

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ МАСТЕР РАДА

<b>I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ</b>
<b>1. Датум и орган који је именовео Комисију:</b>  26.06. 2016. године, Веће Департмана за математику и информатику Природно-математичког факултета Универзитета у Новом Саду
<b>2. Састав Комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>• др Љиљана Гајић, редовни професор Природно-математичког факултета у Новом Саду, ужа научна област: анализа и вероватноћа, изабрана у звање 15. 02. 1993. – председник</li><li>• др Милица Жигић, доцент Природно-математичког факултета у Новом Саду, у Новом Саду, ужа научна област: анализа и вероватноћа, изабрана у звање 15. 04. 2015. – члан</li><li>• др Ненад Теофанов, редовни професор Природно-математичког факултета у Новом Саду, ужа научна област: анализа и вероватноћа, изабран у звање 01. 10. 2010. – ментор</li></ul>
<b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b>
<b>1. Име, име једног родитеља, презиме:</b>  Гордана, Сава, Дивљаков
<b>2. Датум рођења, општина, република:</b>  02. 07. 1990. Вршац, Република Србија
<b>3. Година уписа на дипломске академске студије, смер/усмерење:</b>  2013. смер - примењена математика, модул - математика финансија
<b>III НАСЛОВ МАСТЕР РАДА</b>
  Фракциона Фуријеова трансформација

#### IV ПРЕГЛЕД МАСТЕР РАДА

Мастер рад „Фракциона Фуријеова трансформација“ је сачињен од предговора, пет глава (1. Фуријеова трансформација, 2. Фракциона Фуријеова трансформација, 3. Вигнерова дистрибуција, 4. Дискретна Фракциона Фуријеова трансформација, 5. Примена фракционе Фуријеове трансформације у компресији слика), додатка и закључка. Попис литературе садржи 19 библиографских јединица.

У првој глави рада наведене су теоријске основе класичне Фуријеове трансформације. Показане су њене најважније особине, попут формуле множења, померања и извода. Посебно је доказана теорема о конволуцији која је основа многих њених примена Фуријеове трансформације у обради сигнала.

У другој глави класична Фуријеова трансформација је илустрована као ротација репрезентације сигнала у временско-фреквенцијској равни за угао од 90 степени, а онда је уведен појам фракционе Фуријеове трансформације као уопштење ротације на произвољан угао и изведена је интегрална дефиниција трансформације. Наведене су и показане неке од њених најбитнијих особина.

Трећа глава рада бави се односом Вигнерове дистрибуције и фракционе Фуријеове трансформације. Наведена је дефиниција Вигнерове дистрибуције и изведен њихов однос. Особина мартингала Вигнерове дистрибуције је искоришћена да се опише и илуструје ефикаснији метод филтрирања коришћењем ротационе особине фракционе Фуријеове трансформације.

У четвртој глави дефинише се дискретна фракциона Фуријеова трансформација полазећи од спектралне декомпозиције језгра непрекидне фракционе Фуријеове трансформације и утврђује се алгоритам за њено израчунавање.

У петој глави представљени су основни појмови у вези дигиталних слика и њихове компресије. Објашњена је примена дискретне фракционе Фуријеове трансформације у компресији слике и на примеру су приказани резултати који се добијају при различитим степенима трансформације и различитим нивоима компресије.

У додатку је наведен код писан у програмском пакету Matlab, који је коришћен при компресији слике у примеру из пете главе. Код садржи кораке у којима се дискретна фракциона Фуријеова трансформација примењује на дигиталну слику, затим квантитизацију слике након које се добија компресована слика, а онда и примену инверзне трансформације, ради добијања декомпресоване слике. Код приказује добијене слике као и параметре помоћу којих се оцењује квалитет компресије и врши анализа резултата.

## V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА МАСТЕР РАДА

У првом делу рада наведена је дефиниција класичне Фуријеове трансформације. Затим су доказане кључне особине неопходне за даљи рад. Прецизније, показана је њена непрекидност и опадање у бесконачности. Затим су показане особине линеарности, парности, формула померања, формула извода и формула множења. Доказана је теорема о инверзној трансформацији и теорема о конволуцији. Теорема о конволуцији је основа многих примена Фуријеове трансформације и на примеру филтрирања слике је показана њена примена.

