

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Драгомира Ел Мезенија, мастер инжењера електротехнике и рачунарства за израду докторске дисертације "Локални оператор за репродукцију слика широког динамичког опсега уз очување детаља".

Одлуком бр. 5034/10-1 од 21.12.2016. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Драгомира Ел Мезенија за израду докторске дисертације и научне заснованости теме "Локални оператор за репродукцију слика широког динамичког опсега уз очување детаља". На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата и одржане јавне усмене одбране теме, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Драгомир М. Ел Мезени је рођен 26.11.1985. у Београду. Основну школу „Јован Јовановић Змај“ је завршио у Обреновцу 2000. године, док је Математичку гимназију завршио у Београду 2004. Током средње школе је освајао награде на републичким и савезним такмичењима из физике. У средњој школи је био полазник Истраживачке станице Петница на семинару физике. У том периоду је објавио рад у зборнику радова Петничке свеске под насловом „Утицај конкуренције на ефикасност система у *Minority game-u*“ који је презентован на конференцији „Корак у науку“ 2004. године. По завршетку средње школе је наставио ангажман у Истраживачкој станици Петница у својству сарадника.

Електротехнички факултет у Београду кандидат је уписао 2004. године. Дипломирао је на одсеку за електронику 2008. године са просечном оценом 9.96, без поништавања испита. Дипломски рад под називом „Имплементација периферија на *Embedded PowerPC* процесору“ је одбранио са оценом 10 под менторством професора др. Лазара Сарановца. Мастер студије на Електротехничком факултету у Београду је завршио 2010. године са просечном оценом 10. Мастер рад под називом „Имплементација *JPEG XR* енкодера на хетерогеном мултипроцесорском систему“ је одбранио са оценом 10 под менторством професора др. Лазара Сарановца. Докторске студије на модулу за електронику кандидат је уписао 2010. године. Све испите на докторским студијама је положио са оценом 10 и тренутно је завршна година докторских студија.

Кандидат је од 2008. године запослен на Катедри за електронику у својству сарадника у настави а 2011. је изабран у звање асистента. Тренутно је запослен на Катедри за електронику у звању асистента у које је реизабран 2014. године. У току овог периода кандидат је изводио вежбе на табли из предмета Основи дигиталне електронике, Дигитална електроника, Увод у пројектовање интегрисаних кола, Увод у пројектовање *VLSI* система, Основе аналогне

електронике, Дигитални *VLSI* системи, Интегрисани вишепроцесорски системи, Дигитална обрада слике, Практикум из рачунара.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Област истраживања Драгомира Ел Мезенија обухвата дигиталну обраду слике, компјутерску визију, хардверске архитектуре за дигиталну обраду сигнала и хетерогене вишепроцесорске системе. У току рада на факултету кандидат је учествовао на два пројекта Министарства просвете и науке са називима: „Напредне технике за ефикасно коришћење спектра у бежичним системима“ и „Развој и моделовање енергетски ефикасних, адаптивних, вишепроцесорских и вишесензорских електронских система мале снаге“. Од јула 2009. године до априла 2010. године, кандидат је био на стручној пракси у компанији *Silicon Hive* из Ајндховена, током које је био ангажован на реализацији *JPEG XR* енкодера на хетерогеном вишепроцесорском систему погодном за коришћење у мобилним уређајима, која је за резултат имала раније поменути мастер рад. Од 2011. кандидат је ангажован на пројекту са компанијом *Intel* који је за циљ имао развој алгоритама за обраду слика у лошим светлосним условима на преносним платформама. У почетку се кандидат бавио имплементацијом већ постојећих алгоритама на специјализованим платформама ове компаније за обраду слике, што му је пружио одговарајуће искуство и могућност да настави са развојем сопствених алгоритамских решења. Средином 2013. године кандидат је почео да ради на пројекту који се бави развојем система за рад са сликама широког динамичког опсега. Задатак кандидата је био да развије алгоритам који омогућава редукцију динамичког опсега слика, неопходну за приказ на стандардним дисплејима, уз што боље очување детаља. Резултати рада на овом пројекту представљају три међународна патента која су поднета почетком 2016. године. Такође резултати рада на овом пројекту представљају окосницу и основни мотив пријављене теме докторске дисертације.

