

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 24.06.2025 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Алекса Миљковић под насловом „Анализа примене LDPC и поларних кодова у мобилним радио системима пете генерације“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Алекса Миљковић је рођен 09.08.1998. године у Београду. Завршио је основну школу „Васа Пелагић“ у Београду као вуковац. Уписао је Прву београдску гимназију коју је завршио са одличним успехом. Матурски рад из предмета Историја, радио је на тему „Балкански ратови“. Електротехнички факултет уписао је 2017. године. Дипломирао је са просечном оценом 7,35 на одсеку за Телекомуникације и информационе технологије. Дипломски рад из предмета Теорија информација и кодови у телекомуникацијама, на тему „Анализа криптографских алгоритама“, одбранио је у септембру 2022. 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 Алекса Миљковић је као припрему за израду мастер рада урадио преглед релевантне литературе која се односи на LDPC (Low-Density Parity Check) кодове, поларне кодове и на 5G мобилне телекомуникације. Предмет рада представља примену LDPC кодова у 5G радио системима, примену поларних кодова у радио системима, као и њихово међусобно поређење. Због грешака које се јављају у каналу приликом преноса потребно је користити кодове који служе за исправљање тих грешака да би крајњи корисник могао добити што тачнију поруку. Како је немогуће конструисати систем који ће гарантовати крајњем кориснику пренос поруке без грешке, циљ овог рада је да покаже какве перформансе се могу постићи применом LDPC и поларних кодова тако да број неисправљених грешака буде занемарљиво мали, односно да се пренос поруке може сматрати довољно тачним и поузданим. Процена перформанси LDPC и поларних кодова је обављена Монте Карло симулацијом имплементираним у програмском језику Matlab.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 50 страна, са укупно 36 слике и 11 табела. Рад садржи увод, 6 поглавља и закључак (укупно 8 поглавља), списак слика, списак табела и списак коришћене литературе.

На почетку је дат списак слика и табела коришћених у овом раду. Прво поглавље представља увод у коме је описан значај телекомуникација. Друго поглавље садржи кратак историјски преглед развоја мобилних комуникација. Дат је приказ особина сваке генерације мобилних телекомуникација као и представљање телефона који су били карактеристични за сваку генерацију. У трећем поглављу је опширно описана пета генерација мобилних комуникационих система (5G).

У четвртном поглављу је детаљно приказана LTE (Long-Term Evolution) технологија и представљено је шта је свако издање ове технологије донело ново у телекомуникацијама, као и на који начин је то унапредило даљи развој мобилних комуникација.

У петом поглављу дат је детаљан опис NR (New Radio) технологије која се користи у 5G радио системима. Дате су особине по којима је NR бољи од LTE технологије, као и опис модулационе кодне шеме у оквиру 5G NR технологије.

У шестом поглављу дат је опис LDPC кодова, принцип рада кодера и декодера, њихова структура и дизајн. Представљени су разни алгоритми за кодирање и декодирање LDPC кодова, као и Монте Карло симулација реализована у програмском језику Matlab.

У седмом поглављу представљен је детаљан опис поларних кодова. Процењене су њихове перформансе и дато је поређење са другим заштитним кодовима, примарно са LDPC кодовима. На основу симулације реализоване у програмском језику Matlab процењене су перформансе разних LDPC кодова и поларних

кодова са различитом величином листе.

У закључку је дат осврт на пету генерацију мобилних комуникација и њено могуће унапређење. Потом је дат списак коришћене литературе.

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Алексе Миљковића се бави анализом примене LDPC и поларних кодова при преносу поруке и поређење перформанси тих кодова. Посебно је размотрен избор контролне матрице која се користи у LDPC кодеру. Вероватноћа грешке по биту процењена је за случај када се користи BPSK (Binary Phase Shift Keying) модулација, а пренос се обавља кроз канал са адитивним белим Гаусовим шумом. Код поларних кодова битно је изабрати величину листе која ће се касније користити у декодеру. Када се користе поларни кодови, насумично генерисана порука пролази кроз CRC (Cyclic Redundancy Check) кодер, поларни кодер и BPSK модулатор пре него да дође до канала у коме делује Гаусов шум. На пријемнику порука пролази кроз симулирани BPSK демодулатор, SCL (Successive Cancellation List) декодер и CRC проверу. Процењена вероватноћа грешке по биту добијена применом поларних кодова се пореди са оном која је добијена применом разних LDPC кодова.

Добијени нумерички резултати показују да су LDPC кодови ефикаснији од поларних кодова за веће вредности односа сигнал-шум. Поларни код са величином листе 8 је ефикаснији од поларног кода са величином листе 4. Такође се примећује да при нижим вредностима односа сигнал-шум поларни код са величином листе 8 има сличну ефикасност као LDPC кодови.

5. Закључак и предлог

Кандидат Алекса Миљковић је у свом мастер раду успешно описао све компоненте које се користе приликом преноса порука уз помоћ LDPC и поларних кодова. Извршио је процену перформанси LDPC и поларних кодова за изабране параметре система и задато стање у каналу. Алекса Миљковић је показао да добро влада материјом коју је описао у раду и исказао самосталност у писању кода.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Алексе Миљковића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 01.09.2025. године

Чланови комисије:

др Предраг Иваниш Редовни професор
сагласан, 01.09.2025.

др Весна Благојевић Ванредни професор
сагласан, 01.09.2025.