У другој глави је илустрована класична Фуријеова трансформација као ротација домена репрезентације сигнала у временско-фреквенцијској равни за угао од 90 степени, а затим је дата идеја за дефинисање фракционе Фуријеове трансформације као уопштења концепта ротације на произвољан угао. Потом је изведена интегрална дефиниција фракционе Фуријеове трансформације и спектрална декомпозиција језгра трансформације. Наведене су и показане неке од најбитнијих особина као што су адитивност индекса, линеарност, формула множења полиномом, формула извода, скалирање и Планшерелов идентитет. На овај начин, фракциона Фуријеова трансформација се уводи као природна генерализација класичне Фуријеове трансформације.

Трећа глава бави се односом фракционе Фуријеове трансформације и Вигнерове дистрибуције. Наведена је дефиниција Вигнерове дистрибуције и изведен однос са фракционом Фуријеовом трансформацијом који се користи у бројним применама. Коришћењем особине фракционих мартингала Вигнерове дистрибуције описан је и илустрован ефикаснији метод филтрирања сигнала у ротираном временско-фреквенцијском домену у случајевима када филтрирање у фреквенцијском домену класичном Фуријеовом трансформацијом не даје довољно добре резултате.

У четвртој глави изведена је дефиниција дискретне фракционе Фуријеове трансформације полазећи од спектралне декомпозиције језгра непрекидне трансформације. Показана је процедура за налажење карактеристичних вектора матрице класичне дискретне Фуријеове трансформације који се користе у дефиницији и на крају утврђен алгоритам за израчунавање дискретне фракционе Фуријеове трансформације.

Последња глава бави се применом фракционе Фуријеове трансформације у компресији дигиталних слика. Наведени су основни појмови у вези дигиталних слика, дефинисана редунданса података и основни типови компресије података. Описан је детаљно поступак компресије фракционом Фуријеовом трансформацијом. Као пример, компресована је тест слика коришћењем алгоритма описаног у претходној глави. Приказани су и анализирани резултати који се добијају при различитим нивоима компресије и при различитим степенима фракционе Фуријеове трансформације. Овим је илустрована примена теорије наведене у првом делу рада.

Уз то, Матлаб програмски кодови из додатка представљају практичну имплементацију теоријског дела и коришћени су у практичним примерима.

## VI ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Фуријеова трансформација је стандардан алат којим се сигнали представљају у фреквенцијском домену што је важно у многим применама. Увођењем фракционе Фуријеове трансформације уопштава се класична трансформација. У свим областима у којима се користи класична трансформација постоји могућност генерализације и постизања бољих резултата коришћењем фракционе трансформације.

На примеру компресије слике показано је да се при степену фракционе Фуријеове трансформације мањем од степена који одговара класичној Фуријеовој трансформацији могу добити бољи резултати приликом компресије, односно постићи исти ниво компресије слике уз мању разлику између касније декомпресоване слике и оригиналне слике, него у случају компресије класичном Фуријеовом трансформацијом. У примеру користили смо код наведен у додатку.

## **VII КОНАЧНА ОЦЕНА МАСТЕР РАДА**

Мастер рад је у потпуности урађен у складу са одобреном темом.

Сви појмови наведени у пријави теме су детаљно анализирани. Испитан је њихов међуоднос и урађени су примери који илуструју коришћену теорију.

Рад је прегледно и добро написан, а главни резултати су коректно и јасно формулисани.

## **VIII ПРЕДЛОГ**

На основу укупне оцене, Комисија предлаже да се мастер рад прихвати, а кандидату Гордани Дивљаков одобри одбрана.

Нови Сад, 16.10.2018.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

---

др Љиљана Гајић  
редовни проф. ПМФ, председник

---

др Милица Жигић  
доцент, ПМФ, члан

---

др Ненад Теофанов  
редовни проф. ПМФ, ментор