

# Analiza RIP usmjerivačkog protokola pomoću Riverbed Modeler simulatora

---

**Kovačević, Mario**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:268810>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-14**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**

**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I**

**INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**

**Sveučilišni studij**

**ANALIZA RIP USMJERIVAČKOG PROTOKOLA POMOĆU RIVERBED  
MODELER SIMULATORA**

**Završni rad**

**Mario Kovačević**

**Osijek, 2018**

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	3
1.1 ZADATAK ZAVRŠNOG RADA.....	3
2. ROUTING INFORMATION PROTOCOL.....	4
3. PRINCIP RADA RIP PROTOKOLA.....	5
3.1 NAČIN RADA .....	5
3.2 ALGORITAM.....	6
4. INAČICE RIP PROTOKOLA.....	8
4.1 RIPv1 .....	8
4.1.1 FORMAT PORUKE RIPv1.....	9
4.1.2 UPOTREBA RIPv1.....	10
4.2. ROUTING INFORMATION PROTOCOL VERSION 2 .....	11
4.2.1 FORMAT PORUKE RIPv2.....	11
5. RIVERBED MODELER SIMULATOR .....	13
5.1 SIMULACIJA RIPv1 .....	13
5.2 SIMULACIJA RIPv2 .....	17
5.3 SIMULACIJA TRIGGERED_EXT_OFF.....	19
5.4 SIMULACIJA TRIGGERED_EXT_ON.....	22
ZAKLJUČAK.....	26
LITERATURA .....	27
SAŽETAK .....	28
ABSTRACT.....	28
ŽIVOTOPIS.....	29

# 1. UVOD

Današnja svakodnevnica je nezamisliva bez upotrebe interneta. Koristi ga sve više ljudi i to za razne svrhe. No još uvijek glavna uloga interneta je komuniciranje između udaljenih uređaja. Komunikacija je moguća između svih uređaja iz svih dijelova svijeta, naravno pod uvjetom da je internet dostupan. Kako se broj korisnika konstantno povećava a samim time i promet na internetu jako je bitno ustanoviti neka pravila, odnosno protokole, kako će se ti paketi regulirati. Internet protokol se može opisati kao skup pravila koji služe za bolju komunikaciju između računala. Pomoću internet protokola svaki uređaj na mreži ima adresu koja je jedinstvena te se paketi usmjeravaju prema odredištu. Protokola ima više i to omogućava raznolikost algoritama [1]. Jedan od protokola koji koriste usmjeravanje je i Routing Information Protocol ili skraćeno RIP protokol.

Internet Engineering Task Force (IETF) je klasificirao Routing Information Protocol kao jedan od nekoliko protokola koji mogu usmjeravati veći autonomni mrežni sustav. RIP protokol spada u protokole vektora udaljenosti, kao i u unutrašnje protokole. On definira usmjerivače, a oni povezuju mrežu te međusobno dijele informacije o tome kako usmjeravati sami promet.

Kako postoji više mreža i više puteva za paket od izvora do odredišta, zadatak usmjerivačkog protokola je da iskoristi mrežu na najbolji način i da paket ide najkraćim putem. Routing Information Protocol broji korake, tj usmjerivače preko kojih paket ide. Ako je taj broj koraka preko 15, smatra se da je odredište nedohvatljivo. Usmjerivači komuniciraju i pamte samo onaj najkraći put, dok ostale zanemaruju. Svaki usmjerivač ima vlastitu tablicu pomoću koje prati topologiju mreže.

Program Riverbed Modeler Simulator je program pomoću kojeg je moguće izvesti simulacije raznih mrežnih protokola, između kojih je i RIP, te će nam poslužiti za praktični dio ovog rada

## 1.1 ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

RIP usmjerivački protokol predstavlja protokol unutrašnjeg usmjeravanja temeljen na vektorima udaljenosti. Potrebno je analizirati RIP protokol (karakteristike, algoritam, način rada, primjena),

te provesti simulaciju različitih scenarija njegove uporabe pomoću Riverbed Modeler simulatora i sustavno prikazati i analizirati rezultate dobivene simulacijskim postupkom.

## **2. ROUTING INFORMATION PROTOCOL**

Nakon što u mreži osiguramo dovoljan broj servera i komunikacijskih kanala, sljedeća bitna stavka su protokoli i usmjerivači. Mrežni komunikacijski protokol predstavlja skup određenih pravila koja su potrebna da bi podaci mogli proći preko komunikacijskih kanala [1]. Usmjerivači su posebna računala koja imaju namjenu provjeriti adresu podataka koji su došli na odredište i preusmjeriti pakete koji se šalju na sučelje na koje mora stići [1].

Glavna značajka usmjerivačkih protokola je ta što koriste usmjerivače koji određuju put kojim se podaci prenose [2]. Usmjerivački protokoli imaju dvije podjele. Prva podjela je:

1. Protokoli vektora udaljenosti
2. Protokoli stanja veze

Razlika između te dvije vrste protokola je ta što protokoli vektora udaljenosti rade tako da određuju najbolji put, te se usmjerivačima šalje tablica usmjeravanja [3] dok se protokolima stanja veze ne šalje, nego se šalje samo informacija o stanju veze [3]. Prvi se koriste za manje mreže, dok se protokoli stanja veze koriste za veće sustave. Za manje sustave se ne koriste zbog kompleksnijeg algoritma te jer više opterećuju usmjerivače i više troše memorije [3].

Druga podjela ovisi o tome gdje se protokoli koriste, unutar ili izvan autonomnog sustava:

1. Unutrašnji protokoli za usmjeravanje
2. Vanjski protokoli za usmjeravanje

Routing Information Protocol je protokol vektora udaljenosti i unutrašnji protokol, i to najpoznatiji i najstariji. Nastao je u lipnju 1988. godine. Tvrtka Xerox je razvila GWINFO (Gateway Information Protocol), a RIP se razvio na njegovim osnovama [1]. Charles Hedrick je jedan od zaslužnijih ljudi za njegov razvoj jer je 1988. godine napisao RFC 1058 [1]. Tada je specificirao razna poboljšanja koja su doprinijela današnjem izgledu i radu.

1994. godine je nastao RIPv2, koji je poboljšana verzija, a 1997. godine RIPv3 (RIP iduća generacija) [1].

RIP protokol za metriku upotrebljava broj koraka. Jedan korak je jedan usmjerivač koji paket prođe na putu do odredišta do kojeg treba stići [4]. Periodično svakih 30 sekundi se tablica usmjerenja šalje drugim usmjerivačima. Za to je zadužen Routing-Update Timer, koji broji taj interval [3]. Ako usmjerivač koji je primio tablicu uoči promjene, on će promijeniti svoju vlastitu tablicu [4], a broj skokova će se povećati za 1. Do 15 skokova se smatra da odredište dohvatljivo, a ako je 16 i više, onda je odredište nedohvatljivo. U slučaju da u 180 sekundi ne dođe pozitivan odgovor za neki smjer, postavlja se broj 16 na metrici [4]. Ako i 180 sekundi nakon toga još uvijek ne dođe odgovor onda će se taj smjer izbrisati. Može se dogoditi da nekada usmjerivač nije pravilno obaviješten zbog toga što poruke ne dođu istovremeno do svih usmjerivača [3]. Zato usmjerivači nekada znaju zadržati promjenu ako ih se obavijesti o prekidu rute, a s druge strane dobiju obavijest da je smjer još uvijek ispravan [3].

### **3. PRINCIP RADA RIP PROTOKOLA**

Usmjerivač je uređaj pomoću kojeg se paketi usmjeravaju, kao što i samo ime kaže. Sami proces se odvija u mrežnom sloju mreže. Oni rade tako da koji god podatkovni paket dođe na mrežno sučelje samog usmjerivača, provjeravaju IP adresu odredišta. U svojoj pohrani imaju tablicu usmjerenja. Pomoću te tablice gledaju gdje se paket mora usmjeriti da taj podatkovni paket dođe do svog odredišta.

