

KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu imenovala nas je, na sastanku održanom 27.08.2013. godine, u Komisiju za pregled i ocenu master rada dipl. inž. Nemanje Jelisijevića pod naslovom "Analiza mogućnosti modelovanja i simulacije IP mreža pomoću programskog paketa NS-3". Nakon pregleda materijala Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci kandidata

Nemanja M. Jelisijević je rođen 08.06.1986. godine u Beogradu. Završio je Treću beogradsku gimnaziju sa odličnim uspehom. Elektrotehnički fakultet u Beogradu upisao je 2005. godine na Odseku za Telekomunikacije i informacione tehnologije. Diplomirao je u aprilu 2011. godine sa prosečnom ocenom 7,83, na diplomskom radu 10. Master studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu upisao je 2011. godine na modulu Sistemsko inženjerstvo i radio komunikacije. Položio je sve ispite sa prosečnom ocenom 8,20. U periodu od avgusta 2012. do jula 2013. godine bio je zaposlen u kompaniji "Telefonija a.d.", na poziciji inženjera tehničke podrške.

2. Opis master rada

Master rad kandidata sadrži 95 stranica teksta, zajedno sa slikama i literaturom. Na početku je dat spisak skraćenica. Rad sadrži 6 poglavlja i spisak korišćene literature (12 referenci).

Prvo poglavlje predstavlja uvod u kome su opisani predmet i cilj rada.

U drugom poglavlju opisana je i analizirana organizacija softvera simulatora NS-3 (*Network Simulator 3*), u sledećim aspektima: model objekta, pametni pokazivači, metod agregacije i fabrike objekata. Sledi razmatranje sistema atributa, modula za ispisivanje poruka, podsistema za praćenje izlaznih statistika i njegovog pokretačkog mehanizma (NS-3 *callback*), pomoćnih klasa za praćenje podataka, kao i opis klase *Simulator* i događaja koji su ključni za rad simulatora.

Treće poglavlje sadrži pregled elemenata za modelovanje IP mreža. U njemu su opisani koncepti pomoćnih klasa za dizajn topologije mreže, mrežni čvorovi, pregledi funkcionalnih kanala i mrežnih adaptera, model greške u simulatoru NS-3, a zatim i klase koje modeluju aplikacije, *socket* i IP paket.

U četvrtom poglavlju je predstavljen NS-3 Internet modul, koji obuhvata protokol stekove u mrežnom čvoru, protokole rutiranja i TCP model.

Peto poglavlje sadrži detaljan prikaz primera simulacije heterogene IP mreže pomoću simulatora NS-3, sa analizom performansi TCP protokola (varijanta *New Reno*).

Šesto, zaključno poglavlje obuhvata rezime analize karakteristika programskog paketa NS-3, u sledećim aspektima: podržane softverske platforme, programska struktura, grafički interfejs, kompleksnost podržanih simulacionih modela, korisnička podrška i raspoloživost literature.

3. Analiza rada sa ključnim rezultatima

Master rad dipl. inž. Nemanje Jelisijevića bavi se analizom procesa modelovanja i simulacije IP mreža korišćenjem programskog paketa NS-3. Iako je NS-3 prvobitno najavljen kao unapređena verzija poznatog i široko rasprostranjenog simulatora NS-2, ispostavilo se da je reč o potpuno novom softverskom paketu, koji nije kompatibilan sa svojim prethodnikom.

Simulator NS-3 je objektno orijentisan, modularni softver za modelovanje i simulaciju IP mreža, raspoloživ za okruženje operativnog sistema *Linux*. Organizovan je kao biblioteka koja se statički ili dinamički povezuje sa glavnim C++ programom (NS-3 skriptom) u kome se definiše topologija mreže i pokreće simulator. NS-3 ima mogućnost eksportovanja aplikacionih programskih interfejsa u programski jezik *Python*, pa se simulacioni scenariji (skriptovi) mogu pisati i na taj način. Distribucija i izvorni programi su slobodno dostupni i prvenstveno namenjeni za akademsku upotrebu. Jedan od ciljeva ovog rada bio je da što detaljnije objasni sve korake koji su neophodni za programiranje, pokretanje i izvršavanje simulacije, kao i analizu dobijenih rezultata. Analizirane su glavne celine softvera (NS-3 objekat, pametni pokazivači, pomoćne klase, modul za ispis poruka, modul za praćenje i sistem za raspoređivanje diskretnih događaja), kao i elementi potrebni za modelovanje IP mreža. Trenutno stabilni i funkcionalni modeli simulatora su ispitani na primeru simulacije TCP *New Reno* protokola u heterogenoj IP mreži.

4. Zaključak i predlog

Kandidat Nemanja Jelisijević je u svom master radu analizirao procese modelovanja i simulacije IP mreža pomoću simulatora NS-3. Rezultati master rada generalno ukazuju na prednosti i nedostatke simulatora sa slobodnom distribucijom i slobodnim izvornim programima u istraživanju IP baziranih mreža, a posebno na mogućnosti primene simulatora NS-3, uopšteno i na konkretnom primeru analize performansi TCP protokola, varijanta *New Reno*, u heterogenoj IP mreži.

Poseban kvalitet ovog rada predstavlja činjenica da rezultati analize mogu da koriste drugim istraživačima pri izboru simulatora za potrebe sopstvenih istraživanja, budući da je literatura za softver NS-3 nepotpuna i ne prati ažurno razvoj ovog simulatora.

Na osnovu navedenog Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da prihvati rad "Analiza mogućnosti modelovanja i simulacije IP mreža pomoću programskog paketa NS-3" dipl. inž. Nemanje Jelisijevića kao master rad i odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 09.09.2013.

Članovi komisije:



Dr Mirjana Stojanović, docent



Dr Miroslav L. Dukić, redovni profesor