

НАЗИВ ФАКУЛТЕТА: ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

мр Бобана Бонцулића

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовао комисију 29.10.2015. год., решење Декана Факултета техничких наука у Новом Саду о именовању комисије за оцену и одбрану докторске дисертације број 012-72/12-2013</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none">• др Владимир Црнојевић, редовни професор, комуникационе технологије и обрада сигнала, 08.07.2015. год., Универзитет у Новом Саду, ФТН Нови Сад, председник комисије• др Дубравко Ђулибрк, ванредни професор, информационо комуникациони системи, 17.01.2013. год., Универзитет у Новом Саду, ФТН Нови Сад, члан• др Бранислав Тодоровић, научни саветник, телекомуникације и обрада сигнала, 25.03.2015. год., Институт РТ-РК Нови Сад, члан• др Миленко Андрић, ванредни професор, сигнали и системи, 12.07.2011. год., Универзитет одбране у Београду, Војна академија, члан• др Владимир Петровић, ванредни професор, комуникационе технологије и обрада сигнала, 01.02.2015. год., Универзитет у Новом Саду, ФТН Нови Сад, ментор
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Бобан (Предраг) Бонцулић</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 06.06.1976. године, Пожега, Република Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: Електротехнички факултет у Београду, "Детекција покрета на слици сцене", телекомуникације - дигитални пренос информација, 20.12.2005. године</p> <p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: Телекомуникације</p>
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
Процена квалитета слике и видеа кроз очување информација о градијенту

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација кандидата мр Бобана Бонцулића под називом "Процена квалитета слике и видеа кроз очување информација о градијенту" састоји се из осам поглавља:

1. Увод
2. Посебни аспекти процене квалитета слике и видеа
3. Процена квалитета слика заснована на очувању информација о градијенту
4. Посебни аспекти процене квалитета слика
5. Процена квалитета видеа заснована на очувању информација о градијенту
6. Процена квалитета видеа у условима редукованог референцирања
7. Закључак
8. Литература

Дисертација је изложена на 339 страна А4 формата и садржи 86 табела, 124 слике и 284 цитата. Након насловне стране стоји захвалница, иза које следе садржај, списак слика, списак табела, скраћенице и поменутих осам поглавља.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Основни циљ истраживања у области објективне процене квалитета је развој квантитативне мере која (алгоритамски, аутоматски) даје процене квалитета слика/видеа које су у доброј корелацији са просечном субјективном проценом (Mean Opinion Score, MOS). Идеална објективна мера за процену квалитета треба да буде применљива код различитих типова дисторзије, да квантитативно обухвати различите степене дисторзије и широк опсег садржаја изворног сигнала. Од овакве мере се очекује да да добре процене квалитета не само за дисторзије близу визуелног прага већ и за дисторзије које су далеко преко прага детекције. У практичним применама, због захтева за радом у реалном времену, осим набројаних услова битна је и рачунарска комплексност.

Процена квалитета слике и видеа представљена у дисертацији дата је кроз развој алгоритама/мера за објективну процену квалитета слике/видеа и кроз субјективну процену квалитета видео секвенци са малим битским брзинама. Широк спектар истраживања овог типа представљен је кроз преглед литературе у другом поглављу дисертације. Анализирани су најважнији аспекти процене квалитета слике и видеа. Описан је значај који за развој алгоритама субјективне и објективне евалуације квалитета има VQEG група, а дати су и текући пројекти ове групе. Преглед најважнијих мера за објективну евалуацију квалитета слике и видеа дат је по неколико аспеката: једноставне мере процене квалитета, хибридне технике процене квалитета, процена квалитета коришћењем колор модела, примена модела визуелног система човека у евалуацији квалитета, увођење мапа визуелног значаја у процени квалитета, очување градијента у процени квалитета, процена квалитета са делимичним референцирањем и процена квалитета без референцирања на изворни сигнал.