Usmjerivači su posebna računala koja međusobno komuniciraju o IP adresama. Komuniciraju putem usmjerivačkih protokola (kao što je RIP). Upravo tu dolazimo do algoritma rada usmjerivačkih protokola

#### **3.1 NAČIN RADA**

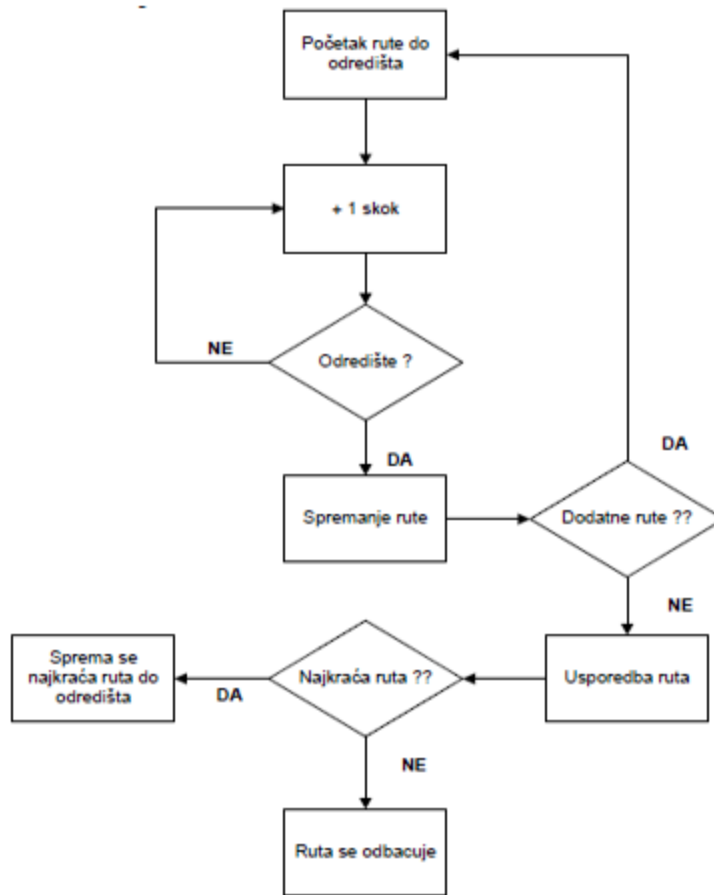
Routing Information Protocol radi na taj način da u slučaju da se izvor i destinacija ne nalaze u istom autonomnom sustavu paket se prenosi autonomnim sustavom do odredišta. Autonomni

sustav je više pojedinačnih mreža zajedno, a mogu naprimjer pripadati jednoj tvrtki [1]. Dakle, kada usmjerivač primi paket, on već zna sve sustave u mreži te prosljeđuje paket sustavu na koji je taj paket adresiran. Jedan način za to bio da se svi sustavi povežu na jedan usmjerivač. To, naravno nije izvedivo. Zato se umrežuje više usmjerivača. Svaki od njih je povezan na nekoliko autonomnih sustava. Ako naprimjer, paket može doći izravno od usmjerivača A do usmjerivača C, on će ići tim putem. No ako ne može, a ako usmjerivač B može doći do istog tog usmjerivača C, onda će se paket proslijediti usmjerivaču B jer on zna put do krajnjeg odredišta. Upravo zato je potrebna tablica usmjeravanja. Ta tablica sadržava sva moguća odredišta. Bitno je da se u tu mrežu usmjerivača uvijek može dodati novi, ne samo zbog toga što se mreža širi nego i zbog toga što se stari znaju srušiti.

Ono što RIP radi je to da šalje paket najkraćim mogućim putem. Ako se do nekog odredišta može doći u manje koraka (manje usmjerivača) paket će ići tim putem. Krajnji broj koraka je 15, više od toga ne može biti. Zato se RIP koristi u manjim lokalnim mrežama.

## **3.2 ALGORITAM**

Algoritam kojim se može objasniti rad Routing Information Protocola je Bellman Ford algoritam. Prvo se traže odredišta koja su udaljena samo jedan skok, ako nema takvih, traže udaljenosti s dva skoka itd [1]. Nakon što paket dođe do svog odredišta sprema se put kojim se došlo do tog odredišta. Kada se ruta spremi onda se uspoređuje s drugim rutama do tog odredišta te se po broju koraka gleda koja je kraća. U slučaju da je kraća sprema se samo ta ruta.



**Sl. 3.1. Bellman-Ford algoritam**

Vektor udaljenosti koristi petlju koja glasi:

$d(i, j)$  je direktna veza od  $i$  do  $j$

$d(i, i) = 0$  za bilo koji  $i$

$D(i, j)$  je broj skokova za najbolji put od  $i$  do  $j$

$D(i, j) = \min [d(i, k) + D(k, j)]$  za  $k < j$  [6].

U slučaju da se može doći izravno od izvora  $i$  do odredišta  $j$  to se smatra direktnom vezom. No kada se mora ići preko drugih usmjerivača, potrebna nam je nova vrijednost  $k$ . Uzima se minimalna vrijednost od  $i$  do  $k$ , pa zatim od  $k$  do  $j$ .



## 4. INAČICE RIP PROTOKOLA

### 4.1 RIPv1

1988. godine je RIP protokol prvi put opisan [5]. Tvrtka Xerox je razvila Gateway Information Protocol [1], a može se reći da je RIP poboljšana verzija njega. Charles Hedrick je dokumentirao postojeći protokol te se ta originalna verzija naziva RIPv1. Ova verzija je jedna od rijetkih protokola koja je bila dostupna prije nego što je bila službeno doradena [5].

RIP verzija 1 spada u 'classful' protokole vektora udaljenosti [1]. To znači da ta verzija ne može podržavati nesusjedne mreže. Osim toga maska podmreže se ne uključuje u samo usmjeravanje nego sumarizira odmah na glavnim mrežama [1]. Kada taj protokol primi tablice usmjeravanja koje se periodično šalju, onda određuje masku podmreže. Nakon toga postoje dva slučaja: ako se ruta nalazi u drugoj 'classful' mreži, onda RIPv1 koristi tu istu 'classful' masku [1].

Bitno je naglasiti da postoji pravilo da se određena informacija o ruti kojom prolazi paket nikada ne smije slati kroz isto sučelje kroz koje je ta informacija došla. To pravilo postoji zbog maksimalnog broja usmjerivača (15 usmjerivača). Samo korištenje protokola se omogućava s nekoliko naredbi. Prva naredba koja je potrebna za rad RIPv1-a je naredba `router rip`. Ona omogućava globalnu konfiguraciju usmjerivača [1]. Nakon te naredbe slijedi naredba `network`. Pomoću nje se određuje samo sučelje usmjerivača, i omogućava usmjerivačima da primaju ali i šalju tablice usmjeravanja drugim usmjerivačima periodično svakih 30 sekundi. 'Debug ip' je naredba ima sličnu svrhu kao i naredba 'network'. Ona služi da se prikažu ažuriranja protokola, tj. Tablice usmjeravanja koja su poslana i koja su pristigla na svaki pojedinačni usmjerivač. Kao što je gore navedeno informacija nikada ne prolazi kroz sučelje kroz koje je došla, a to se sprječava naredbom 'passive-interface' no samo za LAN (lokalna računalna mreža) u kojoj nema drugih usmjerivača [1]. Posljednja naredba je 'default-information originate' i njome se generiraju određene rute.

### 4.1.1 FORMAT PORUKE RIPv1

Kako se RIP protokol svodi na komunikaciju između susjednih usmjerivača, te poruke kojima oni komuniciraju moraju biti istog formata, iako mi ne možemo biti sigurni da će poslani paket stvarno stići do odredišnog usmjerivača.

Format poruke za verziju 1 RIP-a se nalazi unutar granica od 32 bita [5]. Zaglavlje zauzima 4 bita. Nakon zaglavlja, slijedi poruka od 20 bajta za svaki mogući put kojim paket može ići. Maksimalan broj je 25 usmjerivača [5]. Dakle format poruka se prostire između minimuma i maksimuma.

Minimalna poruka je:

$$20 + 8 + 4 + 20 = 52 \text{ bajta [5]}$$

Maksimalna poruka je:

$$20 + 8 + 4 + 25 * 20 = 532 \text{ bajta [5]}$$

Same veličine poruka ne određuju kolika će biti mreža kojom putuju te koliko će usmjerivača ta mreža sadržavati [5]. Ako ta mreža koju koristimo ima 30 odredišnih mreža, taj broj 30 će se razlomiti i u jednoj poruci će poslati informacije o ruti za 25 njih, dok će ostatak, u ovom slučaju 5, poslati u drugoj, odvojenoj poruci.

Format poruke RIPv1 protokola se može podijeliti u 5 dijelova, a to su:

1. Naredba
2. Inačica
3. Identifikator adrese
4. IP adresa
5. Metrika

Naredba se koristi da bismo definirali različite postavke naredbi. Dvije najbitnije naredbe su *request* i *response*. Naredba *request* se koristi od usmjerivača kada zatraži od sljedećeg usmjerivača, to jest susjednog informacije o vektoru udaljenosti [5]. Ako je odgovor željen, *request* se šalje tamo gdje je identifikator adrese '0'. U slučaju da nije, identifikator adrese se

postavlja na IP adresu. Usmjerivač koji ‘odgovara’ svim adresama koje su izlistane. Usmjerivač koji prima poruke ne može odlučiti da li je odgovor bio djelomično uspješan ili u potpunosti uspješan.

Inačica nam samo govori o kojoj se verzija RIP-a radi. Naprimjer ako je postavljena na 2 radi se o RIPv2.

Identifikator adrese je ima namjenu da se ‘adresna obitelj’ prepozna i identificira. Međutim u praksi se paket koji se šalje ne koristi za druge ‘adresne obitelji’. Podešava vrijednost na ‘2’ za uobičajeno IP adresiranje. Vrijednost ‘0’ se javlja kada je broj skokova veći od 15.

IP adresa nam govori lokaciju mreže i podmreže

Metrika koristi broj skokova pomoću kojeg određuje da li se može doći do destinacije. U slučaju da je taj broj veći od 15, smatra se da je lokacija nedohvatljiva.

