

UNIVERZITET U BEOGRADU
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET



SIMULACIJA EIGRP PROTOKOLA
–Diplomski rad–

Kandidat:

Aleksandar Stoilković 209/2011

Mentor:

doc. dr Zoran Čiča

Beograd, Septembar 2016.

SADRŽAJ

SADRŽAJ	2
1. UVOD	3
2. EIGRP	4
2.1. OSNOVNA SVOJSTVA EIGRP PROTOKOLA	4
2.2. EIGRP PROTOKOLNO-ZAVISNI MODULI (<i>PROTOCOL-DEPENDANT MODULES</i>)	5
2.3. RTP	5
2.4. TIPOVI EIGRP PAKETA	5
2.5. USPOSTAVA EIGRP SUSEDSTVA	6
2.6. EIGRP TABELA TOPOLOGIJE	6
2.7. EIGRP KOMPOZITNA METRIKA	6
2.8. DUAL ALGORITAM	7
2.9. POJMOVI FEASIBLE SUCCESSOR, FEASIBILITY CONDITION I REPORTED DISTANCE	7
3. PACKET TRACER	8
4. TEST MREŽA	9
4.1. TOPOLOGIJA TEST MREŽE	9
4.2. TABELA ADRESIRANJA	9
4.3. PODEŠAVANJA NA RAČUNARIMA	10
4.4. KONFIGURACIJE RUTERA	11
4.5. OBJAŠNENJE KORIŠĆENIH KOMANDI	16
4.6. FUNKCIONISANJE TEST MREŽE	16
5. ZAKLJUČAK	25
LITERATURA	26

1. UVOD

Rutiranje unutar neke mreže moguće je rešiti korišćenjem statičkog ili dinamičkog rutiranja (moguća je i kombinacija). Statičko rutiranje je pogodno za male mreže koje imaju samo jedan izlaz ka ostalim mrežama (za stub mreže). U većim mrežama pogodno je koristiti neki od dinamičkih protokola rutiranja jer se time značajno olakšava održavanje mreže, a takođe se i smanjuje broj ljudskih grešaka prilikom konfigurisanja mrežnih uređaja. Mreže u kojima se koriste dinamički protokoli rutiranja su veoma skalabilne.

EIGRP (*Enhanced Interior Gateway Routing Protocol*) je jedan od dinamičkih protokola rutiranja koji omogućava dobru skalabilnost kao i izuzetno brzu konvergenciju mreže. EIGRP spada u grupu distance-vector protokola, međutim brzina konvergencije koju EIGRP omogućava ravnopravna je sa brzinama konvergencije link-state protokola rutiranja, pa čak u nekim slučajevima EIGRP postiže veću brzinu konvergencije mreže. EIGRP protokol troši veoma malo mrežnih resursa s obzirom na to da se u stabilnoj mreži šalju samo hello paketi. Ostala oglašavanja propagiraju se samo u slučaju promene u mreži (pad ili dodavanje linka). EIGRP koristi DUAL (*Diffusing Update Algorithm*) za proračun najkraćeg puta do destinacije unutar mreže.

EIGRP je inicijalno pušten u rad 1992. godine kao protokol u vlasništvu kompanije Cisco, što je značilo da je EIGRP bilo moguće koristiti isključivo na uređajima kompanije Cisco. 2013. godine kompanija Cisco je omogućila da i drugi vendori mogu da koriste EIGRP protokol, međutim neka napredna svojstva EIGRP protokola ostala su u vlasništvu kompanije Cisco.

U okviru ovog rada biće objašnjen princip funkcionisanja EIGRP protokola. Na primeru jednostavne mrežne topologije biće prikazano konfigurisanje i primena EIGRP protokola. Korišćen je simulacioni program *Packet Tracer* za prikaz normalnog funkcionisanja probne EIGRP mreže kao i za prikaz funkcionisanja ove mreže u slučaju otkaza jednog linka.

2. EIGRP

2.1. Osnovna svojstva EIGRP protokola

EIGRP ima osobine i link-state i distance vector protokola rutiranja, međutim EIGRP se ipak bazira ključno na principima distance vektor protokola rutiranja kod kojih se informacije o ostatku mreže dobijaju od direktno konektovanih suseda.

EIGRP je napredni distance vektor protokol rutiranja koji ima određene osobine koje se ne mogu naći kod drugih distance vektor protokola poput RIP i IGRP protokola.

DUAL algoritam (*Diffusing Update Algorithm*)

EIGRP koristi DUAL algoritam za proračun najkraćeg puta do destinacije unutar mreže. Pomoću DUAL algoritma obezbeđuje se dobijanje putanja koje su bez petlji. Koristeći DUAL algoritam EIGRP čuva rezervne (*backup*) putanje tako da brzo može da se prilagodi eventualnim promenama u mreži.

Uspostava susedstva

EIGRP uspostavlja susedstva sa direktno konektovanim ruterima na kojima je takođe podešen EIGRP. Susedstva se uspostavljaju kako bi se pratio status ovih susednih rutera.

RTP (*Reliable Transport Protocol*)

RTP omogućava dostavu EIGRP paketa susedima. RTP i praćenje EIGRP susedstva koriste se kao priprema za DUAL.

Parcijalna i ograničena oglašavanja

Za razliku od RIP protokola EIGRP ne šalje periodična oglašavanja i zapisi u tabeli rutiranja ne zastarevaju. Termin parcijalna oglašavanja se odnosi na to da oglašavanje sadrži samo informacije o promenama u topologiji poput dodavanja novog ili pada postojećeg linka. Termin ograničena oglašavanja se odnosi na činjenicu da se oglašavanja šalju samo onim ruterima na koje promena u topologiji utiče. Ovime se minimizuje potreban propusni opseg neophodan za slanje EIGRP oglašavanja.

Jednako i nejednako raspoređivanje opterećenja

EIGRP podržava jednako i nejednako raspoređivanje opterećenja (*equal cost load balancing and unequal cost load balancing*), čime omogućava administratorima mreže da bolje organizuju distribuciju saobraćaja kroz mrežu.

Autentifikacija

Postoji mogućnost da se konfigurira autentifikacija u okviru EIGRP protokola. Autentifikacijom se postiže da ruteri prihvataju samo informacije o rutiranju od rutera na kojima je podešena ista šifra za autentifikaciju.

2.2. EIGRP protokolno-zavisni moduli (*Protocol-Dependant Modules*)

EIGRP može da obavlja rutiranje za različite protokole (npr. IPv4 i IPv6) koristeći protokolno-zavisne module(*Protocol-Dependant Modules-PDMs*).

Protokolno-zavisni moduli su zaduženi za izvršavanje specifičnih zahteva za svaki protokol mrežnog sloja, uključujući:

- Održavanje tabele susedstva i tabele topologije na ruterima koji pripadaju određenom protokolu (IPv4, IPv6)
- Kreiranje i prevođenje paketa specifičnih za određeni protokol za DUAL
- Povezivanje DUAL algoritma sa tabelom rutiranja određenog protokola
- Izračunavanje metrike i prosleđivanje ovih informacija DUAL algoritmu
- Implementacija filter i pristupnih (*access*) listi
- Redistribucija ruta naučenih od drugih protokola rutiranja

Kada ruter otkrije novog suseda, u tabelu suseda zapisuju se IP adresa suseda i interfejs posmatranog rutera preko kojeg se povezuje sa susedom. Za svaki protokolno-zavisni modul (npr. IPv4) postoji posebna tabela susedstva. EIGRP održava i tabelu topologije koja sadrži sve destinacije oglašavane od strane susednih rutera. Takođe, za svaki protokolno-zavisni modul posoji posebna tabela topologije.

2.3. RTP

EIGRP koristi RTP (*Reliable Transport Protocol*) protokol za slanje i primanje EIGRP paketa. EIGRP nije vezan za određeni protokol mrežnog sloja, pa zbog svog dizajna nije mogao da koristi UDP ili TCP protokol. Ovo omogućava EIGRP-u da se koristi i za protokole van TCP/IP steka.

RTP protokol omogućava i pouzdan i nepouzdan prenos EIGRP paketa. Za pouzdan prenos RTP zahteva da pošiljalac poruke dobije potvrdu prijema od primaoca, dok se za nepouzdan prenos ne koristi ovakva potvrda.

