

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 08.09.2026 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Недељко Ђурић под насловом „Мали сателити: развој, примена и анализа телекомуникационог линка“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Недељко Ђурић је рођен 24.07.1988. године у Сарајеву. Завршио је основну школу „Вук Караџић“ у Власеници као вуковац. Уписао је Гимназију, општи смер, у Власеници и такође је завршио као вуковац. Током школовања освојио је више првих награда на регионалним и државним такмичењима из математике. Електротехнички факултет уписао је 2007. године. Дипломирао је на одсеку Телекомуникације и информационе технологије 2019. године са просечном оценом 7,24. Дипломски рад одбранио је у септембру 2019. године са оценом 10. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за информационо комуникационе технологије уписао је у октобру 2022. године. Положио је све испите са просечном оценом 9,20.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Недељко Ђурић је као припрему за израду мастер рада урадио истраживање научне и стручне литературе која се односи на област којој припада тема мастер рада. Конкретно, анализиране су карактеристике сателитских телекомуникационих система, са посебним акцентом на развој и примену малих сателита. Разматрани су развој, техничке карактеристике, ограничења и класификација малих сателита. Посебна пажња посвећена је анализи развоја малих сателита у последњој деценији, који карактеришу повећање броја лансираних летелица, развој констелација у ниској Земљиној орбити и ширење примене у телекомуникацијама, осматрању Земље, научним истраживањима и технолошким демонстрацијама. Детаљно су анализирани фактори који су допринели овом развоју, као што су стандардизација платформи, серијска производња и повољније могућности лансирања. Разматране су конкретне мисије и њихове примене у различитим областима.

У оквиру истраживачког рада анализирани су и доступни подаци о малим сателитима. На основу јавно доступне базе података формиран је скуп података за период од 2016. до 2025. године и извршена је статистичка анализа броја лансираних сателита, расподеле према масеним класама и намени, као и основних орбиталних параметара. Како не постоји јединствена класификација сателита по маси, коришћена је масена класификација дефинисана од стране ITU-R (International Telecommunication Union – Radiocommunication Sector). У оквиру спроведене анализе посебно је разматран утицај великих широкопојасних LEO (Low Earth Orbit) мегаконстелација на добијене статистичке показатеље. Извршена је компаративна анализа добијених података са резултатима у научним и стручним публикацијама. Поред статистичке анализе, истражене су основне специфичности телекомуникационог линка у случају малих сателита. На примеру реалног сателита анализиран је буџет силазног линка у S-опсеги, где је испитиван утицај висине орбите и елевационог угла на перформансе система.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 58 страна, са укупно 39 слика, 13 табела и 31 референцом. Рад садржи увод, пет поглавља и закључак (укупно 7 поглавља), списак слика, списак табела, списак скраћеница и списак коришћене литературе.

Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет и циљ рада. Објашњени су основни мотиви за анализу малих сателита и указано је на њихов значај у савременим свемирским и телекомуникационим системима.

У другом поглављу изложени су основни појмови и развој малих сателита, разматране су различите класификације према маси, фактори који су допринели широј примени малих сателита и основне карактеристике орбита сателита.

У трећем поглављу анализирани су техничке карактеристике, приказани су основни подсистеми сателита и разматрана ограничења која произлазе из мале масе и димензија сателита.

У четвртом поглављу разматране су најзначајније области примене малих сателита. Посебно су анализиране примене у осматрању Земље, научним мисијама и различитим областима телекомуникација, као што су широкопојасни LEO системи, IoT и M2M комуникације.

У петом поглављу спроведена је детаљна статистичка анализа малих сателита лансираних у периоду од 2016. до 2025. године. На основу података из доступне базе GCAT анализирани су број лансираних сателита, расподела према масеним класама и намени и основни орбитални параметри. Резултати су разматрани за комплетан узорак и за узорак без издвојених широкопојасних LEO мегаконстелација, како би се јасније сагледали развојни трендови. Добијени резултати упоређени су са резултатима из научне и стручне литературе који показују развој сателита ове класе у различитим временским интервалима.

У шестом поглављу испитан је утицај висине орбите и елевационог угла на перформансе телекомуникационог линка у S-опсегу, коришћењем параметара реалног сателита.

У седмом поглављу изложен је закључак у коме су сумирани најважнији резултати рада и указано на могуће правце даљег развоја малих сателита.

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад кандидата Недељка Ђурића бави се развојем, применом и карактеристикама малих сателита, са посебним освртом на савремене развојне трендове и специфичности телекомуникационог линка. У раду су систематизовани основни појмови, класификације и техничка ограничења малих сателита, као и њихове најзначајније области примене.

Посебан допринос рада представља статистичка анализа података из базе GCAT за период 2016–2025. године, при чему је расподела по масеним класама извршена у складу са ITU-R класификацијом. Анализа је показала интензиван раст броја малих сателита након 2019. године, при чему је значајан део тог раста последица развоја широкопојасних LEO мегаконстелација. Њихово издвајање показује знатно разноврснију структуру примене, у којој значајно место имају осматрање Земље, технолошке и образовне мисије и научна истраживања. Анализа масених категорија показала је да је доминација минисателита у комплетном узорку у великој мери условљена сателитима великих телекомуникационих констелација, док су наносателити и микросателити заступљенији у мисијама осматрања Земље и технолошких демонстрација. Анализа коришћених орбита показала је доминантно коришћење ниских Земљиних орбита, при чему је у групи сателита без мегаконстелација најзаступљенији опсег висина 500–600 km, док су међу инклинацијама најзаступљеније високе вредности карактеристичне за поларне и хелиосинхроне орбите. Поређење са доступним подацима из објављене литературе показало је општу сагласност у погледу основних развојних тенденција. У оквиру анализе буџета линка анализиран је утицај геометрије везе, висине орбите и вредности елевационог угла на параметре телекомуникационог линка.

5. Закључак и предлог

Кандидат је у свом мастер раду успешно анализирао развој, карактеристике и области примене малих сателита, као и савремене тенденције у овој области. Применом статистичке анализе података утврђене су промене у броју, масеној структури, намени и орбиталним карактеристикама малих сателита у периоду 2016–2025. године. Резултати су показали изражен утицај великих широкопојасних LEO мегаконстелација на савремену структуру малих сателитских система, као и постојање широког спектра различитих мисија изван ових система. Прорачуном буџета телекомуникационог линка на примеру реалног сателита анализиран је утицај висине орбите и елевационог угла на основне параметре телекомуникационе везе. Кандидат Недељко Ђурић је показао добро познавање истраживане области, способност систематизације литературе, као и самосталност у примени аналитичких метода и тумачењу добијених резултата. На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Недељка Ђурића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 13.09.2026. године

Чланови комисије:

др Весна Благојевић Ванредни професор
сагласан, 13.09.2026.

др Предраг Иваниш Редовни професор
сагласан, 13.09.2026.