#### **4.1.2 UPOTREBA RIPv1**

Routing Information Protocol je najstariji usmjerivački protokol i ima svojih grešaka. Uz to je i protokol vektora udaljenosti, a oni su predodređeni za manje, lokalne mreže. Upravo zato se ta prva verzija konstantno poboljšavala i ažurirala, međutim neki glavni problemi su ostali.

Jedan od tih problema je problem petlje i nešto sporija upotreba [5]. Odredište je nemoguće dohvatiti ako je potrebno preko 15 usmjerivača. Maska podmreže nije uključena što je još jedan nedostatak. U formatu poruke se također javlja nelogičnost. Postoji polje za odredišne mreže, međutim ništa konkretno se ne može specificirati oko njih [5]. No unatoč svim tim nedostacima, Routing Information Protocol version 1 je još uvijek dobar za koristiti u manjim lokalnim mrežama. U takvim mrežama se uglavnom neće pojaviti problem petlji [5]. Ako se koristi u većim mrežama, lako je moguće da prouzroči rupe u određenim rutama [5].

## 4.2. ROUTING INFORMATION PROTOCOL VERSION 2

1994. godine je nastao poboljšani usmjerivački protokol RIPv2 . Routing Information Protocol version 2 je classless protokol vektora udaljenosti za razliku od RIPv1 koji je classful. Najbitnija razlika je ta što je maska podmreže pripada u ažuriranja, odnosno tablice usmjeravanja [1]. Određivanje maske podmreže se ostvaruje u 3 sljedea. Prvo se sve mreže pretvore u binarnu formu, nakon pretvaranja se zbrajaju s lijeva na desno svi podudarajući bitovi [1]. Bitno je dobiti masku podmreže od odgovarajuće rute. Treći korak je taj da se ti bitovi kopiraju, a na preostali dio adrese se dodaju nule [1]. Druga razlika je da RIPv2 može podržati VLSM i CIDR [1], što RIPv1 ne može. CIDR je mrežni standard, a VLSM je vrsta tehnike pomoću koje se mreže dijele u podmreže.

Sličnost između ove dvije verzije je u tome što obje verzije sumariziraju automatski i to na glavnim mrežama [1]. RIPv2 je poboljšana što se to može ručno isključiti. Za to služi naredba: 'no auto-summary'. To je vrlo bitno jer ako tu automatsku sumarizaciju isključimo onda ova verzija može podržati nesusedne mreže. Naredba 'debug ip rip' nam osim poslanih ažuriranja kao kod prve verzije, pokazuje i maske podmreže [1]. Ostatak protokola ima isti princip kao i prijašnja verzija.

### 4.2.1 FORMAT PORUKE RIPv2

Za razliku od prijašnje verzije čiji se format poruke sastojao od 5 dijelova, format verzije 2 čine:

1. Naredba
2. Inačica
3. Identifikator adrese
4. IP adresa
5. Metrika
6. Idući skok
7. Oznaka rute
8. Neiskorišteno polje
9. Maska podmreže

Naredba se koristi da bismo definirali različite postavke naredbi. Dvije najbitnije naredbe su *request* i *response*. Naredba *request* se koristi od usmjerivača kada zatraži od sljedećeg usmjerivača, to jest susjednog, informacije o vektoru udaljenosti [5]. Ako je odgovor željen, *request* se šalje tamo gdje je identifikator adrese '0'. U slučaju da nije, identifikator adrese se postavlja na IP adresu. Usmjerivač koji 'odgovara' svim adresama koje su izlistane. Usmjerivač koji prima poruke ne može odlučiti da li je odgovor bio djelomično uspješan ili u potpunosti uspješan.

Inačica nam samo govori o kojoj se verziji RIP-a radi. Naprimjer ako je postavljena na 2 radi se o RIPv2.

Identifikator adrese je ima namjenu da se "adresna obitelj" prepozna i identificira. Međutim u praksi se paket koji se šalje ne koristi za druge "adresne obitelji". Podešava vrijednost na '2' za uobičajeno IP adresiranje. Vrijednost '0' se javlja kada je broj skokova veći od 15.

IP adresa nam govori lokaciju mreže i podmreže

Metrika koristi broj skokova pomoću kojeg određuje da li se može doći do destinacije. U slučaju da je taj broj veći od 15, smatra se da je lokacija nedohvatljiva.

Idući skok određuje IP adresu na koju mora paket stići u sljedećem koraku

Oznaka rute služi za razlikovanje između internih puteva i eksternih puteva. Interni putevi za pakete su rute koje se saznaju od RIP protokola, dok su eksterni putevi oni koji se saznaju od bilo kojih drugih protokola.

Neiskorišteno polje je polje koje ima vrijednost 0 [3].

Maska podmreže sadrži mrežnu masku IP adrese. U slučaju da je to polje 0, mrežna maska nije definirana.

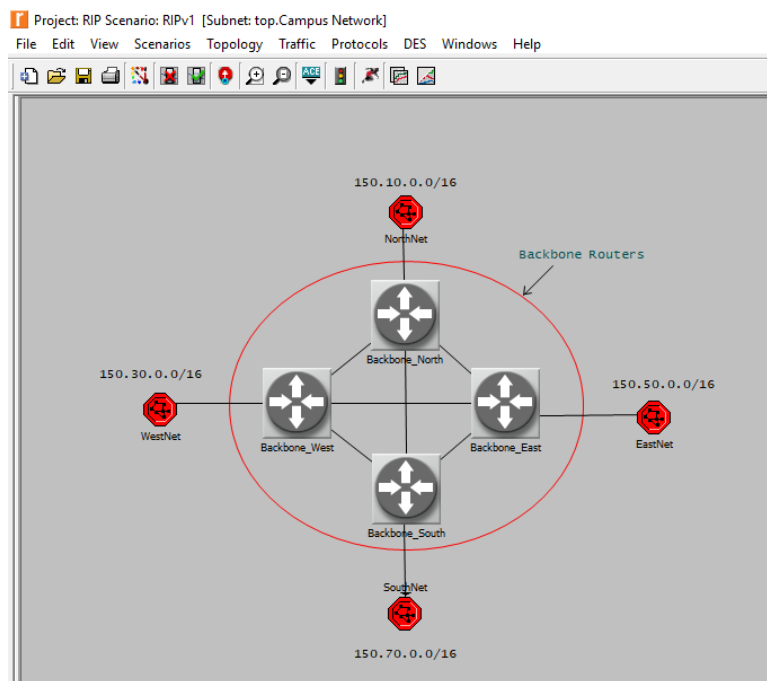
Routing Information Protocol version 2 je bolji još po tome što omogućava da forma paketa bude jednostavna. Npr. Prvi ulaz u mrežu je dodijeljen za identifikaciju, umjesto za ulaz rute [3]. Zato ova verzija ima maksimalan broj od 24 usmjerivača, jedan manje od RIPv1.

## 5.RIVERBED MODELER SIMULATOR

Riverbed Modeler Simulator je program koji služi za simulacije raznih protokola, između ostalih i usmjerivačkih protokola. Pomoću njega u ovom radu će se provesti 4 simulacije s RIP protokolom. Svaka simulacija će se detaljno opisati i komentirati.

Korištena je verzija Riverbed Modeler Academic Edition 17.5, koja je kako su i naveli, verzija za uvodno upoznavanje mrežnih tehnologija.

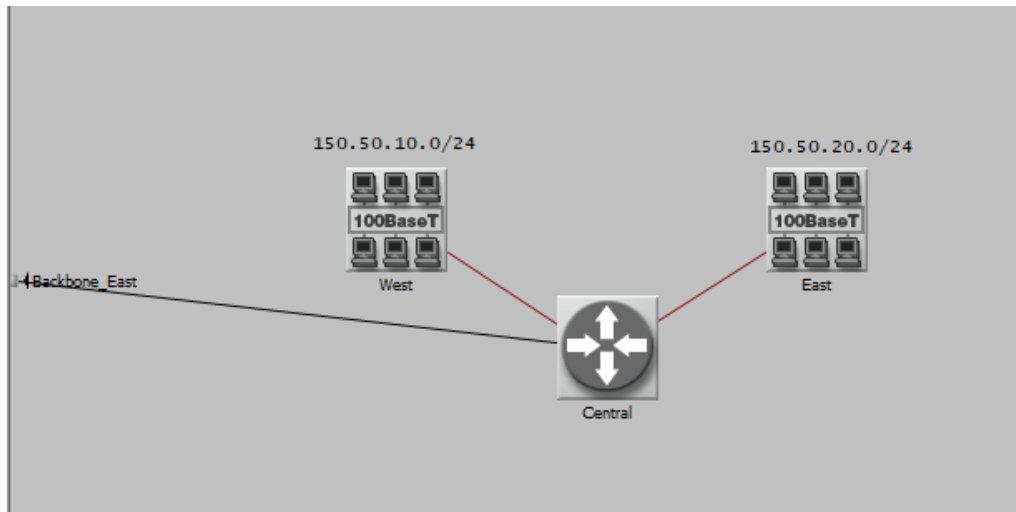
### 5.1 SIMULACIJA RIPv1



Sl. 5.1.1. Konfiguracija za RIPv1

Scenarij prikazan na slici 5.1.1 prikazuje jednu od jednostavnijih konfiguracija mreže. U ovom konkretnom primjeru koristimo RIPv1. Cilj ove simulacije je predstaviti značajke RIP protokola, demonstrirati i opisati model Routing Information Protocola.