Драгомир Ел Мезени је докторске студије уписао 2010. године на Електротехничком факултету у Београду, где је положио све испите са просечном оценом 10. Ментор на докторским студијама му је проф. др Лазар Сарановац. На докторским студијама је положио следеће предмете:

	Назив предмета	оцена	ЕСПБ
1	Класификација и естимација сигнала	10	9
2	Увод у научни рад	10	6
3	Линеарне и нелинеарне методе анализе сигнала	10	9
4	Фазно синхронисане петље	10	9
5	Обрада мултимедијалних сигнала	10	9
6	Одабрана поглавља из дигиталне обраде сигнала	10	9
7	Примена микрорачунара	10	9
8	Пројектовање интегрисаних кола и система	10	9
9	Пројектовање наменских рачунарских система	10	9
10	Наменске сензорске мреже	10	9

и одрадио остале обавезе дефинисане студијским програмом за прве две студијске године,

Досадашњи резултати кандидата приказани су кроз неколико публикација и то: 8 радова на међународним конференцијама, 2 рада на националним конференцијама, 5 техничких решења категорије М85 и 1 техничко решење категорије М84. У даљем тексту је наведен списак публикација на којима је Драгомир Ел Мезени коаутор.

M33:

- [1] **Dragomir El Mezeni**, Milan Novaković, "Embedded FPGA Linux sistemi", TELFOR 2008, Beograd, Srbija
- [2] **Dragomir El Mezeni**, Aleksandar Berić, Edwin van Dalen, Lazar Saranovac, "JPEG XR Encoder Implementation on a Heterogeneous Multiprocessor System", proceedings of 5th European Conference on Circuits and Systems for Communications (ECCSC'10), Belgrade, Serbia, 2010.
- [3] Ivan Popović, **Dragomir El Mezeni**, Lazar Saranovac, "Multiprocesorska arhitektura modula pametnog pretvarača", Zbornik radova TELFOR 2011, Beograd, Srbija, novembar 2011, 916-919 str.
- [4] Srđan S. Brkić, **Dragomir M. El Mezeni**, Lazar V. Saranovac, Jelena S. Popović Božović, "FPGA dizajn kanalizatora spektra na bazi polifazne banke filtera", *Zbornik radova TELFOR 2011*, Beograd, Srbija, novembar 2011, 719-722 str.
- [5] S. S. Brkić, **D. M. El Mezeni**, L. V. Saranovac, J. S. Popović Božović, M. M. Erić, "Evaluacija razvojnih platformi za sisteme spectrum sensing-a", *Zbornik radova INFOTEH-JAHORINA 2012*, Vol. 11, mart 2012, 401-405 str.
- [6] **Dragomir El Mezeni**, Mohamed Marouf, Lazar Saranovac, „Adaptive wavelet based edge detection in noisy images“, *INFOTEH-JAHORINA* Vol. 13, March 2014, p683-688
- [7] Ivan Popović, **Dragomir El Mezeni**, Strahinja Janković, Lazar Saranovac, „Load monitoring module for multiprocessor performance optimization“, 2014, TELFOR, p737-741
- [8] **Dragomir El Mezeni**, Lazar Saranovac „Fast self-guided filter with decimated box filters“, *INFOTEH-JAHORINA* Vol. 15, March 2016, p633-638

M63:

- [1] Dušan Simić, **Dragomir M. El Mezeni**, Jelena S. Popović Božović, Lazar V. Saranovac, "Implementacija Ethernet kontrolera na FPGA čipovima", *Zbornik radova ETRAN 2012*, Srbija, jun 2012, EL1. 5.1-4.
- [2] Strahinja Janković, **Dragomir El Mezeni**, Vladimir Petrović, Ivan Popović, Jelena Popović-Božović, Lazar Saranovac „EASYSim: Energy-aware embedded system simulator“, *Proceedings of the 6th Small Systems Simulation Symposium*, pp. 89-94, Niš, 2016.

