

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ	
1. Датум и орган који је именовao комисију	05.09.2013 Наставно Научно веће Факултета техничких наука
2. Састав комисије са знаком 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>проф. др Владимир Ковачевић, професор емеритус, Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 22.06.1986, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду</p> <p>проф. др Миодраг Темеринац, редовни професор, Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 07.04.1997, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду</p> <p>проф. др Мирослав Поповић, редовни професор, Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 17.07.2002, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду</p> <p>проф. др Јован Ђорђевић, редовни професор, Рачунарска техника и информатика, 29.03.2005, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду</p> <p>проф. др Никола Теслић, редовни професор, Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 14.04.2011, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ	
1. Име, име једног родитеља, презиме:	Иван (Анте) Каштелан
2. Датум рођења, општина, држава:	12.06.1985 Савски Венац, Београд, Југославија (Република Србија)
3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив:	Факултет техничких наука, Рачунарска техника и рачунарске комуникације, Дипломирани инжењер електротехнике и рачунарства - мастер
4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија:	2009, Рачунарство и аутоматика
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:	
Прилог решењу проблема аутоматске функционалне провере уређаја потрошачке електронике заснованих на екрану осетљивом на додир	

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са знаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.,

Докторска дисертација се састоји од десет (10) поглавља (увод, осам (8) поглавља разраде и закључак), литературе и биографије. Такође дат је и апстракт дисертације на српском и енглеском језику.

У уводном поглављу (6 страна) анализиран је свеprisутнији проблем провере уређаја потрошачке електронике на финалној производној линији која је и даље углавном мануелна и субјективна, тј. извршавају је људи. Примећена је велика потреба за аутоматизацијом овог верификационог процеса, јер је производња уређаја потрошачке електронике у великом успону и тренутни ресурси за верификацију нису у стању да квалитетно испрате потребе производне линије. Док су неки кораци у циљу аутоматизације верификационог процеса већ урађени за неке уређаје, провера уређаја са екранима осетљивим на додир је и даље углавном мануелна или полу-аутоматизована коришћењем механичке стимулације екрана. На основу ове анализе дефинисан је предмет истраживања дисертације – развој система за аутоматску функционалну проверу уређаја са екранима осетљивим на додир који ће користити искључиво електричну стимулацију екрана и бити потпуно аутоматизован. Изложене су основне целине истраживања – дефинисање принципа електричне стимулације екрана без механичких делова, дефинисање алгорита провере квалитета слике на екрану помоћу камере са становишта перцепције корисника, као одговора рада уређаја и дефинисање комплетног система за проверу који интегрише електричну стимулацију уређаја и проверу одговора уређаја са становишта перцепције корисника. На крају увода дефинисане су фазе истраживања и структура саме дисертације.

Поглавље 2 (Преглед литературе и метрика, 15 страна, 4 слике) даје систематизован преглед литературе из области потрошачке електронике која се бави неким сегментима проблема ове дисертације. На почетку је наведено неколико радова који су први приметили потребу за аутоматизацијом верификационог процеса на финалној производној линији уређаја. Након тога дат је преглед досадашњих решења у аутоматизацији провере рада дигиталних TV пријемника и пријемника TV сигнала. Детаљно су анализирана достигнућа VBT система за проверу рада TV уређаја принципом црне кутије и примећене могућности за проширење овог система за проверу уређаја са екранима осетљивим на додир. Након тога дат је преглед литературе из области обраде слике – детекција ивица, детекција геометријских елемената на слици, поређење слика, трансформација слика, што су све саставни делови алгорита за анализу слике коју камера слика и која приказује стање на екрану, као и њено поређење са очекиваним садржајем. На крају поглавља дат је преглед метрика којим ће се вредновати предложено решење и оно упоредило са комерцијално доступним решењима.

