



# УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73, 11000 Београд, Србија

Тел. 011/324-8464, Факс: 011/324-8681

## КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена Електротехничког факултета у Београду именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада кандидата Уроша Ђурђевића, дипл. инж. Електротехнике и рачунарства, под насловом „Распоређивање, параметризација и перформансе мобилних мрежа пете генерације“. Након прегледа материјала комисија подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци

Урош Ђурђевић је рођен 24.01.1995. године у Београду. Завршио је основну школу "Стеван Дукић" у Београду као вуковац и ђак генерације. Уписао је Прву београдску гимназију у Београду и коју је завршио са одличним успехом. Током школовања учествовао је на бројним такмичењима из физике, математике, историје и енглеског језика. Електротехнички факултет уписао је 2014. године. Дипломирао је на одсеку за Телекомуникационе и информационе технологије, смер Системско инжењерство 2019. године са просечном оценом 7,63. Дипломски рад одбранио је у априлу 2019. године са оценом 10. Дипломске академске – мастер студије уписао је у октобру 2019. године на Електротехничком факултету у Београду, модул за Системско инжењерство и радио комуникације.

Кандидат се у јуну 2019. године запослио у компанији „P3 Communications“, садашњој „umlaut“, где ради и данас. Посао коју обавља је *End-to-end Mobile Network Performance Analyst*, на позицији за анализу података (*Data*). Он обухвата следеће активности: анализирање прикупљених података са мрежа клијената (најчешће оператера или произвођача мрежне опреме), вршење верификације и осигуравање квалитета података, класификација неуспелих случаја, припрема извештаја који дају анализу перформанси и смернице како оптимизовати мрежу, презентовање решења клијентима, и друге.

#### 2. Предмет мастер рада

Мастер рад обухвата 52 стране, са укупно 46 слика, 5 табела и 20 референци. Рад садржи увод, 7 поглавља и закључак (укупно девет поглавља) и списак литературе.

Предмет рада је анализа начина распоређивања, параметара и перформанси у мобилној мрежи пете генерације. Рад обухвата теоријски део, приказивање неких од практично битних параметара и анализу и приказ перформанси неких од реалних мрежа у свету.

У уводном поглављу се представља историјски развој мобилних мрежа и промене које су подстакле да се оне унапређују. Представљају се аналогних мобилне мреже па дигитализација и увођење 2G-а, све до промене ка структури пакетске комуникације и 3G-а, односно 4G-а.

Тема поглавља 2 је осврт на недостатке који постоје у LTE мрежи. Надомешћавање ових недостатака је окружење у коме се развијала 5G мрежа, која је главна тема овог мастер рада.

У поглављу 3 се уводи NR као технологија и за почетак се анализирају се неке од техничких могућности. Release 15 и 16 су спецификације које су дале техничке детаље за имплементацију 5G-а. Корисници имају различита очекивања од нове технологије и приказане су неке од анализа тржишта.

Миграција са 4G-а и могућности за распоређивање 5G-а је тема поглавља 4. Будући да је цена преласка са предходне на нову генерацију технологије велика, предложено је неколико приступа за прелаз.

У поглављу 5 се приказују фреквенцијски опсежи у 5G-у. Подела се врши на два велика опсега, од којих је један до сада коришћен у мобилним мрежама а други тек треба шире да се употреби. Врши се поређење технологија и инфраструктура за пренос информација до језгра мреже.

У поглављу 6 се представља метода дељења спектра на кориснике различитих технологија. До сада је спектар био резервисан за рад само једне технологије, док са увођењем 5G-а постоји могућност за подељен и динамичан рад две технологије у истом спектру. Ова метода нуди погодности за ширење домета 5G-а и омогућава јефтинији прелаз на вишу технологију. Биће приказани и подаци са неких од мерења који имају пуштен у рад *Dynamic Spectrum Sharing (DSS)*.

У поглављу 7 ће за крај ће бити приказани резултати и перформансе са неколико модерних, светских мрежа које су у различитим фазама увођења 5G-а. Одбирци са различитих мерења ће бити приказани помоћу софтверског алата за приказ велике количине података, *Tableau*. Коначно, биће истакнуте смернице пре свега оператерима како би што успешније

### **3. Анализа рада са кључним резултатима**

Мастер рад Уроша Ђурђевића, дипл. инж. Електротехнике и рачунарства, бави се анализом распоређивања, параметризацијом и перформанси мобилне мреже пете генерације. Основни доприноси рада су:

- 1) Приказан је значај преласка на мобилну мрежу пете генерације;
- 2) Представљени су начини за миграцију, предности и мане сваког приступа као и коначно решење којем би оператери требало да стреме;
- 3) Анализиране су перформансе мрежа које имају различите ступње развоја мреже пете генерације. Упоредна су побољшања које уводи EN-DC мод у *downlink*-у и у *uplink*-у. Рађена је упоредна анализа клијената од којих су једни везани за 4G, а други за 5G мрежу;

### **4. Закључак и предлог**

Кандидат Урош Ђурђевић, дипл. инж. електротехнике, је у свом мастер раду успешно представио и анализирао распоређивање, параметризацију и перформансе мобилне мреже пете генерације. Детаљно је објашњен појам увођења 5G-а, њихове предности и мане и неки од приступа за практичну реализацију. Кандидат је исказао систематичност и аналитичност у приказу анализе перформанси мобилних мрежа, а тематика је обрађена квалитетно, на високом стручном нивоу. Кандидат је показао да може самостално да користи релевантну литературу, да препозна и дефинише

проблематику и донесе селективне закључке. На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад кандидата Уроша Ђурђевића, дипл. инж. електротехнике, прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 16.09.2021.

Чланови комисије:



проф.др. Александар Нешковић



проф.др. Наташа Нешковић