Mreža prikazana na slici se sastoji od 4 usmjerivača koja čine okosnicu mreže (usmjerivači unutar crvenog kruga). Oni podupiru preostale 4 veće mreže. Svaka od te četiri mreže (EastNet, NorthNet, WestNet, SouthNet) se sastoji od centralnog usmjerivača i dvije podmreže kao na slici 5.1.2.



### SI 5.1.2. Primjer EastNet mreže

Kao što vidimo EastNet mreža ima centralni usmjerivač na kojega su povezane dvije podmreže. Svaka ima vlastitu IP adresu po čemu su jedinstvene.

Za centralni usmjerivač je korišten ethernet4\_slip8\_gtwy node model. On predstavlja IP baziran prolaz koji podržava 4 središta sučelja te 8 serijski spojenih sučelja. IP paket koji pristigne na bilo koje od tih sučelja se preusmjerava na odgovarajući izlaz sučelja. Ovaj gateway model zahtijeva točno određeno vrijeme da bi preusmjerio svaki pojedinačni paket. To vrijeme se određuje sa 'IP routing speed'. Na donjim slojevima protokola, paket koji se šalje se može susresti s čekanjem jer to ovisi o brzini prijenosa odgovarajućeg izlaznog sučelja.

Modeli korišteni za podmreže su 100BaseT\_LAN. Ti modeli prezentiraju lokalnu mrežu u mijenjajućoj topologiji. U njemu se nalaze svi mogući brojevi od servera i od klijenata. Promet klijenata se može preusmjeriti i do unutrašnjih i do vanjskih servera.

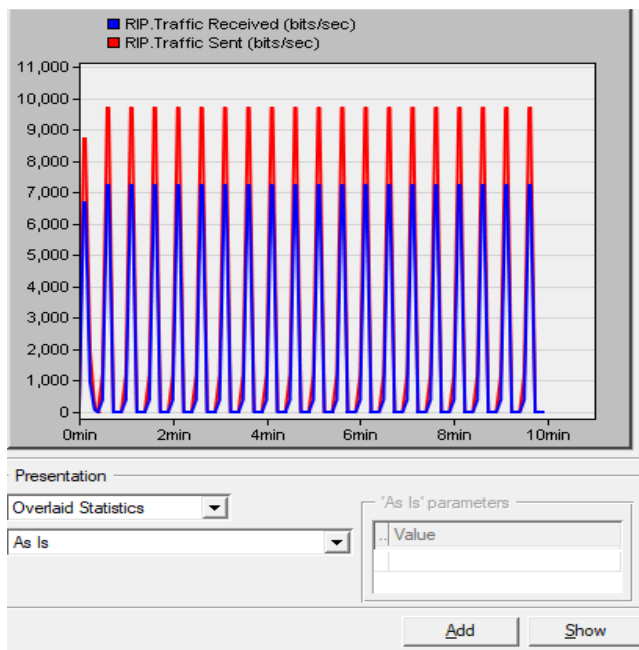
Neki od atributa koji se mogu postaviti u 100BaseT\_LAN su mijenjajuća brzina, broj radnih stanica, ime servera. Broj radnih stanica je automatski postavljen na 10. Mijenjajuća brzina određuje koje je vrijeme potrebno za svaki pojedinačni paket dok prolazi kroz čvor. Svi paketi su podložni kašnjenju, uglavnom zbog viših slojeva kao što su aplikacijski sloj i IP sloj.

Postavili smo atribut simulacije 'IP Dynamic Routing Protocol' na 'RIP' te smo tako namjestili da sva sučelja koja sudjeluju u simulaciji koriste RIP protokol. To se moglo postaviti i ručno no onda bi morali svaki usmjerivač pojedinačno namjestiti. Na svakoj vezi se pojavilo slovo R koje označava da je naš protokol postavljen.

RIP ima vrijeme početka i vrijeme kraja (RIP Start Time i RIP Stop Time) koji kontroliraju kada će ažuriranja započeti te kada će završiti za određeni usmjerivač no samo ako je RIP Simulation efficiency uključen.

Prije nego što pokrenemo simulaciju potrebno je namjestiti vrijeme trajanja simulacije. U ovom konkretnom slučaju staviti ćemo vrijeme simulacije 10 minuta.

Kada je simulacija izvršena ono što nas najviše zanima je da li su svi poslani paketi i pristigli na svoje odredište.



Sl.5.1.3. Usporedba poslanog i pristiglog prometa



U ovom globalnom prikazu u kojem vidimo samo koliki je bio promet u mreži a ne vidimo gdje je putovao ni kako je usmjeravan vidimo da postoji prilična razlika između poslanih i primljenih podataka. U prvoj minuti simulacije je poslano nešto manje od 9000 bitova po sekundi a primljeno je nešto manje od 7000 bitova po sekundi. Možemo reći da je razlika 2000 bitova/sekundi. U preostalom vremenu se bilo poslano malo manje od 10000 bitova/sekundi a primljeno je otprilike 2500 bitova/sekundi manje. Možemo zaključiti da nakon početne latencije, promet teče jednako u periodičnim intervalima, međutim nešto manji postotak paketa dođe do odredišta. Izgubljenih paketa ima dosta i njihov broj nije zanemariv.

Što se tiče objektnog prikaza, možemo vidjeti tablicu za svaki pojedinačni usmjerivač kojeg odaberemo. U toj tablici nalaze se razni stupci. U prvom stupcu vidimo odredište, odnosno IP adresa na koju paket ide. Nakon toga piše protokol pomoću kojeg je taj paket stigao na odredište što je u ovom slučaju uglavnom RIP. Postoje još metrika, idući korak, izlazeće sučelje te vrijeme potrebno za umetanje rute.

	Destination	Source Protocol	Route Preference	Metric	Next Hop Address	Next Hop Node	Outgoing Interface	Outgoing LSP	Insertion 1
1	150.10.0.0/16	RIP	120	3	192.0.10.2	Campus Network Backbone_East	IF10	N/A	11.903
2	150.30.0.0/16	RIP	120	3	192.0.10.2	Campus Network Backbone_East	IF10	N/A	11.903
3	150.50.10.0/24	Direct	0	0	150.50.10.1	Campus Network EastNet_Central	IF0	N/A	0.000
4	150.50.20.0/24	Direct	0	0	150.50.20.1	Campus Network EastNet_Central	IF1	N/A	0.000
5	150.70.0.0/16	RIP	120	3	192.0.10.2	Campus Network Backbone_East	IF10	N/A	6.819
6	192.0.1.0/24	RIP	120	1	192.0.10.2	Campus Network Backbone_East	IF10	N/A	6.819
7	192.0.2.0/24	RIP	120	2	192.0.10.2	Campus Network Backbone_East	IF10	N/A	6.819
8	192.0.3.0/24	RIP	120	1	192.0.10.2	Campus Network Backbone_East	IF10	N/A	6.819
9	192.0.4.0/24	RIP	120	2	192.0.10.2	Campus Network Backbone_East	IF10	N/A	11.903
10	192.0.5.0/24	RIP	120	2	192.0.10.2	Campus Network Backbone_East	IF10	N/A	6.819
11	192.0.6.0/24	RIP	120	1	192.0.10.2	Campus Network Backbone_East	IF10	N/A	6.819
12	192.0.7.0/24	RIP	120	2	192.0.10.2	Campus Network Backbone_East	IF10	N/A	11.903
13	192.0.8.0/24	RIP	120	2	192.0.10.2	Campus Network Backbone_East	IF10	N/A	11.903
14	192.0.9.0/24	RIP	120	2	192.0.10.2	Campus Network Backbone_East	IF10	N/A	6.819
15	192.0.10.0/24	Direct	0	0	192.0.10.1	Campus Network EastNet_Central	IF10	N/A	0.000
16									
17	Gateway of last resort is not set								
18									

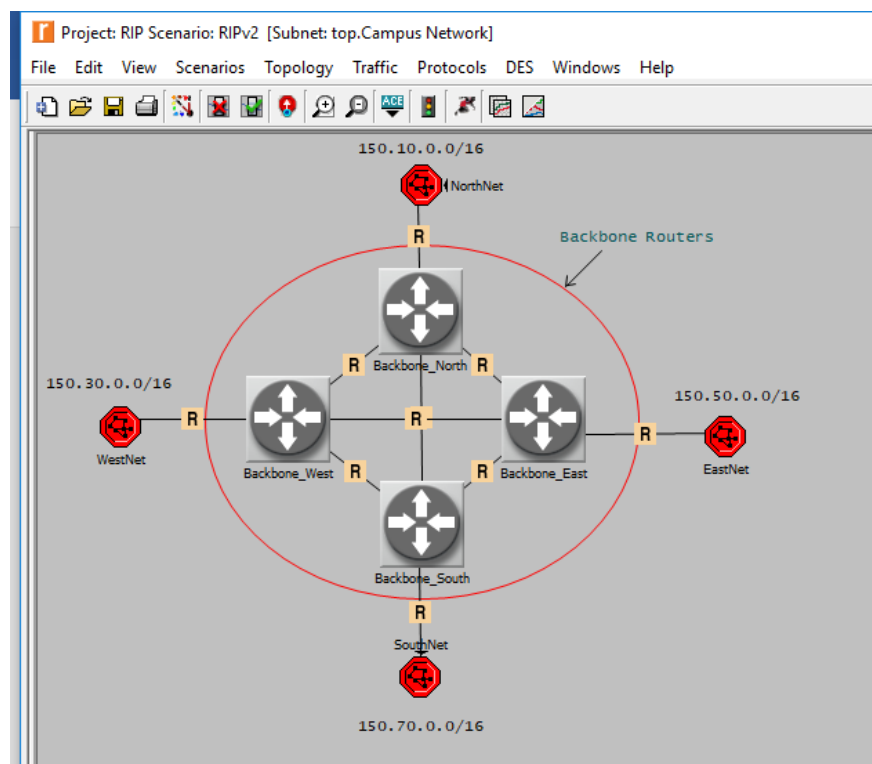
#### Sl. 5.1.4. Tablica usmjeravanja za centralni usmjerivač istočne mreže

