

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTATA

Nastavno-naučno veće Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu na svojoj 776. sednici održanoj 08.07.2014. godine imenovalo nas je za članove Komisije za ocenu uslova i prihvatanje teme magistarskog rada Leposave Sokić, dipl. inž. el. pod nazivom “**Evolucija transportnih tehnologija u GÉANT akademskoj mreži**”. Pošto smo pregledali dobijene materijale, podnosimo sledeći:

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci o kandidatu

Leposava Sokić je rođena 1970. godine u Vršcu gde je završila osnovnu školu i Gimnaziju matematičkog smera. Na Elektrotehnički fakultet u Beogradu, odsek Fizičke elektronike se upisala 1989. godine, a diplomirala je 1997. godine sa prosečnom ocenom 7.70 i ocenom 10 na diplomskom radu pod nazivom “Aspekti savremene laserske interferometrije”. Poslediplomske studije na Katedri za telekomunikacije, smer Telekomunikacione i računarske mreže, upisala je 1998. godine.

Nakon diplomiranja, zaposlila se kao vodeći inženjer za računarske mreže u Nacionalnoj službi za zapošljavanje na poslovima projektovanja i implementacije novih mrežnih tehnologija u WAN i LAN mreži, instalacije i konfiguracije Cisco komunikacione opreme, kao i na poslovima nadzora i analize performansi mreže, bezbednosti mreže i podataka i dr.

Učestvovala je u izradi i realizaciji sledećih projekata i rešenja:

- Projekat komunikacionog podsistema JIS RZTR, 1998.
- Tehničko-tehnološka specifikacija adresiranja i organizacije rutiranja računarsko – komunikacione mreže JIS RZTR, 1999.
- Tehničko-tehnološka specifikacija sistema za zaštitu od virusa računarsko – komunikacione mreže JIS RZTR, 2002.
- Tehničko rešenje za reorganizaciju mreže Nacionalne službe za zapošljavanje, 2005.
- Optimizacija rutiranja u okviru mreže Nacionalne službe za zapošljavanje i izrada adresnog plana, 2008.

Trenutno je na poziciji šefa odseka za sistemsku podršku i računarske mreže u Sektoru za informacioni sistem Nacionalne službe za zapošljavanje.

2. Predmet istraživanja

GÉANT je panevropska mreža velikog propusnog opsega koja povezuje nacionalne istraživačke i obrazovne institucije Evrope i obezbeđuje konektivnost kroz direktne

linkove ka ostalim regionalnim mrežama širom sveta. Ta mreža je specifična jer istovremeno predstavlja eksperimentalnu mrežu sledeće generacije koja pruža i specifične servise potrebne za velike naučne eksperimente koji generišu ogromne količine deljenih podataka (CERN ili umreženi sistem radioteleskopa). GÉANT obezbeđuje fleksibilnu, inovativnu infrastrukturu za prenos podataka preko okosnice mreže standardnim IP protokolom, ali omogućava i zauzimanje i pojedinačnih optičkih linkova na zahtev, rezervisane za specifične projekte u različitim oblastima.

U radu je predstavljen razvoj transportnih tehnologija od plezio sinhronne digitalne hijerarhije, preko sinhronne, do optičkih mreža novije generacije. Posebno su istaknute tzv. carrier transportne tehnologije koje se koriste u pristupnim tačkama i na okosnici GÉANT mreže: poslednja generacija Wavelength-Division Multiplexing (WDM) uređaja na 100 Gbps, rekonfigurabilni optički ADD/DROP multiplekseri i optički selektivni svičevi, carrier Ethernet (cE) i optičke transportne mreže sledeće generacije (NG-OTN).

Najveći deo rada je pregled arhitekture GÉANT mreže sa osnovnim mrežnim servisima kao što su: GÉANT IP, GÉANT Lambda i GÉANT Plus.

3. Osnovni podaci o magistarskom radu

Magistarski rad kandidata Lepasave Sokić “**Evolucija transportnih tehnologija u GÉANT akademskoj mreži**”, obuhvata 80 strana štampanog teksta sa 15 slika i 8 tabela. Listu referenci čini ukupno 42 bibliografske jedinice. Rad je organizovan tako da sadrži uvod, pet poglavlja, zaključak, spisak literature i priloge.

4. Sadržaj i analiza rada

U radu su opisane različite transportne tehnologije primenjene u GÉANT mreži. Transportne tehnologije su bile uslovljene zahtevima korisnika i raznovršnošću infrastruktura u različitim delovima teritorije koju mreža pokriva. Specifičan zahtev je distribucija rezultata velikih eksperimenata do mesta na kojima se radi analiza eksperimenata, pri čemu su količine podataka takve da se moraju dinamički iznajmljivati talasne dužine posvećene distribuciji rezultata. Da bi se to postiglo, neohodno je bilo uspostaviti kompleksan sistem autorizacije i autentifikacije, bezbednosti, nadzora i dinamičke rezervacije resursa.

U organizacionom smislu, ovaj rad obuhvata sedam poglavlja, pregled referentne literature i tri priloga.

