

## NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za drugi stepen studija Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu imenovala nas je za članove komisije za pregled i ocenu master rada kandidata Aleksandra Lučića pod naslovom „Realizacija programskog paketa za proračun raspoloživosti radio relejnih veza“. Nakon pregleda rada podnosimo Nastavno-naučnom veću sledeći

### IZVEŠTAJ

#### 1. Biografski podaci

Aleksandar Lučić je rođen 17. Juna 1989. godine u Čačku. Završio je Čačansku gimnaziju. 2008. godine je upisao Elektrotehnički fakultet u Beogradu. Diplomirao je u septembru 2013. godine na Odseku za telekomunikacije i informacione tehnologije, smer Radio komunikacije. Tokom osnovnih studija postigao je prosečnu ocenu 7,91. Diplomске-akademske master studije, na Elektrotehničkom fakultetu, smer Sistemsko inženjerstvo i Radio komunikacije, upisao je 2013. godine.

#### 2. Predmet master rada

Projektovanje usmerenih radio veza se sastoji iz nekoliko faza koje za cilj imaju ispunjenje zadatih zahteva za kvalitet i raspoloživost veze. Pri tom je neophodno odrediti osnovne parametre kao što su: konfiguracija mreže, kapacitet sistema, odgovarajući frekvencijski opseg, kriterijumi za kvalitet i raspoloživost, kao i izbor lokacije i odgovarajuće opreme. Jedan od osnovnih činilaca koji određuje performanse radio-relejnog linka jeste slabljenje radio talasa kroz atmosferu. Pored slabljenja u slobodnom prostoru i gubitaka koje unose različiti elementi antenskog sistema, mora se proračunati i slabljenje uneto raznim pojavama u atmosferi. Tu se pre svega misli na slabljenje usled kiše i drugih hidrometeora, kao i slabljenje usled apsorpcije u gasovima. Ovi efekti dolaze do izražaja na frekvencijama iznad 10 GHz i tada se moraju uzeti u obzir pri proračunu kvaliteta i raspoloživosti veze. Slabljenje signala usled kiše je osnovni uzročnik prekida linka na višim frekvencijama, tako da je od suštinske važnosti proračunati njegovu vrednost pri određivanju procenta vremena u kom je veza neraspoloživa. Ovo slabljenje zavisi od intenziteta padavina, frekvencije na kojoj se veza realizuje, kao i dužine trase. Stoga je vrlo bitno imati tačne podatke o količini padavina u oblasti u kojoj se veza realizuje, jer ako to nije slučaj može doći do prekida linka, odnosno neispunjenja zahteva projektnog zadatka u pogledu neraspoloživosti veze.

U okviru ovog rada realizovana je aplikacija za proračun slabljenja i neraspoloživosti radio veze usled prisustva kiše na trasi. Takođe, izvršena je i uporedna analiza rezultata dobijenih korišćenjem različitih ITU-R preporuka. Program vrši proračune za horizontalnu i vertikalnu polarizaciju, iz čega se može primetiti važnost izbora polarizacije signala prilikom prisustva kiše na trasi. Na osnovu unetih geografskih podataka, frekvencije nosioca i intenziteta padavina računa se slabljenje za obe polarizacije, a ispisuje se i razlika dobijena korišćenjem stare i nove ITU-R preporuke. Korišćenjem ovih rezultata, uz unete vrednosti koje se tiču slabljenja antenskog sistema i karakteristika opreme, kao krajnji cilj vrši se proračun neraspoloživosti veze. Analizom dobijenih rezultata mogu se izvući zaključci o tome koliki je efekat slabljenja usled kiše na degradaciju performansi radio veze, kao i to kolika je razlika u predikciji slabljenja usled kiše na osnovu metode definisane starom i novom verzijom ITU-R P. 530-12 i P. 530-14 preporuke. Rezultati se mogu eksportovati u *Excel* fajl, čime se omogućava njihova dalja obrada i analiza.

### 3. Osnovni podaci o master radu

Master rad kandidata Aleksandra Lučića „**Realizacija programskog paketa za proračun raspoloživosti radio relejnih veza**“, obuhvata 31 stranu štampanog teksta sa 17 slika i 9 tabela. Rad je organizovan tako da sadrži uvod, dva poglavlja, zaključak, spisak literature i prilog.

### 4. Sadržaj i analiza rada

U uvodnom poglavlju izložen je predmet analize rada, postavljeni su ciljevi i navedeno šta je urađeno u radu.

U drugom poglavlju je objašnjen deo ITU-R P. 530-14 preporuke koji se odnosi na slabljenje signala usled kiše na trasi. Takođe, tu je pokazan način dobijanja svih parametara koji su neophodni za izračunavanje neraspoloživosti radio-relejne veze.

U trećem poglavlju je kroz primere prikazan način rada programa, a izvršena je i analiza dobijenih rezultata.

U četvrtom poglavlju, doneti su zaključci, izvršene analize i date ideje u kom se smeru aplikacija može dalje razvijati.

U prilogu, na kraju rada, date su karakteristike predajnika i prijemnika korišćenih u proračunima.

### 5. Zaključak i predlog

U okviru Master rada Aleksandra Lučića analiziran je problem raspoloživosti radio-relejnih veza u uslovima pojave kiše na trasi i realizovan je programski alat koji ovu analizu značajno ubrzava. Najvažniji doprinosi master rada su sledeći:

- Realizacija programa u programskom paketu Matlab za proračun neraspoloživosti radio-relejne veze usled prisustva kiše na trasi.
- Na primeru nekoliko radio-relejnih veza realizovanih u praksi, izvršena je uporedna analiza rezultata dobijenih korišćenjem različitih preporuka (ITU-R P.530-14 i ITU-R P.530-12). Analizirane se dobijene razlike slabljenja signala usled prisustva kiše na trasi, kao i dobijene vrednosti za neraspoloživost veze. Pored toga, analizirano je kako izbor odgovarajućih karakteristika predajnika i prijemnika utiče na dobijanje željene raspoloživosti sistema.

Na osnovu izloženog, članovi Komisije predlažu Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da rad Aleksandra Lučića, pod naslovom „**Realizacija programskog paketa za proračun raspoloživosti radio relejnih veza**“, prihvati kao master tezu i da kandidatu odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 16.03.2015.godine

Članovi komisije:

Prof. dr Nataša Nešković

Prof. dr Aleksandar Nešković