U objektnom prikazu protokola RIPv1 dobivamo puno više informacija koje nam koriste ako želimo saznati koje je odredište paketa, koliko mu treba skokova da bi došao do tog odredišta ili

recimo vrijeme potrebno za umetanje rutu. Zanimljivo je da se vrijeme slanja nije uvijek proporcionalno broju skokova. Naprimjer isto je vrijeme za odredišta 150.30.0.0/16 I 192.0.8.0/24 iako je za prvi potrebno 2 skoka a za drugi 3 skoka. Također vidimo da gdje su direktno povezani izvor i odredište i nije potrebno koristiti RIP protokol vrijeme umetanja rute je 0.

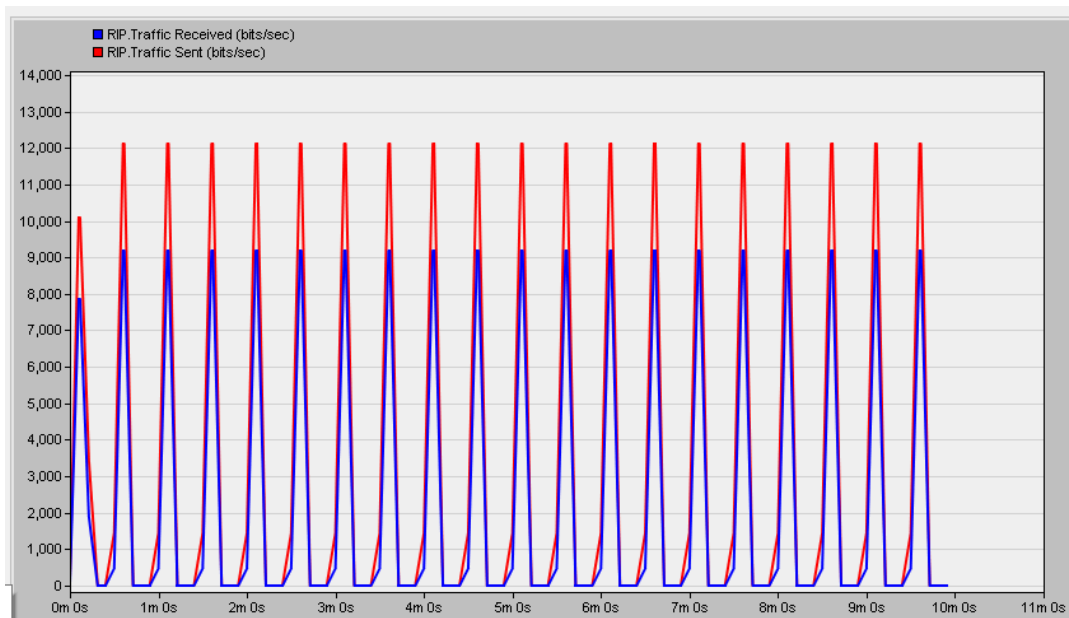
## 5.2 SIMULACIJA RIPv2

U drugoj simulaciji ovog rada prikazat ćemo rezultate protokola RIPv2 na mreži isto konfiguriranoj kao u prethodnom primjeru te ćemo vidjeti koja je razlika između te dvije verzije. Nakon simulacije ćemo usporediti rezultate. Dakle mreža je potpuno identična kao ona koju smo koristili za RIPv1.



Sl. 5.2.1. Konfiguracija za RIPv2

Mreža je ista te smo već postavili 'IP Dynamic Routing Protocol' na RIP što vidimo po velikom slovu R na svakoj vezi između mreža i usmjerivača te usmjerivača i usmjerivača. Usmjerivači i podmreže su identične kao i prije te se neće ponovno opisivati. Vrijeme simulacije ćemo također staviti na 10 minuta da bismo mogli bolje uočiti razlike. Graf koji smo dobili u simulaciji izgleda kaon a slici:



**SI.5.2.2. Usporedba prometa za RIPv2**

Vrijeme je isto kao i za RIPv1 i na prvi pogled graf je identičan. Međutim razlika je u tome što je promet veći za otprilike 2 000 bitova po sekundi, što nije mala razlika i to znači puno u stvarnim situacijama. Sličnost je u tome što je razlika u amplitudama u postotku jednaka kao i u RIPv1, tj. Izgubi se ista količina prometa. Podaci se odašilju periodično svakih 30 sekundi, te su osim u prvoj minuti jednako usmjeravani.

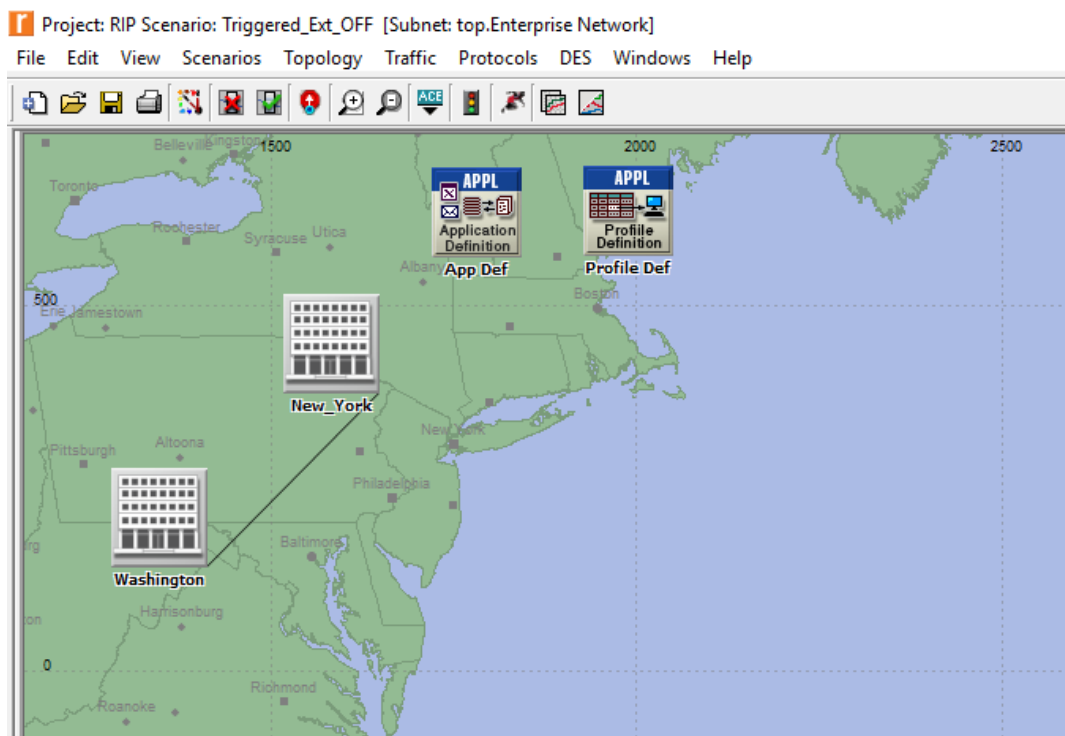
	Destination	Source Protocol	Route Preference	Metric	Next Hop Address	Next Hop Node	Outgoing Interface	Outgoing LSP	Insertion
1	150.10.10.0/24	RIP	120	3	192.0.5.1	Campus Network.Backbone_East	IF10	N/A	11.365
2	150.10.20.0/24	RIP	120	3	192.0.5.1	Campus Network.Backbone_East	IF10	N/A	11.365
3	150.30.10.0/24	RIP	120	3	192.0.5.1	Campus Network.Backbone_East	IF10	N/A	11.365
4	150.30.20.0/24	RIP	120	3	192.0.5.1	Campus Network.Backbone_East	IF10	N/A	11.365
5	150.50.10.0/24	Direct	0	0	150.50.10.1	Campus Network.EastNet.Central	IF0	N/A	0.000
6	150.50.20.0/24	Direct	0	0	150.50.20.1	Campus Network.EastNet.Central	IF1	N/A	0.000
7	150.70.10.0/24	RIP	120	3	192.0.5.1	Campus Network.Backbone_East	IF10	N/A	6.819
8	150.70.20.0/24	RIP	120	3	192.0.5.1	Campus Network.Backbone_East	IF10	N/A	6.819
9	192.0.0.0/24	RIP	120	2	192.0.5.1	Campus Network.Backbone_East	IF10	N/A	6.819
10	192.0.1.0/24	RIP	120	2	192.0.5.1	Campus Network.Backbone_East	IF10	N/A	6.819
11	192.0.2.0/24	RIP	120	1	192.0.5.1	Campus Network.Backbone_East	IF10	N/A	6.819
12	192.0.3.0/24	RIP	120	2	192.0.5.1	Campus Network.Backbone_East	IF10	N/A	6.819
13	192.0.4.0/24	RIP	120	1	192.0.5.1	Campus Network.Backbone_East	IF10	N/A	6.819
14	192.0.5.0/24	Direct	0	0	192.0.5.2	Campus Network.EastNet.Central	IF10	N/A	0.000
15	192.0.6.0/24	RIP	120	1	192.0.5.1	Campus Network.Backbone_East	IF10	N/A	6.819
16	192.0.7.0/24	RIP	120	2	192.0.5.1	Campus Network.Backbone_East	IF10	N/A	11.365
17	192.0.8.0/24	RIP	120	2	192.0.5.1	Campus Network.Backbone_East	IF10	N/A	11.365
18	192.0.9.0/24	RIP	120	2	192.0.5.1	Campus Network.Backbone_East	IF10	N/A	11.365
19									
20	Gateway of last resort is	not set							
21									

