



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, на својој седници одржаној 20.04.2021. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Милоша Пајовића, 2018/3151, под насловом „Редукција преклапања у спектру код клипованих аудио сигнала методом полиномске апроксимације“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Милош Пајовић је рођен 10.06.1995. године у Краљеву. Завршио је основну школу "Димитрије Туцовић" у Краљеву као вуковац. Уписао је гимназију у Краљеву, смер специјализованог математичког одељења, коју је завршио као вуковац. Током школовања учествовао је и освајао више награда на такмичењима из математике, физике и програмирања. Електротехнички факултет уписао је 2014. године. Дипломирао је 2018. године на одсеку за Телекомуникације - аудио и видео комуникације са просечном оценом 8,20. Дипломски рад одбранио је у септембру 2018. године са оценом 10. Дипломске академске - мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на модулу аудио и видео комуникације уписао је у октобру 2018. године. Положио је све испите са просечном оценом 9,6. Стално је запослен од марта 2019. године у домаћој компанији Mobycore doo која се бави пружањем услуга и сервиса у области телекомуникација, енергетике и надзора. Учествовао је у испоручивању система за TCP оптимизацију за три велика мобилна оператора у Србији и Црној Гори. Поседује сертификате иностраних компанија NEC Corporation, Ruckus Networks и A10 Networks за пружање подршке у оквиру њихових производа и услуга. Учествовао је у изради више десетина техничких решења у области радио-релејних линкова и радио базних станица.

2. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 35 страна, са укупно 24 слика, 4 табеле и 6 референци. Рад садржи увод, 3 поглавља и закључак (укупно 5 поглавља), списак коришћене литературе и прилог који садржи део програмског кода развијеног у оквиру рада.

Прво поглавље представља увод у коме су описаны предмет и циљ рада. Дефинисани су општи појмови везани за одсецање (клиповање) аудио сигнала.

У другом поглављу дате су теоријске основе за примењене поступке којим се редукује пресликање у спектру (*aliasing*) до кога долази приликом клиповања сигнала. Описан је механизам настајања преклапања у спектру и могућности да се тај проблем минимизира.

У трећем поглављу описана су два поступка којима се редукује преклапање у спектру до код долази при клиповању аудио сигнала. Први описан поступак, који је и тема рада, је полиномска апроксимација, којом се на основу одбирача клипованог сигнала апроксимира део сигнала око тачки одсецања чиме се редукује преклапање у спектру. Други описан поступак, коришћен у раду као референца за поређење, је класичан поступак заснован на интерполацији и децимацији, где се сама нелинеарна обрада сигнала имплементира на више фреквенцији одабирања.

Четврто поглавље садржи резултате тестирања за обе класе алгоритама и за велики број различитих параметара. Дато је и поређење резултата добијених полиномском апроксимацијом у односу на класичан поступак.

Пето поглавље је закључак. Сумирани су резултати приказани у поглављу четири, и образложени су закључци о променљивост обе класе алгоритама за реалне сценарије када долази до клиповања аудио сигнала.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Милоша Пајовића бави се темом нежељених ефеката у спектру до којих долази при обради дискретизованих аудио сигнала нелинеарним склоповима. Конкретно, при одсецању (клиповању) аудио сигнала, долази до преклапања у спектру. Када је клиповање аудио ефекат, односно када се сигнал „контролисано“ одсеца, уобичајен поступак је да се пре саме обраде сигнал интерполира, да се нелинеарна обрада имплементира на вишеј фреквенцији одабирања а да се сигнал затим децимира. За овај поступак је у раду дат преглед интерполяционих и децимационих филтара који представљају компромис по питању сложености и довољног потискивања преклапања у спектру. У случају када сигнал није доступан, предност има друга класа алгоритама, која је и главни предмет овог рада, заснована на полиномској апроксимацији. У раду су детаљно дате теоријске основе ове класе алгоритама, као и детаљи имплементације за случај апроксимације у две и четири тачке. Наменски написаним софтверским пакетом у MATLAB окружењу тестиране су обе класе алгоритама, за релативно велики скуп различитих параметара сигнала. Резултати су критички сагледани и објашњени и представљају најзначајнији допринос овог мастер рада. Додатно, дати су резултати који се односе на имплементацију две класе алгоритама у погледу сложености и брзине.

4. Закључак и предлог

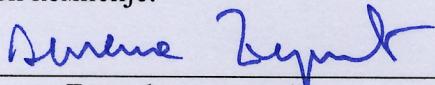
Кандидат Милош Пајовић је у свом мастер раду успешно софтверски имплементирао два алгоритма за редукцију преклапања у спектру до које долази при клиповању аудио сигнала. Дати су веома детаљни резултати тестирања алгоритама за различите параметре којим се описује сам процес клиповања. У раду су приказани и резултати везани за саму имплементацију, као што је брзина обраде и сложеност алгоритма. Дата је анализа предности класе алгоритама засноване на полиномској апроксимацији у односу на касичнији приступ са интерполяцијом и децимацијом у случају када оригинални сигнал није доступан (када је до клиповања дошло случајно) као и разлике за случај када је „оригинални“ сигнал доступан (када је клиповање аудио ефекат). Приказани резултат пружају основу за адекватан избор алгоритма у реалним сценаријима редукције преклапања у спектру код клипованих сигнала као и основу за даља унапређења алгоритама заснованим на полиномским апроксимацијама.

Кандидат је показао самосталност и систематичност у раду као и способност да теоријске концепте преточи у потпуно заокружено софтверско решење конкретног проблема. Квалитетна анализа резултата показује способност кандидата да критички сагледа могућности различитих решења и на адекватан начин их примењује и по потреби модификује.

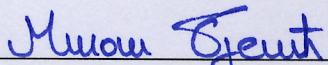
На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Милоша Пајовића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 27. 05. 2021. године

Чланови комисије:



Др Јелена Ђертић, ван. проф.



Др Милош Ђелић, доцент