У трећем делу дисертације предложена је објективна мера за процену квалитета слика. Разлике параметара градијента (амплитуда и оријентација) пресликане су у локалне процене квалитета коришћењем биолошки инспирисаних модела. Интеграцијом (усредњавањем) локалних процене квалитета изводи се глобални скор квалитета који је у опсегу од нула (лош квалитет) до један (идеалан квалитет). Перформансе предложене мере представљене су на четири јавно доступне базе слика (LIVE, CSIQ, Тоyаmа, IVC) са доступним субјективним скоровима. Перформансе предложене мере су анализирани на нивоу сваке од база, као и на бројним подскуповима слика унутар база. Предложена мера се надовезује на технике које у процени квалитета слика користе очување информација о структури.

У четвртном поглављу дисертације су на бројним типовима и нивоима дисторзије разматрана три аспекта процене квалитета. Кроз први аспект је спроведена исцрпна анализа процеса преноса слике кроз анализу заједничких, изгубљених и убачених информација. Предложена објективна мера процене квалитета одсликава степен заједничких информација изворне и тест слике. Кроз други аспект процене квалитета се врши побољшање предложене објективне мере увођењем мапа субјективног значаја и њиховом интеграцијом са локалним скоровима квалитета. Кроз трећи аспект процене квалитета потврђена је хипотеза да су у

субјективној евалуацији квалитета најважнији региони са највећим степеном деградације. Коришћењем најнижих скорова квалитета (квалитетом вођену интеграцију) и адитивног модела сједињавања информација уведена је алтернатива стандардном мултипликативном приступу који се користи у процени квалитета.

Предложена објективна мера процене квалитета слика је проширена за процену квалитета видеа и презентована у петом делу дисертације. Осим очувања амплитуда и оријентација градијента на нивоу кадрова (просторном нивоу), посматра се очување амплитуда временског градијента и очување информација о боји. За очување информација о боји дефинисани су посебни модели за мерење перцептуалних разлика, док су за очување временског градијента преузети модели коришћени за потребе процене квалитета сједињавања слика. Перформансе предложене објективне мере процене квалитета видеа анализирани су на седам база видео секвенци са доступним субјективним доживљајима квалитета.

Резултати представљени у шестом поглављу рада представљају почетак истраживања у области процене квалитета видеа са редукованим референцирањем. Како је током спровођења једног од субјективних тестова на Универзитету у Манчестеру вршено снимање кретања зенице ока посматрача, снимци су преведени у координатни систем видеа и искоришћени за пондерисање објективних скорова квалитета и процену квалитета видеа са редукованим референцирањем. Показано је да се референцирањем на мали део изворног сигнала (око 4% изворног некомпримованог сигнала) може добити поуздана евалуација квалитета.

Литература садржи 284 библиографска навода, који су прегледно систематизовани. Литература је обимна, савремена и правилно одабрана према захтевима теме која се разматра.

У складу са предметом истраживања наведеним у пријави теме: (1) извршено је прикупљање доступних база слика и видео секвенци, (2) развијене су мере за објективну процену квалитета слике и видеа у условима нарушавања квалитета, тј. деградације, (3) формирана је база оригиналних и тест видео секвенци и спроведени су субјективни тестови за оцењивање њиховог квалитета и (4) развијен је софтвер за анализу перформанси мера објективне процене, кроз поређење са субјективним проценама.

Алгоритми објективне процене квалитета и пратећи софтвер развијени су у програмском пакету Matlab[®]. Алгоритми објективне процене других аутора, са чијим мерама је вршено поређење предложених мера, преузимани су у изворном облику.

За одређивање успешности мера, тј. поређење субјективних и објективних скорова квалитета, коришћени су критеријуми који су прихваћени од стране ITU (кофицијент корелације, корелација рангова, средња квадратна грешка, средња апсолутна грешка и стандардна девијација процена).

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Радови објављени у часописима међународног значаја (са ISI листе)

1. Bondžulić, B., Petrović, V., *Additive models and separable pooling, a new look at structural similarity*, Signal Processing 97 (2014) 110-116, <http://dx.doi.org/10.1016/j.sigpro.2013.10.020> (рад у врхунском међународном часопису – M21)
2. Bondzulić, B.P., Petrovic, V.S., Mitrovic, S.T., Pavlovic, B.Z., Andric, M.S., *Visual attention pooling and understanding the structural similarity index in multi-scale analysis*, Optica Applicata, Vol. XLIV, No. 2, pp. 267-283, 2014. DOI: 10.5277/oa140208 (рад у међународном часопису – M23)
3. Barbarić, Ž.P., Bondžulić, B.P., Mitrović, S.T., *Passive ranging using image intensity and contrast measurements*, Electronics Letters, Volume 48, Issue 18, 30 August 2012, pp. 1122-1123, <http://dx.doi.org/10.1049/el.2012.0632>, (рад у међународном часопису – M23)
4. Bondžulić, B., Mitrović, S., Barbarić, Ž., Andrić, M., *A comparative analysis of three monocular passive ranging methods on real infrared sequences*, Journal of Electrical

Engineering, Vol. 64, No. 5, pp. 305-310, 2013. DOI: 10.2478/jee-2013-0044 (рад у међународном часопису – M23)

5. Mitrović, S.T., Bondžulić, B.P., Andrić, M.S., Barbarić, Ž.P., *The statistical approach for overcoming the sensor saturation effect in passive ranging*, Elektronika Ir Elektrotehnika, ISSN 1392-1215, Vol. 20, No. 2, pp. 52-57, 2014. <http://dx.doi.org/10.5755/j01.eee.20.2.3788> (рад у међународном часопису – M23)

Радови објављени у зборницима међународних научних скупова (M33)

1. Bondžulić, B., Petrović, V., *Edge-based objective evaluation of image quality*, Proc. of 18th IEEE International Conference on Image Processing - ICIP, Brussels, Belgium, pp. 3305-3308, September 2011.
2. Bondžulić, B., Petrović, V., *Objective image quality characterisation*, 10th International Conference on Telecommunications in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services – TELSIXS, Faculty of Electronic Engineering, University of Niš, Serbia, October 5-8, Proceedings of papers, pp. 341-344, 2011.
3. Pavlović, R., Petrović, V., Bondžulić, B., *Fusion of colour and monochromatic images with chromacity preservation*, Proc. of 15th International Conference on Information Fusion, Raffles City Convention Centre, Singapore, 9-12 July, pp. 1963-1969, 2012.
4. Petrović, V., Bondžulić, B., Pavlović, R., *Study of objective evaluation of natural colour image fusion*, Proc. of 15th International Conference on Information Fusion, Raffles City Convention Centre, Singapore, 9-12 July, pp. 2523-2530, 2012.
5. Petrović, V., Bondžulić, B., *Objective assessment of surveillance video quality*, 3rd Conference on Sensor Signal Processing for Defence - SSPD, London, UK 25-27 September, 2012.

Радови објављени у зборницима националних конференција (M63)

1. Bondžulić, B., Petrović, V., *Modifikacija mere održanja ivica*, 16. Telekomunikacioni forum - TELFOR 2008, Zbornik radova, str. 629-632, Beograd, 25.-27. novembra 2008.
2. Bondžulić, B., Petrović, V., *Ivična objektivna procena kvaliteta slike*, 17. Telekomunikacioni forum - TELFOR 2009, Zbornik radova, str. 628-631, Beograd, 22.-24. novembra 2009.
3. Бонцулић, Б., Петровић, В., Антонић, М., *Увод у објективну процену квалитета слике*, Конференција о рачунарским наукама и информационим технологијама – YU INFO 2011, Копаоник, 06.-09. марта 2011.
4. Бонцулић, Б., Петровић, В., Бујаковић, Д., *Перформансе ивичне објективне процене квалитета слике*, Конференција о рачунарским наукама и информационим технологијама – YU INFO 2011, Копаоник, 06.-09. марта 2011.
5. Стојановић, Н., Бонцулић, Б., Миклуц, Д., *Процена квалитета слике анализом промене контраста*, XXI научна и бизнис конференција YU INFO 2015, Зборник радова, стр. 200-205, Копаоник, 08.-11. март, 2015.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Предмет истраживања представљеног у овој дисертацији јесу алгоритми за потпуну и делимично референцирану објективну процену квалитета и верности визуелних сигнала, слике и видеа, модификованих компресијом, губицима у преносу и другом обрадом.