M85:

- [1] Ivan Popović, **Dragomir El Mezeni**, Lazar Saranovac, Željko Ilić, Strahinja Janković, "Interfejs za međuprocesorsku komunikaciju na heterogenoj višeprocesorskoj platformi", 2011, Beograd, Srbija
- [2] Ivan Popović, Strahinja Janković, Lazar Saranovac, **Dragomir El Mezeni**, „Softverski modul za dinamičku kontrolu učestanosti kod namenskih sistema niske potrošnje za rad u realnom vremenu“, 2012, Beograd, Srbija
- [3] **Dragomir El Mezeni**, Ivan Popović, Strahinja Janković, Lazar Saranovac, „Hardverski modul za optimizaciju potrošnje distribuiranog namenskog sistema“, 2014, Beograd, Srbija
- [4] Strahinja Janković, **Dragomir El Mezeni**, Ivan Popović, Lazar Saranovac, "Simulator procesorskog sistema orijentisan na optimizaciju potrošnje performansi", 2014, Beograd, Srbija
- [5] **Dragomir El Mezeni**, Strahinja Janković, Ivan Popović Lazar Saranovac „Softverska platforma za razvoj i testiranje algoritama optimizacije potrošnje i opterećenje heterogenog viseprocesorskog sistema“, 2015, Beograd, Srbija

M84:

- [1] **Dragomir El Mezeni**, Ivan Popović, Lazar Saranovac, Strahinja Janković, "Hardverski modul za međuprocesorsku komunikaciju na heterogenoj višeprocesorskoj platformi", 2012, Beograd, Srbija

Одбрана приступног рада за израду дисертације

Дана 28.12.2016. године Драгомир Ел Мезени је полагао испит о подобности теме и кандидата (докторски испит) пред комисијом у саставу: редовни професор Милан Прокин, редовни професор у пензији Миодраг Поповић и доцент Марко Барјактаровић. Комисија је једногласно закључила да су кандидат и тема подобни за израду докторске дисертације на Електротехничком факултету Универзитета у Београду.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Током писања овог Извештаја, Комисија је узела у обзир све наведене чињенице и резултате досадашњег рада кандидата Драгомира Ел Мезенија. Такође су са посебном пажњом размотрена искуства која је стекао, како кроз образовни, тако и кроз истраживачки процес.

Кандидат поседује самосталност у истраживању и брзо и ефикасно усваја нова знања. До сада је кандидат положио све испите на докторским студијама са просечном оценом 10. Поред тога, кандидат је пред Комисијом формираном од стране Наставно-научног већа Електротехничког факултета, на јавној усменој одбрани, успешно положио докторски испит, одржан 28.12.2016.

На основу наведених резултата кандидата, наша је процена да је кандидат Драгомир Ел Мезени у стању да успешно реализује и заврши израду докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Динамички опсег осветљености посматране или снимљене сцене, представља однос интензитета осветљености најсветлије и најтамније тачке на сцени односно слици. У природи овај однос може бити јако висок и износити и до неколико милијарди (између директне сунчеве светлости и области које се налазе у дубокој сенци). Људско око је еволуирало тако да може истовремено перципирати детаље на сцени са динамичким опсегом од неколико десетина хиљада. Међутим, данашњи стандардни уређаји за снимање, камере, имају динамички опсег од неколико стотина до неколико хиљада. Динамички опсег камера је углавном ограничен прагом шума са доње стране и засићењем сензорских елемената са горње стране, тако да није могуће истовремено снимити јако светле и јако тамне делове сцене. У новије време су се појавили сензори, базирани на просторно варијабилним сензорским елементима, који омогућавају да различити делови сензора буду експонирани различито време, што им омогућава да сниме шири динамички опсег сцене. Наиме, на јако светлим деловима сцене сензорски елементи који су били дуго експонирани ће бити засићени, док ће кратко експонирани сензорски елементи успети да "сниме" неке детаље. На јако тамним деловима сцене кратко експонирани сензорски елементи ће ухватити недовољан број фотона да би се створио сигнал значајније јачи од шума, док ће дуго експонирани сензорски елементи дати јасно дефинисане детаље. Погодним распоредом ових сензорских елемената се постиже упоредна аквизиција светлих и тамних делова сцене. Коришћењем више различито експонираних слика могуће је чак и са обичним сензорима ухватити широки динамички опсег сцене.