RTP može da šalje EIGRP pakete na jednu destinaciju (unikast) ili na grupu destinacija (multikast). Za multikastprenos EIGRP paketa za IPv4 koristi se rezervisana multikast adresa 224.0.0.10.

2.4. Tipovi EIGRP paketa

EIGRP koristi pet različitih tipova paketa (tipova poruka). EIGRP poruke se šalju pomoću RTP protokola i to tako da prenos može biti pouzdan ili nepouzdan i tako da prenos može biti ka jednoj destinaciji (unikast prenos) ili ka grupi destinacija (multikast prenos).

Hello paketi – Koriste se za otkrivanje suseda i održavanje EIGRP susedstva. *Hello* paketi koriste nepouzdanu dostavu i multikast prenos (na većini tipova mreža).

Update paketi – Koriste se za propagaciju informacija o rutiranju EIGRP susedima. *Update* paketi koriste pouzdanu dostavu a prenos *Update* paketa može biti bilo unicast bilo multikast.

Acknowledgment paketi – Koriste se za potvrdu prijema EIGRP poruke koja koristi pouzdanu dostavu. *Acknowledgment* paketi koriste nepouzdanu dostavu i unicast prenos.

Query paketi – Koriste se za upit o rutama od suseda. *Query* paketi koriste pouzdanu dostavu a prenos *Query* paketa može biti bilo unicast bilo multikast.

Reply paketi – Koriste se kao odgovor na EIGRP *Query* pakete. *Reply* paketi koriste pouzdanu dostavu i unicast prenos.

2.5. Uspostava EIGRP susedstva

Da bi razmena EIGRP *Update* paketa bila moguća neophodno je da EIGRP ruter otkrije svoje susede. EIGRP susedi su direktno konektovani ruteri koji takođe imaju uspostavljen EIGRP.

EIGRP koristi *Hello* pakete za uspostavu i održavanje EIGRP susedstva. Da bi dva EIGRP rutera mogli da postanu EIGRP susedi neophodno je da se određeni parametri poklapaju na ta dva rutera (npr. oba rutera moraju koristiti iste parametre metrike, takođe moraju biti konfigurisani pomoću istog broja autonomnog sistema).

Kao što je već rečeno, EIGRP održava tabelu EIGRP susedstva koja sadrži listu suseda koji imaju uspostavljeno EIGRP susedstvo sa posmatranim ruterom. Kada EIGRP ruter primi *Hello* paket kroz određeni interfejs, tada se odgovarajući susedni ruter dodaje u tabelu EIGRP susedstva posmatranog rutera.

2.6. EIGRP tabela topologije

EIGRP oglašavanja sadrže mreže koje su dostupne ruteru koji šalje oglašavanje. Ruteri koji prime oglašavanje dodaju zapise o ovim mrežama u svoje EIGRP tabele topologije. Tabela topologije sadrži zapise o svakoj destinaciji o kojoj ruter nauči od direktno konektovanih EIGRP suseda. Kada ruter primi EIGRP oglašavanje, on dodaje informacije o rutiranju u svoju EIGRP tabelu topologije i odgovara EIGRP *acknowledgment* paketom da bi potvrdio prijem oglašavanja.

2.7. EIGRP kompozitna metrika

Po defaultu, EIGRP koristi sledeće parametre za svoju kompozitnu metriku za proračun najbolje putanje do određene mreže:

- Propusni opseg – najmanji propusni opseg od svih izlaznih interfejsa duž putanje od izvornog rutera do odredišnog.
- Kašnjenje – kumulativno kašnjenje svih interfejsa na putanji

Sledeći parametri mogu biti korišćeni, mada nije preporučljivo, jer uglavnom dovode do čestih ponovnih proračunavanja tabele topologije:

- Pouzdanost – Predstavlja najlošiju pouzdanost između izvorišta i odredišta.
- Opterećenje – Predstavlja najveće opterećenje nekom linku između izvorišta i odredišta bazirano na osnovu brzine slanja paketa i podešenog propusnog opsega interfejsa.

2.8. DUAL algoritam

EIGRP koristi DUAL algoritam kako bi postigao konvergenciju mreže. Konvergencija je važna da bi se izbegle petlje u mreži. Pettle mogu biti katastrofalne po funkcionisanje mreže. EIGRP koristi i druge tehnike pomoću kojih se sprečavaju petlje (korišćenje *hold-down* tajmera, kao i korišćenje tehnike *split-horizon*), međutim DUAL algoritam je glavni adut EIGRP protokola u borbi protiv petlji DUAL omogućava svim ruterima pogođenim promenom topologije da se sinhronizuju istovremeno. Ruteri koji nisu pogođeni promenom topologije nisu uključeni u ponovno proračunavanje pomoću DUAL algoritma. Ovime se postiže brža konvergencija u odnosu na druge *distance vector* protokole.

Proces odlučivanja za sve proračune ruta omogućava deo DUAL algoritma koji se naziva *DUAL Finite State Machine* (FSM). FSM je konačni automat koji predstavlja komponentu DUAL algoritma. DUAL FSM mašina vodi računa o svim rutama, koristi EIGRP metriku da bi odabrala efikasne putanje bez petlji, identifikuje rute sa najmanjom cenom putanje koje će biti umetnute u tabelu rutiranja.

Ponovno proračunavanje DUAL algoritma može biti procesorski zahtevno, zato EIGRP izbegava ovo proračunavanje kada god je to moguće. U tu svrhu čuva se lista rezervnih (*backup*) ruta za koje je DUAL već prethodno utvrdio da nemaju petlje. Ukoliko primarna ruta (nalazi se u tabeli rutiranja) otkáže, najbolje rezervna ruta će iz tabele topologije momentalno biti dodata u tabelu rutiranja.

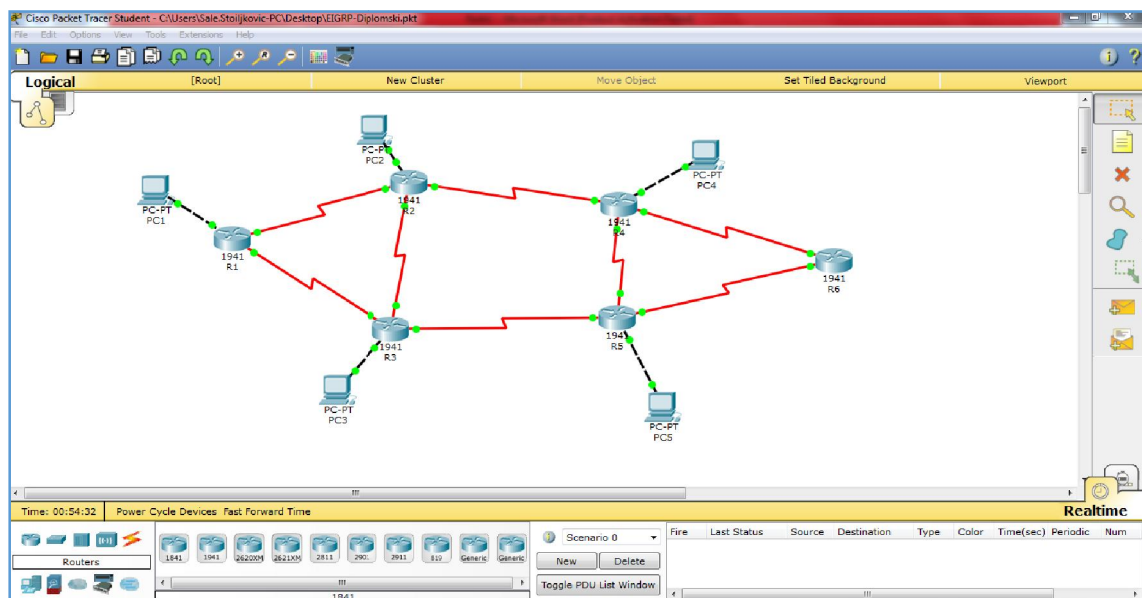
2.9. Pojmovi Feasible Successor, Feasibility Condition i Reported Distance

DUAL može da konvergira veoma brzo nakon promene topologije zahvaljujući tome što može da koristi rezervne putanje do određenih mreža bez pokretanja novog DUAL proračuna. Ove rezervne putanje nazivaju se *Feasible Successors* (FSs). FS je EIGRP sused koji ima rezervnu rutu bez petlji rutiranja ka istoj mreži kao i ruter koji se naziva naslednik (*successor*- ruter koji zapravo predstavlja sledeći korak na putanji (*next hop*)) pri čemu ta rezervna putanja zadovoljava uslov koji se naziva *Feasibility Condition* (FC).