Истраживања приказана у дисертацији су најпре дала широк преглед литературе из области објективне процене квалитета слике и видеа.

У трећем делу дисертације предложена је објективна мера за процену квалитета слика заснована на очувању информација о градијенту. Предложена мера се по перформансама налази међу прве три од седам анализираних објективних мера процене. Степен слагања објективних процена добијених по предложеној мери и субјективних скорова квалитета (мерен кроз линеарну корелацију) зависи од базе слика са којом се ради и креће се на глобалном плану (нивоу комплетне базе) од 85% (CSIQ база) до 94% (LIVE база). Овако значајне разлике у перформансама су последица различитих типова деградација присутних у оквиру база, али је током анализе уочено да перформансе објективних мера значајно зависе од начина припреме тест слика и од коришћеног динамичког опсега квалитета. Разлике у перформансама на различитим базама постоје и за остале анализираних објективне мере.

Предложена објективна мера процене квалитета одсликава степен заједничких информација изворне и тест слике. Експерименталним резултатима је показано да се евалуација изгубљених или убачених информација може користити у процени квалитета слика са специфичним типом дисторзије, али да то није довољно за меру која би се користила на глобалном плану. Овакав закључак потврђује претпоставке да визуелни систем човека користи сложене механизме у процени квалитета слике. Једно од отворених питања јесте на који начин комбиновати добијене нумеричке вредности које представљају степен заједничких, изгубљених и убачених информација. Коришћење убачених информација се може користити за поуздану процену квалитета слика са адитивним шумом, док се изгубљене информације могу користити за поуздану процену квалитета слика са замрљањем и компресијом.

Побољшање стандардних мера процене квалитета слика кроз увођење мапа субјективног значаја, квалитетом вођену интеграцију и адитивни модел сједињавања информација презентовано је у четвртом поглављу рада. Интеграција предложених мапа субјективног значаја са предложеном објективном проценом квалитета довела је до побољшања перформанси предложене објективне мере. Добитак зависи од базе слика са којом се ради и креће се од 0.5% до 2%. Међутим, утицај предложених мапа субјективног значаја на перформансе мере у оквиру подскупова слика из различитих база није једнозначан, тј. није увек доводио до побољшања перформанси.

Коришћењем дела најнижих објективних скорова квалитета (уместо свих локалних скорова) потврђена је хипотеза да су у субјективној евалуацији квалитета најважнији региони са највећим степеном деградације. Адитивни модели сједињавања информација о очувању обележја изворне слике у тест слици су предложени као алтернатива стандардним мултипликативним формама. Адитивни модели су комбиновани са квалитетом вођеном интеграцијом, што је заједно донело побољшање перформанси објективних мера. Код већине анализираних објективних мера за поуздану процену квалитета довољно је користити од 2% до 6% најнижих локалних скорова квалитета. Од тренда већине објективних мера одступа предложена мера очувања оријентација градијента (због утицаја шума), где је потребно користити значајно већи део локалних скорова квалитета (више од 70%).

Како су приликом коришћења биолошки инспирисаних модела преузети параметри нелинеарних сигмоидних функција коришћени за потребе процене квалитета сједињавања слика, у даљем раду могу се тражити оптимални параметри за потребе процене квалитета специфичних типова дисторзија слика или оптимални параметри на глобалном плану. Иако оптимизација параметара сигмоидних функција није рађена, усвојене вредности параметара дају поуздане процене квалитета.

