

ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET UNIVERZITETA U BEOGRADU



TESTIRANJE VIRTUELNIH RUTERA U MREŽI POMOĆU NETSIM 9.0

– Diplomski rad –

Kandidat:

Bojana Matić 286/2011

Mentor:

doc. dr Zoran Čiča

SADRŽAJ

SADRŽAJ	2
1. UVOD	3
2. NETSIM	4
3. LAB VEŽBE	8
3.1. PRVA LABORATORIJSKA VEŽBA	8
3.2. DRUGA LABORATORIJSKA VEŽBA	13
3.3. TREĆA LABORATORIJSKA VEŽBA	15
4. ZAKLJUČAK	21
LITERATURA	22

1. UVOD

Značaj mrežne opreme u današnjem vremenu je ogroman. Ruteri i svičevi kao mrežni elementi su veoma bitni za današnje aktivnosti kao što su deljenje resursa putem mreže, elektronsko poslovanje, komunikaciju putem Interneta...Verna simulacija mrežne opreme je od velike pomoći inženjerima pri učenju njenog funkcionisanja, testiranja i podešavanja u virtuelnom okruženju.

U ovoj tezi će biti opisan jedan takav simulator. U pitanju je Netsim 9.0. Cilj ovog rada je testiranje mreže virtuelnih rutera kroz ispitivanje mogućnosti Netsim simulatora. U skladu sa tim, biće konfigurisani ruteri i interfejsi u mreži sa povezanim računarima. Očekivani rezultat svega toga jeste da napravljene konekcije rade, tj. da rezultati testiranja budu pozitivni. Sve je to predstavljeno demonstracionim laboratorijskim vežbama koje su dostupne u verziji Netsim 9.0 simulatora. Detaljno će biti opisane idući od lakših ka težim.

U poglavlju 2 biće opisan rad simulatora Netsim 9.0 kroz grafički predstavljene interfejse koje on poseduje. Takođe će biti opisano koje sve funkcionalnosti podržava, tj. koje su njegove mogućnosti u pogledu simuliranja mreže. Poglavlje 3 se bavi demonstracionim laboratorijskim vežbama i konfigurisanjem rutera i interfejsa. Prva laboratorijska vežba ima zadatak da iskonfigurise ruter tako da on bude kompatibilan sa ostatkom mreže koja je već iskonfigurisana. Praktično proširuje postojeću mrežu. Druga laboratorijska vežba se bavi crtanjem zadate topologije mreže. Treća laboratorijska vežba ima zadatak da iskonfigurise kompletnu mrežu iz druge vežbe. Na kraju teze će biti izložen zaključak sa završnim razmatranjima.

2.NETSIM

Netsim je Boson *proprietary* mrežni simulator koji u sebi ima simulator rutera sa integrisanom EROUTER softver tehnologijom. Netsim pokreće virtuelnu mašinu da kreira sopstvene mrežne pakete koji se koriste samo u internoj simuliranoj mreži. Na osnovu njih ruteri prave svoje virtuelne tabele rutiranja. Tako bez stvarnog kontakta sa Internetom ispitujemo povezanost naše simulirane mreže i ispravnost konfiguracije mrežnih uređaja u njoj, a koja zapravo odgovara nekoj realnoj postojećoj mreži.

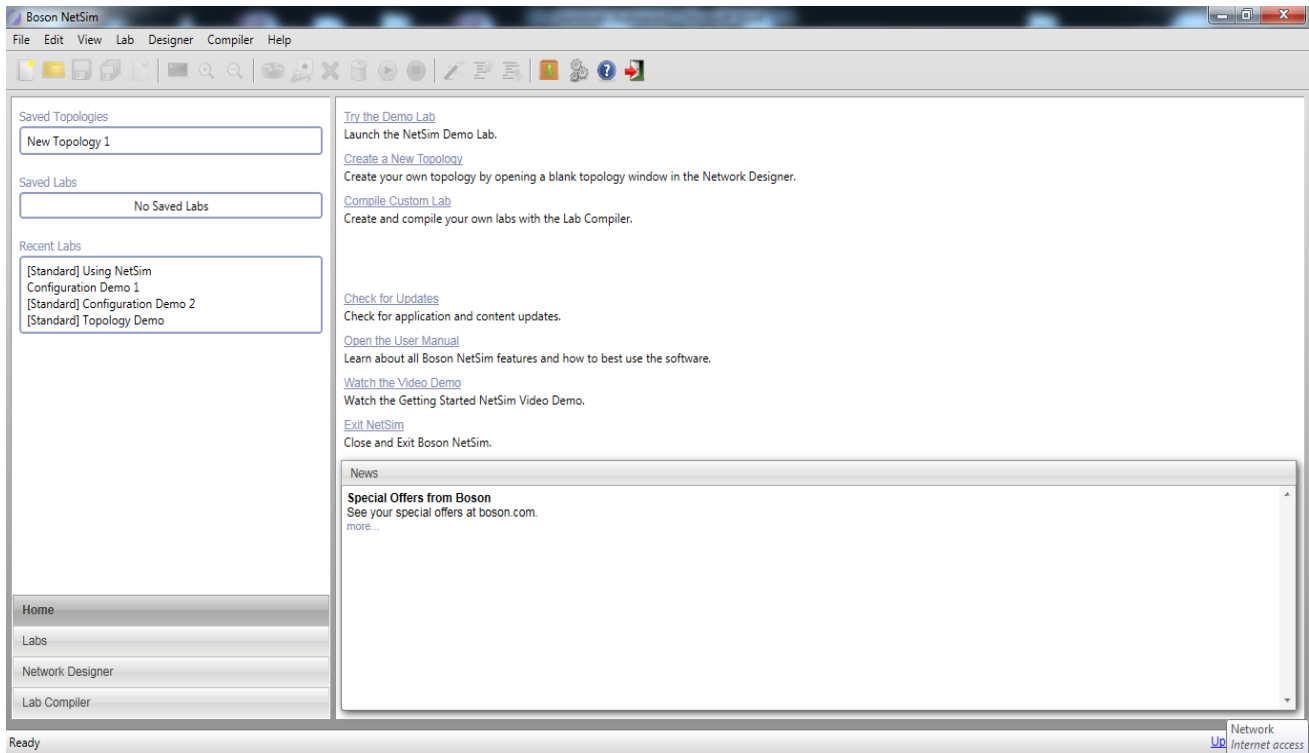
Može da simulira veliki broj Cisco-vih rutera i svičeva. Windows based je, odnosno napravljen za Windows operativni sistem. Konkretno, verziju Netsim 9.0 koja se ovde opisuje u ovom trenutku podržavaju Windows Vista, Windows XP, Windows 7 i 8.

