

## 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 Marko Milivojčević, dipl. inž. Elektrotehnike i računarstva, pod naslovom „**Upotreba bežičnih senzorskih mreža u nadgledanju i kontroli saobraćaja u urbanim sredinama**“. Nakon pregleda materijala komisija podnosi sledeći

### IZVEŠTAJ

#### 1. Biografski podaci o kandidatu

Kandidat Marko Milivojčević je osnovnu školu „Milica Pavlović“ i „Treću beogradsku gimnaziju“ završio u Beogradu sa odličnim uspehom, nakon čega je školske 2005/2006 godine upisao Elektrotehnički fakultet, Univerziteta u Beogradu. U oktobru 2014. godine diplomirao je na Odseku za Telekomunikacije i informacione tehnologije, smer Radio komunikacije, sa prosečnom ocenom 7.53 tokom studija i završnim radom na temu „Goertzel-ov i FFT algoritam i primene“. Master akademske studije na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu upisao je u oktobru 2014. godine na Odseku za Telekomunikacije i informacione tehnologije, modul Sistemsko inženjerstvo i radio komunikacije, i tokom ovih studija položio sve ispite sa prosečnom ocenom 9.60. Govori engleski i nemački jezik.

#### 2. Opis master rada

Master rad obuhvata 69 stranu, sa ukupno 29 slika, 1 tabelom i 40 referenci. Rad sadrži uvod, 5 poglavlja, i zaključak (ukupno sedam poglavlja), kao i spisak literature. Predmet ovog rada je analiza performansi bežične senzorske mreže (*Wireless Sensor Network*, WSN), za potrebe prikupljanja informacija o saobraćaju i zauzetosti parking mesta u urbanom okruženju, kao podrške rada aplikacije inteligentnog parking sistema. Analizirane su performanse mogućih WSN rešenja u pogledu primene hijerarhijske organizacije, topologije mreže, primene komunikacionih protokola, postignutog nivoa energetske efikasnosti, u funkciji broja vozila. U radu su analizirane različite tehnike za nadzor saobraćaja i zauzetosti parking mesta, od kojih su neke ranije predložene u dostupnoj literaturi dok su neke predložene i prilagođene okruženju ovog rada. U radu su analizirane prednosti i mane bežičnih senzorskih mreža u odnosu na druge sisteme iste namene. Predloženo je konkretno rešenje jedne bežične senzorske mreže na ograničenom urbanom prostoru koja vrši detekciju kretanja vozila na ulicama i zauzetost raspoloživih parking mesta, a koja uz odgovarajuću aplikaciju pomaže korisnicima da na što efikasniji način pronađu željeno parking mesto. Dat je algoritam po kome aplikacija inteligentnog parking sistema, uz pomoć podataka koje je prikupila bežična senzorska mreža, usmerava korisnike na osnovu njihovih zahteva i preferenci. Postupak analize performansi senzorskih čvorova mreže i primene aplikacije u odnosu na slučaj kada se ista ne primenjuje sproveden je upotrebom softverskog paketa MATLAB, kreiranjem simulacionog modela WSN za posmatrano okruženje, pri čemu su podešavanjem određenih parametara razvijenog simulacionog modela kreirani scenariji čije su karakteristike bliske realnom okruženju saobraćaja, kao i realnom ponašanju korisnika mreže.

U uvodnom poglavlju opisani su osnovni principi bežičnih senzorskih mreža sa osvrtom na trenutna dostignuća, a zatim je data struktura rada po poglavljima. U drugom poglavlju dat je sažeti prikaz osnovnih principa rada i arhitekture WSN, kao i pregled primena WSN. Treće poglavlje sadrži pregled postojećih tipova senzora i nodova koji se koriste u okviru WSN za nadgledanje saobraćaja i parkinga, sa pregledom prednosti i nedostataka, uz poseban osvrt na fizičke dimenzije sistema i

složenost instalacije kao bitan ekonomski faktor pri korišćenju predmetnih uređaja i tehnika komunikacije i obrade signala. U četvrtom poglavlju dat je pregled arhitektura i organizacija WSN za nadgledanje saobraćaja i parkinga, dok je u petom poglavlju predloženo i analizirano rešenje WSN koja bi trebala da obavlja funkciju nadgledanja saobraćaja i raspoloživosti parking mesta u posmatranom okruženju. Takođe, dat je predlog načina i forme upotrebe informacija o zauzetosti raspoloživih parking mesta u okviru postojećih navigacionih softvera. U šestom poglavlju je opisano razvijeno simulaciono okruženje, odnosno elementi korišćenog simulacionog modela, a dati su i opšti zaključci izvedeni na osnovu rezultata sprovedenog procesa numeričke analizu putem računarskih simulacija za različite scenarije primene WSN. U poslednjem, zaključnom poglavlju dat je pregled osnovnih rezultata sprovedene analize. Na kraju rada data je literatura, sa 40 referenci, koja je korišćena prilikom izrade ovog master rada.

### 3. Analiza rada sa ključnim rezultatima

Master rad Marka Milivojčevića, dipl. inž. elektrotehnike i računarstva, bavi se analizom bežičnih senzorskih mreža za nadgledanje saobraćaja i raspoloživih parking mesta uz poseban osvrt na potencijal korišćenja ove tehnike nadzora i prednosti koje bi mogli da imaju korisnici odgovarajuće aplikacije. Osnovni doprinosi rada su: 1) prikazan je jedan konkretan predlog rasporeda senzorskih čvorova i pristupnih tačaka, način rutiranja i arhitektura bežične senzorske mreže za nadzor saobraćaja i raspoloživih parking mesta na osnovu detaljne analize postojećih rešenja, 2) definisane su osnovne karakteristike aplikacije i algoritma po kojem ona upravlja korisnicima sa različitim zahtevima u pogledu želje za određenim parking mestom 3) istaknute su neke od funkcija WSN koje povećavaju bezbednost saobraćaja, kao što su skalabilnost i jednostavna komunikacija sa bežičnim sistemima aktivne zaštite koji su sve prisutniji u vozilima.

### 4. Zaključak i predlog

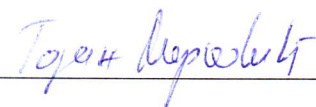
Kandidat Marko Milivojčević, dipl. inž. elektrotehnike i računarstva, je u svom master radu uspešno realizovao postupak analize performansi bežične senzorske mreže koja služi za prikupljanje informacija o saobraćaju i raspoloživosti parking mesta u urbanom okruženju. Marko je iskazao sistematičnost u analizi saobraćaja, ponašanja učesnika u procesu parkiranja i mogućnosti razvoja aplikacije za inteligentni parking sistem, pri čemu je tematika obrađena kvalitetno, na visokom stručnom nivou. Kandidat je pokazao da može samostalno da koristi relevantnu literaturu, da prepozna i definiše problematiku, izvrši proces modelovanja i numeričke analize putem računarskih simulacija, kao i statističke analize vezane za posmatranu bežičnu senzorsku mrežu. Na osnovu izloženog, Komisija predlaže Komisiji za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da rad kandidata Marka Milivojčevića, dipl. inž. elektrotehnike i računarstva, prihvati kao master rad i kandidatu odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 05.10.2015. godine

Komisija:



dr Dejan Drajić, docent



dr Goran Marković, docent