U prvom poglavlju rada je opisan su evolutivni razvoj transportnih tehnologija od pleziosinhronne digitalne hijerarhije (PDH), preko sinhronne digitalne hijerarhije (SONET/SDH), do optičkih mreža novije generacije (NG-OTN). Posebno su istaknute osobine jedne čitave klase tzv. *Carrier* transportne tehnologije (CCTNT) koja se koriste u GÉANT mreži od strane nacionalnih istraživačkih i obrazovnih institucija (NREN).

U drugom poglavlju je predstavljena arhitektura GÉANT mreže koja povezuje sve nacionalne istraživačke i edukacione centre (NREN) širom Evrope i obezbeđuje povezanost ka ostalim regionalnim mrežama širom sveta. GÉANT mreža pruža velikom broju korisnika fleksibilan i efikasan skup servisa kao što su GÉANT IP, GÉANT Lambda, GÉANT Plus, GÉANT *Open* i GÉANT *Bandwidth on Demand* (BoD).

U trećem poglavlju je dat pregled postojećih mrežnih servisa. Postavljeni su okviri mogućih zahteva koji imaju uticaj na planiranje mrežne arhitekture. Detaljnije su opisana tri osnovna servisa, a to su: GÉANT IP, GÉANT Plus i GÉANT Lambda.

Četvrto poglavlje daje kratak pregled osnovnih infrastrukturnih blokova koji se koriste u GÉANT mreži. To su: DWDM preko *dark fiber*-a ("neosvetljno" optičko vlakno), *Managed wavelength*, *Carrier* i *Managed carrier* klasa transportne infrastrukture.

U petom poglavlju je dat pregled transportnih tehnologija koje se koriste u mrežnoj arhitekturi i njihova primena u GÉANT mreži. Ove tehnologije obuhvataju:

- *Point-to-Point Dense Wavelength-Division Multiplexing* (P2P DWDM).
- Rekonfigurabilni Optički *Add-Drop* Multiplekseri (ROADM) i Lambda Selektivni Svičevi (WSS).
- Optičke transportne mreže sledeće generacije (NG-OTN).
- *Ethernet over Multi-Protocol Label Switching* (EoMPLS).
- *Carrier Ethernet* (cE).

Pored toga, u ovom poglavlju je data analiza trenutne situacije na tržištu i praktična primena uređaja u GÉANT mreži u odnosu na 10 Gb/s, 40 Gb/s i 100 Gb/s brzine i dodeljivanje resursa/zaštita/oporavak.

U šestom poglavlju je dat tabelarni prikaz funkcionalnosti pojedinih CCTNT tehnologija sa ciljem da se istaknu njihove najvažnije karakteristike ne ulazeći u to koja je tehnologija bolja. Za poređenje su izabrani sledeći kriterijumi: podrška za pojedine servise, brzina pristupa, kvalitet usluga, razdvajanje korisničke i provajderske mreže i usluga, mogućnost *Traffic Engineering*-a, OAM funkcionalnost, skalabilnost, implementacija kontrolne ravni, primena zaštitnih mehanizama, standardizacija i dr.

Opšti zaključak je dat u sedmom poglavlju. Prikupljeni podaci o arhitekturi okosnice mreže su pokazali kako se mogu uspešno integrisati najnovije tehnologije u izgradnji NGN mreža. Za to je bilo neophodno da se realizuju napredne usluge i funkcionalnosti u delu autorizacije i autentifikacije, bezbednosti, nadzora i dinamičke rezervacije resursa.

5. Zaključak i predlog

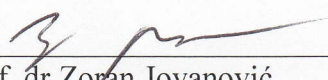
U radu je izložen pregled primene naprednih mrežnih tehnologija u GEANT mreži, jednoj od najnaprednijih mreža na svetu, koja ujedno predstavlja i prototip sledeće

generacije optičkih mreža. Izvršena je detaljna analiza ovako kompleksne mreže koja koristi najnovije tehnologije uključujući optičko rekonfigurisanje pomoću rekonfigurabilnih Optičkih *Add-Drop* Multipleksera (ROADM) i Lambda Selektivnih Svičeva (WSS). Pokazano je kako se razvojem kompleksnih servisa oslonjenih na sisteme autorizacije i autentifikacije, bezbednosti, nadzora i dinamičke rezervacije resursa može u praksi upravljati rekonfigurabilnom mrežom. Kandidat je dao vrlo iscrpnu komparativnu analizu upotrebljenih *Carrier* transportnih tehnologija u pogledu razdvajanja provajder-korisnik i korisnik-korisnik, zaštite i oporavka, optimizacije saobraćaja, OAM (operacija, administracije i upravljanja), funkcionisanja kontrolne ravni, skalabilnosti i standardizacije. Ta analiza se može koristiti za izbor transportnih tehnologija kod izgradnje mreža sledeće generacije (NGN).

Na osnovu svega izloženog, Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću da kandidatu Leposavi Sokić, dipl. Inž. odobri odbrana magistarskog rada pod naslovom "**Evolucija transportnih tehnologija u GÉANT akademskoj mreži**".

u Beogradu, 5.09.2014. godine

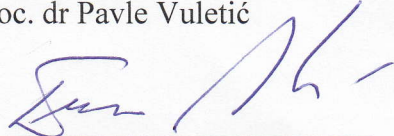
Komisija



prof. dr Zoran Jovanović



doc. dr Pavle Vuletić



prof. dr Dušan Starčević