У поглављу 3 (Екрани осетљиви на додир, 16 страна, 10 слика) дат је историјски преглед развоја екрана осетљивих на додир и преглед њихових основних карактеристика. Анализирани су резистивни и капацитивни екрани осетљиви на додир, с тим да је наставак дисертације у потпуности окренут ка капацитивним због њихове доминације на тржишту. На основу анализе дефинисан је теоријски модел капацитивног екрана осетљивог на додир, а на основу модела екрана, дефинисан је модел побуде таквог екрана. Дефинисани су модели једноструког и вишеструког додира екрана. Осетљивост екрана на неколико спољашњих утицаја је објашњена, како би теоријски модел био што општији у разноликим условима.

Поглавље 4 (Стимулациона плоча за контролисану стимулацију екрана осетљивих на додир, 12 страна, 9 слика) даје преглед почетних корака у истраживању начина електричне стимулације екрана осетљивих на додир. Систематично су наведени експерименти са дугачким проводним линијама и проводним површинама. Након избора оптималне површине, приступило се експериментима са разним прекидачким елементима, како би се добио највиши степен контролабилности стимулације. У наставку је описана стимулациона плоча, искористивши начин стимулације проводним површинама спојеним на уземљење преко прекидачког елемента – релеја. Стимулациона плоча омогућује стимулацију до 494 проводне површине које покривају површину до величине таблета дијагонале 10.1 инча.

У поглављу 5 (Аутоматска провера уређаја са становишта перцепције корисника анализом садржаја екрана помоћу камере, 25 страна, 13 слика) адресиран је други део проблема дисертације, а то је пронаћи добар начин провере исправности садржаја на екрану уређаја, након што је корисник, одн. стимулациона плоча, дефинисао улаз. У ту сврху је у овом поглављу описан начин провере исправности садржаја на екрану са становишта перцепције корисника – посматрајући садржај на екрану камером, на исти начин на који би то посматрао корисник, за разлику од ранијих решења у којима се посматрао садржај у електроници уређаја, одн. сигнал који се од уређаја шаље ка екрану. Овакав приступ уводи проблематику анализе садржаја који се, у измењеном формату, налази само на делу слике коју види камера. Поглавље систематично приказује алгоритам за екстракцију и анализу садржаја на екрану који се састоји из следећих целина: откривање ивица екрана, трансформација садржаја из ивица екрана на димензије референтне слике садржаја и поређење издвојеног садржаја са референтном сликом. У опису алгоритма су изведене све потребне једначине и сликама су проказани резултати појединих корака алгоритма. Поређење са референтном сликом је рађено на три начина: помоћу две постојеће методе – најмање апсолутне грешке и нормализоване крос-корелације, а трећи начин је допринос ове дисертације – модификована блоковска метода нормализоване крос-корелације. У наставку поглавља описана је имплементација алгоритма на персоналном рачунару и на наменској платформи за обраду сигнала. Решење које је резултат рада на овој дисертацији је индустријализовано за пример провере рада TV уређаја и на крају поглавља је дат приказ овог система.

Поглавље 6 (Интегрисани систем за аутоматску функционалну проверу уређаја са екраном осетљивим на додир, 24 стране, 10 слика) даје опис коначног решења система за аутоматску функционалну проверу уређаја са екранима осетљивим на додир, као интеграцију стимулационе плоче, и алгоритма за анализу исправности садржаја на екрану. Систем стимулише уређај помоћу стимулационе плоче, а након одговора уређаја, посматра садржај на истом помоћу камере и развијеним алгоритмом даје оцену исправности тог садржаја. Поглавље даје опис физичке архитектуре и програмске подршке система. Три варијанте система су приказане – у првој се садржај преузима из електронике уређаја, у другој се садржај посматра камером на монитору повезаном на уређај, а у трећој се садржај посматра камером директно на уређају. Трећа варијанта представља потпуну проверу са становишта перцепције корисника, што је допринос ове дисертације. Коначно, описан је начин писања тестних случајева за развијени систем и дато неколико примера тестова.