Иако је могуће снимити слике широког динамичког опсега коришћењем сензора са просторно варијабилним експозицијама или коришћењем више различито експонираних слика, и даље постоји проблем репродукције оваквих слика на стандардним уређајима, екранима. Наиме, стандардни екрани имају динамички опсег који износи неколико стотина. Постоје екрани који имају већи динамички опсег осветљености, међутим ова технологија се и даље развија а поменути прототипови су изузетно скупи и нису доступни широком кругу људи. Дакле, основни проблем је како приказати слике широког динамичког опсега на стандардним екранима. На први поглед личи да захтеве може да испуни просто линеарно скалирање, међутим оно даје лоше резултате и неминовно доводи до губитка информација, било у сенкама или у светлим деловима сцене. Вебер-Фечнеров закон „једва уочљивих разлика“ открива да је преносна функција људског визуелног система логаритамске природе, што омогућава људима да истовремено перципирају детаље у тамним и светлим регионима сцене (унутрашњост собе и поглед кроз прозор). Ово је довело до развоја различитих нелинеарних функција за редукцију динамичког опсега сцене. Оператори за редукцију динамичког опсега слика који примењују исту нелинеарну функцију на све пикселе слике, независно од њихове околине, спадају у категорију глобалних оператора. Иако имају доста боље карактеристике од обичног линеарног скалирања, глобални оператори поред компресије осветљености у

најсјајнијим деловима сцене имају тенденцију потискивања детаља у тим регионима. Људски визуелни систем међутим функционише другачије и има могућност локалне адаптације. Осетљивост фоторецептора (чепића и штапића) се повећава у случају да се на њих мапирају слабо осветљени делови сцене, док опада у случају да се на њих мапирају јако светли делови сцене. Како би омогућили редукцију динамичког опсега уз очување детаља развијена је класа локалних оператора за редукцију динамичког опсега код којих је функција мапирања просторно варијабилна.

Сам проблем редукције динамичког опсега слика у циљу приказа на стандардним екранима је стар двадесетак година и у том периоду до данас је настало доста различитих глобалних и локалних оператора. Добре стране глобалних оператора су једноставност, робусност, контролабилност и висок глобални контраст излазних слика. Међутим, глобални оператори имају тенденцију потискивања детаља у светлим регионима слике, што доводи до смањеног локалног контраста. Локални оператори, са друге стране, доста су добри у очувању детаља и по питању локалног контраста. Међутим, локални оператори често производе артефакте, који су последица локалног процесирања, доста су комплекснији од глобалних оператора, а и резултати процесирања се могу значајно разликовати за две врло блиске улазне слике (често нису робусни) и стога сз тежи за контролу. Због смањеног степена робусности и теже контроле, примена локалних оператора за редукцију динамичког опсега у видео секвенцама представља посебан изазов, поготово за рад у реалном времену.

Циљ ове дисертације је да се предложи нови локални оператор за редукцију динамичког опсега слика. Потребно је да овај оператор са једне стране има добре перформансе у очувању детаља са посебним акцентом на светле регионе сцене, док је са друге стране потребно омогућити једноставну контролу и робусност налик глобалним операторима. Како би се омогућила флексибилност у дефинисању коначног изгледа излазне слике потребно је да предложени оператор поседује једноставан, интуитиван интерфејс за подешавање различитих аспеката сцене као што су осветљеност, јачина детаља, глобални/локални контраст и засићеност боја.

Поред самог оператора намењеног за редукцију динамичког опсега појединачних слика циљ дисертације је да се предложи контрола локалног оператора која би омогућила његову примену на видео секвенце. Потребно је да ова контрола такође буде флексибилна и омогући подешавање различитог степена темпоралне адаптације.

Један од основних разлога велике комплексности локалних оператора за редукцију динамичког опсега слика лежи у кораку декомпозиције у којем се из улазне слике издвајају информације о локалним јачинама осветљаја које су потребне у кораку локалне адаптације. Ова декомпозиција се обично ослања на комплексне нелинеарне филтре високог реда, који обављају нискофреквентно филтрирање уз очување значајних ивица. Како би се демонстрирала могућност ефикасне имплементације локалних оператора за редукцију динамичког опсега слика у оквиру дисертације ће бити испитана могућност ефикасне хардверске реализације комплексних нелинеарних филтара високог реда који чувају ивице.

3. Полазне хипотезе

Редукција динамичког опсега слике представља живу област истраживања и у претходних двадесетак година је предложено доста решења овог проблема. Први радови на ову тему углавном су се бавили класама функција погодним за глобалну редукцију динамичког опсега

[1]-[5]. Вебер-Фечнеров закон карактерише нелинеарну карактеристику људског визуелног система као логаритамску у одређеном опсегу интензитета светлости око средњег степена адаптације. Стога су и функције облика логаритамске или степене најинтересантније за редукцију динамичког опсега.