Da bismo objasnili pojam *Feasibility Condition* (FC), moramo prvenstveno objasniti pojmove *Feasible Distance* (FD) i *Reported Distance* (RD). *Feasible Distance* (FD) je zapravo metrika posmatranog rutera za određenu rutu, dok je *Reported Distance* (RD) metrika za tu rutu koju ima EIGRP sused. Posmatrani ruter upoređuje svoju metriku ka posmatranoj ruti (FD) sa metrikom EIGRP suseda ka toj ruti (RD). Ukoliko je $RD < FD$, tada je zadovoljen uslov *Feasibility Condition* (FC). Ukoliko je zadovoljen ovaj uslov, tada je putanja koju susedni ruter ima ka određenoj destinaciji bez petlji.

3. PACKET TRACER

Packet Tracer je simulacioni program namenjen za učenje o umrežavanju. *Packet Tracer* je osmislila i kreirala kompanija Cisco. *Packet Tracer* pruža mogućnost studentima da konstruišu sopstvene modele mreža, da pristupe bitnim grafičkim prikazima ovih mreža kao i mogućnost da testiraju ponašanje mreže pod određenim uslovima. Način na koji je moguće kreirati modele mreža jeste takav da se uređaji (ruteri, svičevi i krajnji korisnički uređaji) mogu dodavati po principu “dovuci i ispusti” (*drag and drop*). Moguće je specificirati tip konekcije između korišćenih uređaja odabirom određenog tipa linka (serijski, ethernet...). Nakon odabira uređaja i konekcija među njima, moguće je konfigurisati uređaje u simulatoru *Packet Tracer* poput uređaja koji predstavljaju realnu opremu. Nakon povezivanja i konfigurisanja uređaja moguće je kreirati probne pakete podataka i posmatrati njihovo kretanje kroz mrežu. Prikaz paketa je grafički i lako se prati njegova putanja na ekranu. Može se koristiti prikaz u realnom vremenu ili u simulacionom modu. Prikaz simulacione mreže u realnom vremenu prikazuje ponašanje uređaja na način na koji bi se ponašali i realni uređaji, pa se ovaj mod može koristiti kao alternativa radu na realnoj opremi. Simulacioni mod pruža mogućnost za kontrolisanje vremenskih intervala i omogućava detaljnije analiziranje propagacije paketa kroz mrežu. Postoje dva radna okruženja u simulatoru *Packet Tracer* a to su logičko radno okruženje i fizičko radno okruženje. Logičko radno okruženje omogućava kreiranje logičkih mrežnih topologija postavljanjem i povezivanjem virtuelnih mrežnih uređaja. Fizičko radno okruženje pruža grafički prikaz fizičkog izgleda mreže čime je omogućen uvid u to kako mrežni uređaji izgledaju u realnosti. U ovom radu je korišćen logički prikaz probne mreže u modu realnog vremena. Na slici 3.1. prikazana je topologija probne mreže u *Packet Tracer* okruženju.

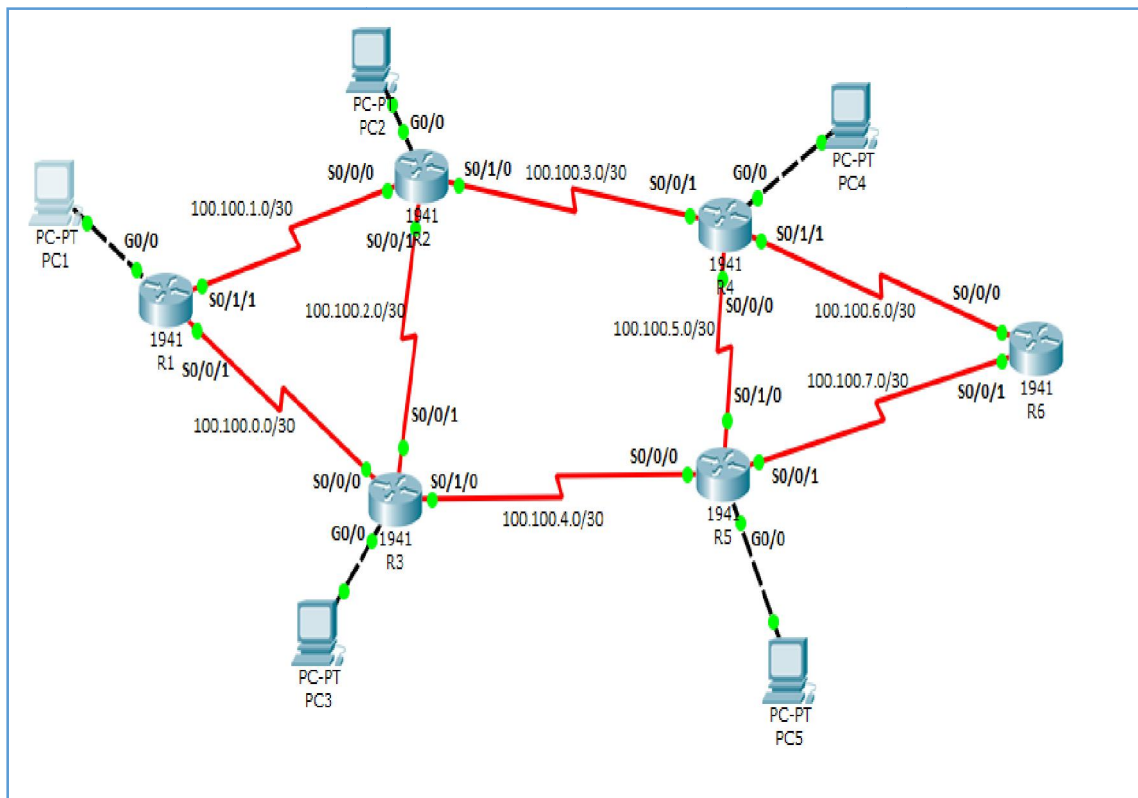


Slika 3.1. Topologija probne mreže u *Packet Tracer* okruženju

4. TEST MREŽA

4.1. Topologija test mreže

Topologija test mreže može se videti na slici 4.1.



