osnovu osvojenih poena treba da uradite sledeće:

- **9 ili manje poena na celom testu** - Pročitajte celo poglavlje. To obuhvata čitanje i razmatranje oblasti, zaključka oblasti i pitanja i odgovore.
- **10 ili 11 poena na celom testu** - Počnite od zaključka oblasti i nastavite sa pitanjima i odgovorima na kraju poglavlja. Ukoliko ne bude znali odgovore na neka pitanja, pročitajte odgovarajuće odeljke u razmatranju oblasti.
- **10 ili 13 poena na celom testu** - Ukoliko želite da unapredite znanje o ovim temama, pređite na zaključak oblasti i potom na pitanja i odgovore na kraju poglavlja. U suprotnom, pređite na naredno poglavlje.

Razrada oblasti

Osobine i prednosti protokola EIGRP

Namena protokola EIGRP je rešavanje ograničenja skaliranja protokola IGRP, a da se pri tom zadrže prednosti protokola rutiranja vektora udaljenosti: jednostavnost, ekonomično korišćenje memorije i ekonomično korišćenje resursa procesora. Protokol EIGRP je skalabilan ako se pogledaju hardverski resursi i kapacitet računarske mreže. Protokol EIGRP je brz protokol.

Cisco ističe četiri osnovne komponente protokola EIGRP:

- **Moduli koji zavise od protokola** - EIGRP podržava nezavisno korišćenje nekoliko protokola. IP i IPv6 su dva protokola koja se danas najviše koriste.
- **Protokol pozdanog prenosa** - EIGRP neke pakete šalje sa velikom pouzdanošću koristeći pouzdan protokol mrežnog saobraćaja.
- **Otkrivanje i oporavljanje suseda** - EIGRP koristi pozdravne poruke kako bi brzo otkrio postojanje suseda i za otkrivanje da li susedi rade.
- **Prošireni algoritam ažuriranja (DUAL)** - Algoritam DUAL identifikuje procedure koje se koriste za sortiranje spiska putanja i odabiranje najbolje putanje i pouzdano otkrivanje prekinutih ruta.

U narednim odeljcima su opisane najbitnije osobine i prednosti protokola EIGRP, uključujući otkrivanje suseda i pouzdano ažuriranje, otkrivanje i oporavljanje suseda, sofisticiranu metriku koju koristi protokol EIGRP i upite.

Otkrivanje suseda i pouzdano ažuriranje

Protokol EIGRP omogućava pouzdano ažuriranje tako što identifikuje svoje pakete koristeći IP protokol 88. Pozdano u kontekstu umrežavanja znači da primalac poruke potvrđuje da je poruka primljena i shvaćena. Protokol EIGRP ponavlja poruku samo ako se poruka izgubi u prenosu, pa se može reći da je protokol EIGRP "manje pričljiv" od ostalih protokola.

Protokol EIGRP za komunikaciju koristi sledećih pet tipova paketa. Te pakete protokol IP direktno ugrađuje.

- **Pozdravna poruka (Hello)** - Ovom porukom se identifikuju susedi. Pozdravne poruke se periodično šalju na više adresa i na njih se direktno ne šalju potvrdne poruke.
- **Ažuriranje (Update)** - Ovim porukama se objavljuju rute. Ažuriranja se šalju u obliku višesmernih poruka samo kada dođe do promene ruta.
- **Potvrdne poruke (Ack)** - Ovim porukama se potvrđuje prijem ažuriranih podataka.

- **Upit (Query)** - Ovakav tip poruka se koristi za saznavanje ruta za koje je izgubljena prethodno utvrđena najbolja putanja. Ukoliko je u ažuriranju naznačeno da je putanja prekinuta, višesmerni upiti se koriste kako bi se saznalo da li drugi susedi još uvek imaju putanju. Ukoliko uređaj koji šalje upit ne dobije odgovor od svih svojih suseda, pitanje ponovo šalje svakom susedu od kojeg nije dobio odgovor sve dok odgovor ne dobije ili odustaje od pitanja nakon šesnaest pokušaja.
- **Odgovor (Reply)** - Ovakva poruka se šalje kao odgovor na upit. Svaki sused odgovara na upit slanjem jednosmernog odgovora u kojem naznačava alternativnu putanju ili obaveštava da nema traženu putanju.

Otkrivanje i oporavljanje suseda

Korišćenje pouzdanih ažuriranja stvara dva nova problema:

- Ruter mora da zna koliko rutera postoji, tako da zna koliko potvrđnih poruka može da očekuje.
- Ruter mora da zna da li nedostajuće objave treba da razume kao da "nema novih informacija" ili kao da je "sused isključen".

Protokol EIGRP za rešavanje ovih problema koristi koncept susedstva. Protokol EIGRP periodično šalje pozdravne poruke. Prve pozdravne poruke se koriste kako bi se napravio spisak suseda; potom se pozdravne poruke koriste kako bi se utvrdilo da li je sused uključen. Ukoliko se tokom dužeg vremenskog perioda ne dobijaju pozdravne poruke - *vreme čekanja* (hold time) - sused se izbacuje iz tabele protokola EIGRP i rutiranje mrežnog saobraćaja ponovo konvergira.

Protokol EIGRP prvo otkriva susede. Objave se šalju na više mrežnih adresa, a dobijaju se jednosmerne potvrđne poruke. Tabela suseda se koristi kako bi se od svakog suseda dobio odgovor. Susedi koji ne šalju odgovore dobijaju kopiju tabele sve dok ne pošalju potvrđnu poruku. Ukoliko se od suseda ne dobije odgovor nakon 16 pokušaja, sused se uklanja iz tabele suseda, a protokol EIGRP nastavlja sa obavljanjem sledećeg posla.

Sused će verovatno u nekom trenutku moći da komunicira. Kada se to dogodi, sused će poslati pozdravnu poruku, a postupak rutiranja sa tim susedom će ponovo početi.

Sofisticirana metrika

Protokol EIGRP koristi sofisticiranu metriku koja u obzir uzima propusni opseg, količinu mrežnog saobraćaja, pouzdanost i odlaganje. Ta metrika se izračunava na sledeći način

$$metric = 256 * (K_1 * bandwidth + \frac{K_2 * bandwidth}{256 - load} + K_3 * delay) * \frac{K_5}{reliability + K_4}$$

Iako je prethodna jednačina naizgled komplikovana, ukoliko se malo potrudite razumećete je i shvatićete kako metrika utiče na odabiranje rute.

Prvo treba da razumete kako protokol EIGRP na osnovu najbrže putanje bira putanju koju će upotrebiti. Da bi odabrao putanju, protokol EIGRP koristi K-vrednost kako bi ravnomerno koristio propusni opseg računarske mreže i odlaganje. K-vrednosti su konstante koje se koriste za prilagođavanje relativnog uticaja različitih parametara na ukupnu metriku. Drugačije rečeno, ukoliko želite da odlaganje bude relativno važnije od propusnog opsega, za K3 zadajete mnogo veći broj.

Zatim treba da znate šta predstavljaju promenljive:

- **Bandwidth (propusni opseg)** - Propusni opseg se izračunava tako što se 107 kbps podeli sa najsporijom vezom duž putanje mrežnog saobraćaja. Pošto protokoli za rutiranje mrežnog saobraćaja biraju najmanju metriku, recipročna vrednost dovodi do toga da najbrže putanje imaju najniži trošak putanje.
- **Load and reliability (količina mrežnog saobraćaja i pouzdanost)** - Količina mrežnog saobraćaja i pouzdanost su 8-bitne vrednosti koje se izračunavaju na osnovu performansi veze. Obe se množe sa nula K-vrednosti, što znači da se ne koriste.
- **Delay (odlaganje)** - Odlaganje je konstanta za svaki tip interfejsa i zadaje se u milisekundama. Na primer, za serijske veze odlaganje je 20.000 milisekundi, dok je za Ethernet veze odlaganje 1.000 milisekundi. Protokol EIGRP koristi zbir svih odlaganja duž putanje i dobijena vrednost se zadaje eksponencijalno.