Иако су глобални оператори доста робусни и једноставни за реализацију, обично имају тенденцију потискивања детаља поготово у светлим регионима сцене. Глобални оператори се могу „локализовати“ ако се неки од параметара функције мапирања рачунају коришћењем локалних уместо глобалних статистика сцене [2], [4].

Једна група оператора [6]-[8] користи декомпозицију слике на више фреквенцијских опсега, при чему се редукција динамичког опсега обавља над сваким од њих понаособ. Први радови на ову тему су предлагали коришћење Гаусових пирамида [6], међутим ово решење је врло брзо напуштено пошто су обичне Гаусове пирамиде доводиле до појаве изражених хало артефаката у излазним сликама. Наредни радови су предлагали коришћење шок филтра [7] и симетричну базу филтара за анализу и синтезу [8] како би се смањила појава хало артефаката. Међутим, ниједан од ових приступа не решава потпуно поменути проблем, а меморијски и рачунски захтеви за имплементацију оваквих решења могу бити доста велики.

Трагом претходних идеја у раду [9] је предложена декомпозиција улазне слике на базни слој и слој детаља. На тај начин је урађена фреквенцијска декомпозиција при чему је слика подељена у само 2 фреквенцијска опсега. Идеја која стоји иза овога је да је луминанса која долази до камере заправо производ илуминансе, односно осветљаја сцене, и рефлектансе објеката. Рефлектансе различитих објеката заправо носе информације о детаљима и заузимају углавном више делове фреквенцијског опсега, док је илуминанса углавном нискофреквентна и одговорна за широк распон динамичког опсега сцене. Како би се илуминанса раздвојила од рефлектансе користи се процес хомоморфног филтрирања, односно обавља се филтрирање у логаритамском домену. Појава хало артефаката се спречава коришћењем филтара који чувају ивице и у [9] је коришћен билатерални филтар. Комплетна редукција динамичког опсега се обавља обичним скалирањем базног слоја у логаритамском домену, што је еквивалентно примени степене функције у линеарном домену. За декомпозицију је могуће користити било који филтар који чува ивице и међу постојећим методама најинтересантнији је филтар описан у [10], због одличног потискивања хало артефаката и једноставне реализације.

Рад у оквиру ове докторске дисертације као полазну тачку користи решење описано у [9]. Идеја је да се искористе предности овог приступа у очувању детаља, с тим да се побољша контролабилност и способност редукције динамичког опсега користећи приступе примењене у глобалним операторима.

- [1] G. W. Larson, H. Rushmeier, and C. Piatko, "A visibility matching tone reproduction operator for high dynamic range scenes," *IEEE Trans. Visualization and Computer Graphics*, vol. 3, no. 4, pp. 291-306, Oct. 1997.
- [2] C. Schlick, "Quantization techniques for visualization of high dynamic range pictures." *Photorealistic Rendering Techniques*, Springer Berlin Heidelberg, pp. 7-20, 1995.
- [3] R. Mantiuk, S. Daly, and L. Kerofsky. "Display adaptive tone mapping," *ACM Trans. Graphics*, vol. 27, no. 3, p. 68., 2008.
- [4] E. Reinhard, M. Stark, P. Shirley, and J. Ferwerda, "Photographic tone reproduction for digital images," *ACM Trans. Graphics*, vol. 21, no. 3, pp. 267-276, July 2002.
- [5] F. Drago, K. Myszkowski, T. Annen, and N. Chiba, "Adaptive logarithmic mapping for displaying high contrast scenes," *Computer Graphics Forum*, vol. 22, no. 3, pp. 419-426, Sept. 2003.
- [6] S. N. Pattanaik, J. A. Ferwerda, M. D. Fairchild, and D. P. Greenberg, "A multiscale model of adaptation and spatial vision for realistic image display," in *Proc. ACM SIGGRAPH98*, pp. 287-298, July 1998.