### Sl.5.2.3. Tablica usmjeravanja RIPv2 za centralni usmjerivač istočne mreže

Tablica usmjeravanja koju ovaj protokol koristi je identična onoj koju koristi RIPv1, dakle i u određivnim adresama i u metrici pa čak i u vremenu.

## 5.3 SIMULACIJA TRIGGERED\_EXT\_OFF

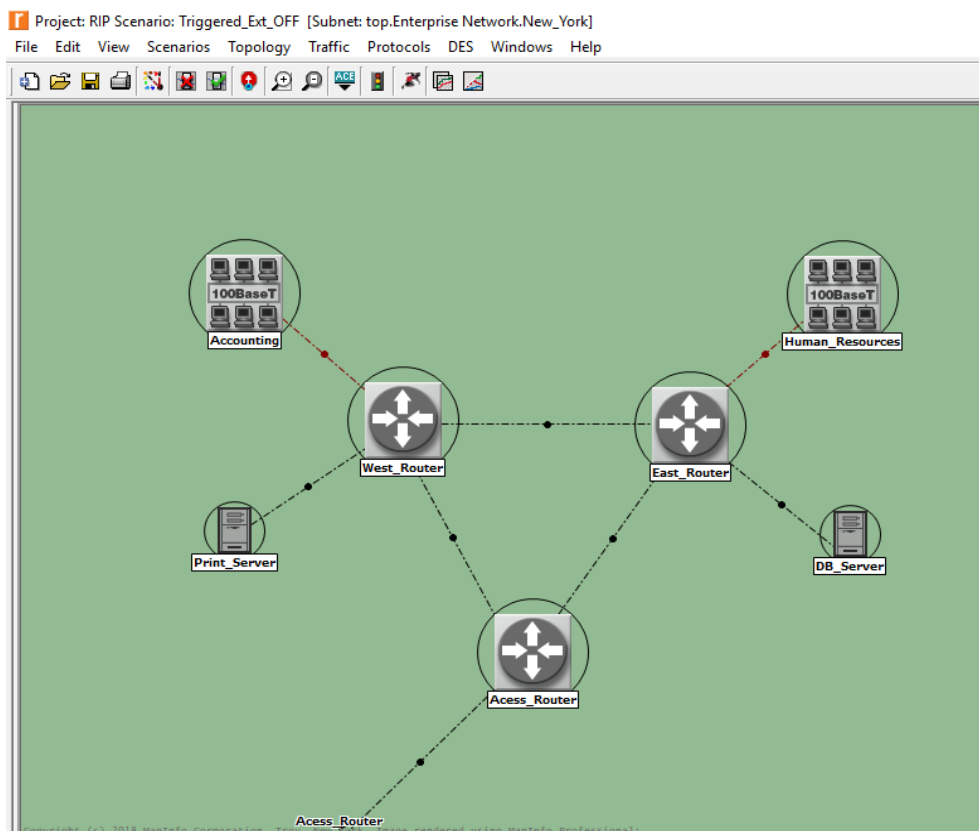
Ova simulacija će nam prikazati rad Routing Information Protocol-a kada su serveri postavljeni. Ovaj protokol je namijenjen za rad u LAN mreži, dok je u ovom scenariju povezana u WAN mrežu (Wide Area Network). Tvrtka koristi jedan server u New Yorku, dok ga Washington ne upotrebljava mnogo. U većini slučajeva RIP protokol je neefikasan zbog velike udaljenosti, jer se ažuriranja šalju periodično. U ovom scenariju ne koristimo ‘triggered extensions’, tj isključene su. Ta proširenja služe za povećanje efikasnosti, te da se izbjegnu dva glavna problema a to su da krug mreže može biti otvoren jer se radi o prevelikoj udaljenosti i krug se ne može zatvoriti te se može prekinuti normalno slanje podataka.



### SI.5.3.1. Konfiguracija mreže TRIGGERED\_EXT\_OFF

Application Definition specificira aplikacije koristeći dostupne tipove aplikacija. Profile Definition se koristi za kreiranje korisničkih profila. Ti isti profili s različitim čvorovima generiraju promet na aplikacijskom sloju. Ova dva modela usko surađuju jer se prvo moraju kreirati aplikacije pomoću prvog modela da se može koristiti model Profile Definition.

Kada kliknemo na 'New York' otvori nam se sljedeće:

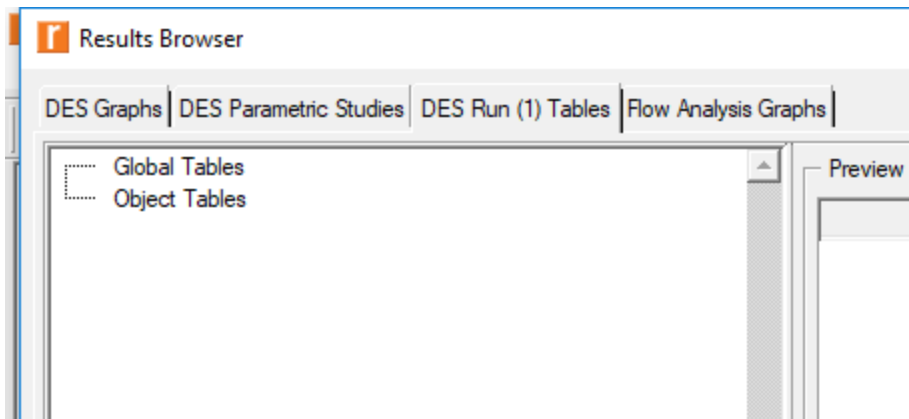


**SI.5.3.2. Slika pod mreže New York**

Pod mreža 'New York' se sastoji od 3 usmjerivača, dva modela 100Base\_T\_LAN i 2 ppp servera. Tri usmjerivača su međusobno povezana, s time da je prvi server pristupni server koji je spojen na pristupni server Washingtona. Preostala dva usmjerivača, zapadni usmjerivač i istočni usmjerivač je svaki spojen na jedan ppp server i jedan 100Base\_T\_LAN model.

PPP server predstavlja čvor servera. Brzina operacije je određena brzinom slanja paketa jedne veze. Također sadrži nekoliko atributa. Jedan od njih određuje brzinu u paketima po sekundi u kojoj čvor donosi odluku za paket koji je pristigao te ga poslati na odgovarajuće sučelje. Još jedan zanimljiv atribut je 'RIP Process Mode'. On odlučuje da li će RIP biti aktivan ili pasivan. Ako je pasivan onda ne šalje tablice usmjeravanja ali ih prima. Pod mreža Washington je identična ovoj pod mreži.