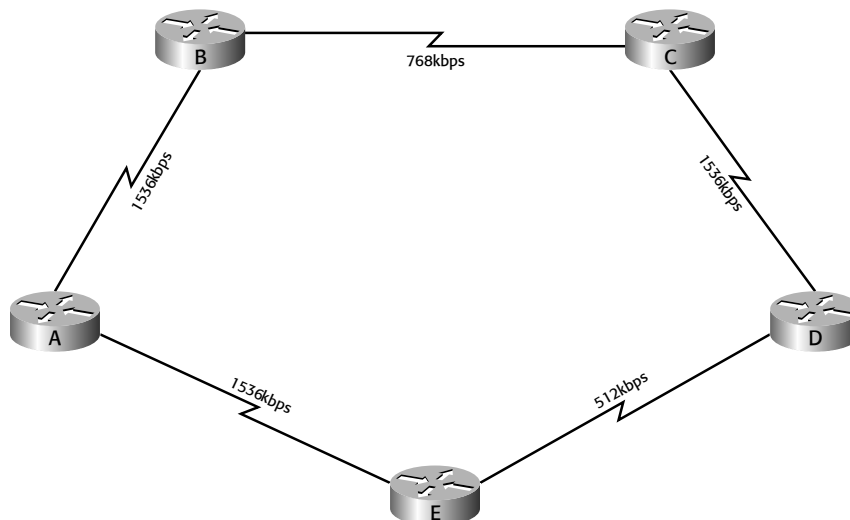
Na početku se podrazumeva da je $K_1=K_3=1$ i $K_2=K_4=K_5=0$. Vi koji ste razumeli račun znate da kada je $K_5=0$, metrika je uvek nula. Pošto takav rezultat nije upotrebljiv, protokol EIGRP ignoriše deo formule izvan zagrada. Prema tome, za podrazumevane K-vrednosti formula se može zapisati na sledeći način:

$$\begin{aligned} metric &= 256 * (1 * bandwidth + \frac{0 * bandwidth}{256 - load} + 1 * delay) * \frac{0}{reliability + 0} \\ &= 256 * (bandwidth + delay) \end{aligned}$$

Ukoliko u formulu uvedemo opise promenljivih, dobijamo da 10.000.000 podeljeno sa uskim grlom propusnog opsega, plus zbir odlaganja:

$$metric = 256 * \left(\frac{10^7}{min(bandwidth)} + \sum \frac{delays}{10} \right)$$

Primer metrike će pojasniti upotrebu. Na slici 3.1 vidite jednostavnu mrežnu topologiju u kojoj postoje ruteri A, B, C, D, i E. Koja putanja će se, ukoliko upotrebimo jednačinu za izračunavanje metrike, koristiti za prosleđivanje mrežnog saobraćaja od rutera A do rutera D?



SLIKA 3.1 Topologija metrike protokola EIGRP

Metrika putanje ABCD otkriva usko grlo propusnog opsega 768 Kbps, a putanja ima tri serijske veze:

$$metric = 256 * \left(\frac{10^7}{768} + \frac{20,000 + 20,000 + 20,000}{10} \right) = 256(13,020 + 6000) = 4,869,120$$

Metrika putanje AED otkriva usko grlo propusnog opsega 512 Kbps, a putanja ima dve serijske veze:

$$metric = 256 * \left(\frac{10^7}{512} + \frac{20,000 + 20,000}{10} \right) = 256(19,531 + 4000) = 6,023,936$$

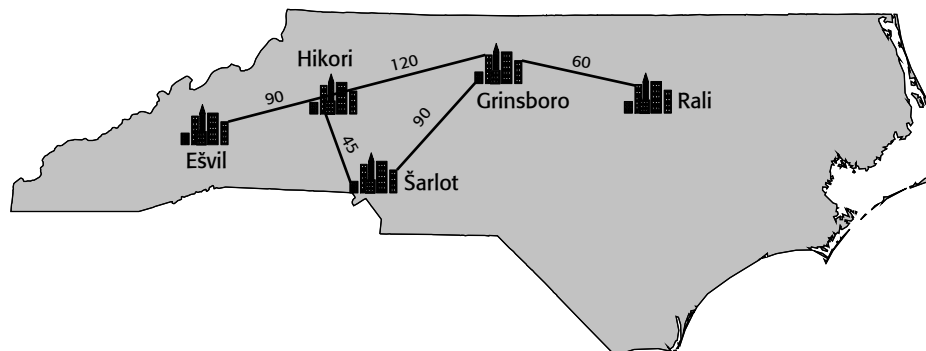
Protokol EIGRP će, na osnovu propusnog opsega, odabrati putanju ABCD.

NAPOMENA

Ruteri će biti EIGRP susedi samo ako koriste iste K-vrednosti. Ne postoji razlog za menjanje podrazumevane K-vrednosti. Cisco ne preporučuje menjanje K-vrednosti.

Algoritam DUAL

Algoritam DUAL (Diffusing Update Algorithm) je modifikacija načina na koji se rutiranje vektora udaljenosti primenjuje tako da ruteru omogući da identifikuje putanje bez petlji. Ovaj koncept ćete lakše razumeti ukoliko ga predstavite u nekoj geografskoj oblasti. Pogledajte mapu Severne karoline (videti sliku 3.2). Brojevi predstavljaju približno vreme koje je potrebno da se pređe razdaljina između dva grada (vreme je dato u minutima). Pretpostavimo da živite u Hikoriju. Treba da utvrdite najbolju putanju od Hikorija do Ralija.

**SLIKA 3.2** Severna karolina

Zamislite da svaki sused Hikorija objavljuje putanju do Ralija. Svaki sused objavljuje trošak (vreme putovanja) putanje do Ralija i trošak koji će Hikori imati. Trošak od suseda do odredišta se naziva *objavljena udaljenost* (advertised distance). Trošak putanje od Hikorija se naziva *predviđeni trošak* (feasible distance).

U ovom primeru Grinsboro prijavljuje da je, ako se od Hikorija krene za Rali preko Grinsboro, ukupni trošak (predviđena udaljenost) 180 minuta i da je preostali trošak, pošto se stigne do Grinsboro, samo 60 minuta. U tabeli 3.2 su prikazane udaljenosti od Hikorija do Ralija. Te udaljenosti su poznate u Hikoriju, a dobijene su od suseda.

Tabela 3.2. Predviđena i objavljena udaljenost

Grad	Predviđena udaljenost	Objavljena udaljenost
Ešvil	360	270
Šarlot	195	150
Grinsboro	180	60

Hikori će odabrati putanju sa najmanjom predviđenom putanjom, a to je kroz Grinsboro.

