

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. Анастасија Глигоров под насловом „Вишеструка повезаност у интегрисаним сателитско-терестријалним 5G мрежама“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Анастасија Глигоров рођена је 2000. године у Бору. Основно образовање стекла је у Основној школи „Никола Тесла“ у Новим Бановцима, док је средње образовање стекла у Електротехничкој школи „Никола Тесла“ у Београду, са одличним успехом.

Основне академске студије уписала је 2019. године на Електротехничком факултету, Универзитета у Београду, а дипломирала је 2024. године на одсеку за Телекомуникације и информационе технологије, одбранивши завршни рад са оценом 10, под називом „Рукопис у ери дигиталне трансформације: Примена CNN мрежа за препознавање написаних карактера“.

Мастер академске студије уписала је 2024. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, на модулу за Информационо комуникационе технологије. Током студија посебно интересовање показује за области радио-комуникација, сателитских комуникационих система, мобилних мрежа пете и шесте генерације (5G/6G).

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидаткиња Анастасија Глигоров је као припрему за израду мастер рада извршила преглед релевантне научне и стручне литературе из области сателитских комуникација, мобилних мрежа пете генерације и интеграције терестријалних и нетерестријалних система. Посебно су размотрени архитектура NTN мрежа, могућности примене LEO сателита у 5G окружењу и концепт вишеструке повезаности као механизам за истовремено коришћење више телекомуникационих веза за пренос информација. Проучаване су различите архитектуре реализације вишеструке повезаности, као и технички аспекти и сценарији њене примене у савременим сателитско-терестријалним мрежама.

У оквиру истраживачког рада развијен је симулациони модел у програмском пакету MATLAB, у којем корисник има могућност истовременог преноса путем терестријалне везе, као и једног или више LEO сателита. У оквиру модела узети су у обзир кретање сателита, променљива геометрија система, видљивост сателита и услови простирања сигнала. Терестријални канал моделован је Накагами- m расподелом која је широко прихваћена у научној литератури. Применом геометријског модела описано је временски променљиво растојање између корисника и сателита, при чему је фединг моделован применом Рајсовог модела са ефектом сенке (Shadowed-Rician). Применом развијеног модела анализирани су различити начини повезивања корисника и процењене перформансе система. Испитан је утицај различитих параметара система и пропагационог окружења, као што су параметар фединга на терестријалном линку, интензитет ефекта сенке на сателитском линку, укупан број LEO сателита и минимални дозвољени угао елевације.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 75 страна, 41 слику, 2 табеле и 21 референцу. Рад садржи увод, 4 поглавља и закључак (укупно 6 поглавља), списак слика, списак табела, списак скраћеница и списак коришћене литературе.

У првом поглављу истакнут је значај интеграције сателитског и терестријалног сегмента и указано на потенцијал вишеструке повезаности за унапређење перформанси мреже. Дефинисани су предмет и циљ, као и структура рада. У другом поглављу изложене су основне карактеристике сателитских комуникација и 5G система. Представљене су врсте сателитских орбита, захтеви и сценарији примене 5G мрежа, као и различити облици примене сателитских система у 5G окружењу. У трећем поглављу је разматрана интеграција сателитских система и 5G мрежа. Описани су концепт и архитектура NTN мрежа, а посебна пажња је посвећена развоју стандардизације NTN система у оквиру 3GPP.

У четвртном поглављу анализиран је концепт вишеструке повезаности. Приказане су различите архитектуре мултиконективности, технички аспекти њене реализације и могућности примене у интегрисаним

сателитско-терестријалним системима.

Пето поглавље садржи опис развијеног симулационог модела и анализу његових резултата. Дефинисани су геометријски модел система, модели терестријалног и сателитског канала, начин избора сателита и коришћене метрике перформанси. Применом симулационог модела извршена је анализа перформанси за различите сценарије преноса сигнала коришћењем терестријалног и нетерестријалног сегмента и размотрен утицај параметара система и услова у пропагационом окружењу.

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад Анастасије Глигоров се бави анализом могућности примене вишеструке повезаности у интегрисаним сателитско-терестријалним 5G мрежама. У раду је дат теоријски преглед архитектуре и начина интеграције сателитског и терестријалног сегмента. Поред теоријског дела рада, развијен је симулациони модел у програмском пакету MATLAB, у којем су терестријални и сателитски канали описани одговарајућим статистичким моделима. Терестријални канал моделован је Накагами- m расподелом, док је сателитски линк описан комбинацијом геометријског модела кретања сателита и Рајсовог модела са ефектом сенке (Shadowed-Rician), којим је моделован утицај фединга на сателитском линку. Резултати симулације показују да истовремено коришћење више комуникационих линкова може да обезбеди значајно побољшање перформанси у односу на сценарије засноване на једној вези. Перформансе система зависе од карактеристика оба сегмента мреже. Показано је да побољшање услова на терестријалном каналу и већи број расположивих сателита позитивно утичу на перформансе, док израженији ефекат сенке и већа вредност минималног дозвољеног елевационог угла доводе до њихове деградације.

5. Закључак и предлог

Кандидаткиња Анастасија Глигоров је у мастер раду успешно обрадила проблематику примене вишеструке повезаности у интегрисаним сателитско-терестријалним 5G мрежама. Теоријски део рада посвећен је прегледу и анализи релевантне литературе. У оквиру рада развијен је симулациони модел, на основу којег је извршена анализа утицаја различитих параметара система и пропагационих услова на перформансе система. Добијени резултати показују да је применом вишеструке повезаности могуће остварити значајно унапређење перформанси интегрисаног сателитско-терестријалног система. У току израде мастер рада кандидаткиња Анастасија Глигоров је показала да добро влада материјом коју је описала у раду, самосталност и систематичност.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Анастасије Глигоров прихвати као мастер рад и кандидаткињи 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.