Slika 4.1 Topologija test mreže

4.2. Tabela adresiranja

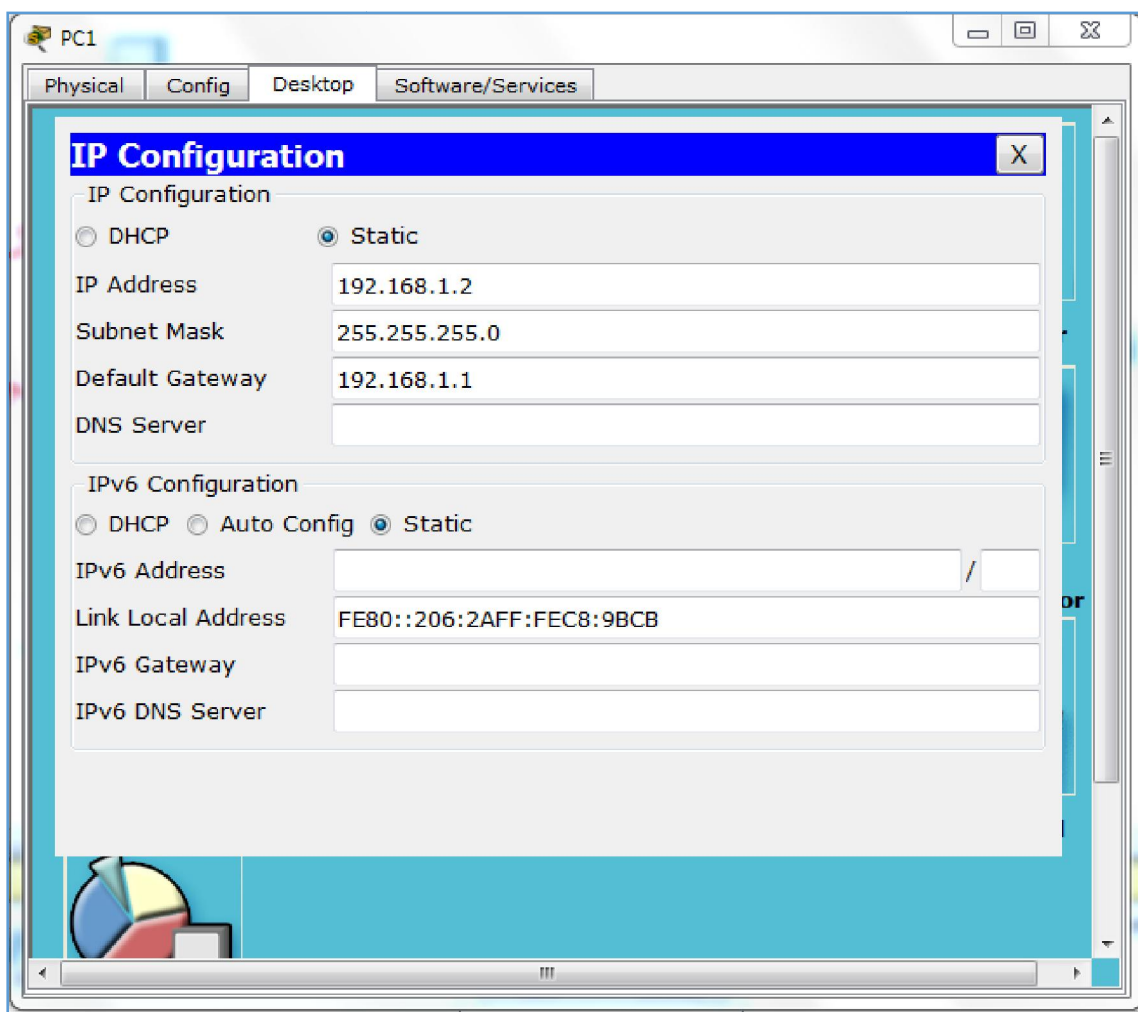
Tabela adresiranja prikazana je u tabeli 4.2. Slovo G odnosi se na gigabitni ethernet interfejs, dok S označava serijski interfejs. NIC (*Network Interface Controller*) predstavlja hardversku komponentu koja omogućava računarima povezivanje na mrežu.

Uređaj	Interfejs	IP adresa	Subnet maska	Difolt gejtvej
R1	G0/0	192.168.1.1	255.255.255.0	/
	S0/0/1	100.100.1.1	255.255.255.252	/
	S0/1/1	100.100.0.1	255.255.255.252	/
R2	G0/0	192.168.2.1	255.255.255.0	/
	S0/0/0	100.100.1.2	255.255.255.252	/
	S0/0/1	100.100.2.2	255.255.255.252	/
	S0/1/0	100.100.3.2	255.255.255.252	/
R3	G0/0	192.168.3.1	255.255.255.0	/
	S0/0/0	100.100.0.2	255.255.255.252	/
	S0/0/1	100.100.2.1	255.255.255.252	/
	S0/1/0	100.100.4.2	255.255.255.252	/
R4	G0/0	192.168.4.1	255.255.255.0	/
	S0/0/0	100.100.5.2	255.255.255.252	/
	S0/0/1	100.100.3.1	255.255.255.252	/
	S0/1/1	100.100.6.1	255.255.255.252	/
R5	G0/0	192.168.5.1	255.255.255.0	/
	S0/0/0	100.100.4.1	255.255.255.252	/
	S0/0/1	100.100.7.1	255.255.255.252	/
	S0/1/0	100.100.5.1	255.255.255.252	/
R6	Loopback0	200.200.0.1	255.255.0.0	/
	S0/0/0	100.100.6.2	255.255.255.252	/
	S0/0/1	100.100.7.2	255.255.255.252	/
PC1	NIC	192.168.1.2	255.255.255.0	192.168.1.1
PC2	NIC	192.168.2.2	255.255.255.0	192.168.2.1
PC3	NIC	192.168.3.2	255.255.255.0	192.168.3.1
PC4	NIC	192.168.4.2	255.255.255.0	192.168.4.1
PC5	NIC	192.168.5.2	255.255.255.0	192.168.5.1

Tabela 4.2. Tabela adresiranja

4.3. Podešavanja na računarima

Na svakom od računara u probnoj mreži podešena je IP adresa, subnet maska kao i difolt gejtvej. Ova podešavanja mogu se videti u tabeli 4.2. Ova podešavanja su izvršena pomoću grafičkog korisničkog interfejsa (*GUI-Graphical User Interface*). Na slici 4.2.1 prikazan je izgled grafičkog korisničkog interfejsa prilikom podešavanja IP adrese, subnet maske i difolt gejtveja na računaru PC1.



Slika 4.2.1. Izgled grafičkog korisničkog interfejsa prilikom podešavanja na računaru PC1

4.4. Konfiguracije rutera

U ovom poglavlju biće prikazane konfiguracije svih korišćenih rutera. Svi interfejsi su aktivirani, a prethodno je svakom od njih dodeljena odgovarajuća IP adresa. Na odgovarajućim interfejsima je podešena bitska brzina serijskog linka. Takođe, aktiviran je EIGRP na svim ruterima. Sve korišćene komande biće detaljnije objašnjene u poglavlju 4.5.

Konfiguracija rutera R1

```
R1>enable
R1#configure terminal
R1(config)#hostname R1

R1(config)#interface GigabitEthernet0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit

R1(config)#interface Serial0/0/1
```

```
R1(config-if)#ip address 100.100.0.1 255.255.255.252
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
```

```
R1(config)#interface Serial0/1/1
R1(config-if)#ip address 100.100.1.1 255.255.255.252
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
```

```
R1(config)#router eigrp 1
R1(config-router)#eigrp router-id 1.1.1.1
R1(config-router)#passive-interface GigabitEthernet0/0
R1(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255
R1(config-router)#network 100.100.0.0 0.0.0.3
R1(config-router)#network 100.100.1.0 0.0.0.3
R1(config-router)#exit
```

```
R1(config)#copy running-config startup-config
```

Konfiguracija rutera R2

```
R2>enable
R2#configure terminal
R2(config)#hostname R2
```

```
R2(config)#interface GigabitEthernet0/0
R2(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit
```

```
R2(config)#interface Serial0/0/0
R2(config-if)#ip address 100.100.1.2 255.255.255.252
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#clock rate 128000
R2(config-if)#exit
```

```
R2(config)#interface Serial0/0/1
R2(config-if)# ip address 100.100.2.2 255.255.255.252
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit
```

```
R2(config)#interface Serial0/1/0
R2(config-if)#ip address 100.100.3.2 255.255.255.252
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit
```

```
R2(config)#router eigrp 1
R2(config-router)#eigrp router-id 2.2.2.2
R2(config-router)# passive-interface GigabitEthernet0/0
R2(config-router)# network 192.168.2.0
R2(config-router)# network 100.100.1.0 0.0.0.3
```

```
R2(config-router)# network 100.100.2.0 0.0.0.3
R2(config-router)# network 100.100.3.0 0.0.0.3
R2(config-router)#exit
```

```
R2(config)#copy running-config startup-config
```

Konfiguracija rutera R3

```
R3>enable
R3#configure terminal
R3(config)#hostname R3

R3(config)#interface GigabitEthernet0/0
R3(config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config-if)#exit

R3(config)#interface Serial0/0/0
R3(config-if)#ip address 100.100.0.2 255.255.255.252
R3(config-if)#no shutdown
R3(config-if)#clock rate 128000
R3(config-if)#exit

R3(config)#interface Serial0/0/1
R3(config-if)#ip address 100.100.2.1 255.255.255.252
R3(config-if)#no shutdown
R3(config-if)#clock rate 128000
R3(config-if)#exit

R3(config)#interface Serial0/1/0
R3(config-if)#ip address 100.100.4.2 255.255.255.252
R3(config-if)#no shutdown
R3(config-if)#exit

R3(config)#router eigrp 1
R3(config-router)#eigrp router-id 3.3.3.3
R3(config-router)#passive-interface GigabitEthernet0/0
R3(config-router)#network 192.168.3.0
R3(config-router)#network 100.100.0.0 0.0.0.3
R3(config-router)#network 100.100.2.0 0.0.0.3
R3(config-router)#network 100.100.4.0 0.0.0.3
R3(config-router)#exit

R5(config)#copy running-config startup-config
```