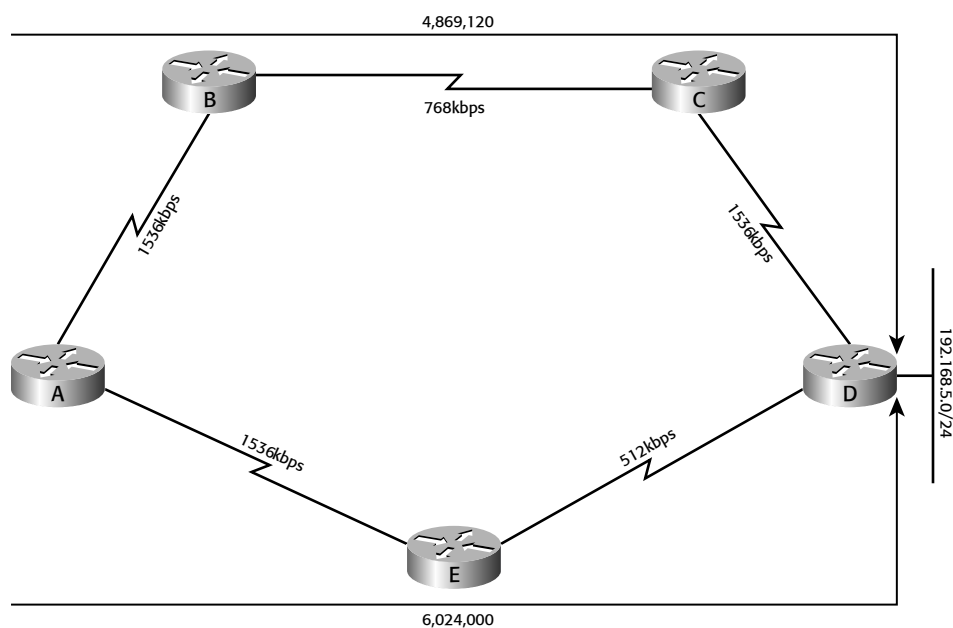
Ukoliko se prekine putanja između Hikorija i Grinsboro, Hikori zna da može da koristi putanju kroz Šarlot i da pri tom ne formira petlju. Vidite da je udaljenost između Šarlota i Ralija (150 minuta) manja od udaljenosti od Hikorija do Ralija (180 minuta). Pošto je Šarlot bliži Raliju, rutiranje kroz Šarlot ne znači vožnju do Šarlota i vraćanje u Hikori pre nego što se stigne u Rali. Prolazak kroz Šarlot sasvim sigurno neće formirati petlju.

Ideja da putanja kroz suseda ne formira petlju, ukoliko je sused bliži, naziva se *izvodljivost* (feasibility requirement) i može se opisati kao "korišćenje putanje suseda koji je objavio udaljenost koja je manja od naše previdene putanje neće formirati petlju".

Sused sa najboljom putanjom se naziva *naslednik* (successor). Susedi koji zadovoljavaju izvodljivost se nazivaju *moгуći naslednici* (feasible successor). Protokol EIGRP u vanrednim situacijama zna da korišćenje mogućeg naslednika neće dovesti do petlje u rutiranju mrežnog saobraćaja i odmah prelazi na korišćenje rezervnih putanja.

Vidite da Ešvil nije moguć naslednik. Ešvil objavljuje udaljenost (270 minua) koja je veća od predviđene udaljenosti Hikorija (180 minua). Nije isključeno da vozeći do Ralija kroz Ešvil putujemo od Hikorija do Ešvila, pa potom putujemo nazad do Hikorija pre nego što nastavimo putovanje do Ralija (što je, zapravo, tačno). Putanja do Ešvila će se i dalje proveravati ukoliko se prekine najbolja putanja i ne postoje moguć naslednici jer možda postoji putanja ka željenom odredištu; međutim, putanje koje ne zadovoljavaju izvodljivost se ne upisuju u tabelu za rutiranje a da se prethodno dobro ne provee.

Pogledajmo kako se algoritam DUAL koristi kada su u pitanju ruteri i računarske mreže. Na slici 3.3 je pokazana EIGRP topologija. U tabeli 3.3 su prikazane opcije svakog rutera za rutiranje mrežnog saobraćaja do 192.168.5.0/24 (Ethernet računarska mreža prikazana na desnoj strani slike).



SLIKA 3.3 EIGRP DUAL

Tabela 3.3. EIGRP DUAL rezultati za 192.168.5.0/24

Ruter	U smeru kazaljki sata	U smeru suprotnom od smera kazaljki sata
A	Kroz ruter B - naslednik Min(BW)=768, Odlaganje=60000 FD=4.869.120 AD=4.357.120	Kroz ruter E Min(BW)=512, Odlaganje=40000 FD=6.023.936 AD=5.511.936
B	Kroz ruter C - naslednik Min(BW)=768, Odlaganje=40000 FD=4.357.120 AD=4.178.560	Kroz ruter A Min(BW)=512, Odlaganje=60000 FD=6.535.936 AD=6.023.936
C	Kroz ruter D - naslednik Min(BW)=1536, Odlaganje=20000 FD=2.178.560 AD=0	Kroz ruter B Min(BW)=512, Odlaganje=80000 FD=7.047.936 AD=6.535.936
E	Kroz ruter A - naslednik Min(BW)=768, Odlaganje=80000 FD=5.381.120 AD=4.869.120	Kroz ruter D - mogući naslednik Min(BW)=512, Odlaganje=20000 FD=5.511.936 AD=0

Vidite da za ruter E postoji mogući naslednik jer je objavljena udaljenost alternativne putanje manja od predviđene udaljenosti (FD) najbolje putanje ($0 < 5.381.120$). Sa druge strane, za rutere A, B, i C ne postoje mogući naslednici pošto njihove putanje u smeru suprotnom od kazaljke časovnika ne zadovoljavaju zahteve izvodljivosti.

Šta to znači za računarsku mrežu? Ukoliko ruter E izgubi putanju kroz ruter A, onda može odmah da koristi putanju kroz ruter D, pri čemu ne mora da konsultuje susede jer da korišćenje te putanje neće stvoriti probleme. Ukoliko ruter A izgubi putanju kroz ruter B, onda mora da pita suseda (ruter E) da li putanja još uvek postoji. To dovodi do korišćenja putanje u smeru suprotnom od smera kazaljke časovnika (rezervne putanje) za koju je dodatno odlaganje veoma malo.

Upiti

Postojanje mogućeg naslednika obezbeđuje najbolju konvergenciju. Mogući naslednik je rezervna putanja koja se koristi kao zamena za putanju koja je prekinuta. Kada se prekine putanja i ne postoji moguć naslednik, ruter šalje upite preostalim ruterima. Ukoliko ruter ne zna za postojanje alternativne putanje, onda će rekurzivno poslati upit svojim susedima.

Rekurzivni upiti mogu stvoriti beskonačnu petlju, što dovodi do toga da ruter odustane od upita. Takva situacija se naziva "zaglavljivanje" u aktivnom stanju (stuck in active - SIA). Takva situacija se na sreću ne javlja često; ukoliko razumete kako nastaje, možete potpuno sprečiti formiranje beskonačne petlje.

Protokol EIGRP nalaže da ruter ne sme da objavljuje računarsku mrežu na vezi sa koje je doznao za njeno postojanje. Pošto je ruter A o postojanju 192.168.5.0 saznao od rutera B (što vidite na slici 3.3), ruter A ne objavljuje računarsku mrežu ruteru B.

Ukoliko se veza između rutera B i C prekine, ruter B će izgubiti jedinu putanju do mreže 192.168.5.0. Postupak slanja upita omogućava ruteru B da aktivno ispita preostale susede u potrazi za alternativnom putanjom. Kada ruter B pita ruter A: "Da li znaš put do 192.168.5.0/24?", ruter A shvata da je putanja prekinuta (kroz ruter B) i rekurzivno šalje upit ruteru E. Ruter E zna za putanju i šalje odgovor ruteru A, pa tako novosti stižu do rutera B.