Одвојене анализе примене очувања амплитуда градијента (које одговарају контрасту на слици) и оријентација градијента (које одговарају структурама на слици) у процени квалитета слике, показале су да је предност на страни очувања амплитуда градијента. Меру очувања оријентације градијента могуће је даље надограђивати. Тренутно се оријентација градијента прорачунава унутар региона 3x3 пиксела коришћењем Собеловог филтра. Почетна

истраживања указују да поузданост мере очувања оријентација зависи од димензија региона унутар кога се прорачунава. Такође, оријентације градијента могуће је поредити на позицијама које припадају ивицама слике, тј. на позицијама које носе информацију о структури на слици. На један и други начин би се делимично елиминисао утицај шума на одређивање оријентације градијента.

Објективна мера процене квалитета видео сигнала је предложена у петом делу дисертације. Оптимизацијом је утврђено да поузданој процени квалитета видео сигнала највише доприноси предложена мера очувања просторних информација (80%), након чега је битно очување временских информација (15%), а најмањи значај (5%) носи очување информација о боји. У овом делу дисертације описани су и субјективни тестови спроведени у сарадњи са Универзитетом у Манчестеру. Субјективним тестовима извршена је евалуација више од 300 релевантних секвенци добијених при компресији изворних секвенци за мале битске брзине. Предложена мера се показала веома погодном за процену квалитета секвенци са малим битским брзинама – до 576 kbps. Од анализираних објективних мера процене квалитета, предложена мера је дала најбоље резултате на четири базе (од седам анализираних). Перформансе предложене мере (али и других објективних мера) и у овом случају значајно зависе од базе секвенци. Степен слагања субјективних и објективних скорова (коэффициент корелације) је најнижи на LIVE Video бази секвенци (63%), а највиши на UoM и STrial базама (преко 97%). Анализа по класама секвенци је показала да предложеној мери више погодују секвенце са компресијом од секвенци са присутним пакетским губицима. Предложено је да се у одређивању крајње вредности квалитета користи 20% кадрова са најнижим скоровима квалитета. Ова вредност представља компромис између ситуација када у секвенцама постоје краткотрајне уочљиве сметње настале пакетским губицима и када се поуздана процена квалитета добија коришћењем веома малог броја кадрова са најнижим скоровима квалитета и ситуација у којима су деградације присутне у свим кадровима и када је за поуздану процену потребно разматрати очување информација у скоро свим кадровима.

Коришћењем експерименталних података у шестом делу дисертације показано је да се преносом дела изворног сигнала на пријемну страну (свега 4%) врши редукција информација потребних за евалуацију квалитета тест сигнала, без нарушавања перформанси објективне мере. Наиме, перформансе мере са референцирањем на 4% изворног сигнала се не разликују од перформанси мере са потпуним референцирањем на изворни сигнал (100% изворног сигнала). Како су за редукцију изворних информација коришћени реални снимци, предмет даљих истраживања може да буде одређивање субјективно битних региона из изворног сигнала. Осим реалних снимака кретања зенице ока у евалуацију квалитета убачене су и случајне фиксације. Показано је да се са три пута већом количином изворних информација изведених из случајних фиксација могу достићи перформансе објективне мере која користи реалне фиксације. Снимци кретања зенице ока посматрача се у даљем раду могу искористити за анализу понашања визуелног система човека када гледа оригинале и њихове модификације, анализу стратегије оцењивања током времена (учење током времена) и сл. Дијаграми расипања субјективних и објективних скорова добијених коришћењем мере очувања временских информација, а представљени су у овом делу дисертације, указују да је меру потребно даље дограђивати. Наиме, постоји значајно расипање у простору субјективно-објективних скорова квалитета, због чега је значај очувања временских информација у укупном скору квалитета свега 15%.