Konfiguracija rutera R4

```
R4>enable
R4#configure terminal
R4(config)#hostname R4

R4(config)#interface GigabitEthernet0/0
```

```
R4(config-if)#ip address 192.168.4.1 255.255.255.0
R4(config-if)#no shutdown
R4(config)#exit

R4(config)#interface Serial0/0/0
R4(config-if)#ip address 100.100.5.2 255.255.255.252
R4(config-if)#no shutdown
R4(config)#exit

R4(config)#interface Serial0/0/1
R4(config-if)#ip address 100.100.3.1 255.255.255.252
R4(config-if)#no shutdown
R4(config-if)#clock rate 128000
R4(config-if)#exit

R4(config)#interface Serial0/1/1
R4(config-if)#ip address 100.100.6.1 255.255.255.252
R4(config-if)#no shutdown
R4(config-if)#exit

R4(config)#router eigrp 1
R4(config-router)#eigrp router-id 4.4.4.4
R4(config-router)#redistribute static
R4(config-router)#passive-interface GigabitEthernet0/0
R4(config-router)#network 192.168.4.0
R4(config-router)#network 100.100.3.0 0.0.0.3
R4(config-router)#network 100.100.5.0 0.0.0.3
R4(config-router)#network 100.100.6.0 0.0.0.3
R4(config-router)#exit

R4(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial0/1/1

R4(config)#copy running-config startup-config
```

Konfiguracija rutera R5

```
R5>enable
R5#configure terminal
R5(config)#hostname R5

R5(config)#interface GigabitEthernet0/0
R5(config-if)#ip address 192.168.5.1 255.255.255.0
R5(config-if)#no shutdown
R5(config-if)#exit

R5(config)#interface Serial0/0/0
R5(config-if)#ip address 100.100.4.1 255.255.255.252
R5(config-if)#no shutdown
R5(config-if)#clock rate 128000

R5(config)#interface Serial0/0/1
```

```
R5(config-if)#ip address 100.100.7.1 255.255.255.252
R5(config-if)#no shutdown
R5(config-if)#exit
```

```
R5(config)#interface Serial0/1/0
R5(config-if)#ip address 100.100.5.1 255.255.255.252
R5(config-if)#no shutdown
R5(config-if)#clock rate 128000
R5(config-if)#exit
```

```
R5(config)#router eigrp 1
R5(config-router)#eigrp router-id 5.5.5.5
R5(config-router)#redistribute static
R5(config-router)#passive-interface GigabitEthernet0/0
R5(config-router)#network 192.168.5.0
R5(config-router)#network 100.100.4.0 0.0.0.3
R5(config-router)#network 100.100.5.0 0.0.0.3
R5(config-router)#network 100.100.7.0 0.0.0.3
R5(config-router)#exit
```

```
R5(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial0/0/1
```

```
R5(config)#copy running-config startup-config
```

Konfiguracija rutera R6

```
R6>enable
R6#configure terminal
R6(config)#hostname R6
```

```
R6(config)#interface Loopback0
R6(config-if)#ip address 200.200.0.1 255.255.0.0
R6(config-if)#exit
```

```
R6(config)#interface Serial0/0/0
R6(config-if)#ip address 100.100.6.2 255.255.255.252
R6(config-if)#no shutdown
R6(config-if)#clock rate 128000
R6(config-if)#exit
```

```
R6(config-if)#interface Serial0/0/1
R6(config-if)#ip address 100.100.7.2 255.255.255.252
R6(config-if)#no shutdown
R6(config-if)#clock rate 128000
```

```
R6(config)#router eigrp 1
R6(config-router)#eigrp router-id 6.6.6.6
R6(config-router)#network 200.200.0.0 0.0.255.255
R6(config-router)#network 100.100.7.0 0.0.0.3
R6(config-router)#network 100.100.6.0 0.0.0.3
R6(config-router)#exit
```

R6(config)#copy running-config startup-config

4.5. Objašnjenje korišćenih komandi

U nastavku će biti izlistane i protumačene komande korišćene pri konfiguraciji rutera. Komande su prilagođene Cisco IOS operativnom sistemu.

- **enable** – prelazi u privilegovani korisnički mod rada rutera sa svim pravima (*privileged EXEC mode*).
- **configure terminal** – omogućava ulazak u globalni konfiguracioni mod rada (*global configuration mode*).
- **hostname naziv_rutera** – definiše se naziv rutera koji se konfiguriše.
- **interface naziv_interfejsa** – prelazak u komandni mod konfigurisanja interfejsa rutera (*interface configuration mode*).
- **ip address IP_adresa_interfejsa subnetmaska** – definiše se IP adresa i *subnet* maska interfejsa koji se konfiguriše.
- **no shutdown** – aktivira se interfejs rutera, odnosno prelazi se u stanje aktivnog rada.
- **exit** – koristi se za povratak u prethodni mod konfiguracije (vraćamo se u globalni konfiguracioni mod).
- **end** – ovom komandom se vraćamo u privilegovani korisnički mod.
- **clock rate** – ovom komandom se podešava bitska brzina serijskog linka.
- **router eigrp autonomni_sistem** – ovom komandom se aktivira EIGRP proces (pri čemu se vrednost *autonomnog_sistema* koristi za identifikaciju EIGRP procesa).
- **eigrp router-id ip_adresa** – ovom komandom se manuelno podešava ID rutera u okviru EIGRP procesa.
- **network mrežna_adresa [wildcard_maska]** – pridružuje specificiranu mrežu sa EIGRP procesom rutiranja i u slučaju da postoji aktivan interfejs čija adresa pripada datoj mreži ta mreža će biti oglašavana drugim ruterima u okviru EIGRP procesa.
- **passive-interface naziv_interfejsa** – ovom komandom se onemogućava slanje i primanje rutinog oglašavanja kao i hello poruka na datom interfejsu; nije moguća uspostava i održavanje EIGRP susedstva kroz interfejs na kojem je primenjena ova komanda.
- **redistribute static** – statičke rute konfigurisane na ruteru na kome je zadata ova komanda se distribuiraju svim ostalim ruterima u okviru EIGRP procesa.
- **ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 izlazni_interfejs** – ovom komandom se podešava difolt statička ruta.
- **copy running-config startup-config** – snimamo trenutnu konfiguraciju rutera na NVRAM (*Non-volatile random-access memory*)

4.6. Funkcionisanje test mreže

Rutiranje u posmatranoj mreži je rešeno korišćenjem EIGRP protokola rutiranja. Svi ruteri u mreži su uključeni u EIGRP proces za čiju identifikaciju je iskorišćen autonomni sistem 1. Takođe, na ruterima R4 i R5 je konfigurisana po jedna difolt statička ruta. Interfejs Loopback0 na ruteru R6 je iskorišćen da simulira izlaz ka drugim mrežama i Internetu. Zadavanjem komande **redistribute static** na ovim ruterima vrši se distribucija podešenih

statičkih ruta ka svim ruterima u okviru EIGRP procesa. U slučaju kada se određena IP adresa pristiglog paketa ne poklapa ni sa jednim zapisom u tabeli rutiranja određenog rutera, takav paket se u odsustvu difolt rute odbacuje. Kada postoji više difolt ruta, one konkuriraju da postanu *gateway of last resort* samo jedna od njih biva izabrana dok ostale služe kao rezerva (*backup*), i u slučaju da ruta koja je prvobitno izabrana za *gateway of last resort* postane nedostupna, jedna od preostalih difolt ruta preuzima njenu ulogu a to je prosleđivanje paketa čija se određena adresa ne poklapa ni sa jednim drugim zapisom u tabeli rutiranja. Difolt rute u našoj mreži su podešene sa ciljem da se obezbedi redundantnost u povezivanju sa Internetom (interfejs Loopback0 rutera R6). Dakle, svi ruteri u našoj mreži imaju dve difolt rute od kojih je jedna aktivna, a druga rezervna.

Ruteri R1, R2, R3, R4 i R5 su konfigurisani tako da oglašavaju svoje direktno konektovane mreže, s tim da je pomoću komande **passive-interface** sprečeno slanje i primanje rutiranja oglašavanja kao i hello poruka kroz interfejs koji nisu povezani sa drugim ruterima već su okrenuti ka korisnicima. Ovime je postignuto da nema nepotrebnog dodatnog opterećivanja procesora kao i opterećivanja linka. Takođe, korišćenjem komande **passive-interface** sprečavaju se eventualni pokušaji zlonamernih korisnika da povežu svoj ruter sa posmatranim interfejsom i uspostave EIGRP susedstvo sa jednim od rutera R1, R2, R3, R4, R5. Treba napomenuti da iako se oglašavanja i hello poruke niti primaju niti šalju kroz interfejs na kojima je podešena komanda **passive-interface**, mreže kojima pripadaju ovi interfejsi se oglašavaju ka ostalim ruterima. Za ovu svrhu koristi se **network** komanda, na isti način kao što se to radi i kada treba oglašavati neku mrežu kroz interfejs na kojem nije podešena komanda **passive-interface**. Komanda **network** detaljnije objašnjena u prethodnom poglavlju.

U slučaju pada nekog od serijskih linkova u našoj mreži uvek će postojati barem jedna alternativna putanja. U nastavku će na primeru biti prikazano ponašanje mreže u slučaju kada otkáže jedan od serijskih linkova, ali pre toga biće prikazani rezultati zadavanja **ping** i **show ip eigrp neighbors** komandi. Komandom **ping** se proverava osnovna povezanost uređaja u mreži, dok se komanda **show ip eigrp neighbors** koristi za proveru uspostavljenih EIGRP susedstva.

Analizirajmo prvo zadavanje komande **ping**. U okviru komandnog linijskog interfejsa na ruteru R1 zadat je niz **ping** komandi. U polje za zadavanje IP adrese interfejsa sa kojim se želi proveriti povezanost unete su IP adrese različitih interfejsa u našoj mreži. Na slici 4.6.1. prikazan je rezultat zadavanja ovih komandi. Rezultati zadavanja komande **ping** pokazuju da postoji povezanost sa odgovarajućim interfejsom (*Success rate is 100 percent*) kao i minimalno, prosečno i maksimalno vreme potrebno da paket stigne od rutera R1 do ciljanog interfejsa i nazad (round-trip min/avg/max = 2/9/12 ms). Na sličan način se pomoću komande **ping** utvrđuje da postoji povezanost svakog od uređaja u mreži sa svim interfejsima svih ostalih uređaja u mreži.

```
R1#ping 100.100.1.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 100.100.1.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 6/8/13 ms

R1#ping 100.100.0.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 100.100.0.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 7/8/12 ms

R1#ping 100.100.3.1

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 100.100.3.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 2/2/2 ms

R1#ping 100.100.7.1

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 100.100.7.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 2/9/12 ms

R1#ping 100.100.6.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 100.100.6.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 3/12/26 ms
```

Slika 4.6.1. Prikaz rezultata zadavanja ping komandi

Na narednoj slici 4.6.2. prikazani su rezultati zadavanja komande **show ip eigrp neighbors** na svakom od rutera naše mreže. Zadavanjem ove komande prikazuje se lista EIGRP suseda. Prikazuje se IP adresa interfejsa susednog rutera preko kojeg je ostvareno susedstvo, naziv interfejsa preko kojeg ruter na kome je zadata ova komanda prima hello pakete od svog suseda. Takođe, prikazuje se i broj sekundi koliko će posmatrani ruter čekati hello poruku od svog suseda pre nego što susedni ruter proglasi palim (Hold kolona u prikazanoj tabeli). Pored ovoga u koloni Uptime može se videti koliko je vremena prošlo od početka određenog susedstva.

```

R1#show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 1
H   Address          Interface          Hold Uptime      SRTT   RTO    Q    Seq
   (sec)              (ms)              (ms)   (sec)  (ms)   Cnt   Num
0   100.100.1.2       Se0/1/1           14    01:19:25  40    1000  0    71
1   100.100.0.2       Se0/0/1           14    01:19:25  40    1000  0    85

R2#show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 1
H   Address          Interface          Hold Uptime      SRTT   RTO    Q    Seq
   (sec)              (ms)              (ms)   (sec)  (ms)   Cnt   Num
0   100.100.3.1       Se0/1/0           13    01:20:48  40    1000  0    75
1   100.100.1.1       Se0/0/0           14    01:20:48  40    1000  0    89
2   100.100.2.1       Se0/0/1           12    01:20:48  40    1000  0    85

R3#show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 1
H   Address          Interface          Hold Uptime      SRTT   RTO    Q    Seq
   (sec)              (ms)              (ms)   (sec)  (ms)   Cnt   Num
0   100.100.4.1       Se0/1/0           11    01:21:37  40    1000  0    100
1   100.100.2.2       Se0/0/1           12    01:21:37  40    1000  0    72
2   100.100.0.1       Se0/0/0           11    01:21:37  40    1000  0    90

R4#show ip eigrp neighbors |
IP-EIGRP neighbors for process 1
H   Address          Interface          Hold Uptime      SRTT   RTO    Q    Seq
   (sec)              (ms)              (ms)   (sec)  (ms)   Cnt   Num
0   100.100.3.2       Se0/0/1           14    01:25:47  40    1000  0    71
1   100.100.6.2       Se0/1/1           11    01:25:42  40    1000  0    60
2   100.100.5.1       Se0/0/0           11    01:25:42  40    1000  0    101

R5#show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 1
H   Address          Interface          Hold Uptime      SRTT   RTO    Q    Seq
   (sec)              (ms)              (ms)   (sec)  (ms)   Cnt   Num
0   100.100.7.2       Se0/0/1           14    01:26:24  40    1000  0    59
1   100.100.4.2       Se0/0/0           14    01:26:20  40    1000  0    86
2   100.100.5.2       Se0/1/0           12    01:26:20  40    1000  0    76

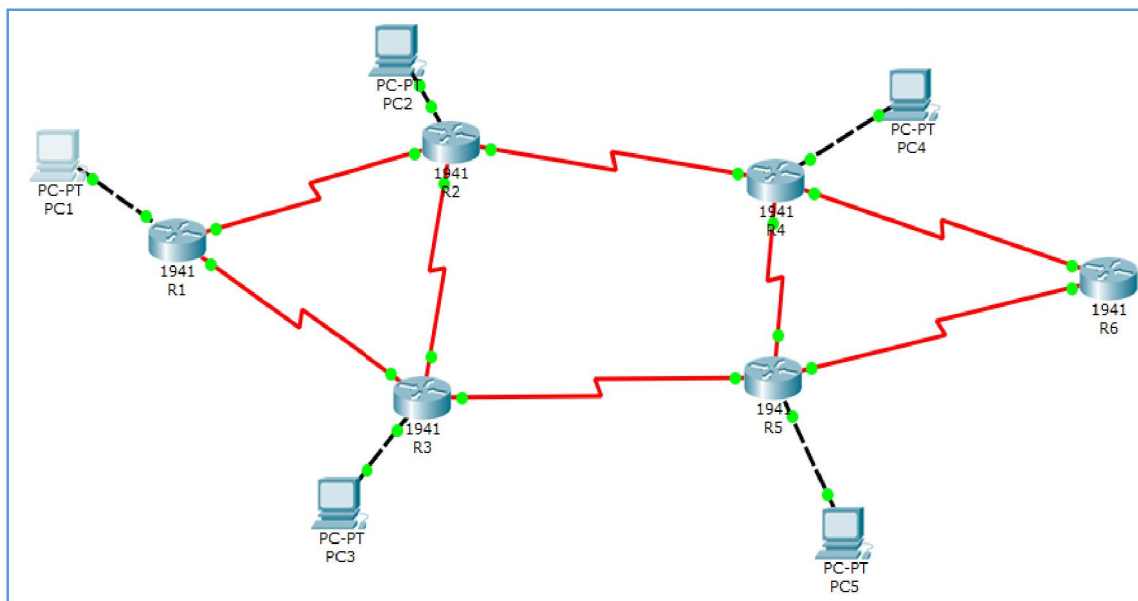
R6#show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 1
H   Address          Interface          Hold Uptime      SRTT   RTO    Q    Seq
   (sec)              (ms)              (ms)   (sec)  (ms)   Cnt   Num
0   100.100.7.1       Se0/0/1           12    01:27:07  40    1000  0    100
1   100.100.6.1       Se0/0/0           14    01:27:03  40    1000  0    75

```

Slika 4.6.2. Prikaz rezultata zadavanja komande **show ip eigrp neighbors**

Kao što je već rečeno, u slučaju da dođe do otkaza nekog od linkova koji povezuju rutere u našoj mreži uvek će postojati makar jedna alternativna ruta kojom će paketi moći da stignu do željenog odredišta. Posmatraćemo slučaj kada su svi linkovi u našoj probnoj mreži aktivni, kao i situaciju kada jedan od linkova otkáže.

Posmatrajmo prvo kako se vrši rutiranje na ruteru R1 kada su svi linkovi u probnoj mreži aktivni. Izgled topologije u ovom slučaju prikazane je na slici 4.6.3.



Slika 4.6.3. Prikaz topologije probne mreže kada su svi linkovi aktivni

Zadavanjem komandi **show ip route eigrp** i **show ip eigrp topology** dobijaju se sledeći rezultati (videti slike 4.6.4. i 4.6.5.).

```
R1#show ip route eigrp
 100.0.0.0/8 is variably subnetted, 10 subnets, 2 masks
D    100.100.2.0/30 [90/2681856] via 100.100.1.2, 00:04:31, Serial0/1/1
      [90/2681856] via 100.100.0.2, 00:04:31, Serial0/0/1
D    100.100.3.0/30 [90/2681856] via 100.100.1.2, 00:04:31, Serial0/1/1
D    100.100.4.0/30 [90/2681856] via 100.100.0.2, 00:04:31, Serial0/0/1
D    100.100.5.0/30 [90/3193856] via 100.100.1.2, 00:04:31, Serial0/1/1
      [90/3193856] via 100.100.0.2, 00:04:31, Serial0/0/1
D    100.100.6.0/30 [90/3193856] via 100.100.1.2, 00:04:31, Serial0/1/1
D    100.100.7.0/30 [90/3193856] via 100.100.0.2, 00:04:31, Serial0/0/1
 192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D    192.168.2.0/24 [90/2172416] via 100.100.1.2, 00:04:31, Serial0/1/1
D    192.168.3.0/24 [90/2172416] via 100.100.0.2, 00:04:31, Serial0/0/1
D    192.168.4.0/24 [90/2684416] via 100.100.1.2, 00:04:31, Serial0/1/1
D    192.168.5.0/24 [90/2684416] via 100.100.0.2, 00:04:31, Serial0/0/1
D    200.200.0.0/16 [90/3321856] via 100.100.1.2, 00:04:31, Serial0/1/1
      [90/3321856] via 100.100.0.2, 00:04:31, Serial0/0/1
D*EX 0.0.0.0/0 [170/7801856] via 100.100.1.2, 00:04:31, Serial0/1/1
D*EX 0.0.0.0/0 [170/7801856] via 100.100.0.2, 00:04:31, Serial0/0/1
```

Slika 4.6.4. Prikaz zadavanja komande show ip route eigrp na R1 kada su svi linkovi aktivni


```

R1#show ip eigrp topology
IP-EIGRP Topology Table for AS 1/ID(1.1.1.1)

Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,
       r - Reply status

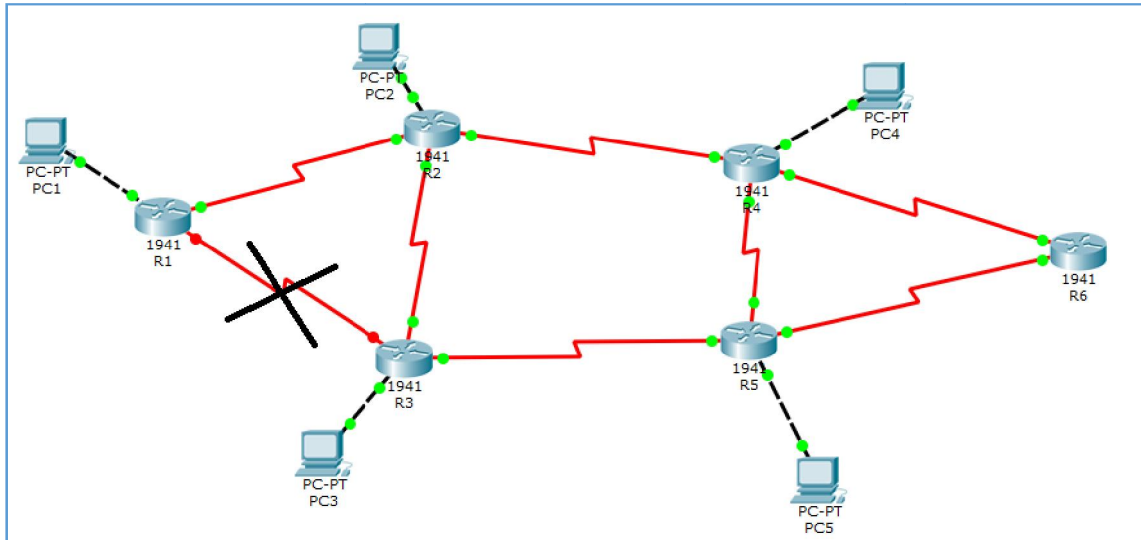
P 0.0.0.0/0, 2 successors, FD is 7801856
   via Rstatic (7801856/7289856)
   via Rstatic (7801856/7289856)
P 100.100.0.0/30, 1 successors, FD is 2169856
   via Connected, Serial0/0/1
P 100.100.1.0/30, 1 successors, FD is 2169856
   via Connected, Serial0/1/1
P 100.100.2.0/30, 2 successors, FD is 2681856
   via 100.100.0.2 (2681856/2169856), Serial0/0/1
   via 100.100.1.2 (2681856/2169856), Serial0/1/1
P 100.100.3.0/30, 1 successors, FD is 2681856
   via 100.100.1.2 (2681856/2169856), Serial0/1/1
P 100.100.4.0/30, 1 successors, FD is 2681856
   via 100.100.0.2 (2681856/2169856), Serial0/0/1
P 100.100.5.0/30, 2 successors, FD is 3193856
   via 100.100.0.2 (3193856/2681856), Serial0/0/1
   via 100.100.1.2 (3193856/2681856), Serial0/1/1
P 100.100.6.0/30, 1 successors, FD is 3193856
   via 100.100.1.2 (3193856/2681856), Serial0/1/1
P 100.100.7.0/30, 1 successors, FD is 3193856
   via 100.100.0.2 (3193856/2681856), Serial0/0/1
P 192.168.1.0/24, 1 successors, FD is 5120
   via Connected, GigabitEthernet0/0
P 192.168.2.0/24, 1 successors, FD is 2172416
   via 100.100.1.2 (2172416/5120), Serial0/1/1
P 192.168.3.0/24, 1 successors, FD is 2172416
   via 100.100.0.2 (2172416/5120), Serial0/0/1
P 192.168.4.0/24, 1 successors, FD is 2684416
   via 100.100.1.2 (2684416/2172416), Serial0/1/1
P 192.168.5.0/24, 1 successors, FD is 2684416
   via 100.100.0.2 (2684416/2172416), Serial0/0/1
P 200.200.0.0/16, 2 successors, FD is 3321856
   via 100.100.0.2 (3321856/2809856), Serial0/0/1
   via 100.100.1.2 (3321856/2809856), Serial0/1/1

R1#

```

Slika 4.6.5. Prikaz zadavanja komande show ip eigrp topology na R1 kada su svi linkovi aktivni

Posmatrajmo sada slučaj kada dolazi do pada linka između rutera R1 i R3. Pad ovog linka simuliraćemo zadavanjem komande **shutdown** na ruteru R1 u okviru moda za konfigurisanje interfejsa S0/0/1 ovog rutera.