Upiti se šalju sve dok se ne dobije odgovor ili dok se ne ispituju svi ruteri. Ruter, kada se prave upiti, prelazi u aktivno stanje i aktivira tajmer (tajmeru se obično zadaje tri minuta). Ukoliko protekne vreme zadato tajmeru, a odgovor se ne dobije, ruter se smatra "zaglavljenim" u aktivnom stanju. SIA se obično dešava zato što se upiti ponavljaju ili zato što nisu pravilno ograničeni da jednu oblast. Osnovni način za ograničavanje prostiranja upita (opseg upita (*query scoping*)) je sumirizacija.

Upiti neće prekoračiti sumirizaciju jer sumiranje (skraćivanje) daje odgovor na upit - ruta se nalazi ili ne nalazi izvan smiranja. Sumirizacija je zbog toga veoma važna u EIGRP računarskim mrežama. Koncepti sumirizacije su detaljnije objašnjeni u Poglavlju 2, dok su EIGRP komande koje se koriste za sumirizaciju objašnjene u Poglavlju 4.

Postavljanje upita omogućava da protokol EIGRP izbegne periodično slanje celih tabela za rutiranje mrežnog saobraćaja. Kada se uvode nove računarske mreže ili se povlače objave, ruteri međusobno postavljaju pitanja kako bi doznali nove informacije, što protokolu EIGRP omogućava brže konvergiranje čak i kada ne posotji moguć naslednik.

Ostale prednosti protokola EIGRP

U prethodnom odeljku su objašnjene osnovne prednosti protokola EIGRP, ali je ostalo nekoliko nerazjašnjenih stvari koje se odnose na efikasnost računarske mreže.

Postepeno ažuriranje

Protokol EIGRP periodično šalje pozdravne poruke kako bi održao vezu sa susedima, ali ažurirane informacije samo kada se dogodi promena. Kada se uspostavi nova ruta ili se postojeća ruta prekine, šalju se inkrementalno ažurirani podaci (to jest, samo informacije koje se odnose na promene). To je veoma važna osobina jer sprečava protokol EIGRP da uzurpira vezu, što ponekad predstavlja problem kada se koriste stariji protokoli.

Višesmerno slanje ažuriranih informacija

Protokol EIGRP koristi jednosmerno i višesmerno adresiranje. Neki paketi se pouzdano šalju pomoću protokola Real-Time Protocol (RTP). To je Ciscoov protokol koji nadgleda razmenu paketa protokola EIGRP. Ti paketi su označeni sekvencijalnim brojevima kako bi slanje podataka bilo pouzdano. Pozdravne poruke i poruke kojima se potvrđuje prijem podataka ne zahtevaju slanje odgovora.

Inkrementalno ažuriranje informacija se ne može predvideti; prema tome, sused mora da potvrdi prijem ažuriranih podataka, upita i odgovora.

Ažurirane informacije se pouzdano šalju na više adresa. Adresa je rezervisana adresa klase D, to jest, adresa 224.0.0.10. Kada sused primi poruku, prijem poruke potvrđuje tako što šalje jednosmernu poruku.

To što protokol EIGRP na više adresa šalje ažurirane informacije je važno jer je to napredak u odnosu na druge protokole. Stariji protokoli šalju opšte poruke, što dovodi do izvesnih problema. Višesmerno slanje poruka omogućava računarima da filtriraju mrežni saobraćaj, a da se očuva aspekt "jedna poruka za sve računare".

N A P O M E N A

Emisioni dome identifikuje uređaje koji se nalaze na sloju 2 (Layer 2) kao i domen. Ukoliko se nalaze u komutiranom okruženju, čak i kada nisu povezani na isti kabl, iz perspektive sloja 2 (Layer 2) ili sloja 3 (Layer 3), ti uređaji se nalaze na istoj vezi. Ukoliko se pošalje opšta poruka, svi uređaji u emisionom domenu dobijaju poruku i troše svoje resurse kako bi utvrdili da li je poruka njima namenjena. Uređaj na sloju 3 (Layer 3) je emisioni firewall jer ruter ne prosleđuje opšte poruke.

Nejednako deljenje mrežnog saobraćaja

Svi IP protokoli za rutiranje mrežnog saobraćaja na Ciscovim ruterima podržavaju ravnomerno deljenje mrežnog saobraćaja. Protokol EIGRP je jedinstven po tome što omogućava nejednako deljenje mrežnog saobraćaja. Kod nejednakog deljenja mrežnog saobraćaja se uzima najbolja predviđena udaljenost (FD) i množi se sa odstupanjem. Svaka putanja za koju je FD manje od dobijenog proizvoda koristi se prilikom deljenja mrežnog saobraćaja. Zbog toga se sa 256 kbps i 384 kbps veza mogu zajedno koristiti - međutim, protokol EIGRP jednu od veza više koristi.

Protokol EIGRP koristi proporcionalno nejednako deljenje mrežnog saobraćaja. Protokol EIGRP će na svaki interfejs proslediti relativna deo mrežnog saobraćaja. Preko 384 kbps veze će se prenositi 60 procenata, a preko 256 kbps veze će se prenositi 40 procenata mrežnog saobraćaja. Na taj način se sve veze do odredišta koriste za prenošenje podataka, pri čemu se ne zagušuju sporije veze niti se ograničava protok na bržim vezama.

Razumevanje tabela protokola EIGRP

Protokol EIGRP pravi i održava tri tabele. Tabela suseda se koristi kako bi se sa sigurnošću primile sve potvrde. Tabela topologije se koristi za razumevanje putanja kroz računarsku mrežu. Najbolja putanja, koja se dobija iz tabele topologije, upisuje se u tabelu za rutiranje IP mrežnog saobraćaja. U narednim odeljcima se objašnjava kako protokol EIGRP pravi i održava ove tabele.

Pravljenje tabele suseda

Tabela suseda se održava pomoću pozdravnih paketa. Pozdravni paketi su višesmerna obaveštenja pomoću kojih se objavljuje postojanje rutera. Pomoću pozdravnih paketa se ruter upisuje u tabelu suseda okolnih rutera. Uzvratni pozdravni paketi omogućavaju pravljenje lokalne tabele suseda. Pošto se napravi tabela suseda, periodično se šalju pozdravni paketi kako bi se održala veza sa susedima ("Još uvek radim!").

Svaki protokol na sloju 3 (Layer 3) sa kojim protokol EIGRP može da komunicira (IPv4, IPv6, IPX i AppleTalk) ima sopstvenu tabelu suseda. Informacije o susedima, ruterima ili troškovima se ne razmenjuju između protokola.

Sadržaj tabele suseda

Tabela suseda sadrži sledeće informacije:

- Adresu na sloju 3 (Layer 3) suseda
- Interfejs preko kojeg je dobijena pozdravna poruka suseda
- Vreme čekanja, to jest, koliko dugo se bez dobijanja pozdravnih poruka od suseda tabela suseda ne menja. Kada protekne to vreme, sused se proglašava nedostupnim i izbacuje se iz baze podataka. Vreme čekanja je, po definiciji, trostruko veće od vrednosti tajmera Hello.
- Vreme postojanja, to jest, vremenski interval od prvog saznanja da postoji sused
- Broj sekvence. U tabelu suseda se upisuju svi paketi koji se razmenjuju između suseda. U tabelu se beleži broj poslednje sekvence koja je poslata susedu i broj poslednje sekvence koja je primljena od suseda.
- Tajm-out ponovnog prenosa (RTO). To je vreme koje pokazuje koliko će ruter čekati kada se koriste protokoli veze pre nego što ponovo pošalje paket ukoliko nije dobio potvrdu da je paket primljen.
- Vreme Smooth Round Trip Time (SRTT) pomoću kojeg se izračunava RTO. SRTT je vreme (u milisekundama) koje je potrebno za slanje paketa susedu i dobijanje odgovora.
- Broj paketa koji čekaju u redu, što administratorima omogućava da nadgledaju da li dolazi do zagušenja računarske mreže.