Добијени резултати указују да је у процени квалитета слике/видеа и извођењу битних закључака веома тешко извести генералне (универзалне) закључке због бројних аспеката као што су: тест узорак, типови деградација, динамички опсег квалитета, објективна мера и њене појединачне компоненте, параметри објективних мера, субјективни тестови, итд. Тако је на неким базама слика важније поређење контраста док је на другим важније поређење структуре. Негде је у евалуацији квалитета пожељно узети мали број кадрова са најнижим скоровима квалитета, а негде посматрати све скорове квалитета кадрова. Увођење мапа субјективног значаја негде доноси значајан добитак а у неким ситуацијама може довести и до погоршања перформанси. Све ово заједно говори да је објективна евалуација квалитета веома комплексан проблем, али га је могуће решити и доћи до високих перформанси коришћењем приступа који су предложени за евалуацију квалитета слика и видеа.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Резултати истраживања су приказани прегледно и систематично, помоћу табела и слика које олакшавају њихово тумачење. Табеле и слике су пропраћени адекватним текстуалним описом услова при којима су добијени, као и одговарајућим коментарима. Добијени резултати су коректно тумачени, уз поређење са резултатима других истраживача у разматраној области. Научни допринос истраживања у дисертацији је приказан веома квалитетно и јасно. На основу начина приказа и тумачења резултата истраживања, Комисија позитивно оцењује поднету дисертацију.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме?
Дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.
2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?
Дисертација садржи све битне елементе представљене кроз квалитетно структуриране садржајне целине.
3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?
 - У дисертацији је дат систематичан и широк преглед литературе из области објективне процене квалитета слике и видеа.
 - Развијене су робусне, рачунски ефикасне објективне мере (алгоритми) за аутоматску процену верности и квалитета слика и видеа у условима када је потпуно или делимично познат оригинални сигнал. Развијене мере дају нумерички скор квалитета слике односно видеа који има висок степен слагања са просечном субјективном проценом квалитета истих сигнала. Мере су применљиве и тачне у присуству различитих типова деградације изворних сигнала, квантитативно обухватају широк опсег степена деградације и имају могућност одређивања просторне расподеле (локализацију) деградација. Развијене мере се могу користити за: (1) праћење квалитета слике како би се контролисао систем за пренос (поправка квалитета слике кроз перцептуалну оптимизацију процеса снимања, изменом брзине преноса, реалокацијом ресурса са циљем балансирања квалитета кроз мрежу, кроз пост-процесирање или комбиновањем оваквих приступа); (2) одабир система и алгоритама за обраду слике и (3) оптимизацију алгоритама и параметара који се користе у обради слике (основни циљ видео компресије је остварити минимални степен дисторзије за задати битски проток, или прихватљиви ниво дисторзије остварити са што мањим битским протоком).
 - Посебни модели су дефинисани за мерење перцептуалних разлика у информацијама о боји, за које тренутно не постоје тачни модели.
 - Познати концепти различитих утицаја на перцепцију квалитета, као што је "најнижи скор има највећи значај" су анализирани као оквир за интеграцију локалних процена квалитета у глобалне процене за целе слике односно видео.
 - Истраживање је обухватило спровођење субјективних тестова на видеу ниског квалитета (за ниске битске брзине), где су ефекти компресије на верност и квалитет снимка значајно другачији од оних који се срећу на већим битским брзинама. Резултати субјективних тестова су искоришћени за калибрацију и валидацију развијених објективних мера и од нарочитог интереса су за видео пренос у даљинском осматрању.
4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања.
Докторска дисертација кандидата мр Бобана Бонцулића нема недостатака који би утицали на коначне резултате истраживања, а самим тим и на примену резултата у инжењерској пракси.

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

да се докторска дисертација кандидата мр Бобана Бонцулића под насловом "Процена квалитета слике и видеа кроз очување информација о градијенту" прихвати, а кандидату одобри одбрана.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др Владимир Црнојевић, редовни професор,
ФТН Нови Сад, председник комисије

др Дубравко Ђулибрк, ванредни професор,
ФТН Нови Сад, члан

др Бранислав Тодоровић, научни саветник,
Институт РТ-РК Нови Сад, члан

др Миленко Андрић, ванредни професор,
Војна академија, члан

др Владимир Петровић, ванредни професор,
ФТН Нови Сад, ментор

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.