

## NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu imenovala nas je za članove Komisije za pregled i ocenu master rada kandidata Marka Brankovića pod naslovom „Testiranje i implementacija L2TPv3 protokola“. Nakon pregleda rada podnosimo sledeći

### IZVEŠTAJ

#### 1. Biografski podaci

Marko Branković rođen je 25. septembra 1987. godine u Beogradu. Osnovnu školu i prirodno-matematički smer Pete Beogradske gimnazije završio je u Beogradu. 2006. godine upisao je Elektrotehnički fakultet u Beogradu. Diplomirao je oktobra 2011. godine na Odseku za telekomunikacije i informacione tehnologije, odbranom diplomskog rada „RF i mikrotalasne komponente novog emisionog centra Avala“. Tokom osnovnih studija postigao je prosečnu ocenu 7.50. Diplomске – akademske master studije na Elektrotehničkom fakultetu, Odsek za telekomunikacije i informacione tehnologije, smer Sistemsko inženjerstvo i radio-komunikacije, upisao je 2011. godine.

#### 2. Predmet master rada

Virtuelna privatna mreža – VPN je tehnologija koja omogućava sigurno i bezbedno povezivanje privatnih mreža u zajedničku virtuelnu infrastrukturu kroz javnu mrežnu infrastrukturu. Osnova svake VPN mreže i jedan od osnovnih parametara po kome se razvrstavaju jeste tunel protokol koji enkapsulira podatke i omogućava da saobraćaj iz jedne lokalne računarske mreže bude preusmeren u drugu preko Interneta ili neke druge javne mreže, a da pritom pruža sigurnost istu kao da se koristi privatna mrežna infrastruktura. Predmet ovog master rada jeste testiranje mogućnosti rešenja na bazi L2TPv3 *tunneling*-a i određivanje performansi. Analizom performansi VPN mreže baziranoj na L2TPv3 protokolu dobiće se potrebni parametri za donošenje odluke kada je ovo rešenje upotrebljivo

#### 3. Osnovni podaci o master radu

Master rad kandidata Marka Brankovića „Testiranje i implementacija L2TPv3 protokola“, obuhvata 66 strana štampanog teksta sa 53 slika. Rad je organizovan tako da sadrži uvod, četiri poglavlja, zaključak i spisak literature.

#### 4. Sadržaj i analiza rada

U uvodnom poglavlju Master rada razmotren je koncept virtuelnih privatnih mreža i *tunneling* protokola, odnosno razmatrani su razlozi za izradu teze.

U drugoj glavi opisane su osnove virtuelnih privatnih mreža, izvršena je klasifikacija i koncept realizacije kao i način pristupa od strane korisnika.

U trećem poglavlju je urađen pregled virtuelnih privatnih mreža kao i protokola koji su realizovani na drugom OSI sloju.

U četvrtom poglavlju je opisan protokol L2TPv3. Prvo je opisana topologija i referentni modeli, a zatim karakteristike protokola u fazi transporta.

U petom poglavlju opisan je metod praktičnog dela rada kao i plan testiranja, test okruženje i osnove Linux operativnog sistema koji je korišćen. Dati su rezultati testova i izvršena je njihova detaljna analiza.

Šesto poglavlje predstavlja zaključak i u okviru njega je dat pregled doprinosa ove master teze.

## 5. Zaključak i predlog

Novi unapređeni L2VPN pruža tradicionalne L2 servise kao što je *Frame Relay* a upošljava IP/MPLS infrastrukturu. Razvijeno je nekoliko tehnika unapređenog L2VPN, a jedna od njih je L2TPv3. L2TPv3 protokol predstavlja alternativu MPLS-u jer koristi javnu IP mrežu. Podržane enkapsulacije su *802.1Q VLAN, HDLC, Ethernet, Frame Relay, ATM i PPP*.

Praktični deo pokazuje da kombinacijom *open-source* rešenja sa običnim desktop računarnom sa *dual-core* procesorom koji radi na 3 GHz i RAM memorijom od 2GB, može se napraviti VPN server koji kreira, održava i raskida L2TPv3 tunele. Testirano je koliko sam proces tunelovanja, u zavisnosti od količine saobraćaja, opterećuje računar. U procesu testiranja utvrđeno je da kod protoka saobraćaja do 100 Mb/s, tunelovanje ne predstavlja opterećenje za računare koji vrše tunelovanje, pošto je povećanje korišćenja procesorske snage i RAM memorije reda veličine 1%. U slučaju kada je potreban veći protok koji iznosi 1Gb/s, opterećenje procesora je drastično veće i iznosi oko 30 % procesorske snage ali ne i opterećenje memorije koje je otprilike isto kao u slučaju gde su potrebni manji protoci. Process enkapsulacije, tj. kreiranje tunela, ne predstavlja opterećenje za sistem osim u slučaju kada je potrebno enkapsulirati veliku količinu saobraćaja, gde se protok meri gigabitima u sekundi a da pri tome sistem mora da radi fragmentaciju. Procena rezultata i samo testiranje je odrađeno u slučaju kada postoji samo jedan tunel i jedna sesija. VPN mreže bazirane na L2TPv3 protokolu su najkorisnije u slučaju kada se ne zahteva prenos velike količine podataka, veliki protok i gde ne dolazi do fragmentacije paketa. Potencijalni korisnici su manji internet provjderi i to verovatnije u pristupnom delu mreže nego u jezgru, kao i kompanije koji mogu da imaju sigurnu i pouzdanu VPN mrežu korišćenjem interneta.

Na osnovu svega izloženog, članovi Komisije predlažu Komisiji II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da rad Marka Brankovića, pod naslovom „**Testiranje i implementacija L2TPv3 protokola**“ prihvati kao master tezu i da kandidatu odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 26.05.2014.

Članovi komisije:

dr Aleksandar Nešković, vanr. prof.



dr Nataša Nešković, vanr. prof.