У поглављу 7 (Методологија провере рада уређаја потрошачке електронике, 8 страна, 5 слика) дат је опис методологије испитивања уређаја помоћу развијеног система, заснован на принципу црне кутије. Помоћу UML дијаграма је дат редослед провере TV пријемника и уређаја са екранима осетљивим на додир.

Поглавље 8 (Експериментални резултати стимулационе плоче за екране осетљиве на додир, 14 страна, 5 слика, 4 табеле) приказује експерименталну евалуацију предложеног модела стимулације екрана осетљивих на додир и његово поређење са постојећим решењима стимулације и њене примене у системима за проверу рада уређаја са овим екранима. Експериментални резултати су подељени у неколико категорија – резултати експеримената са различитим додирним површинама, резултати експеримената са различитим прекидачким елементима и експериментални резултати стимулационе плоче са изабраним типом додирне површине и прекидачким елементом (на основу претходних резултата). Након тога је дат приказ уређаја који је резултовао овим истраживањем и пример провере таблета помоћу тог уређаја. На крају поглавља је предложено решење, тј. уређај, упоређено са комерцијално доступним решењима који су засновани на механичком начину побуде екрана и показане су његове предности.

У поглављу 9 (Експериментални резултати алгоритма за анализу садржаја на екрану са становишта перцепције корисника, 18 страна, 6 слика, 14 табела) дата је експериментална евалуација другог доприноса дисертације – алгоритма за анализу исправности садржаја на екрану. Прво су дати експериментални резултати метода за поређење слика у условима

константне и променљиве осветљености. Експерименти су вршени на примеру случајних слика, једноставних предефинисаних слика (шаблона) и неких карактеристичних слика за уређаје потрошачке електронике као што су изборници. Предложена метода блоковске нормализоване крос-корелације је детаљније проверена и дефинисани су оптимални параметри којима она постаје успешнија у откривању малих неправилности на екрану у односу на друге методе, чиме је потврђен допринос дисертације. На крају је анализирана брзина извршавања предложеног алгоритма на персоналном рачунару и на наменској платформи за обраду сигнала и закључено је да брзина задовољава потребе примене на финалној производној линији и знатно убрзава проверу уређаја у односу на садашње мануелне и механичке приступе.

Закључак (поглавље 10, 3 стране) даје коначан преглед резултата истраживања, основне доприносе и предлоге за даља истраживања.

У раду је дат коришћени списак литературе који броји 101 референцу, као и кратка биографија аутора.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Проблем изложен у уводном поглављу је адекватан и актуелан. Чињеница је, а то је потврђено и у неколико веома сродних радова, да је количина произведених уређаја потрошачке електронике све већа и да постојећи начини провере рада уређаја не могу да испрате убрзање које има њихова производња. Сама помисао да скоро сваки становник развијеног дела наше планете носи са собом бар два уређаја (мобилни телефон, таблет или преносни рачунар), а поседује код куће и телевизор, кућни рачунар и многе друге паметне уређаје говори о енормној потреби за масовном производњом ових уређаја. Масовна производња и конзумација захтева масовну и поуздану проверу произведених уређаја на финалној производној линији. Досадашњи принципи провере уређаја нису у стању да испрате овај тренд, тако да се у индустрији потрошачке електронике јавља велика потреба за ефикаснијим и поузданијим системима за проверу произведених уређаја. Оно што је недостајало је предлог решења, прецизно изложеног, за проверу уређаја са екранима осетљивим на додир са становишта перцепције корисника, дакле провереног у потпуности на онај начин на који би уређај користио корисник. Мишљења смо да ова дисертација успева у намери да предложи и прикаже модел и све потребне градивне блокове оваквог система.