Takođe podržava mnogobrojne protokole (RIP, IGRP, EIGRP, OSPF i BGP), ali i LAN/WAN protokole (ISDN, PPP/CHAP i Frame Relay).

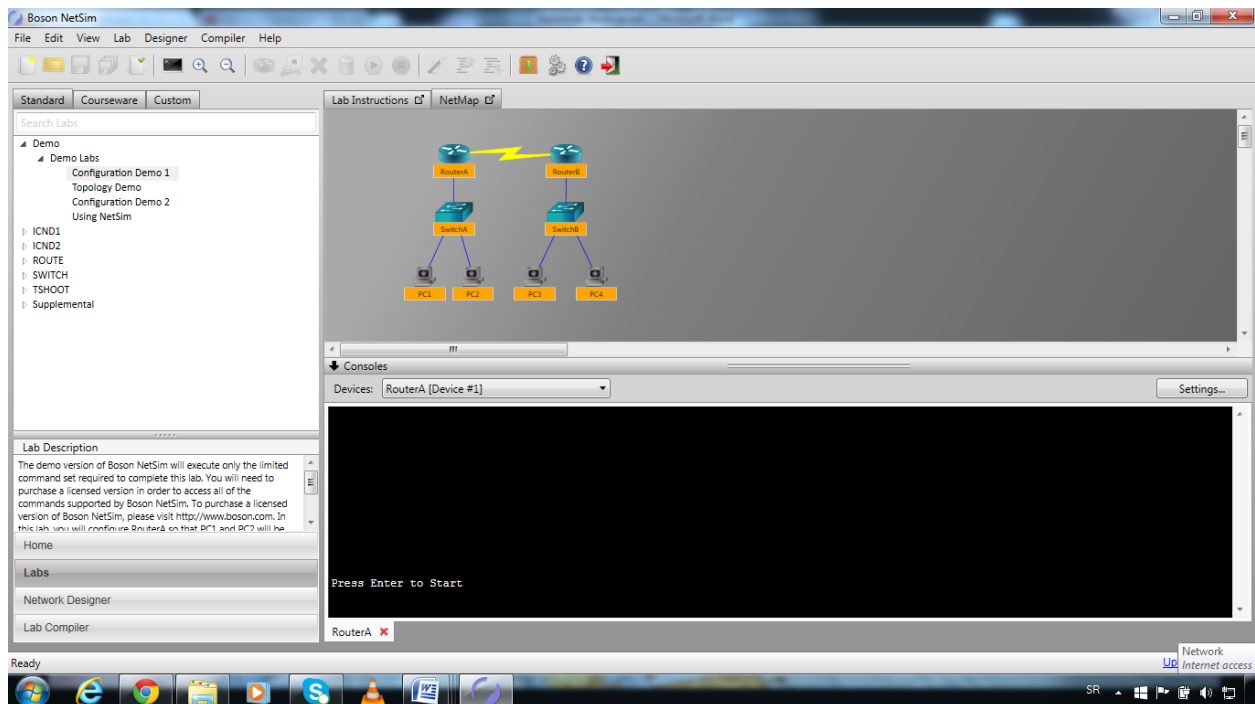
Preslikavši topologiju neke realne mreže ovim simulatorom se mogu testirati njene funkcionalnosti, a da pritom ne postoji potreba za fizičkim priključenjem nekog rutera, sviča ili računara kao radne stanice. Mana je jedino što ne podržava svaku IOS komandu koja bi inače postojala na fizičkom uređaju koji se tesira.

Netsim je razvila američka kompanija Cisco Systems koja je svetski lider u dizajniranju, proizvodnji i prodaji mrežne opreme. Neki od najvećih konkurenata ove firme su Juniper Networks, Synoptic, Huawei, Alcatel Lucent, HP...

Na Slici 2.1. vidimo da po pokretanju simulatora imamo 4 osnovne opcije: **Home**, **Labs**, **Network Designes** i **Lab Compiler**. U okviru **Home** kartice imamo **Saved Topologies** za sačuvane nacrtane topologije, **Saved Labs** za sačuvane odrađene laboratorijske vežbe i **Recent Labs** za skoro pokretane lab vežbe. Sa desne strane prozora imamo **Try the Demo Lab** za pokretanje demonstracionih vežbi, **Create a New Topology** za crtanje novih topologija, **Compile Custom Labs** za pravljenje sopstvenih lab vežbi, **Check for Updates** za proveru novina u nadgradnji simulatora, **Open the User Manual** kao uputstvo za korišćenje simulatora, **Watch the Video Demo** kao link do njihovog *youtube* kanala i **Exit Netsim** za zatvaranje programa. U okviru sekcije **Labs** su laboratorijske vežbe. Pokretanjem neke lab vežbe učitavamo njenu topologiju (osim kod vežbe 2 gde sami pravimo topologiju) i desnim klikom na bilo koji element topologije imamo opciju **Configure in Simulator**. Na Slici 2.2 se vidi da se učitavanjem lab vežbe pojavljuju 2 kartice: **NetMap** sa izdvojenom topologijom mreže i **Lab Instruction** sa detaljno objašnjenim zahtevima vežbe, spiskom dostupnih komandi, dodeljenim adresama i rešenjem lab vežbe. Komande ukucavamo u komandni prozor ispod, dok istovremeno gledamo u konfiguraciju mreže iznad.

