



# 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 08.09.2020. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Луке Вељовића под насловом „Ефикасна имплементација димензионалне конволуције за филтрирање слике у фреквенцијском домену“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци кандидата

Лука Вељовић је рођен 18.07.1995. године у Београду. Завршио је основну школу „Франце Прешерн“ у Београду као носилац Вукове дипломе. Након тога је уписао Четврту гимназију у Београду, коју је завршио са одличним успехом. Електротехнички факултет је уписао 2014. године. Дипломирао је на одсеку за Електронику 2018. године са просечном оценом 7,9. Дипломски рад одбранио је у септембру 2018. године са оценом 10. Дипломске академске-мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за електронику уписао је у септембру 2018. године. Други семестар студија провео је у оквиру размене студената на Политехничком универзитету у Мадриду. Положио је све испите са просечном оценом 9,29.

#### 2. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 46 страна, са укупно 23 слике, 5 табела и 5 референци. Рад садржи увод, 4 поглавља и закључак (укупно 6 поглавља) и списак коришћене литературе.

Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет и циљ рада. Описана је област дигиталне обраде слике и поступак филтрирања слике. Наведени су алгоритми за филтрирање слике као и окружење у оквиру кога је систем имплементиран.

У другом поглављу дат је преглед филтрирања слике просторним операцијама. Објашњена је конволуција као математички алат за филтрирање сигнала у временском домену. Затим је представљена димензионална конволуција за филтрирање слике маском у просторном домену. На крају поглавља представљена је и раздвојива конволуција и анализирани су њене предности и мане.

Треће поглавље говори о примени Фуријеове трансформације у системима за дигиталну обраду слике. Представљена је Фуријеова трансформација у свом изворном облику, и показана је еквиваленција операција конволуције у временском домену и множења у фреквенцијском домену. Након тога је представљена дискретна временска Фуријеова трансформација којом се описују дискретизовани сигнали и представљене су њене особине. Затим је описана дискретна Фуријеова трансформација коју је могуће имплементирати на рачунару. Представљено је рачунање димензионалне дискретне Фуријеове трансформације рачунањем њеног једнодимензионалног облика. На крају поглавља представљен је алгоритам брзе Фуријеове трансформације и анализирани су уштеде које он доноси.

У четвртном поглављу дат је преглед два различита приступа у филтрирању слике маском. За конвенционалан начин филтрирања слике маском у просторном домену израчунат је број операција множења и сабирања. Затим је описано филтрирање слике маском у фреквенцијском домену, и израчунат је број потребних операција множења и

сабирања. На крају је извршено упоређивање броја рачунских операција код два приступа за различите димензије слике и маске. Резултати су графички приказани и анализирани су случајеви у којима је предложени начин филтрирања слике маском у фреквенцијском домену ефикаснији.

Пето поглавље описује имплементацију предложеног приступа коришћењем програмског окружења MATLAB и хардверског развојног окружења Xilinx PYNQ-Z1. Представљени су софтверски модели хардверских операција као и коришћени хардверски систем који садржи микрипроцесорски и FPGA део, као и осмишљени алгоритам за извршавање операције множења дводимензионалних фреквенцијских спектра. На крају овог поглавља упоређени су резултати имплементираних система са MATLAB моделом са покретном тачком и представљене су уштеде.

Шесто поглавље представља закључак рада у оквиру кога су резимирана излагања представљена у раду као и резултати до којих се дошло.

### 3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Луке Вељовића бави се ефикасном имплементацијом дводимензионалне конволуције за филтрирања слике. Циљ мастер рада представља теоријско излагање метода за филтрирање слике маском у просторном и у фреквенцијском домену, упоређивање метода и пројектовање система за филтрирање у фреквенцијском домену. Резултат мастер рада представља имплементирани систем за филтрирање слике, као и закључци извршених анализа.

### 4. Закључак и предлог

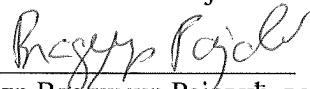
Кандидат Лука Вељовић је у свом раду успешно анализирао различите приступе филтрирању слике. Извршено је детаљно теоријско излагање представљених поступака. Представљени су алгоритми за филтрирање слике маском у просторном домену и филтрирање слике маском у фреквенцијском домену. Анализирана је сложеност ових приступа, извршено њихово поређење, и добијена ефикасност предложеног приступа. Представљена је и успешна имплементација филтрирања слике маском у фреквенцијском домену на хибридном софтверско-хардверском систему коришћењем програмског окружења MATLAB и развојне плоче Xilinx PYNQ-Z1.

Кандидат је исказао самосталност, систематичност у своме поступку као и способност осмишљавања нових метода у оквиру области рада.

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

Београд, 17.09.2020. године

Чланови комисије:

  
др Владимир Рајовић, ванредни професор

  
др Горан Савић, доцент