- [7] J. Tumblin, and G. Turk, "LCIS: A boundary hierarchy for detail-preserving contrast reduction," in *Proc. ACM SIGGRAPH99*, pp. 83-90, New Orleans, LA, July 1999.
- [8] Y. Li, L. Sharan, and E. H. Adelson, "Compressing and companding high dynamic range images with subband architectures," *ACM Trans. Graphics*, vol. 24, no. 3, pp. 836-844, July 2005.
- [9] F. Durand, and J. Dorsey, "Fast bilateral filtering for the display of high-dynamic-range images," *ACM Trans. Graphics*, vol. 21, no. 3, pp. 257-266, July 2002.
- [10] K. He, J. Sun, and X. Tang, "Guided image filtering," *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 35, no. 6, pp. 1397-1409, June 2013.

4. Научне методе истраживања

У склопу овог истраживања најпре ће бити дат структуриран преглед постојећих метода за редуkcију динамичког опсега слике. Идеја је да се анализирају све предности и мане глобалних и локалних оператора. Циљ је да се предложи нови хибридни оператор који ће покупити најбоље особине из оба света. Стога ће, приликом анализе резултата предложени оператор, бити поређен са тренутно најбољим локалним и глобалним операторима. Резултати ће бити представљени кроз различите тест сцене коришћене у већини водећих радова из ове области. Даље, циљ је да се предложи погодна контрола овог оператора како би се могао успешно применити на видео секвенце. Предложени оператор ће бити упоређен са водећим операторима за редуkcију динамичког опсега видео секвенци по питању темпоралног и просторног контраста. Водећи оператори ће бити одабрани на основу постојећих студија квалитета [11]- [15].

Поред субјективне процене квалитета, резултати редуkcије динамичког опсега слика ће бити упоређени и коришћењем објективне TMQI (Tone Mapping Quality Index) метрике [16].

- [11] P. Ledda, A. Chalmers, T. Troscianko, and H. Seetzen. "Evaluation of tone mapping operators using a high dynamic range display," *ACM Trans. Graphics*, vol. 24, no. 3, pp. 640-648, July 2005.
- [12] A. Yoshida, V. Blanz, K. Myszkowski, and H. Seidel, "Perceptual evaluation of tone mapping operators with real-world scenes," in *Proc. SPIE Human Vision and Electronic Imaging*, pp. 192-203, Mar. 2005.
- [13] Eilertsen, G., Wanat, R., Mantiuk, R., Unger, J.: 'Evaluation of tone mapping operator for HDR-video', *Comput. Graph. Forum*, Singapore, October 2013
- [14] Melo, M., Bessa, M., Debattista, K., Chalmers, A.: 'Evaluation of HDR video tone mapping for mobile devices', *Jour. Imag. Commun.*, 2014, **29**, (2), pp. 247-256
- [15] Melo, M., Bessa, M., Debattista, K., Chalmers, A.: 'Evaluation of tone mapping operator for HDR video under different ambient luminance levels', *Comput. Graph. Forum*, 2015, **34**, (8)
- [16] H. Yeganeh, and Z. Wang, "Objective quality assessment of tone mapped images," *IEEE Trans. Image Process.*, vol. 22, no. 2, pp. 657-667, Feb. 2013.

5. Очекивани научни доприноси

Главни очекивани научни допринос ове дисертације је нови алгоритам за редуkcију динамичког опсега слика који омогућава очување детаља карактеристично за локалне операторе и добар глобални контраст и контролабилност карактеристичну за глобалне операторе. У оквиру дисертације ће бити предложен и нов начин контроле локалног оператора који омогућава подешавање жељене тачке адаптације односно жељеног односа између просторног и темпоралног контраста. Једна од највећих препрека широке употребе локалних оператора за редуkcију динамичког опсега у наменским уређајима је комплексност услед коришћења нелинеарних филтара високог реда. Стога ће у оквиру дисертације бити предложена ефикасна хардверска реализација овог филтра која отвара могућност за употребу

локалних оператора у системима за рад у реалном времену. Очекивани доприноси ове дисертације су:

- Преглед, систематизација и анализа постојећих алгоритама за редукцију динамичког опсега слика и видео сигнала.
- Нови локални оператор који омогућава очување детаља у процесу редукције динамичког опсега уз контролабилност глобалних оператора.
- Контрола предложеног оператора за примену у видео секвенцама уз могућност подешавања жељеног односа између просторног и темпоралног контраста.
- Хардверска архитектура нелинеарних филтара високог реда који се користе за нискофреквентно филтрирање слика уз очување ивица.