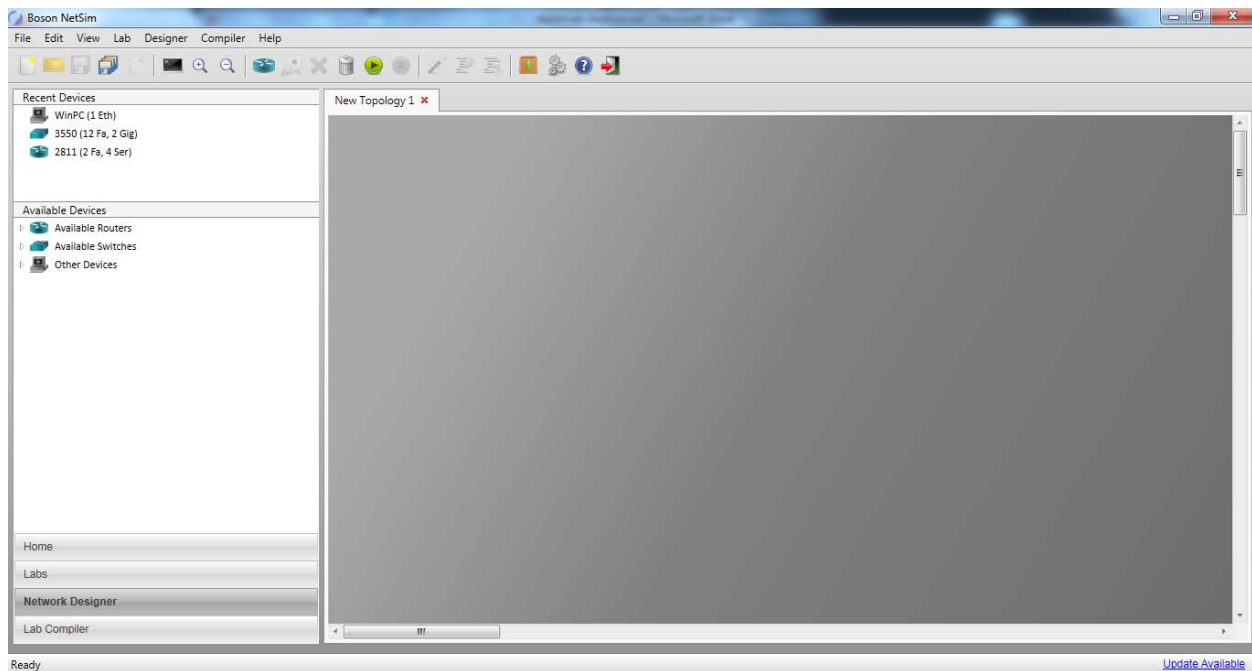


Slika 2.1. Interfejs Netsim simulatora (Home)

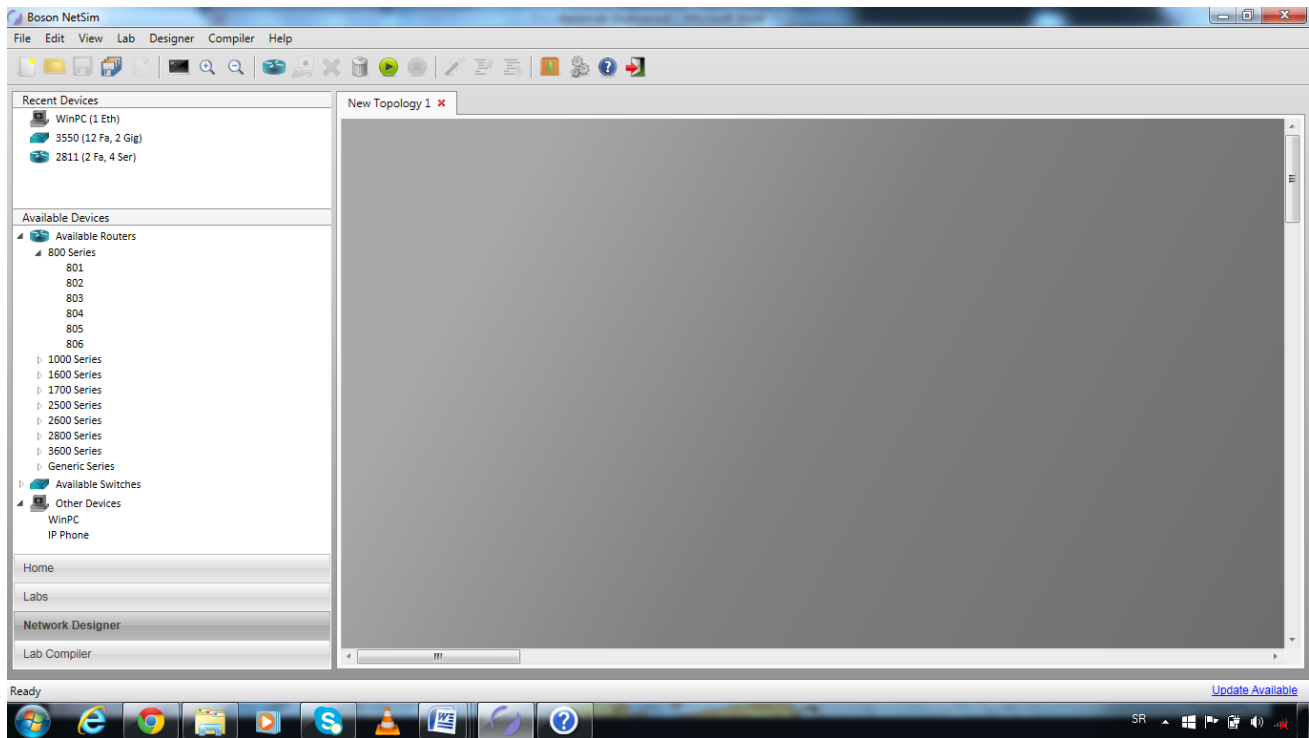


Slika 2.2. Interfejs Netsim simulatora (Labs)

U okviru sekcije **Network Designer** otvara se prozor sa slike 2.3. Ova sekcija služi za crtanje topologije mreže (detaljnije objašnjenje će biti dato u sledećem poglavlju). Tu koristimo ponuđene opcije **Available Devices** u okviru kojih imamo **Available Routers**, **Available Switches** i **Other Devices**. Na slici 2.3. vidimo da među dostupnim ruterima imamo serije 800 (modele 801, 802, 803...806), 1000, 1600, 1700, 2500, 2600, 2800, 3600. To su modeli koji odgovaraju realnim postojećim ruterima Cisco proizvodnje. Isto važi i za svičeve. U opciji **Other Devices** imamo na raspolaganju **WinPC** i **IP Phone**.



Slika 2.3. Interfejs Netsim simulatora (Network Designer)