Kako se postaje sused

Svi EIGRP ruteri periodično objavljuju svoje postojanje koristeći pozdravnu poruku koja se šalje preko adrese 224.0.0.10. Drugi ruteri, kada dobiju pozdravnu poruku, u svoje tabele suseda beleže ruter koji je poruku poslao. Pristizanje tih paketa održava tabelu suseda. Ukoliko od suseda, za vreme čekanja, ne stužu pozdravne poruke, sused se smatra nepostojećim i uklanja se iz tabele suseda. Vreme čekanja je, po definiciji, trostruko veće od vrednosti tajmera Hello. Prema tome, ukoliko ruter ne dobije tri pozdravne poruke, sused se proglašava nepostojećim. Vrednost tajmera Hello u LAN mreži je 5 sekundi; vreme čekanja je, prema tome, 15 sekundi. Za DS1 (1,5 Mbps) ili sporijim WAN vezama vrednost tajmera Hello je 60 sekundi, a vreme čekanja je 180 sekundi.

Da bi ruter postao sused, moraju se ispuniti sledeći uslovi:

- Ruter mora od suseda da dobije pozdravni paket.
- Broj autonomnog EIGRP sistema u pozdravnom paketu mora biti jednak odgovarajućem broju rutera koji prima paket.
- Moraju se koristiti iste K-vrednosti (K-vrednost se koristi za izračunavanje metrike).

U primeru 3.1 vidite tabelu suseda.

PRIMER 3.1. Komanda `show ip eigrp neighbors`

```
Router#show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 1
H      Address          Interface      Hold    Uptime    SRTT    RTO  Q  Seq
      (sec)              (ms)         Cnt
172.16.0.1    S0/0          14          01:16:26 149      894 0  291
```

Pravljenje tabele topologije

Ruter, pošto sazna ko su mu sve susedi, može da napravi bazu podataka topologije i da za svaku rutu odabere naslednike i moguće naslednike. Tabela topologije sadrži slog za sve rute, a ne samo za naslednike i moguće naslednike. Ostali ruteri se nazivaju *mogućnosti*. Tabela topologije se u protokolu EIGRP koristi za upravljanje odabranim rutama koje se dodaju u tabelu za rutiranje mrežnog saobraćaja.

Tabela topologije obuhvata sledeće informacije:

- Da li je ruta pasivna ili aktivna.
- Da li su susedu poslate ažurirane informacije.
- Da li je susedu poslat upit. Ukoliko je polje pozitivno, barem jedna ruta se označava kao aktivna ruta.

- Da li je poslat upit; ukoliko jeste, pomoću drugog polja se prati da li je sused odgovorio na poslato upit.
- Taj odgovor se šalje kao odgovor na paket koji je dobijen od suseda.
- Sadrži prefikse, maske, interfejs, adresu sledećeg skoka i moguću i objavljenu udaljenost za udaljene računarske mreže.

Tabela topologije se pravi na osnovu paketa sa ažuriranim podacima koji se razmenjuju između suseda i na osnovu odgovora na upite koje šalje ruter.

Upiti i odgovori koje protokol EIGRP koristi za algoritam DUAL se šalju kao pouzdane višesmerne poruke pri čemu se koristi protokol RTP. Ovaj protokol je Ciscovo vlasništvo. Ukoliko ruter ne dobije potvrdu u zadatom vremenskom intervalu, ponovo šalje paket, ali ovoga puta jednosmerno. Ukoliko ni nakon šesnaest pokušaja ne dobije odgovor, ruter suseda obeležava kao nekativnog suseda. Svaki put kada ruter pošalje paket, protokol RTP uvećava broj sekvence za jedan. Ruter od svakog suseda mora da dobije potvrdu pre nego pošalje sledeći paket. Sposobnost slanja ponovljenih jednosmernih poruka smanjuje vreme potrebno za pravljenje tabela.

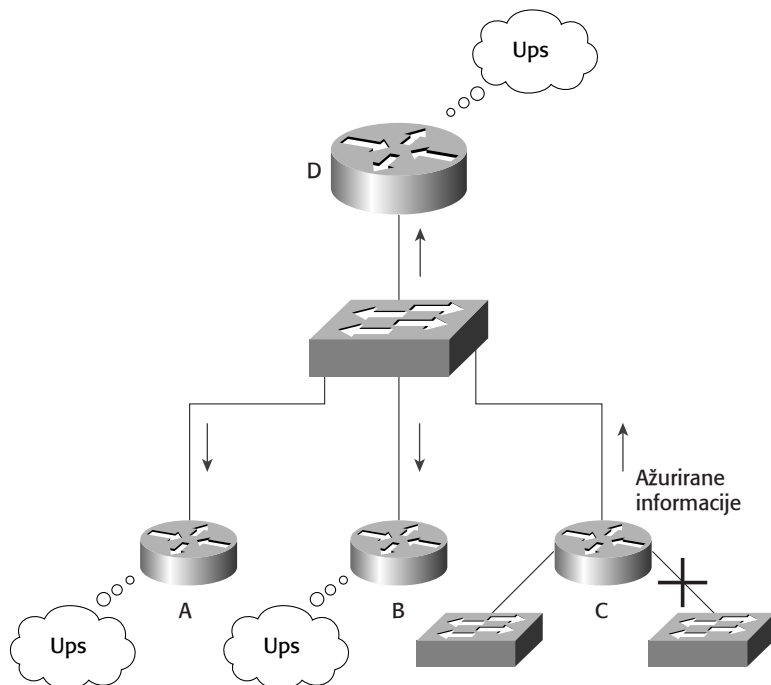
Kada ruter "shvati" topologiju, pokreće algoritam DUAL kako bi utvrdio najbolju putanju do udaljene računarske mreže. Rezultat se beleži u tabelu za rutiranje mrežnog saobraćaja.

Održavanje tabele topologije

Tabela topologije se može ponovo napraviti kada se dodaje nova računarska mreža, kada se promeni naslednik ili kada se prekine veza sa računarskom mrežom. Na slici 3.4 je prikazan tok mrežnog saobraćaja kada ruter ustanovi da je veza prekinuta.

Isto kao što se u tabelu suseda beleži prijem EIGRP paketa, tako se u tabelu topologije beleže paketi koje je ruter poslao susedima. Tabela se koristi i za identifikovanje statusa računarskih mreža. Pasivno stanje je dobro, dok je aktivno stanje loše. Zdrava računarska mreža se označava kao pasivna računarska mreža; prekinuta ruta je aktivna jer ruter aktivno pokušava da pronađe alternativnu putanju do udaljene računarske mreže.

Pošto se tabela za rutiranje mrežnog saobraćaja pravi na osnovu tabele topologije, tabela topologije mora sadržati sve informacije koje su neophodne za tabelu za rutiranje mrežnog saobraćaja. Te informacije obuhvataju adresu sledećeg skoka ili adresu suseda koji je poslao ažurirane informacije, i metriku (koja se dobija na osnovu previđene udaljenosti).



SLIKA 3.4 Tok mrežnog saobraćaja koji se uspostavlja radi održavanja tabele topologije.

Dodavanje računarske mreže u tabelu topologije

Pretpostavimo da ruter na sloju pristupa (ruter A) služi za uspostavljanje veze sa novom računarskom mrežom preko Ethernet interfejsa. Administrator računarske mreže je, za odeljenje koje je premešteno u zgradu, konfigurisao drugi interfejs. Na početku postupka stari interfejs je omogućavao konvergentno rutiranje. U narednim stavkama objašnjeno je kako se nova računarska mreža objavljuje svim ruterima koji postoje u EIGRP autonomnom sistemu:

1. Čim ruter A sazna za postojanje nove računarske mreže, počinje da šalje pozdravne pakete na nov interfejs. Niko ne odgovara - na segmentu računarske mreže ne postoje drugi ruteri.

U tabelu suseda se ne unose nove stavke pošto nijedan sused nije odgovorio na pozdravni protokol. Međutim, u tabeli topologije postoje nove stavke jer je priključena nova računarska mreža.

2. Protokol EIGRP, pošto uočava promenu, mora svim svojim susedima, koji su povezani preko starog interfejsa, da pošalje ažurirane informacije i tako ih obavesti o postojanju nove računarske mreže. Te ažurirane informacije se prate pomoću tabele topologije i tabele suseda jer ažurirane informacije zavise od veza, a potvrdni odgovori moraju stići u zadanom vremenskom intervalu.

3. Ruter A je završio svoj deo posla. Međutim, njegovi susedi u staroj računarskoj mreži imaju još posla. Pošto od rutera A dobiju ažurirane informacije, susedi će ažurirati broj sekvence u svojim tabelama suseda, a u tabelu topologije će uneti novu računarsku mrežu. Susedi će izračunati FD i naslednika i dobijene rezultate će zapisati u tabelu za rutiranje mrežnog saobraćaja.

U narednom odeljku je opisan postupak uklanjanja rutera ili putanje iz tabele topologije.

Uklanjanja putanje ili rutera iz tabele topologije

Postupak uklanjanja putanje ili rutera iz tabele topologije je prilično složen i predstavlja srž protokola EIGRP.

1. Ukoliko se računarska mreža povezana na ruter A isključi, ruter A ažurira svoju tabelu topologije i tabelu rutiranja, a ažurirane informacije šalje svojim susedima.
2. Kada sused dobije ažurirane informacije, ažurira svoju tabelu suseda i tabelu topologije.
3. Sused pokušava da pronađe alternativnu putanju do udaljene računarske mreže. Da bi pronašao alternativne putanje, proverava tabelu topologije. Pošto do udaljene računarske mreže vodi samo jedna putanja, to ne postoje alternativne putanje.
4. Sused potom svojim susedima šalje upit kojim od njih zahteva da pretraže njihove tabele ne bi li pronašli putanju do udaljene računarske mreže. Ruta se u tabeli topologije obeležava kao aktivna ruta.
5. Prati se broj upita, i pošto pristignu svi odgovori, ažuriraju se tabela suseda i tabela topologije.
6. Algoritam DUAL, pomoću kojeg se obavlja izračunavanje, počinje čim se registruje promena računarske mreže. Ovaj algoritam se koristi za utvrđivanje najbolje putanje, koja se, pošto se pronađe, beleži u tabelu za rutiranje mrežnog saobraćaja.
7. Susedi, pre nego što odgovore, šalju upite svojim susedima; na taj način se pronalaženje alternativne putanje širi ili rasprostire kroz celu komapniju.
8. Ukoliko ne postoji alternativna ruta, susedi odgovaraju da ne znaju za putanju.
9. Kada nijedan ruter ne može da da informaciju o putanji do računarske mreže, svi ruteri uklanjaju tu računarsku mrežu iz svojih tabela za rutiranje mrežnog saobraćaja i tabele topologije.

U narednom odeljku je objašnjeno šta se događa kada sused zna za alternativnu putanju do udaljene računarske mreže.

Pronalaženje alternativne putanje do udaljene računarske mreže

Protokol EIGRP se, kada se prekine veza sa računarskom mrežom, prilično "muči" da pronađe alternativnu putanju. Način na koji protokol EIGRP pronalazi alternativne putanje je veoma pouzdan i brz.

U narednim stavkama je objašnjen postupak koji se odvija pošto se sused isključi:

1. Ruter obeležava rute koje za koje je doznao prosleđivanjem mrežnog saobraćaja susedu.
2. Ruter proverava tabelu topologije, u kojoj su zabeležene sve primljene objave, kako bi utvrdio da li postoji alternativna putanja. Ruter zapravo pokušava da pronađe FS.
3. Ruter, ukoliko pronađe naslednika, dodaje FS rutu u svoju tabelu za rutiranje mrežnog saobraćaja. Ukoliko za ruter ne postoji FS, ruta se prebacuje u aktivno stanje i za to vreme se upiti aktivno šalju drugim ruterima kako bi se pronašla alternativna putanja.
4. Ukoliko se, nakon proveravanja tabele topologije, pronađe moguća ruta, sused u odgovoru šalje alternativnu putanju. Alternativna putanja se potom beleži u tabelu topologije.
5. Ukoliko se ne dobije odgovor, poruka se šalje drugim ruterima.

Kada ruter pošalje upit, upit se beleži u tabelu topologije. To se radi kako bi se u dogledno vreme dobio odgovor. Ukoliko ruter ne dobije odgovor, sused se uklanja iz tabele suseda i sve računarske mreže koje su za tog suseda bile ubeležene u tabelu topologije se uklanjaju. Ponekad se u velikim računarskim mrežama mogu javiti problemi uzrokovani sporim vezama i ruterima koji su opterećeni. Tačnije, može se dogoditi da ruter ne dobije odgovor na sve upite koje je poslao. To dovodi da se ruta obeleži sa SIA; sused koji nije odgovorio se uklanja iz tabele suseda.

Pravljenje tabele za rutiranje mrežnog saobraćaja

Tabela za rutiranje mrežnog saobraćaja se pravi na osnovu tabele topologije pri čemu se koristi algoritam DUAL. U tabeli topologije se nalaze sve informacije o rutiranju mrežnog saobraćaja koje su poznate ruteru i na osnovu tih informacija se biraju naslednici i mogući naslednici. Putanje naslednika se potom prebacuju u tabelu za rutiranje mrežnog saobraćaja i koriste se za rutiranje.

Biranje EIGRP putanje

Algoritam DUAL za biranje najbolje putanje ili putanja do odredišta koristi metriku. Za jedno odredište se može odabrati najviše šesnaest putanja. Postoje tri tipa putanja. Ti tipovi putanja su objašnjeni u tabeli 3.4.

Tabela 3.4. Tipovi EIGRP ruta

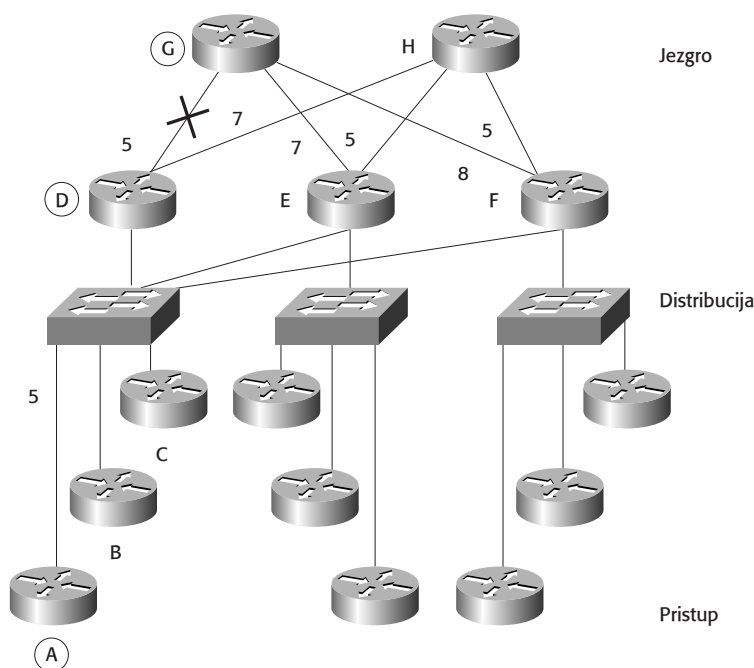
Tip rute	Tip rute
Interna	Putanje se smeštaju direktno u EIGRP.
Sumarna	Interne putanje koje su sumirane.
Eksterna	Rute koje su ponovo distribuirane u EIGRP.

Metrika je detaljno objašnjena u odeljku "Sofisticirana metrika" i izračunava se na osnovu propusnog opsega i odlaganja.

Ažuriranje tabele za rutiranje mrežnog saobraćaja u pasivnom režimu korišćenjem algoritma DUAL

Algoritam DUAL, kada se putanja prekine, prvo pretražuje tabelu topologije kako bi pronašao mogućeg naslednika. Ukoliko pronađe mogućeg naslednika, ruter ostaje u pasivnom režimu (pasivan režim, u ovom smislu, znači da ruter aktivno ne traži alternativnu putanju).

Na slici 3.5 vidite primer računarske mreže.



SLIKA 3.5 Korišćenje moguće i objavljene udaljenosti - pasivan režim

U narednim stavkama je objašnjena slika 3.5, zajedno sa metrikom i akcijama koje protokol EIGRP preduzima kako bi utvrdio putanju:

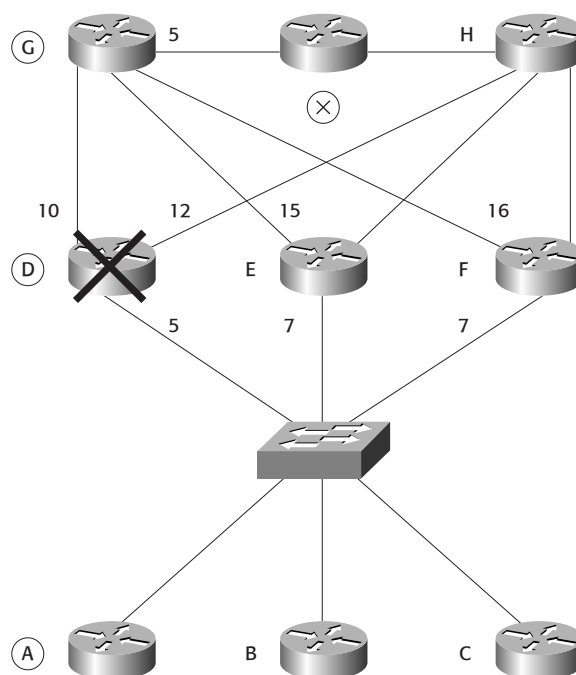
- Moguća udaljenost između rutera A i rutera G je 10 (od rutera A, kroz ruter D, do rutera G).
- Objavljena udaljenost od rutera A do rutera G je 5 (objavio ju je sused D).
- Pošto je $10 > 5$, moguća udaljenost $>$ objavljene udaljenosti. To znači da moguća udaljenost zadovoljava uslov izvodljivosti, što znači da može da postane moguća udaljenost. Ukoliko pratite dijagram, sve je veoma jednostavno i ne zahteva mnogo računanja.
- Ukoliko je prekinuta veza između rutera D i rutera G, ruter A će pretražiti svoju tabelu topologije.
- Za alternativne rute od rutera A kroz rutere D, H i E do rutera G objavljena udaljenost je 19 ($7+5+7$).

- Pošto je 19 veće od početne moguće udaljenosti (10), ruta ne može da postane mogući naslednik.
- Za putanju kroz rutere D, H i F do rutera G objavljena udaljenost je 20 i ne može postati mogući naslednik.
- Za putanju od rutera A kroz ruter E do rutera G objavljena udaljenost je 7, što je manje od početne vrednosti 10. Prema tome, to je mogući naslednik i može se upotrebiti kao ruta, pri čemu ruter A ne mora da prelazi iz pasivnog u aktivni režim.
- Prvobitna tabela topologije bi pokazala da je ruter D primarna ruta (naslednik), a da je ruter E rezervna ruta (mogući naslednik). Pošto se veza između rutera D i G prekine, tabela za rutiranje mrežnog saobraćaja se ažurira na osnovu tabele topologije pri čemu ruta ostaje u pasivnom režimu.

U narednom odeljku je objašnjeno šta se događa kada se pretražuje tabela topologije i ne pronade se moguća ruta.

Ažuriranje tabele za rutiranje mrežnog saobraćaja u aktivnom režimu korišćenjem algoritma DUAL

Na slici 3.6 su prikazane moguća i objavljena udaljenost.



SLIKA 3.6 Moguća i objavljena udaljenost - aktivan režim

Ukoliko se u tabeli za rutiranje mrežnog saobraćaja ne pronađe alternativna ruta, preduzimaju se sledeće akcije (kao primer se koristi računarska mreža prikazana na slici 3.6). Tabela topologije rutera A počinje putanjom (naslednikom) od rutera A kroz rutere D i G do rutera X. Moguća udaljenost je 20, a udaljenost koju je objavio ruter D je 15. Ruter A, pošto se isključi ruter D, mora da pronađe alternativnu putanju do rutera X.

- Ruter za moguće naslednike ne prihvata susede B, C, E i F. Ti susedi su objavili udaljenosti 27, 27, 20 i 21, respektivno. Pošto su svi susedi objavili udaljenosti koje su jednake ili veće od moguće udaljenosti suseda, to znači da ne zadovoljavaju uslov izvodljivosti.
- Ruter A prelazi u aktivan režim i susedima šalje upite.
- Ruteri E i F kao odgovor šalju mogućeg naslednika jer su ti ruteri objavili udaljenost 5 od rutera G. Upamtite da je moguća udaljenost > objavljene udaljenosti; moguća udaljenost za rutere E i F je 21, a $21 > 5$.
- Računarska mreža se vraća u pasivan režim. Moguća udaljenost je prihvatljiva, tabela topologije i tabela za rutiranje mrežnog saobraćaja se ažuriraju, pa ne postoji razlog za dalje konvergiranje.
- Na osnovu informacija koje su dobijene od rutera E i F, ruter putanju kroz ruter E označava kao najbolju putanju jer ima najmanju moguću udaljenost.
- Rezultat se beleži u tabelu za rutiranje mrežnog saobraćaja kao valjan susedni ruter. Protokol EIGRP taj susedni ruter smatra naslednikom.
- Ruter F se u tabelu topologije beleži kao FS.
- Način na koji protokol EIGRP pronalazi naslednike je veoma složen, iako je koncept jednostavan. Koncept je objašnjen u narednom odeljku.

Struktura EIGRP računarske mreže

Protokol EIGRP je napravljen da bi se koristio u veoma velikim računarskim mrežama. Međutim, rad protokola EIGRP zavisi od strukture računarske mreže. Skaliranje računarske mreže je veoma važno u velikim kompanijama. Novi zahtevi stalno dovode do toga da se u računarskim mrežama koriste aplikacije koje zahtevaju sve više propusnog opsega i što kraće odlaganje; istovremeno, računarske mreže postaju sve veće i složenije. Integracije i akvizicije, na primer, ne doprinose boljoj strukturi računarske mreže.