У оквиру излагања стања у области (Поглавље 2) аутор систематично приказује стање у две водеће области које додирују проблем ове дисертације – екрани осетљиви на додир и њихова стимулација и алгоритми обраде слике са циљем отривања елемената слике и утврђивања подударности слике са референтним садржајем, уз навођење одговарајућих референци, што је квалитетан приступ који омогућава високу искористивост текста из Поглавља 2 у смислу давања јасног пресека тренутног стања. Тамо где је то било потребно, дати су детаљнији описи референтних решења, али не по цену њиховог сувише таксативног навођења. У оквиру поглавља 2 обавља се фузија више области и проблема у један полазни материјал, на основу кога су на крају поглавља изложени уочени конкретни проблеми и метрике на основу којих ће се мерити решења тих проблема.

Поглавља 3 (Екрани осетљиви на додир) и 4 (Стимулациона плоча) адресирају први од два главна проблема дефинисаних на почетку ове дисертације – проблем ефикасне и поуздане електричне стимулације екрана осетљивих на додир. Приметан је напор аутора да осигура примењивост решења за имплементацију. Поглавље 3 даје систематичан преглед развоја екрана осетљивих на додир, а из тога аутор поступно изводи модел капацитивног екрана из кога закључује могуће начине његове електричне стимулације. Предложени модел, заснован у потпуности на теоријским принципима рада екрана осетљивих на додир, аутор пресликава у модел погодан за имплементацију и примену. Аутор је направио подробну анализу могућих начина за стимулацију и, закључујући из наведене теорије, изабрао оптималан начин који је касније примењен као део стимулационе плоче у поглављу 4. Предложено решење представља потпуно нови приступ стимулацији екрана осетљивих на додир.

У поглављу 5 (Алгоритам за проверу рада уређаја са становишта перцепције корисника) аутор адресира други проблем дефинисан на почетку ове дисертације – проблем развоја ефикасног алгоритма који аутоматски, без присуства човека, проверава да ли је садржај на екрану уређаја одговарајући, а самим тим и да ли уређај ради исправно. У овом поглављу аутор је систематично приказао алгоритам, описујући све битне кораке у његовом извршавању. Сваки корак алгоритма је покривен теоријом, одн. заснован на математичким методама за откривање елемената на слици, трансформацију слике и поређење две слике. Тачност алгоритма је показана извођењем пратећих једначина. Алгоритам је приказан прикладном методом дијаграма тока извршавања и математичким једначинама.

Поглавље 6 излаже практичан допринос дисертације у виду модела физичке архитектуре и програмске подршке система који интегрише решења теоријски изведена у претходним поглављима. Примењен је систематичан приступ, преко детаљног излагања модела физичке архитектуре до модела програмске подршке решења. У поступку приказа физичке архитектуре дата је дигитална шема архитектуре унутар интегрисаног кола који је саставни део уређаја. За приказ архитектуре система коришћен је блок дијаграм неколико компоненти система и дати су примери коришћења развијене програмске подршке.

У поглављу 7 (Методологија) систематично је приказана методологија провере уређаја са екранима осетљивим на додир користећи систем дефинисан у овој дисертацији. Методологија је приказана прикладном методом (UML) и јасно приказује план и поступак којим се проверавају уређаји потрошачке електронике, на крају примењено и на уређаје са екранима осетљивим на додир.

Експериментална евалуација обављена је са неколико важних аспеката: поузданост и ефикасност стимулационе плоче (процент успешних побуда, фреквенција побуде, резолуција побуде, минимална потребна додирна површина, максималан број истовремених тачака које се могу побудити), ефикасност и тачност алгоритма анализе слике са екрана преузете камером (време извршавања, релативна разлика резултата исправне и неисправне слике) и брзина проверавања уређаја помоћу интегрисаног система упоређена са брзином проверавања постојећих решења. Овакав вид евалуације је адекватан и комплетан. Добијени резултати сугеришу да је модел побуде адекватан и примењив, а интегрисани систем даје допринос ефикаснијем и поузданијем проверавању уређаја са екранима осетљивим на додир на финалној производној линији. У малом броју случајева где резултати нису задовољавајући дата су адекватна објашњења. Решење предложено у оквиру дисертације има адекватну комерцијалну примену са значајним унапређењем појединих показатеља у току коришћења у пракси, што даје додатну потврду валидности спроведених експеримената.