Slika2.4. Dostupni uredaji za pravljenje topologije

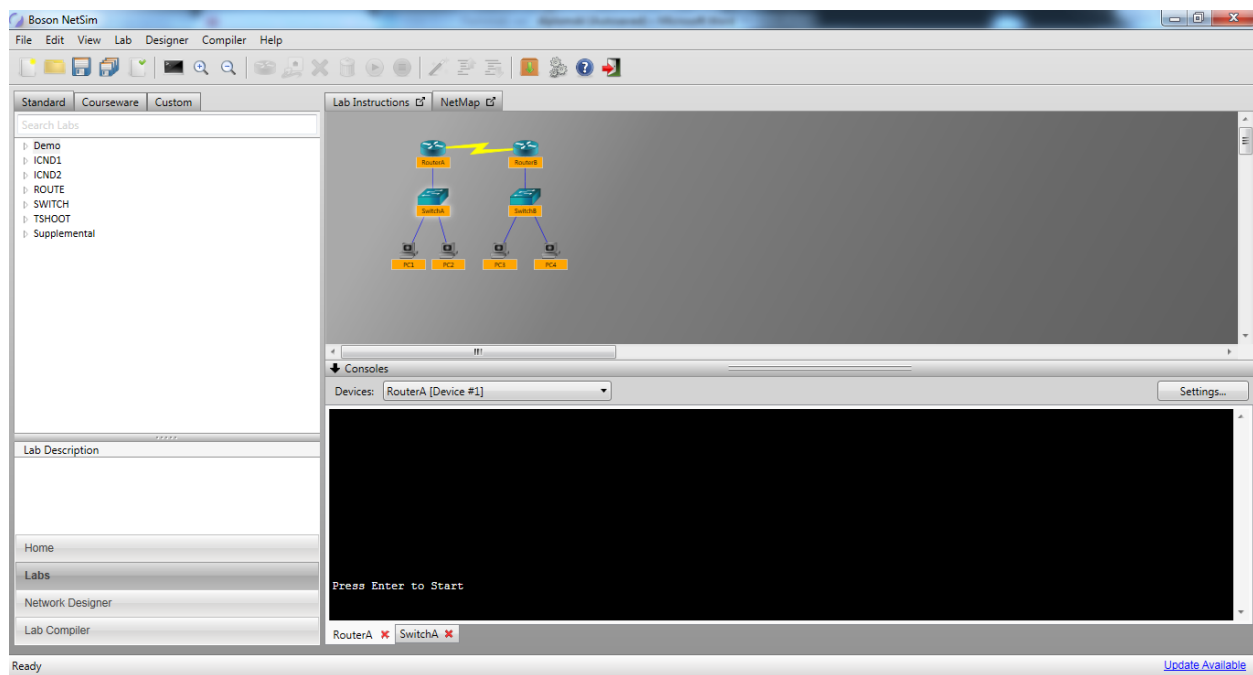
3. LAB VEŽBE

U ovom delu će biti detaljnije obrađene laboratorijske vežbe idući od lakših ka težim. Vežbe se baziraju na crtanju topologije, konfigurisanju i testiranju mrežnih elemenata i njihovih međusobnih konekcija.

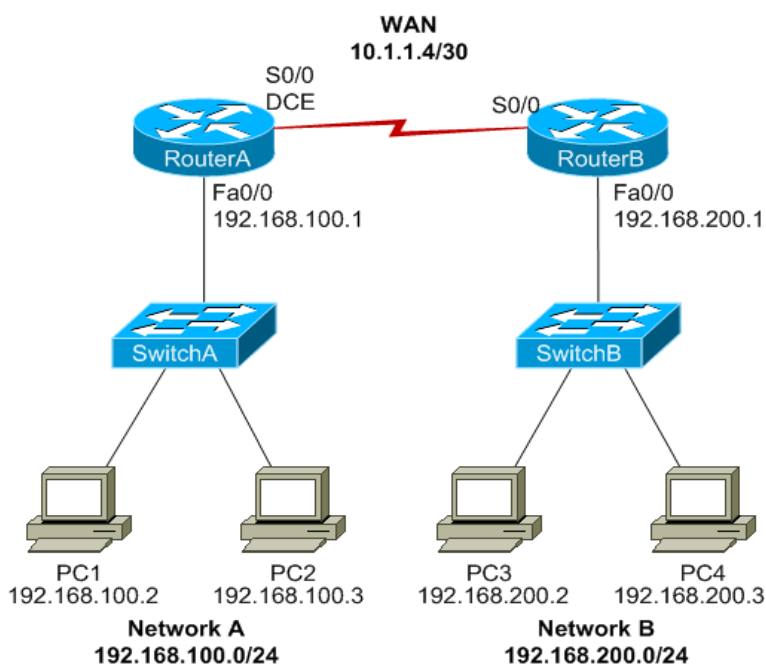
3.1. Prva laboratorijska vežba

U okviru kartice **Labs** odabrati opciju **Demo**, zatim **Demo Labs** pa izabrati laboratorijsku vežbu **Configuration Demo 1**. U desnom delu prozora se podiže **Lab Instructions** sa postavkom zadatka lab vežb i **NetMaps** sa izdvojenom topologijom mreže kako bismo mogli da gledamo u nju dok je konfiguriramo u komandnom prozoru ispod. Dakle, u ovoj vežbi je učitana topologija mreže gde su svi elementi iskonfigurisani osim rutera A koji mora da se iskonfigurise i prilagodi postojećoj mreži. Detaljno objašnjenje problema je dato u sledećem pasusu.

Konfigurisati ruter A tako da se uspostavi komunikacija PC1 i PC2 sa PC3 i PC4. Zatim se ulogovati na konzolu računara PC1 i PC2 i komandom ping “pingovati” računare PC3 i PC4. Konfiguracije rutera B, sviča A i B i svih računara su već odrađene i učitane u lab vežbi.



Slika 3.1.1. Interfejs pokrenute prve lab vežbe



Slika 3.1.2. Topologija mreže 1

IP adrese i subnet maske koje se dodeljuju su date u prilogu lab vežbe i iznose:

Tabela 3.1.1. Raspodela adresa rutera

Uređaj	Interfejs	IP Adresa	Subnet Maska
Router A	Serial 0/0	10.1.1.5	255.255.255.252
	FastEthernet 0/0	192.168.100.1	255.255.255.0
Router B	Serial 0/0	10.1.1.6	255.255.255.252
	FastEthernet 0/0	192.168.200.1	255.255.255.0

Tabela 3.1.2. Raspodela adresa PC uređaja

Uređaj	IP Adresa	Subnet Maska	Default Gateway
PC1	192.168.100.2	255.255.255.0	192.168.100.1
PC2	192.168.100.3	255.255.255.0	192.168.100.1
PC3	192.168.200.2	255.255.255.0	192.168.200.1
PC4	192.168.200.3	255.255.255.0	192.168.200.1

Topologija ove laboratorijske vežbe sadrži u sebi tri mreže: *Wide Area Network* (WAN) 10.1.1.4/30 kojoj pripada serijski interfejs koji povezuje ruter A i ruter B, 192.168.100.0/24 je *Local Area Network* (LAN) koja povezuje PC1 i PC2 na FastEthernet 0/0 interfejs i LAN 192.168.200.0/24

koja povezuje PC3 i PC4 na interfejs FastEthernet 0/0 rutera B. Protokol EIGRP (*Enhanced Interior Gateway Routing Protocol*) je korišćen za razmenu tabela rutiranja između rutera A i rutera B.