Nakon što je simulacija pokrenuta (vrijeme simulacije je bilo 10 minuta) nikakav rezultat nije bio prikazan:

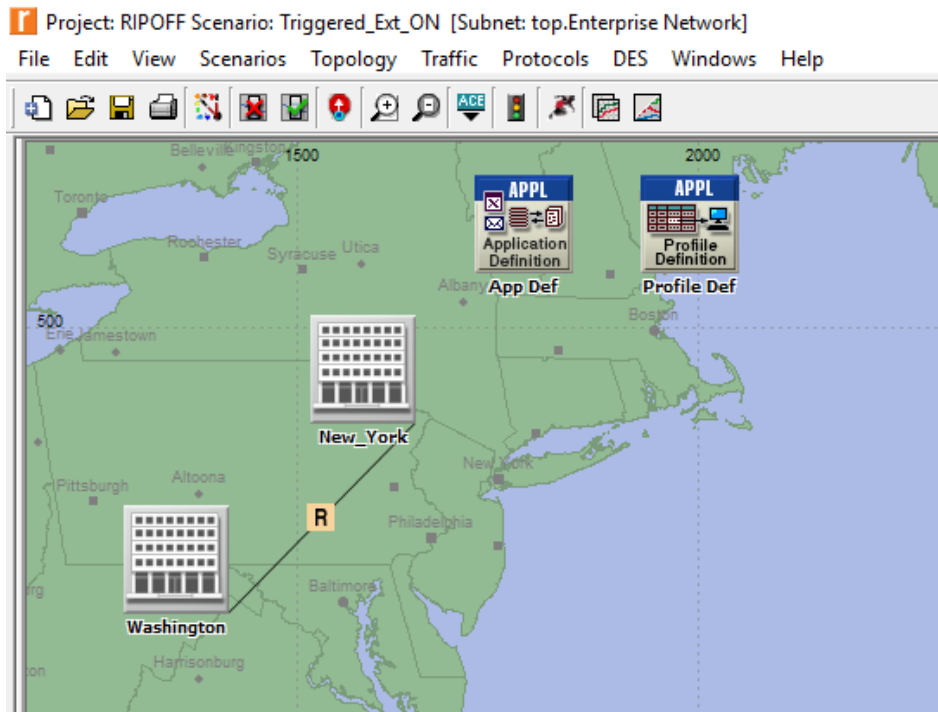


### Sl.5.3.3. Rezultat simulacije TRIGGERED\_EXT\_OFF

Nisu se pojavili nikakvi podaci ni pod globalnom prikazu ni u objektnom prikazu. Na temelju toga zaključujem da je mreža prevelika te se s isključenim ‘triggered extensions’ podaci ne uspijevaju poslati niti usmjeravati.

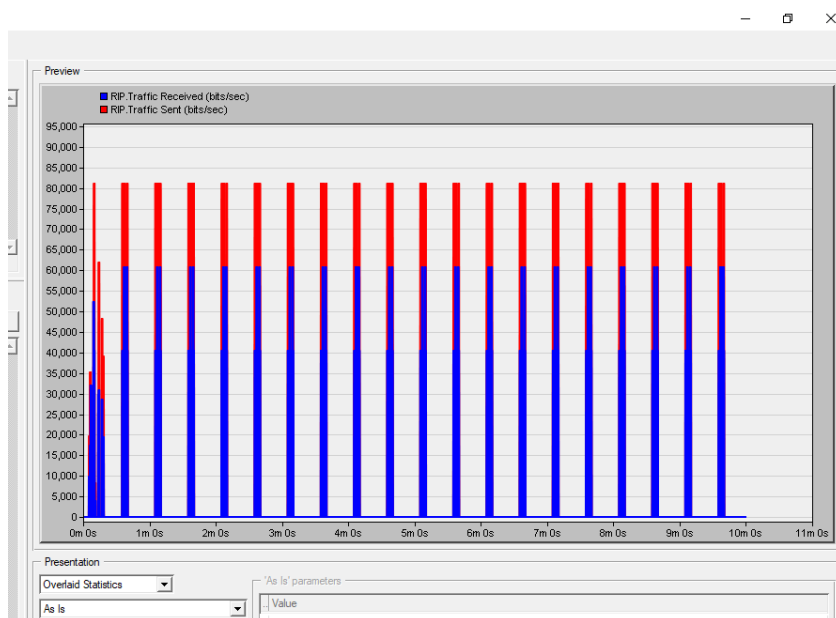
## 5.4 SIMULACIJA TRIGGERED\_EXT\_ON

Posljednja simulacija je izvedena na istoj mreži kao i prethodnoj uz jednu ključnu razliku. Ta razlika je to što su ‘triggered extensions’ bili uključeni. Dakle i dalje se radi o WAN mreži I povezanosti New York-Washington. RIP protokol nije idealno rješenje za takvo umrežavanje no svejedno ćemo simulirati taj slučaj.



#### Sl.5.4.1. Konfiguracija mreže TRIGGERED\_EXT\_ON

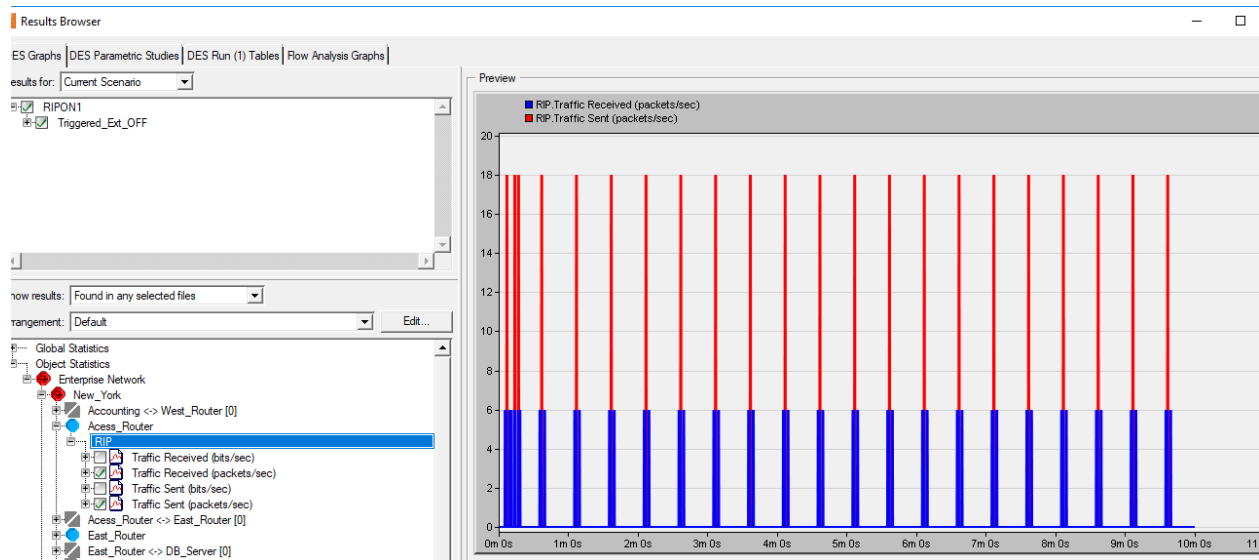
Kao što je vidljivo na slici 5.4.1 topologija i konfiguracija su isti kao i u poglavlju 5.3. Podmreže New York i Washington se sastoje od istih dijelova: 3 usmjerivača (jedan prijemni, zapadni i istočni), dva ppp servera i 2 modela 100Base\_T\_LAN. Vrijeme simulacije smo postavili na 10 minuta. Rezultat smo dobili u obliku sljedećeg grafa na slici 5.4.2.



#### Sl.5.4.2. Usporedba poslanog i primljenog prometa

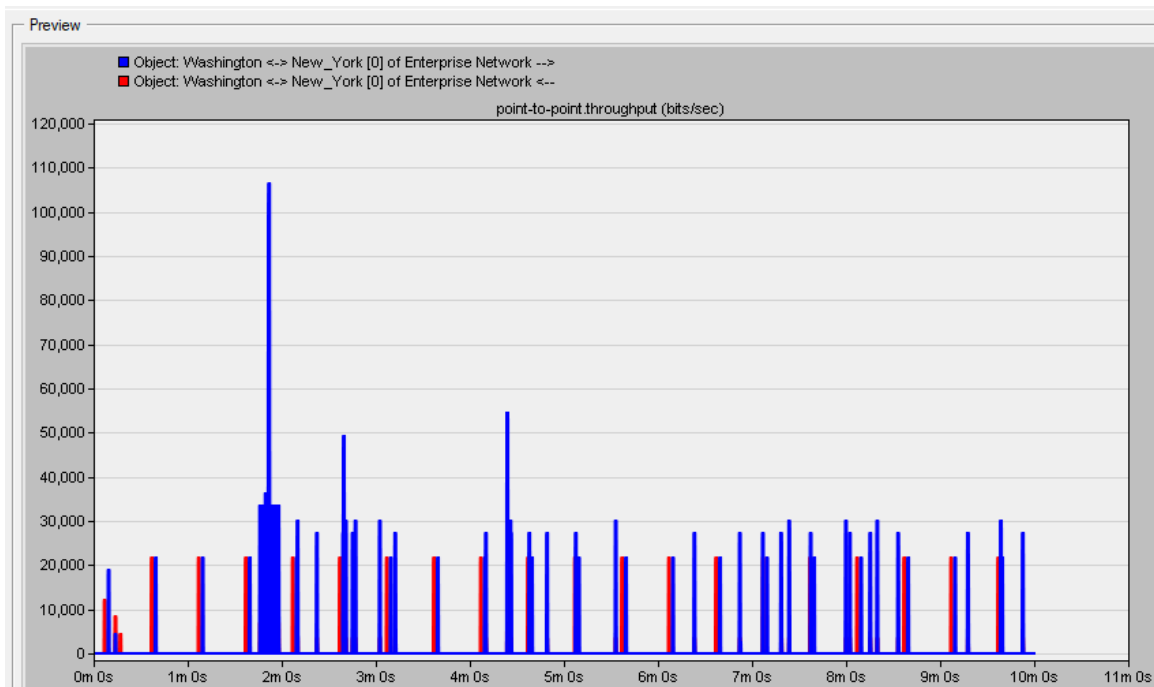


Na grafu je prikazan poslani promet u mreži te primljeni promet. Crvenom bojom je označen poslani a plavom primljeni. Uočavam da također postoji primjetna razlika između njih. Osim na početku, dakle u prvoj minuti gdje postoje neke oscilacije i ukupno je poslan manji promet nego u idućem vremenu simulacije. Nakon te prve minute u periodičnom razdoblju se šalje otprilike 80000 bitova po sekundi, međutim stigne 20 000 bitova po sekundi manje. To je globalni prikaz gdje također ne vidimo neke detaljnije podatke oko rute i paketa.