Аутор адекватно наводи неколико варијанти примене интегрисаног система у Поглављу 6. Сви наведени примери су оригинални и иновативни и на одговарајући начин демонстрирају истакнуте могућности аутоматског система за проверу уређаја са екранима осетљивим на додир.

Закључак рада је сажет, прецизан, уз навођење правца за даља истраживања који су оправдани. Аутор примећује нове задатке у будућности који ће настати услед развоја технологија.

Сумарно, дисертација је написана систематично, јасно, поткрепљено теоријским основама, практичном реализацијом, као и адекватном евалуацијом. При излагању и евалуацији коришћене су примерене методе. Коришћена литература је одговарајућа (101 референца) и ажурна. С обзиром на одабрану тему и валидност изложеног материјала и евалуације, дисертација представља оригиналан допринос науци.

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

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01. јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

I. Kastelan, M. Katona, D. Marijan, J. Zloh: "Automated Optical Inspection System for Digital TV Sets", *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, 2011:140 (рад објављен у часопису са SCI листе – M22)

M. Katona, I. Kastelan, V. Pekovic, N. Teslic, T. Tekcan: "Automatic Black Box Testing of Television Systems on the Final Production Line", *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, Vol. 57 Issue 1, 2011, pp. 224-231 (рад објављен у часопису са SCI листе – M22)

I. Kastelan: "Automated Functional Verification of Devices in Consumer Electronics", Lecture on Faculty of Electrical Engineering and Computing, University of Zagreb (CRO), IEEE Croatia Reliability Section, 5th July 2013 <http://www.fer.unizg.hr/?@=2dm25> (M32)

*I. Kastelan, S. Kukulj, V. Pekovic: "Functional Verification of Digital TV Receivers using Text Region Extraction", *IEEE EUROCON*, 2013, pp. 2017-2020 (Zagreb, CRO) (M33)*

I. Kastelan, N. Bednar, M. Katona, D. Zivkov: "Touch-screen Stimulation for Automated Verification of Touchscreen-based Devices", 19th IEEE International Conference and Workshops on the Engineering of Computer Based Systems (ECBS), 2012, pp. 52-55 (Novi Sad, SRB) (M33)

D. Zivkov, I. Kastelan, E. Neborovski, G. Miljkovic, M. Katona: "Touch Screen Mobile Application as Part of Testing and Verification System", 35th International Convention MIPRO – CTS Computers in Technical Systems, 2012, pp. 892-895 (Opatija, CRO) (M33)

I. Kastelan, V. Marinkovic, R. Dzakula, N. Vranic, V. Pekovic: "Stimulation Board for Automated Verification of Touchscreen-based Devices", 22nd IEEE International Conference on Field Programmable Logic and Application (FPL), 2012, pp. 483-484 (Oslo, NOR) (M33)

I. Kastelan, V. Pekovic, V. Zlokolica, J. Zloh, D. Trifunovic: "Simultaneous Automated Verification of Conditional Access System on Multiple TV Sets", 2nd IEEE International Conference on Consumer Electronics – Berlin (ICCE-Berlin), 2012, pp. 269-270 (Berlin, GER) (M33)

I. Kastelan, S. Kukulj, V. Pekovic, V. Marinkovic, Z. Marceta: "Extraction of Text on TV Screen using Optical Character Recognition", IEEE 10th Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY), 2012, pp. 153-156 (Subotica, SRB) (M33)

S. Kukulj, I. Kastelan, N. Vranic, D. Klickovic, V. Pekovic: "Text Detection and Extraction from TV Screen", 1st International Conference on Applied Internet and Information Technologies (AIIT), 2012, pp. 115-118 (Zrenjanin, SRB) (M33)