Konfigurisanje rutera A ćemo podeliti u nekoliko manjih zadataka:

- Konfigurisanje WAN interfejsa na ruteru A:

1. Konfigurisanje imena host-a

Router>enable (komandom enable ulazimo u tzv. *privileged executive mode* gde dobijamo posebna prava, administratorska, da vršimo izmene nad terminalom)

Router#configure terminal (otvara *global configurational mode*, gde možemo da konfiguriramo terminal, a koji se nalazi u *privileged executive mode*)

Router(config)#hostname RouterA (Router(config) sada označava da smo u konfiguracionom režimu rada i konfiguraciju započinjemo sa *hostname* komandom kojom dodeljujemo ime terminalu. Zato će se ubuduće terminal pojavljivati pod tim imenom-RouterA)

2. Konfigurisanje IP adrese (10.1.1.5) i subnet maske (255.255.255.252) interfejsa Serial 0/0

RouterA(config)#interface serial 0/0 (i dalje smo u (*config*) načinu rada, terminal je sada RouterA kao što smo ga nazvali, komanda *interface* otvara konfigurisanje interfejsa i ovim ulazimo u *config-if* način rada koji nam govori da smo trenutno u konfigurisanju interfejsa)

RouterA(config-if)#ip address 10.1.1.5 255.255.255.252 (pošto smo u konfigurisanju interfejsa (*config-if*) komanda *ip address ip-address subnet-mask* dodeljuje interfejsu ip adresu)

3. Konfigurisanje vrednosti takta na interfejsu Serial 0/0

RouterA(config-if)#clock rate 64000 (*clock rate clock-rate* dodeljuje takt DCE(*Data Communication Equipment*) interfejsu)

RouterA(config-if)#exit (zatvara *config-if* režim rada)

RouterA(config)#exit (zatvara *config* režim rada)

4. Za proveru stanja interfejsa Serial 0/0 koristimo komandu *show ip interface brief*:

RouterA#show ip interface brief (prikazuje stanje interfejsa)

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
Serial0/0	10.1.1.5	YES	unset	administratively down	down
Serial0/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
FastEthernet0/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
FastEthernet0/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down

5. Komande za pokretanje interfejsa Serial0/0, odnosno memorisanje izmena na interfejsu Serial0/0:

```
RouterA#configure terminal
RouterA(config)#interface serial 0/0
RouterA(config-if)#no shutdown (no shutdown memoriše izmene u config-if režimu rada,
odnosno memoriše konfiguraciju interfejsa koju smo uradili )
RouterA(config-if)#exit
RouterA(config)#exit
```

6. Provera da li radi interfejs Serial 0/0 komandom *ping ip address*. Tom prilikom se šalje ICMP (*Internet Control Message Protocol*) echo zahtev na navedenu IP adresu. Sve IP mreže podržavaju ovaj protokol. ICMP generiše i šalje pakete na adresu proveravajući da li je ta adresa *reachable*, tj. dostižna. Ovde proveravamo da li ruter A ima pristup interfejsu Serial0/0 rutera B.

```
RouterA#ping 10.1.1.6 (provera da li je ip adresa dostupna)
```

- Konfigurisanje LAN interfejsa rutera A

1. Konfigurisanje interfejsa FastEthernet 0/0:

```
RouterA#configure terminal
RouterA(config)#interface fastethernet 0/0
RouterA(config-if)#ip address 192.168.100.1 255.255.255.0
RouterA(config-if)#exit
RouterA(config)#exit
```

2. Proveravamo FastEthernet 0/0 interfejs:

```
RouterA#show ip interface brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
Serial0/0	10.1.1.5	YES	unset	up	up
Serial0/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
FastEthernet0/0	192.168.100.1	YES	unset	administratively down	down
FastEthernet0/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down

3. Memorišemo konfigurisanje interfejsa FastEthernet0/0:

```
RouterA#configure terminal
RouterA(config)#interface fastethernet 0/0
```

```
RouterA(config-if)#no shutdown
RouterA(config-if)#exit
RouterA(config)#exit
```

Nakon ovog memorisanja status interfejsa FastEthernet 0/0 iz *administrative down* prelazi u *up*.

4. Provera da li ruter A može da šalje saobraćaj računarima PC1 i PC2:

```
RouterA#ping 192.168.100.2
RouterA#ping 192.168.100.3
```

Provera je uspešna jer su ispravno konfigurisani interfejsi.

- Konfigurisanje dinamičkog protokola rutiranja EIGRP na ruteru A:

1. Pokušajem slanja saobraćaja sa PC1 na PC3 i PC4 vidimo da je to bez protokola rutiranja nemoguće zato što mreža 192.168.200.0/24 nije direktno povezana na ruter A. Tako da ruter A uz pomoć dinamičkog protokola rutiranja mora da izračuna najlakšu putanju slanja paketa i upiše to u svoju tabelu rutiranja. Zato u konzoli PC1 unesemo ping komande kojima PC1 šalje saobraćaj sam sebi() i računaru PC2(). Ovo je uspešno jer su povezani preko sviča:

```
C:>ping 192.168.200.2
C:>ping 192.168.200.3
```

2. Konfiguriramo EIGRP na ruteru A:

```
RouterA#configure terminal
RouterA(config)#router eigrp 100 (router eigrp autonomous-system-number otvara config-router režim rada u kojem konfiguriramo ruter implementirajući EIGRP)
```

3. Sledeća stvar koja je vrlo bitna jeste da se obaveste ostale direktno povezane mreže o pokretanju EIGRP na ruteru A:

```
RouterA(config-router)#network 10.0.0.0 (komandom network network-address ruter obaveštava direktno povezanu mrežu da je pokrenuo EIGRP)
RouterA(config-router)#network 192.168.100.0
RouterA(config-router)#exit
RouterA(config)#exit
```

- Provera celokupne mreže:

1. Komanda ping sa PC1 na PC3 i PC4:

```
C:>ping 192.168.200.2
```

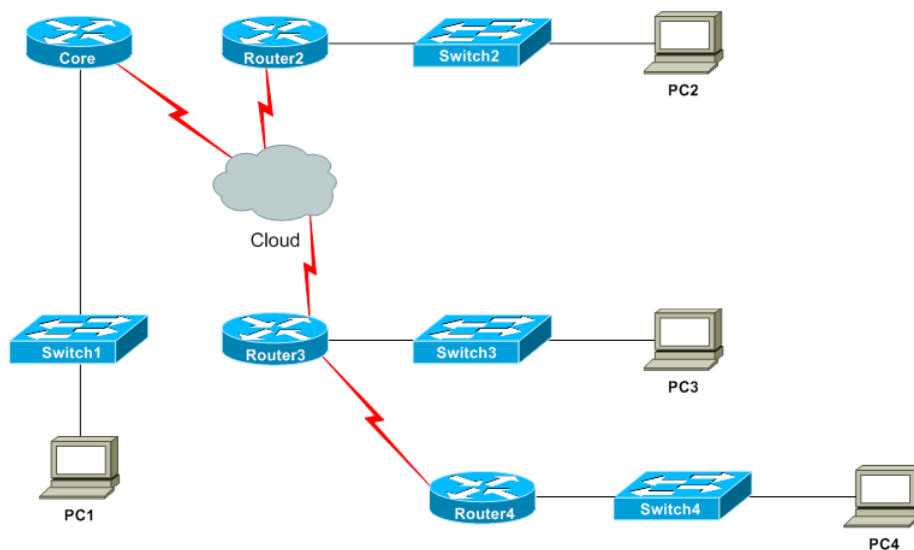
C:>ping 192.168.200.3 (provera uspešna)

Sa pokrenutim EIGRP procesom na ruteru A dobijamo poseban zapis u njegovoj tabeli usmeravanja na osnovu kog on sav saobraćaj adresiran na 192.168.200.0/24 šalje na 10.1.1.6. Zato je ova provera mreže putem komande ping uspešna.

Zaključak prve laboratorijske vežbe: Kada PC1 pokuša da pošalje paket na PC3 ili PC4 on "shvati" da taj saobraćaj nije adresiran na lokalnu mrežu u kojoj se PC1 nalazi. Zato ih šalje na svoj *default gateway* izlaz (192.168.100.1) što je FastEthernet interfejs rutera A. Ruter A u svojoj tabeli usmeravanja, na osnovu ulaza koji je EIGRP izračunao, zna kako da prosledi saobraćaj. Ruter B komunicira sa ruterom A preko EIGRP *update* poruka i tako ruter A saznaje rutu do mreže 192.168.200.0/24. I saobraćaj će biti prosleđen kroz interfejs Serial0/0 rutera A ka ruteru B, koji će dalje usmeriti saobraćaj na LAN mrežu koja je priključena na njega.

3.2. Druga laboratorijska vežba

U okviru kartice **Labs** odabrati opciju **Demo**, zatim **Demo Labs** pa izabrati laboratorijsku vežbu **Topology Demo**. U desnom delu prozora se podiže **Lab Instructions** sa postavkom zadatka lab vežbe i **NetMaps** sa izdvojenom topologijom mreže kako bismo mogli da gledamo u nju dok je konfiguriramo u komandnom prozoru ispod. U drugoj demo laboratorijskoj vežbi simulator **Netsim** samo prikazuje u **NetMaps** kartici topologiju mreže koju je potrebno nacrtati i pravilno povezati uređaje. U okviru ovog potpoglavlja će biti objašnjeno kreiranje topologije mreže pomoću NetSim simulatora.



Slika 3.2.1. Topologija mreže 2

Dodavanje uređaja se jednostavno radi u nekoliko koraka:

- Unutar kartice **Network Designer** izabrati opciju **Add New Device** na mestu gde je toolbar, zatim **Available routers** listu dostupnih rutera, **Series 2800** i među njima pronaći 2811. Na polju **Add-on#1** odabrati **4 Serial**. U okviru radio dugmeta **Choose a name for your Router** area upisati **Core**. Potom ići na **Create router**.
- Ponavljajući prethodne korake dodati još tri 2811 rutera imenovana kao Ruter2, Ruter3, Ruter4, respektivno. Sva 4 rutera će biti “nalepljena” na isto mesto i mišem ih treba razdvojiti.
- Dodavanje svičeva se radi na sličan način. **Add new device** ikona, unutar nje **Available switches, 3500 Series**, model sviča **3550**. Dodeliti im imena **Switch1, Switch2, Switch3** i **Switch4**. Zatim ići na **Create switch** dugme.
- Dodavanje računara u mrežu opet kroz **Add new device**, zatim otvoriti **Other devices** listu i dodati **4 WinPC**(Netsim je *windows based*) uređaja nazvavši ih **PC1, PC2, PC3** i **PC4**. Ići na **Create PC** dugme.

Sada kada su svi uređaji dodati, poređati ih u topologiju koja je data u zadatku.

Pravljenje linkova između uređaja kako bi oni mogli da komuniciraju:

- Pravljenje linkova između PC-ja i svičeva. Desni klik na PC1, odabrati **New connection**, u okviru **Remote device** padajućeg menija odabrati **Switch1**. U **Remote interface** odabrati **FastEthernet0/1** i ići na **Connect**.
- Ponavljajući prethodne korake dodajemo konekcije između PC2 i Switch2, PC3 i Switch3, PC4 i Switch4.
- Pravljenje linkova između svičeva i rutera. Desni klik na **Switch1**, odabrati **New connection**. Selektovati **Core** iz liste **Remote device** elemenata. U okviru **Local interface** liste odabrati **FastEthernet0/2**. U okviru **Remote interface** treba da bude postavljeno **FastEthernet0/0**. Izabrati **Connect**.
- Ponoviti prethodne korake povezujući Switch2 i Router2, Switch3 i Router3, Switch 4 i Router4.
- Kreiranje Serial konekcija
- Sada je potrebno napraviti serijsku konekciju između Router3 i Router4. Desni klik na Router4 i opcija **New connection**. U **Local interface** podesiti **Serial0/1**. U **Remote device** listi selektovati **Router3**, i u **Remote interface** interfejs **Serial0/1**. Podesiti da za **DCE (Data Communications Equipment)** **End** završetak serijskog linka bude **Router4**. Zatim ići na **Connect**.
- Kreiranje Frame Relay konekcija
- Sada je potrebno kreirati *frame relay cloud* između rutera Core, Router2 i Router3. Desni klik na **Core**, selektovati **New connection**. U okviru **Interface type** izabrati **Serial**, označiti **Frame relay** radio digme i u okviru **Remote device** selektovati **Router2**. Ići na **Connect**. U polju **Name field** ukucati *cloud* (jer će ispod “oblaka” pisati cloud). Selektovati **3** u **Number of nodes** (jer Core, Router2 i Router3 komuniciraju preko jedinice cloud). U **1st Router** listi označiti **Core**, u **2nd Router** listi **Router2** i u **3rd Router** listi **Router3**. U **Interface** listi selektovati **Serial0/0** za sva 3 rutera.

U Frame relay tehnici možemo imati single serijski interfejs na ruteru preko koga je on povezan sa više udaljenih tačaka sa kojim ostvaruje vezu pomoću virtuelnih kola. Frame relay koristi VC (*virtual circuits*) kao logičku konekciju između 2 uređaja. Na istoj fizičkoj konekciji može postojati više VC jedinica. Oni rade u pun dupleks režimu: mogu da istovremeno šalju i primaju pakete. Svaki VC ima svoju jedinstvenu lokalnu adresu DLCI (*Data Link Connections Identifiers*). Nju dodeljuje provajder i koristi između rutera i Frame relay provajdera.

U ovoj lab vežbi treba dodati vrednosti **DLCI destination** za sva 3 rutera kao što je prikazano na sledećoj slici 3.2.2.

Router	From: 1st Router	From: 2nd Router	From: 3rd Router
	Core	Router2	Router3
	Serial0/0	Serial0/0	Serial0/0
	To:		
	DLCI	Destination	DLCI
	102	Router2	301
	103	Router3	302
			Core
			Router2

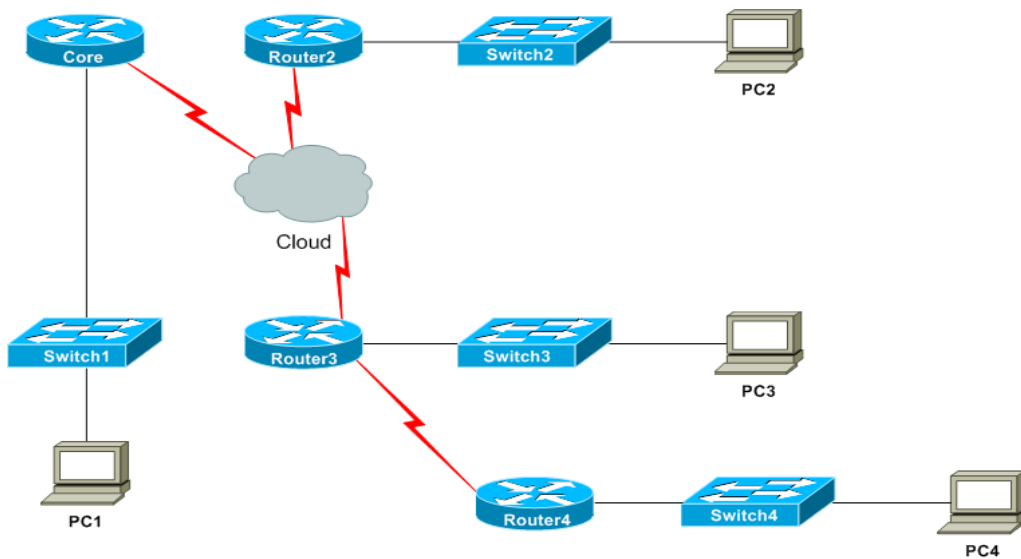
Slika 3.2.2. Parametri Frame relay tehnike

Naposletku ići na **Apply settings** i pomeriti cloud na odgovarajuće mesto u mreži. Nacrtna topologija se može sačuvati idući na **Save** ikonicu na toolbar i pokrenuti klikom na **Start Simulator** ikonu, ali za pokretanje je potrebna originalna verzija simulatora Netsim.

3.3. Treća laboratorijska vežba

U okviru kartice **Labs** odabrati opciju **Demo**, zatim **Demo Labs** pa izabrati laboratorijsku vežbu **Configuration Demo 2**. U desnom delu prozora se podiže **Lab Instructions** sa postavkom zadatka lab vežbi i **NetMaps** sa izdvojenom topologijom mreže kako bismo mogli da gledamo u nju dok je konfiguriramo u komandnom prozoru ispod.

U ovoj lab vežbi Netsim simulator učitava topologiju mreže, a na korisniku je da konfigurirše sve elemente. Detaljniji opis zadatka je: konfigurirati sva 4 rutera. Zatim se ulogovati na konzolu PC1 i komandom **ping** „pingovati“ računare PC2, PC3 i PC4.



Slika 3.3.1. Topologija mreže 3

IP adrese i subnet maske koje će biti korišćene u ovoj vežbi su date u sledećim tabelama:

Tabela 3.3.1 Dodela IP adresa ruterima

Device	Interface	IP Address	Subnet Mask	DLCI
Core	Serial 0/0.2	20.1.1.1	255.255.255.252	102
	Serial 0/0.3	20.1.1.5	255.255.255.252	103
	FastEthernet 0/0	192.168.10.1	255.255.255.0	-
Router2	Serial 0/0.1	20.1.1.2	255.255.255.252	201
	Serial 0/0.3	20.1.1.13	255.255.255.252	203
	FastEthernet 0/0	192.168.20.1	255.255.255.0	-
Router3	Serial 0/0.1	20.1.1.6	255.255.255.252	301
	Serial 0/0.2	20.1.1.14	255.255.255.252	302
	Serial 0/1	10.1.1.5	255.255.255.252	-
	FastEthernet 0/0	192.168.30.1	255.255.255.0	-
Router4	Serial 0/1	10.1.1.6	255.255.255.252	-
	FastEthernet 0/0	192.168.40.1	255.255.255.0	-

Tabela 2.3.2 Dodela IP adresa uređajima

Device	IP Adress	Subnet Mask	Default Gateway
PC1	192.168.10.2	255.255.255.0	192.168.10.1
PC2	192.168.20.2	255.255.255.0	192.168.20.1
PC3	192.168.30.2	255.255.255.0	192.168.30.1
PC4	192.168.40.2	255.255.255.0	192.168.40.1

Konfigurisanje LAN interfejsa između rutera i personalnih računara:

- Konfigurisanje imena na svakom ruteru:

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#hostname Core
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#hostname Router2
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#hostname Router3
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#hostname Router4
```