Slika 4.6.6. Prikaz topologije probne mreže u slučaju pada linka između R1 i R3

Zadavanjem komandi **show ip route eigrp** i **show ip eigrp topology** dobijaju se sledeći rezultati (videti slike 4.6.7. i 4.6.8.).

```
R1#show ip route eigrp
 100.0.0.0/8 is variably subnetted, 8 subnets, 2 masks
D   100.100.2.0/30 [90/2681856] via 100.100.1.2, 00:52:56, Serial0/1/1
D   100.100.3.0/30 [90/2681856] via 100.100.1.2, 00:52:56, Serial0/1/1
D   100.100.4.0/30 [90/3193856] via 100.100.1.2, 00:04:54, Serial0/1/1
D   100.100.5.0/30 [90/3193856] via 100.100.1.2, 00:52:56, Serial0/1/1
D   100.100.6.0/30 [90/3193856] via 100.100.1.2, 00:52:56, Serial0/1/1
D   100.100.7.0/30 [90/3705856] via 100.100.1.2, 00:04:54, Serial0/1/1
 192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D   192.168.2.0/24 [90/2172416] via 100.100.1.2, 00:52:56, Serial0/1/1
D   192.168.3.0/24 [90/2684416] via 100.100.1.2, 00:04:54, Serial0/1/1
D   192.168.4.0/24 [90/2684416] via 100.100.1.2, 00:52:56, Serial0/1/1
D   192.168.5.0/24 [90/3196416] via 100.100.1.2, 00:04:54, Serial0/1/1
D   200.200.0.0/16 [90/3321856] via 100.100.1.2, 00:52:56, Serial0/1/1
D*EX 0.0.0.0/0 [170/7801856] via 100.100.1.2, 00:52:56, Serial0/1/1
```

Slika 4.6.7. Prikaz zadavanja komande show ip route eigrp na R1 u slučaju pada linka

```

R1#show ip eigrp topology
IP-EIGRP Topology Table for AS 1/ID(1.1.1.1)

Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,
       r - Reply status

P 0.0.0.0/0, 1 successors, FD is 7801856
   via Rstatic (7801856/7289856)
P 100.100.1.0/30, 1 successors, FD is 2169856
   via Connected, Serial0/1/1
P 100.100.2.0/30, 1 successors, FD is 2681856
   via 100.100.1.2 (2681856/2169856), Serial0/1/1
P 100.100.3.0/30, 1 successors, FD is 2681856
   via 100.100.1.2 (2681856/2169856), Serial0/1/1
P 100.100.4.0/30, 1 successors, FD is 3193856
   via 100.100.1.2 (3193856/2681856), Serial0/1/1
P 100.100.5.0/30, 1 successors, FD is 3193856
   via 100.100.1.2 (3193856/2681856), Serial0/1/1
P 100.100.6.0/30, 1 successors, FD is 3193856
   via 100.100.1.2 (3193856/2681856), Serial0/1/1
P 100.100.7.0/30, 1 successors, FD is 3705856
   via 100.100.1.2 (3705856/3193856), Serial0/1/1
P 192.168.1.0/24, 1 successors, FD is 5120
   via Connected, GigabitEthernet0/0
P 192.168.2.0/24, 1 successors, FD is 2172416
   via 100.100.1.2 (2172416/5120), Serial0/1/1
P 192.168.3.0/24, 1 successors, FD is 2684416
   via 100.100.1.2 (2684416/2172416), Serial0/1/1
P 192.168.4.0/24, 1 successors, FD is 2684416
   via 100.100.1.2 (2684416/2172416), Serial0/1/1
P 192.168.5.0/24, 1 successors, FD is 3196416
   via 100.100.1.2 (3196416/2684416), Serial0/1/1
P 200.200.0.0/16, 1 successors, FD is 3321856
   via 100.100.1.2 (3321856/2809856), Serial0/1/1

```

Slika 4.6.8. Prikaz zadavanja komande show ip eigrp topology na R1 u slučaju pada linka

Ukoliko posmatramo prikaz na ekranu nakon zadavanja komande **show ip route eigrp** na ruteru R1 (slika 4.6.4.) videćemo rute naučene pomoću EIGRP protokola rutiranja koje se nalaze u tabeli rutiranja ovog rutera. Za rutiranje paketa kao izlazni interfejsi koriste se interfejsi S0/0/1, S0/1/1, kao i interfejs g0/0. Interfejs g0/0 je izlazni interfejs ka direktno konektovanoj ruti, pa se ova ruta i interfejs ne prikazuju nakon zadavanja komande **show ip eigrp route**. Može se primetiti da se interfejsi S0/0/1 i S0/1/1 koriste za ravnomerno raspoređivanje saobraćaja (*equal cost load balancing*) ka mrežama 100.100.2.0/30, 100.100.5.0/30 i 200.200.0.0/16. Kada dođe do otkaza linka između rutera R1 i R3 nakon zadavanja komande *show ip route eigrp* na ruteru R1 prikaz će biti dugačiji. Došlo je do promena u tabeli rutiranja, što se može primetiti na slici 4.6.7. Situacija je sada takva da se nikakav saobraćaj ne rutira kroz interfejs S0/0/1 rutera R1. Saobraćaj ka mrežama 100.100.2.0/30, 100.100.5.0/30 i 200.200.0.0/16 se više ne raspoređuje ravnomerno kroz linkove S0/0/1 i S0/1/1 već se rutira isključivo kroz interfejs S0/1/1. Saobraćaj ka mrežama 100.100.4.0/30, 100.100.7.0/30, 192.168.3.0/24, 192.168.5.0/24 koji se pre pada posmatranog linka rutirao kroz interfejs S0/0/1, sada se rutira kroz interfejs S0/1/1. Dakle, nakon pada linka, došlo je do preusmeravanja saobraćaja na alternativnu putanju i korisnici mreže mogu i dalje da je nesmetano koriste.

U tabeli topologije (*topology table*) nalaze sve postojeće rute, dakle i one koje se trenutno koriste i one koje služe ka rezervne (*backup*) rute. Aktivne rute imaju oznaku *Successor*, a rezervne rute se označavaju sa *Feasible Successor*. U tabeli rutiranja se nalaze isključivo trenutno najbolje rute, a kada dođe do pada nekog linka i ako za određenu rutu u tabeli topologije postoji rezervna ruta (*Feasible Successor*) tada se rezervna ruta pojavljuje i u tabeli rutiranja i preuzima ulogu glavne rute (*Successor*). U našem slučaju je korišćeno

raspoređivanje saobraćaja (*equal cost load balancing*) i zbog toga u tabeli topologije kada su svi linkovi aktivni za određene odredišne mreže postoje dve putanje (označene kao Successor) koje se obe nalaze i u tabeli rutiranja. A nakon pada linka, u tabeli rutiranja i tabeli topologije ostaje samo jedna putanja ka posmatranim odredišnim mrežama.

5. ZAKLJUČAK

Ovaj rad pruža uvid u osnovne mogućnosti EIGRP protokola i pruža objašnjenje osnovnih principa funkcionisanja mreže konfigurisane za korišćenje ovog protokola. Na primeru simulacije probne mreže u simulatoru *Packet Tracer* prikazane i objašnjene osnovne komande za konfigurisanje EIGRP protokola, objašnjeno je funkcionisanje probne mreže u slučaju kada su svi linkovi aktivni, kao i u slučaju kada dođe do otkaza jednog od linkova. Ključno je uvideti značaj postojanja tabele topologije u kojoj se nalaze i rezervne (*backup*) rute koje se u slučaju pada nekog linka upisuju u tabelu rutiranja i preuzimaju ulogu primarnih ruta. Ovime je postignuta brza konvergencija mreže nakon pada linka, jer nije neophodna rekalkulacija DUAL algoritma.

LITERATURA

[1] <http://www.cisco.com/>

[2] [file:///C:/Program%20Files%20\(x86\)/Cisco%20Packet%20Tracer%206.2sv/help/default/index.htm](file:///C:/Program%20Files%20(x86)/Cisco%20Packet%20Tracer%206.2sv/help/default/index.htm)

[3] <http://www.wikipedia.org/>