Činioci koji mogu uticati na skaliranje EIGRP-a obuhvataju:

- Količinu informacija koja se razmenjuje između suseda
- Broj rutera koji primaju ažurirane informacije
- Udaljenost između susednih rutera
- Broj alternativnih putanja do udaljenih računarskih mreža

Loše skalirane EIGRP računarske mreže mogu dovesti do:

- "Zaglavljivanja" rutera u aktivnom režimu
- Zagušenja računarske mreže
- Gubitak informacija o rutiranju mrežnog saobraćaja
- Ruta koje se stalno pojavljuju i nestaju
- Ponovnog prenosa informacija
- Prevelikog korišćenja memorije rutera
- Prevelikog opterećenja CPU-a rutera

Ostali činioci, kao što je loše projektovana računarska mreža, prouzrokuju neke od ovih simptoma jer poslovi koje treba obaviti zahtevaju mnogo resursa. Ruta koja je označena kao SIA ruta pokazuje mnoge od ovih simptoma jer ruter čeka na odgovor suseda koji ne mogu da odgovore na zahteve koji su im postavljeni. Dobro projektovanje i raspoređivanje mrežnih uređaja može otkloniti mnoge od ovih problema koji se javljaju u savremenim računarskim mrežama.

Činioci koje teba uzeti u obzir prilikom projektovanja EIGRP računarske mreže

Osnovni zahtevi prilikom skaliranja velikih računarskih mreža su kontrolisanje objava i ograničavanje opsega upita. Ti zahtevi su veoma važni za spore WAN veze. Slanje manje informacija o računarskoj mreži povećava mogućnost razmenjivanja podataka između klijenata i servera. Iako slanje manje informacija o rutiranju mrežnog saobraćaja rasterećuje računarsku mrežu, takva razmena daje manje informacija za pronalaženje alternativnih ruta. Mora se naći dobar odnos između sumarizacije i slanja kompletnih informacija. U opštem slučaju, pronalaženje dobrog odnosa dovodi do veće sumarizacije.

Protokol EIGRP automatski obavlja sumarizaciju na granicama klasne računarske mreže jer je, u opštem slučaju, sumarizacija poželjna. EIGRP je napravljen tako da prepoznaje mogućnosti, kao što je optimizovanje računarske mreže. Međutim, većina administratora računarskih mreža smatraju da automatska sumarizacija ponekad ne odgovara potrebama i isključuju je. Administratori računarskih mreža zbog toga sumarizaciju sami obavljaju na nivou interfejsa.

Neke topologije stvaraju probleme u EIGRP računarskim mrežama. Problemi su izraženi u računarskim mrežama sa razvodnim uređajima koje se često implementiraju između udaljenih lokacija i regionalnih predstavništava. Česta struktura sa dva razvodna uređaja obezbeđuje redundantnost i omogućava da ruteri jedni drugima šalju upite. Sumarizacija i filtriranje omogućavaju da ovakva struktura bude valjana i pri tom omogućavaju efikasno upravljanje upitima.

Uputstvo za skaliranje

Struktura računarske mreže značajno utiče na mogućnost skaliranja. Sledeće akcije su veoma važne u dobro projektovanim računarskim mrežama:

- Dodelite mrežne adrese i organizujte veze tako da postoje mesta za sumarizaciju. Struktura hijerarhijske računarske mreže zadovoljava ovaj zahtev.
- U mrežnim uređajima obezbedite dovoljno hardverskih resursa (memorija i CPU).
- Za WAN veze koristite dovoljan propusni opseg.
- Pomoću filtera ograničite objave.
- Nadgledajte računarsku mrežu.

Zaključak oblasti

Zaključak teme je pregled mnogih važnih koncepata koji su izloženi u ovom poglavlju. Ukoliko ste već savladali teme koje su obrađene u ovom poglavlju, onda će vam ovaj zaključak pomoći da se priselite nekih detalja. Ukoliko ste upravo pročitali poglavlje, onda će vam ovaj pregled pomoći da utvrdite znanje o najbitnijim činjenicama. Ukoliko su u toku vaše poslednje pripreme za ispit, naredni spiskovi i tabele su dobar način za obnavljanje gradiva pred ispit.

Osnovne osobine protokola EIGRP su:

- Odnos između suseda i pouzdano postepeno ažuriranje informacija
- Otkrivanje i oporavljanje suseda
- Sofisticirana metrika
- Algoritam DUAL
- Upiti

Protokol EIGRP za komunikaciju koristi pet tipova paketa:

- Pozdravni paket
- Paket potvrđivanja
- Paket sa ažuriranim informacijama
- Paket upita
- Paket odgovora

Protokol EIGRP koristi sofisticiranu metriku koja se dobija na osnovu propusnog opsega, količine mrežnog saobraćaja, pouzdanosti i odlaganja. Kada se podrazumevane vrednosti uzmu u obzir, jednačina se svodi na

$$metric = 256 * \left(\frac{10^7}{min(bandwidth)} + \sum \frac{delays}{10} \right)$$

Ostale prednosti protokola EIGRP su:

- Postepeno ažuriranje informacija
- Višesmerno slanje ažuriranih informacija
- Lako konfigurisanje
- Nejednako deljenje mrežnog saobraćaja

DEO II: PROTOKOL EIGRP

Protokol EIGRP pravi i održava sledeće tri tabele:

- Tabelu suseda
- Tabelu topologije
- Tabelu za rutiranje mrežnog saobraćaja

Da bi uređaj postao sused, moraju se ispuniti sledeći uslovi:

- Ruter od suseda mora da dobije pozdravni paket.
- Susedi moraju da koriste isti EIGRP autonomni sistem.
- Susedi moraju da koriste iste K-vrednosti.

Pitanja i odgovori

Pitanja i scenariji koji su dati u ovoj knjizi su takvi da vas stavljaju pred iskušenja i da budete sigurni u odgovor. Umesto da imate mogućnost da pogodite odgovor na osnovu skrivenih naznaka u pitanjima, ispituje se vaše razumevanje i znanje o nekoj oblasti.

Odgovore na ova pitanja ćete pronaći u Dodatku A. Znanje ćete bolje proveriti pitanjima koja se nalaze na propratnom CD-ROM-u.

1. Koju akciju će preduzeti ruter koji nema mogućeg naslednika?
2. Koji tajmeri se prate u tabeli suseda?
3. Kakva je razlika između ažuriranih informacija i upita?
4. Kada protokol EIGRP ponovo proračunava tabelu topologije?
5. Navedite dva pravila za pravljenje skalabilne EIGRP računarske mreže.
6. Koji paketi protokola EIGRP se pouzdano šalju?
7. Koliko je podrazumevano vreme čekanja?
8. Šta je tabela topologije protokola EIGRP i šta sadrži?
9. Šta je objavljena udaljenost protokola EIGRP i po čemu se razlikuje od moguće udaljenosti?
10. Koji EIGRP algoritam se koristi za formiranje stavki u tabeli za rutiranje mrežnog saobraćaja?
11. Kada protokol EIGRP računarsku mrežu prevodi u aktivan režim?
12. Na kojoj granici protokol EIGRP vrši sumarizaciju?
13. Šta je "zaglavljivanje" u aktivnom režimu?
14. Navedite dva činioca koji utiču na skalabilnost EIGRP-a.
15. Šta su to paketi sa odgovorom u protokolu EIGRP?
16. Koji uslovi treba da budu zadovoljeni kako bi ruter postao sused?