

## KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, na svojoj sednici održanoj 02.06.2015. godine, imenovalo nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada kandidata Jelena Davidović, dipl. inž. Elektrotehnike i računarstva, pod naslovom „**Analiza energetske efikasnosti hijerarhijskih protokola rutiranja za heterogene bežične senzorske mreže velikih dimenzija**“. Nakon pregleda materijala komisija podnosi sledeći

### IZVEŠTAJ

#### 1. Biografski podaci o kandidatu

Kandidat Jelena Davidović je osnovnu školu „Rade Končar“ i srednju elektrotehničku školu „Nikola Tesla“ završila u Beogradu sa odličnim uspehom, nakon čega je školske 2008/2009 godine upisala Elektrotehnički fakultet, Univerziteta u Beogradu. U septembru 2013. godine diplomirala je na Odseku za Telekomunikacije i informacione tehnologije sa prosečnom ocenom 8.40 tokom studija i završnim radom na temu „Pregled modifikacija Viterbijevog algoritma“. Master akademske studije na Elektrotehničkom fakultetu upisala je u oktobru 2013. godine na Odseku za Telekomunikacije i informacione tehnologije, na modulu Sistemsko inženjerstvo i radio-komunikacije, i položila je sve ispite sa prosečnom ocenom 9.60. Tokom master akademskih studija pohađala je praksu u kompaniji *Robert Bosch*. Govori engleski i španski jezik.

#### 2. Opis master rada

Master rad obuhvata 101 stranu (sa prilogom), sa ukupno 44 slika, 3 tabele i 18 referenci. Rad sadrži uvod, 4 poglavlja, i zaključak (ukupno šest poglavlja), literaturu i prilog sa listinzima MATLAB kodova. Predmet rada je analiza hijerarhijskih protokola rutiranja u bežičnim senzorskim mrežama (*Wireless Sensor Networks*, WSN) namenjenih za energetske efikasno rutiranje u okviru WSN velikih dimenzija i to u uslovima neidealne konektivnosti između elemenata WSN. U radu su analizirane različite modifikacije postojećih hijerarhijskih protokola rutiranja zasnovanih na primeni postupka klasterizacije, i to LEACH, E-SEP i DECC protokola, od kojih su neke ranije predložene u dostupnoj literaturi dok su neke od ovih modifikacija predložene i u okviru ovog rada. Analizirane modifikacije postojećih protokola rutiranja uvedene su u cilju smanjivanja potrošnje energije tokom procesa komunikacije u WSN, odnosno poboljšanja energetske efikasnosti u WSN, ali i u cilju prevazilaženja problema koji nastaju usled neidealne konektivnosti elemenata mreže radi unapređenja uspešnosti dostavljanja prikupljenih podataka pri primeni WSN. Postupak analize performansi razmatranih modifikacija i osnovnih protokola sproveden je upotrebom softverskog paketa MATLAB, kreiranjem skupa simulacionih modela WSN za različite uslove i scenarije primene, odnosno modela senzorskog polja u kome je integrisan jednostavan model mikro prepreka propagacije radio signala za potrebe modelovanja uslova neidealne konektivnosti između senzorskih nodova mreže. Analiza ponašanja razmatranih protokola rutiranja, kao i procena karakteristike ovih protokola, obavljena je za slučajeve energetske homogenih i energetske heterogenih WSN, u uslovima idealne i neidealne konektivnosti elemenata mreže, za različite dimenzije senzorskog polja, broja i gustine senzorskih nodova mreže.

U uvodnom poglavlju opisani su osnovni principi bežičnih senzorskih mreža, a potom je dat kratak opis predmeta i ciljeva samog rada, kao i struktura rada po poglavljljima.

U drugom poglavlju dat je sažeti prikaz osnovnih principa rada i arhitekture bežičnih senzorskih mreža, kao i pregled primena bežičnih senzorskih mreža.

Treće poglavlje sadrži sažeti pregled i opis do sada predloženih energetske efikasnih protokola rutiranja namenjenih radu u energetske heterogenim WSN, sa posebnim osvrtom na protokole rutiranja baziranih na LEACH (*Low Energy Adaptive Clustering Hierarchy*) protokolu.

U četvrtom poglavlju dat je opis razvijenih simulacionih modela korišćenih za potrebe sprovođenja analize rada posmatranih protokola rutiranja i njihovih modifikacija za različite scenarije i uslove rada WSN.

U petom poglavlju, u postupku analize posmatrana je postavka i scenariji rada energetski heterogenih WSN, u smislu različitih diskretnih vrednosti energije kojima raspolažu pojedini SN ili grupe SN, gustini i prostornoj raspodeli senzorskih nodova u okviru senzorskog polja, kao i nivoa energetske heterogenosti. Osnovni cilj analize bio je estimacija i poređenje performansi analiziranih protokola rutiranja u uslovima idealne konektivnosti kao i u realnijim uslovima radio-propagacije u kojima ne postoji idealna konektivnost između elemenata WSN. Kao osnovne mere performansi korišćeni su ostvareni nivo energetske efikasnosti komunikacije u WSN i uspešnost prikupljanja i dostavljanja senzorskih podataka.

U poslednjem, zaključnom, poglavlju izloženi su osnovni rezultati sprovedene analize, a priložen je i listing upotrebljenih MATLAB kodova.

Na kraju rada data je literatura, sa 18 referenci, koja je korišćena prilikom izrade master rada, kao i prilog koji sadrži listinge korišćenih MATLAB kodova.

### 3. Analiza rada sa ključnim rezultatima

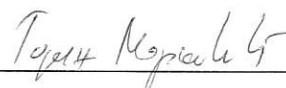
Master rad Jelene Davidović, dipl. inž. elektrotehnike i računarstva, bavi se analizom energetski efikasnih hijerarhijskih protokola rutiranja za heterogene bežične senzorske mreže velikih dimenzija u uslovima idealne i neidealne konektivnosti. Osnovni doprinosi rada su: 1) detaljna analiza ponašanja i karakteristika hijerarhijskih protokola rutiranja u uslovima neidealne konektivnosti, u slučaju različitih dimenzija senzorskog polja, kao i broja i gustine raspodele senzorskih nodova u okviru WSN, a koje nije dovoljno istraženo i dato u dostupnoj literaturi, 2) predlog više modifikacija postojećih protokola rutiranja kojima se u određenom broju analiziranih slučajeva i scenarija primene WSN ostvaruju bolji rezultati u pogledu uspešnosti dostavljanja paketa sa rezultatima merenja senzora u okviru WSN tokom ostvarenog životnog veka mreže, kao i određena poboljšanja u smislu energetske efikasnosti WSN.

### 4. Zaključak i predlog

Kandidat Jelena Davidović, dipl. inž. Elektrotehnike i računarstva, je u svom master radu uspešno realizovala postupak analize energetski efikasnih hijerarhijskih protokola rutiranja za heterogene bežične senzorske mreže velikih dimenzija u uslovima neidealne konektivnosti. Jelena je iskazala sistematičnost u analizi ponašanja navedenih protokola u uslovima neidealne konektivnosti, a tematika je obrađena kvalitetno, na visokom stručnom nivou. Kandidat je pokazao da može samostalno da koristi relevantnu literaturu, da prepozna i definiše problematiku i izvrši simulacije i statističke analize vezane za komunikaciju u bežičnim senzorskim mrežama. Na osnovu izloženog, Komisija predlaže Komisiji za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da rad kandidata Jelene Davidović, dipl. inž. elektrotehnike, prihvati kao master rad i kandidatu odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 14.09.2015. godine

Komisija:



dr Goran Marković, docent



dr Dejan Drajić, docent