### Sl.5.4.3. Prikaz prometa u pristupnom usmjerivaču New Yorka

Na grafu prikazanom na slici iznad smo odabrali u pristupni usmjerivač grada New York a te smo odabrali prikaz u mjernoj jedinici paketi po sekundi, a ne bitovi po sekundi. Ono što je odmah uočljivo je da je puno veća razlika između crvene i plave linije. Ovaj veliki gubitak paketa se može objasniti time da je za ovaj protocol prevelika udaljenost između dva grada, no ipak je kakva takva komunikacija i usmjeravanje je moguće za razliku od treće simulacije kad je 'triggered extension' bio isključen. Kada se odabere pristupni usmjerivač grada Washington dobije se identičan graf. Pošto je prevelika udaljenost nije moguć prikaz tablice kao naprimjer u drugoj simulaciji gdje se vidi metrika, idući skok, odredišna adresa itd. Međutim možemo analizirati propusnost Washington→New York i obratno. To je prikazano na slici 5.4.4.



#### SI.5.4.4. Usporedba propusnosti

Plavo je prikazana propusnost podataka prema pod mreži New York, a crveno obratna. Kako je navedeno da je New York glavni server koji je stalno u opticaju, vidi se da se podaci (bitovi/sekundi) periodično i pravilno propuštaju. S druge strane pod mreža Washington ima razne amplitude te se podaci ne propuštaju po nikakvom uzorku.

## ZAKLJUČAK

Završni rad je imao za temu opisati i analizirati Routing Information Protocol. RIP protokol je najstariji i jedan od važnijih usmjerivačkih protokola. Pripada u protokole vektora udaljenosti, te u unutrašnje protokole. Usmjerivači su računala čija je svrha usmjeravati pakete koje RIP šalje. Algoritam pomoću kojeg radi se naziva Bellman-Ford algoritam. Može se opisati tako da se paket šalje od izvora do odredišta preko brojnih usmjerivača. Svaki taj usmjerivač sadrži vlastitu tablicu usmjeravanja koju šalje svojim susjedima. Nakon što prime tablicu usmjeravanja, uspoređuju postojeće rute sa novima koje su dobili te ako postoji neka kraća ruta, ta se zadržava u tablici a ostale se brišu. Svaki usmjerivač kojeg paket prođe označava jedan skok koji se bilježi. RIP može poslati određeni paket samo ako je broj skokova 15 ili manji. Ako je broj veći, smatra se da je cilj nedohvatljiv. Praktični dio rada je odrađen u simulatoru Riverbed Modeler Simulatoru. Napravljene su 4 simulacije, s time da su korištene samo dvije mreže. Za prve dvije simulacije je korištena jedna mreža, a za zadnje dvije također jedna mreža. U prve dvije smo uspoređivali RIPv1 i RIPv2 u LAN mrežama te vidjeli da je RIPv2 poboljšana verzija, da je moguće poslati veći promet te nam daje detaljnija izvješća oko paketa i ruti. Treća i četvrta simulacija je rađena u većim (WAN) mrežama, što nije preporučljivo za ovaj protokol. Htjeli smo vidjeti razliku kada koristimo Triggered Extension te simulaciju bez njih. Bez njih simulacija nije dala nikakve rezultate jer je mreža prevelika. Kada su bili uključeni tada je simulacija bila moguća no gubitci su bili puno veći nego kada smo simulacije izvršavali u LAN mreži

## LITERATURA

[1] L., Havaš, D., Keček, K., Knez Usporedba i primjena „Distance vector“ i „Link state“ mrežnih protokola, Tehnički glasnik, Vol.7 No.2 Lipanj 2013.

[2] M.Sović, Protokoli za usmjeravanje, 2006, dostupno na:

[http://spvp.zesoi.fer.hr/seminari/2006/SovicMarina\\_Protokolizausmjeravanje.pdf](http://spvp.zesoi.fer.hr/seminari/2006/SovicMarina_Protokolizausmjeravanje.pdf)

[3] dostupno na: <http://mreze.layer-x.com/s030200-0.html>

[4] K.Selak. Usporedba metoda I protkola IP usmjeravanja, 2015., dostupno na:

<https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz:291/preview>

[5] J. Shoch, IP routing and distance vector protocol family, 1978.

[6] W. Stewart, Routing Information Protocol (RIP), siječanj 2000. Dostupno na:

[https://www.livinginternet.com/i/iw\\_route\\_igp\\_rip.htm](https://www.livinginternet.com/i/iw_route_igp_rip.htm)

## **SAŽETAK**

Ovaj završni rad opisuje jedan od važnijih usmjerivačkih protokola, Routing Information Protocol. RIP protokol je protokol vektora udaljenosti koji radi tako da određuje najkraći put za paket do njegovog odredišta te broji korake koji moraju do 15. Opisan je razvoj protokola kroz povijest, te način rada i algoritam pomoću kojega radi. Praktični dio ovog završnog rada je rađen u Riverbed Modeler Simulatoru. U njemu su izvršene četiri simulacije upotrebe RIP protokola u stvarnim mrežama

**Ključne riječi:** protokol, vektor udaljenosti, usmjerivač, paketi

## **ABSTRACT**

This thesis describes one of the most important routing protocols, Routing Information Protocol. RIP protocol is distance vector protocol which work is based on determining the shortest path for packages to their destination. It also counts steps which must be 15 or less. Thesis describes development through the history and algorithm which helps it to work. Practical part of the work is done in the Riverbed Modeler Simulator. It is a program in which are done 4 simulations of using RIP protocol in real networks.

**Key words:** protocol, distance vector protocol, router, packages

## ŽIVOTOPIS

Mario Kovačević rođen je 27.11.1995. u Slavonskom Brodu, gdje i živi. Školovanje je započeo u osnovnoj školi "Osnovna škola Antun Mihanović". Završio je osnovnu školu 2010. godine s odličnim uspjehom. Srednju školu "Klasična gimnazija fra Marijana Lanosovića s pravom javnosti" je završio 2014. godine s vrlo dobrim uspjehom. Nakon polaganja državne mature, upisuje preddiplomski studij elektrotehnike na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija u Osijeku. Nakon prve godine, bira smjer Komunikacije i informatika. Tijekom studiranja radio je u Optima Telekomu te u Ipsos Puls. Nakon preddiplomskog studija, želi upisati i diplomski studij na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija.

U Osijeku, rujna 2018.

Mario Kovačević

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**Obrazac Z1P - Obrazac za ocjenu završnog rada na preddiplomskom sveučilišnom studiju**

Osijek, 17.09.2018.

Odboru za završne i diplomske ispite

**Prijedlog ocjene završnog rada**

<b>Ime i prezime studenta:</b>	Mario Kovačević
<b>Studij, smjer:</b>	Preddiplomski sveučilišni studij Elektrotehnika i informacijska tehnologija
<b>Mat. br. studenta, godina upisa:</b>	3926, 20.09.2017.
<b>OIB studenta:</b>	56172232988
<b>Mentor:</b>	Izv. prof. dr. sc. Krešimir Grgić
<b>Sumentor:</b>	
<b>Sumentor iz tvrtke:</b>	
<b>Naslov završnog rada:</b>	Analiza RIP usmjerivačkog protokola pomoću Riverbed Modeler simulatora
<b>Znanstvena grana rada:</b>	<b>Telekomunikacije i informatika (zn. polje elektrotehnika)</b>
<b>Predložena ocjena završnog rada:</b>	Izvrstan (5)
<b>Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:</b>	Primjena znanja stečenih na fakultetu: 3 bod/boda Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 2 bod/boda Jasnoća pismenog izražavanja: 3 bod/boda Razina samostalnosti: 2 razina
<b>Datum prijedloga ocjene mentora:</b>	17.09.2018.
<b>Datum potvrde ocjene Odbora:</b>	26.09.2018.
<b>Potpis mentora za predaju konačne verzije rada u Studentsku službu pri završetku studija:</b>	Potpis:
	Datum:



**FERIT**

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

## IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA

Osijek, 28.09.2018.

**Ime i prezime studenta:**

Mario Kovačević

**Studij:**

Preddiplomski sveučilišni studij Elektrotehnika i informacijska tehnologija

**Mat. br. studenta, godina upisa:**

3926, 20.09.2017.

**Ephorus podudaranje [%]:**

4%

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Analiza RIP usmjerivačkog protokola pomoću Riverbed Modeler simulatora**

izrađen pod vodstvom mentora Izv. prof. dr. sc. Krešimir Grgić

i sumentora

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija. Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta: