

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА

Комисија за студије другог степена Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 14.07.2020. године именovala је Комисију за преглед и оцену мастер рада Марка Тешовића под насловом „Мерење и анализа сопственог шума различитих уређаја за А/Д конверзију аудио сигнала“. Након анализе овог мастер рада подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци о кандидату

Марко Тешовић је рођен 03.06.1981. године у Ужицу, где је завршио основну школу и гимназију. Електротехнички факултет уписао је 2000. године. Дипломирао је на одсеку за Рачунарску технику и информатику 2013. године са просечном оценом 7,05. Дипломски рад одбранио је у октобру 2013. године. Мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за Аудио и видео комуникације, уписао је у октобру 2017. године и положио све испите предвиђене програмом са просечном оценом 9,8.

2. Садржај рада, анализа и резултати

Мастер рад кандидата Марка Тешовића припада области аудио система. У свом раду кандидат је одабрао тему анализа расположивог динамичког опсега аудио сигнала након А/Д конверзије у комерцијалним уређајима за аквизицију, као и у снимцима начињеним са неким аудио снимачима популарним међу сниматељима звука. У околностима великог теоријски дефинисаног динамичког опсега који се очекује након А/Д конверзије са 24 бита, што је постао стандард у аудио системима, претпостављено је да реални динамички опсег сигнала одређује аналогно коло претпојачавача који се у уређајима за аквизицију увек налази испред А/Д конвертора. Динамичке могућности таквих кола мање су од теоријске границе конвертора, па је у раду постављен задатак да се сагледају реалне динамичке границе уређаја који су у аудио системима у свакодневној употреби.

Излагање у мастер раду кандидата Марка Тешовића подељено је на шест поглавља. Поред уводног, првог поглавља у коме је дефинисана тема која се разматра, и закључка на крају, материја у раду је подељена у четири целине, то јест поглавља. На крају рада налазе се спискови скраћеница, слика и табела, као и списак коришћене литературе.

Прва од те четири целине садржи општи приказ фактора који одређују динамику аудио сигнала – шум квантизације и термички шум. Приказане су основне релације којим се квантификују ова два шума у системима и коментарисан је њихов потенцијални утицај у аудио системима.

У наредном поглављу приказана је методологија реализованог експерименталног рада у коме је вршено мерење расположиве динамике снимљеног сигнала. Основи поступак је било снимање узорка сигнала са краткоспојеним аналогним улазом. На тај начин се елиминису сви спољашњи утицаји и у снимљеном сигналу регистрације се само присуство сопственог шума уређаја у коме су сабрани шум квантизације и термички шум улазног аналогног кола. За ова снимања сигнала посебно су реализовани краткоспојници у верзији свих конектора који се појављују на улазима аквизиционих уређаја и аутономних снимача. То су: XLR, TRS, минијатурни конектор $\phi 3,5 \text{ mm}$ и RCA („чинч“). У њима су сви конталти међусобно спојени. За снимање је коришћен софтверски алат *Adobe Audition CS*

5.5 и *Sound Forge Pro*. Помоћу њих је вршен процес конверзије и мерење ефективне вредности шума у снимљеном сигналу.

У трећој целини рада описани су сви аквизициони и снимачки уређаји који су били предмет анализе. Они се генерално могу поделити у три групе. То су: аудио интерфејси у рачунарима, десктоп и лаптоп, екстерни аудио интерфејси и аутономни снимачи сигнала. Анализирани су аудио интерфејси у неколико десктоп и лаптоп рачунара, четири екстерна интерфејса и три аутономна снимача који се у Лабораторији за акустику користе за разна мерења. У раду су детаљно описане карактеристике тих анализираних уређаја.

У четвртој целини рада приказани су резултати мерења расположивог динамичког опсега конвертованог сигнала. Показано је да динамички опсег снимљених сигнала није у складу са очекивањима на основу елементарне теорије о шуму квантизације. На неким уређајима прелазак на снимање са 24 бита минимално повећава динамички опсег, али много мање од очекиваних 146 dB колико произилази из елементарне теорије. У раду је приказана спектрална анализа шума забележеног у сигналу, као и анализа његовог таласног облика у временском домену. Закључено је да динамички опсег сигнала добијеног аквизиционим колима одређују улазна аналогна кола јер је у свим уређајима ниво шума виши од очекиваног нивоа квантизационог шума. Динамичке могућности примењених кола углавном су много мање од могућности А/Д конвертора. У неким интегрисаним аудио интерфејсима рачунара констатовано је присуство хармонијских компоненти енергетске мреже 50 Hz као додаток у постојећем шуму.

3. Закључак и предлог

Мастер рад кандидата Марка Тешовића обрађује једну савремену тему из области аудио система, а то је расположиви динамички опсег аудио сигнала након А/Д конверзије комерцијалним уређајима за аквизицију. Он је одређен не само примењеним конвертором, то јест бројем бита с којим се врши конверзија, већ и аналогним колом претпојачавача које се неизоставно налази испред конвертора, и које сопственим шумом практично дефинише доњи праг динамичког опсега. Приложени рад садржи експерименталну анализу динамичког опсега низа конкретних аквизиционих уређаја и преносних снимача. Кандидат је кроз свој рад спојио познавање више области које се негују на факултету, пре свега теорију аудио система, обрада сигнала и мерења у аудио системима. Кроз свој рад приказао је такође и способност самосталног експерименталног рада.

На основу свега што је наведено у овом извештају Комисија предлаже да се рад под називом „Мерење и анализа сопственог шума различитих уређаја за А/Д конверзију аудио сигнала“ кандидата Марка Тешовића прихвати као мастер рад и одобри његова јавна усмена одбрана.

Београд, 28.08.2020. године

Комисија:


Проф. др Миомир Мијић


Проф. др Драгана Шумарац Павловић