- Konfigurisanje IP adresa na odgovarajućim LAN interfejsima svakog rutera i pokretanje tih interfejsa:

```
Core(config)#interface fastethernet 0/0
Core(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
Core(config-if)#no shutdown
Router2(config)#interface fastethernet 0/0
Router2(config-if)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
Router2(config-if)#no shutdown
Router3(config)#interface fastethernet 0/0
Router3(config-if)#ip address 192.168.30.1 255.255.255.0
Router3(config-if)#no shutdown
Router4(config)#interface fastethernet 0/0
Router4(config-if)#ip address 192.168.40.1 255.255.255.0
Router4(config-if)#no shutdown
Router4(config-if)#end
```

- Konfigurisanje IP adresa i izlaza *default gateway* za svaki PC:

Za PC1:

```
C:>ipconfig /ip 192.168.10.2 255.255.255.0
```

```
C:>ipconfig /dg 192.168.10.1
```

Za PC2:

```
C:>ipconfig /ip 192.168.20.2 255.255.255.0
```

```
C:>ipconfig /dg 192.168.20.1
```

Za PC3:

```
C:>ipconfig /ip 192.168.30.2 255.255.255.0
```

```
C:>ipconfig /dg 192.168.30.1
Za PC4:
C:>ipconfig /ip 192.168.40.2 255.255.255.0
C:>ipconfig /dg 192.168.40.1
```

- Provera konfiguracije komandom **ping** sa svakog personalnog računara na njegov *default gateway* izlaz:

```
C:>ping 192.168.10.1
```

Sa konzole PC1 dobija se sledeći ispis:

```
Pinging 192.168.10.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time=56ms TTL=241
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time=54ms TTL=241
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time=60ms TTL=241
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time=68ms TTL=241
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time=50ms TTL=241
Ping statistics for 192.168.10.1:    Packets: Sent = 5, Received = 5, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:    Minimum = 50ms, Maximum = 68ms,
Average = 58ms
```

Konfigurisanje WAN interfejsa na ruterima:

- Pokretanje Frame relay tehnike između Core, Router2 i Router3 i pokretanje svakog interfejsa:

```
Core(config-if)#interface serial 0/0
Core(config-if)#encapsulation frame-relay
Core(config-if)#no shutdown
Core(config-if)#interface serial 0/0.2 point-to-point
Core(config-subif)#ip address 20.1.1.1 255.255.255.252
Core(config-subif)#frame-relay interface-dlci 102
Core(config-subif)#interface serial 0/0.3 point-to-point
Core(config-subif)#ip address 20.1.1.5 255.255.255.252
Core(config-subif)#frame-relay interface-dlci 103
Core(config-subif)#exit
Router2(config-if)#interface serial 0/0
Router2(config-if)#encapsulation frame-relay
Router2(config-if)#no shutdown
Router2(config-if)#interface serial 0/0.1 point-to-point
Router2(config-subif)#ip address 20.1.1.2 255.255.255.252
Router2(config-subif)#frame-relay interface-dlci 201
Router2(config-subif)#interface serial 0/0.3 point-to-point
Router2(config-subif)#ip address 20.1.1.13 255.255.255.252
Router2(config-subif)#frame-relay interface-dlci 203
```

```
Router2(config-subif)#exit
Router3(config-if)#interface serial 0/0
Router3(config-if)#encapsulation frame-relay
Router3(config-if)#no shutdown
Router3(config-if)#interface serial 0/0.1 point-to-point
Router3(config-subif)#ip address 20.1.1.6 255.255.255.252
Router3(config-subif)#frame-relay interface-dlci 301
Router3(config-subif)#interface serial 0/0.2 point-to-point
Router3(config-subif)#ip address 20.1.1.14 255.255.255.252
Router3(config-subif)#frame-relay interface-dlci 302
Router3(config-subif)#end
```

- Rezultati **show controllers** komandi pokazuju da Serial0/1 rutera4 je DCE (*Data Circuit-terminating Equipment*) na linku između Router3 i Router4. Ispis je prikazan u nastavku:

```
Router3#show controllers
serial 0/1 HD unit 0, idb = 0x1AE828, driver structure at 0x1B4BA0 buffer size 1524 HD unit
0,V.35 DTE cable cpb = 0x7, eda = 0x58DC, cda = 0x58F0 RX ring with 16 entries at
0x4075800 00 bd_ptr=0x5800 pak=0x1B5E24 ds=0x4079108 status=80 pak_size=13 01
bd_ptr=0x5814 pak=0x1B85B8 ds=0x4080384 status=80 pak_size=13 <output omitted>
Router4#show controllers
serial 0/1 HD unit 0, idb = 0x1AE828, driver structure at 0x1B4BA0 buffer size 1524 HD unit
0,V.35 DCE cable cpb = 0x7, eda = 0x58DC, cda = 0x58F0 RX ring with 16 entries at
0x4075800 00 bd_ptr=0x5800 pak=0x1B5E24 ds=0x4079108 status=80 pak_size=13 01
bd_ptr=0x5814 pak=0x1B85B8 ds=0x4080384 status=80 pak_size=13 <output omitted>
```

```
Router3#configure terminal
Router3(config)#interface serial 0/1
Router3(config-if)#ip address 10.1.1.5 255.255.255.252
Router3(config-if)#no shutdown
Router3(config-if)#end
Router4#configure terminal
Router4(config)#interface serial 0/1
Router4(config-if)#ip address 10.1.1.6 255.255.255.252
Router4(config-if)#clock rate 1000000
Router4(config-if)#no shutdown
Router4(config-if)#exit
```

- Provera konfiguracije pomoću komande **ping** sa konzole rutera3 na WAN interfejs svakog od preostalih rutera.

```
Router3#ping 20.1.1.5
Router3#ping 20.1.1.13
Router3#ping 10.1.1.6
```

Konfigurisanje EIGRP dinamičkog protokola rutiranja na ruterima:

U ovoj tački rada su konfigurisani i funkcionalni svi interfejsi. Komanda **ping** sa PC1 na PC2(192.168.20.2), PC3(192.168.30.2) i PC4(192.168.40.2) je neuspešna jer ruter Core nema rutu za nedirektno povezane mreže.

- Konfigurisanje EIGRP procesa na sva 4 rutera koristeći 100 kao broj autonomnog sistema (ASN=Autonomous System Number):

```
Core(config)#router eigrp 100
Core(config-router)#network 20.1.1.0 0.0.0.3
Core(config-router)#network 20.1.1.4 0.0.0.3
Core(config-router)#network 192.168.10.0 0.0.0.255
Router2(config)#router eigrp 100
Router2(config-router)#network 20.1.1.0 0.0.0.3
Router2(config-router)#network 20.1.1.12 0.0.0.3
Router2(config-router)#network 192.168.20.0 0.0.0.255
Router3#configure terminal
Router3(config)#router eigrp 100
Router3(config-router)#network 20.1.1.4 0.0.0.3
Router3(config-router)#network 20.1.1.12 0.0.0.3
Router3(config-router)#network 10.1.1.4 0.0.0.3
Router3(config-router)#network 192.168.30.0 0.0.0.255
Router4(config)#router eigrp 100
Router4(config-router)#network 10.1.1.4 0.0.0.3
Router4(config-router)#network 192.168.40.0 0.0.0.255
```

- Provera konekcija pomoću **ping** naredbi sa konzole PC1 na PC2(192.168.20.2), PC3(192.168.30.2) i PC4(192.168.40.2) je sada uspešna zbog implementiranog i aktiviranog EIGRP protokola.

4. ZAKLJUČAK

U radu je detaljno opisan rad Netsim simulatora i uspešno su odrađene demonstracione laboratorijske vežbe. Svi mrežni interfejsi su ispravno iskonfigurisani i funkcionalni. Konfigurisanje i testiranje mreže pomoću Netsim simulatora se pokazalo kao veoma korisno iz više razloga. Pogodan je za učenje o konfigurisanju mreže, ali i za ispitivanje i testiranje mreže koju imamo kao realan projekat u praksi. Poruke koje simulator prikazuje na ekranu nakon ispisane komande su jasne i nedvosmislene. U inženjerskom smislu je zato jednostavan za korišćenje. U studentskom smislu je pogodan za učenje jer ima dosta različitih situacija koje se javljaju u laboratorijskim vežbama.

LITERATURA

- [1] Basic Command-Line Interface Commands (http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/12_2/configfun/command/reference/ffun_r/frf001.html#wp1017837 28. september 2015)
- [2] Difference between DCE and DTE devices(www.cisco.com 3. oktober 2015.)
- [3] Packet switching (<http://www.thenetworkencyclopedia.com/entry/packet-switching/> 25. september 2015.)
- [4] Netsim 9 Demo Lab 1, Part 1 | Cisco Network Simulator (<https://www.youtube.com/watch?v=8CFzJiK-geo> @ 3. oktober)