S. Kukulj, I. Kaštelan, S. Drča, B. Ivetić: "Detekcija teksta i njegova segmentacija sa TV ekrana", 20th Telecommunications Forum (TELFOR), 2012, pp. 1617-1620 (Belgrade, SRB) (M63)

I. Kastelan, V. Pekovic, N. Teslic, T. Tekcan, D. Marijan: "Automatic Black Box Testing of Television Systems on the Final Production Line", 29th IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE), 2011, pp. 896-897 (Las Vegas, NV, USA) (M33)

I. Kastelan, N. Teslic, V. Pekovic, T. Tekcan: "TV Screen Content Extraction and Recognition Algorithm for the Verification of Digital Television Systems", 17th IEEE International Conference and Workshops on Engineering of Computer Based Systems (ECBS), 2010, pp. 226-231 (Oxford, GBR) (M33)

I. Kastelan, M. Katona, V. Pekovic, V. Mihic: "Automated Functional Verification of Digital Television Systems using Camera", 52nd International Symposium ELMAR, 2010, pp. 69-72 (Zadar, CRO) (M33)

U. Stroheck, I. Kaštelan, V. Peković, V. Mihić: "Automatska funkcionalna provera digitalnih TV sistema pomoću kamere", 54th Conference ETRAN, 2010, pp. 1-4 (Donji Milanovac, SRB) (M63)

I. Kaštelan, N. Teslić, Z. Krajačević, S. Očovaj: "Prepoznavanje trenutnog sadržaja na ekranu metodama otkrivanja ivica i poređenja regiona", 17th Telecommunications Forum (TELFOR), 2009, pp. 632-635 (Belgrade, SRB) (M63)

I. Resetar, I. Kastelan, M. Katona, I. Papp, D. Vujovic, D. Banika, Z. Radonjic, N. Vranic: "System for Automated STB Testing – Starter Kit", project TR32014, Serbia, 2011-2014 (M81)

V. Pekovic, N. Teslic, I. Kastelan, M. Katona: "System and Method for Automatically Testing Touchscreen Devices", P-2011/0402, Serbia (M92)

VII ZAKЉUČCI OДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У оквиру истраживања предложен је детаљан модел побуде екрана осетљивог на додир електричним приступом, као и алгоритам за анализу садржаја на екрану посматрајући га камером, са становишта перцепције корисника. На датом моделу и алгоритму заснован је систем за аутоматску проверу рада уређаја потрошачке електронике са екранима осетљивим на додир. У оквиру евалуације потврђен је квалитет рада и показано је да је резултат упоредив или бољи у односу на досадашња решења. Реализовано решење поседује примере индустријализације решења што директно доказује примењивост изложеног модела и алгоритма.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Проблем је на почетку дисертације објашњен јасно и у њега је читалац уведен кроз причу и примере из актуелних начина провере уређаја. Резултати истраживања су приказани на систематичан и јасан начин, коришћењем адекватних метода. Тумачење резултата је адекватно, са нагласком на значајне аспекте и делове резултата који могу бити неочигледни читаоцу.

Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме
Да
2. Да ли дисертација садржи све битне елементе
Да
3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Представљен је и практично потврђен модел електричне стимулације екрана осетљивог на додир, што је оригиналан допринос у области истраживања. Дефинисан је и практично потврђен алгоритам провере садржаја екрана са становишта перцепције корисника, што је оригинално унапређење постојећих начина анализе квалитета излазне слике на уређајима.

4.	Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања
	У оквиру дисертације нису уочени битни недостаци.
X	ПРЕДЛОГ:
	На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
-	да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

1. Председник:

проф. др Владимир Ковачевић, професор емеритус

2. Члан:

проф. др Миодраг Темеринац, редовни професор

3. Члан:

проф. др Мирослав Поповић, редовни професор

4. Члан:

проф. др Јован Ђорђевић, редовни професор

5. Ментор:

проф. др Никола Теслић, редовни професор

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.