6. План истраживања

Планирано је да се истраживање спроведе у шест фаза:

- Прва фаза обухвата анализу постојећих алгоритама за редукцију динамичког опсега слике и видео секвенци. Циљ ове фазе је да се систематизује постојеће знање у овој области и да се уоче предности и мане различитих приступа овом проблему. На основу закључака из ове фазе биће формулисани основни критеријуми које нови оператор треба да испуни.
- Друга фаза подразумева дефинисање архитектуре новог алгорита за редукцију динамичког опсега. У оквиру ове фазе је потребно нови алгоритам стално поредити са постојећим најбољим решењима и побољшавати тренутни резултат. Крај друге фазе подразумева комплетно дефинисан алгоритам који даје задовољавајуће резултате на тест сликама.
- Трећа фаза обухвата анализу постојећих начина контроле оператора за редукцију динамичког опсега видео секвенци. Циљ ове фазе је да се систематизује постојеће знање у овој области и да се уоче најчешћи проблеми који се могу јавити приликом контроле ових оператора.
- Четврта фаза подразумева дефинисање методе за контролу предложеног оператора. Евалуација предложене контроле ће се обављати у складу са критеријумима дефинисаним у оквиру треће фазе истраживања.
- Пета фаза се бави анализом комплексности предложеног алгорита. Циљ ове фазе је да се идентификују уска грла система по питању меморије и рачунске комплексности. У оквиру ове фазе је потребно истражити постојеће реализације нелинеарних филтара високог реда који се користе у оквиру локалних оператора за редукцију динамичког опсега слика.
- Шеста фаза подразумева дефинисање хардверске архитектуре нелинеарних филтара високог реда који се користе за филтрирање слика уз очување ивица. Циљ је да се предложена архитектура анализира по питању меморијских и логичких ресурса и упоређи са тренутно постојећим реализацијама. Предложену архитектуру је потребно тестирати на некој од постојећих FPGA платформи.

7. Закључак и предлог

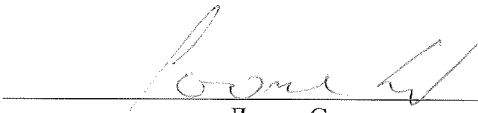
На основу приложене документације, непосредног увида у научни рад и јавне усмене одбране теме кандидата Драгомира Ел Мезенија, мастер инжењера електротехнике и рачунарства, Комисија је закључила да:

1. Кандидат испуњава све формалне и суштинске услове прописане Законом о високом образовању и Статутом Електротехничког факултета у Београду за одобрење теме за израду докторске дисертације.
2. Предложена тема докторске дисертације кандидата Драгомира Ел Мезенија "Локални оператор за репродукцију слика широког динамичког опсега уз очување детаља" је у тренду са глобалним научним кретањима из области дигиталне обраде слике и наменских рачунарских система, чији се резултати тренутно објављују у истакнутим међународним часописима. Предложена тема је посебно значајна и интересантна из угла практичне примене.
3. Кандидат Драгомир Ел Мезени се током свог научноистраживачког и образовног рада бавио темама које спадају у најужу област дисертације. Комисија сматра да континуитет досадашњег научноистраживачког рада као и релевантност пројеката на којима је кандидат био ангажован несумњиво указује на чињеницу да је кандидат подобан за реализацију предвиђених циљева истраживања.

Научна област дисертације је Електротехника и рачунарство, а ужа научна област је Електроника, за коју је Универзитет у Београду – Електротехнички факултет матичан. Имајући све претходно у виду, Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета у Београду да кандидату Драгомиру Ел Мезенију одобри израду докторске дисертације под горе наведеним називом. За ментора дисертације предлаже се др Лазар Сарановац, ванредни професор, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет. Уз овај извештај прилаже се списак радова ментора на одговарајућем формулару Универзитета.

У Београду, 11.01.2017. године

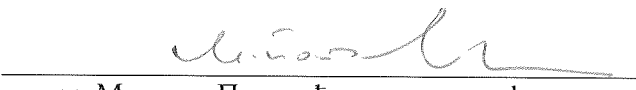
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



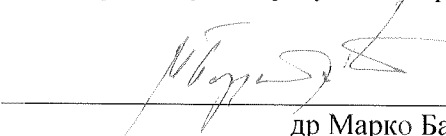
ментор, др Лазар Сарановац, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Милан Прокин, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Миодраг Поповић, редовни професор у пензији
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Марко Барјактаровић, доцент
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет