

## ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију</p> <p><i>Решење Декана Факултета техничких наука у Новом Саду, број 012-199/40-2017 од 28.06.2018.</i></p> <p>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> <p>1. <b>Др Бранислав Боровац</b>, председник комисије, редовни професор, датум избора у звање: 13.03.1998., УНО: Мехатроника, роботика и аутоматизација и интегрисани системи, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад</p> <p>2. <b>Др Мирко Раковић</b>, члан комисије, доцент, датум избора у звање: 13.02.2014., УНО: Мехатроника, роботика и аутоматизација и интегрисани системи, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад</p> <p>3. <b>Др Милутин Николић</b>, члан комисије, доцент, датум избора у звање: 10.07.2015., УНО: Мехатроника, роботика и аутоматизација и интегрисани системи, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад</p> <p>4. <b>Др Коста Јовановић</b>, члан комисије, доцент, датум избора у звање: 25.08.2016., УНО: Аутоматика, Универзитет у Београду, Електротехнички факултет, Београд</p> <p>5. <b>Др Милан Ђатовић</b>, члан комисије, ментор, доцент, датум избора у звање: 21.04.2017., УНО: Мехатроника, роботика и аутоматизација и интегрисани системи, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: <i>Јовица, Радован, Тасевски</i></p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: <i>10.09.1985. године, Вршац, Република Србија</i></p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и</p>

<p>стечени стручни назив</p> <p><i>Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, студијски програм Мехатроника, дипломирани инжењер мехатронике – мастер</i></p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија</p> <p><i>2009. година, Мехатроника</i></p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране:</p> <p>-</p>
<p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:</p> <p>-</p>
<p><b>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b></p> <p><b>Адаптивне бихевиористичке стратегије у интеракцији између човека и машине у контексту медицинске терапије</b></p>
<p><b>IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b></p> <p>Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.</p> <p>Докторска дисертација је изложена у шест поглавља, и има следећу структуру:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. „Увод“,</li> <li>2. „Преглед стања“,</li> <li>3. „Конверзациони агент“,</li> <li>4. „Корпус“,</li> <li>5. „Детекција критичних промена у дијалогу“,</li> <li>6. „Закључак“.</li> </ol> <p>Дисертација је изложена на 161 страни формата Б5, и садржи 9 слика, 39 графика, 55 табела, 149 литературних навода и 3 прилога. После насловне стране, приложена је кључна документација на српском и енглеском језику, а потом следе посвета, захвалница, сажетак на српском и енглеском језику, садржај, списак слика, списак табела, горенаведена поглавља, списак референци, и три прилога:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>А „Транскрипт изабраног дијалога“,</li> <li>Б „Етикетирани дијалози“,</li> <li>В „Нормализоване дијалогске ентропије“.</li> </ol>
<p><b>V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b></p> <p><b>Наслов докторске дисертације</b> је јасно формулисан, и сажето дефинише тематику и садржај дисертације.</p> <p><b>У уводном поглављу</b> је пружен осврт на појам церебралне парализе, и истакнуто да слаба мотивација деце са церебралном парализом да дугорочно учествују у терапеутским вежбама представља један од кључних проблема терапије. Потом је указано на могућност примене конверзационих робота као асистивних средстава за унапређење мотивације деце са церебралном парализом да учествују у терапији. У складу са одабраним истраживачким проблемом, дефинисани су предмет, проблем и циљ истраживања. На крају уводног поглавља најављен је садржај дисертације.</p> <p><i>Комисија сматра да су предмет, проблем и циљ истраживања дефинисани јасно и концизно.</i></p> <p><b>У другом поглављу</b> је дат преглед стања у областима истраживања од интереса за дисертацију. У првом делу поглавља дат је преглед истраживања у области примене робота у медицинској</p>

терапији релевантних за проблем мотивације пацијената. У другом делу поглавља дат је преглед релевантних дијалогских корпуса који садрже снимке интеракције између човека и робота, са посебним освртом на захтеве које корпус треба да задовољи да би представљао адекватни ресурс за истраживање. Увидом у актуелно стање истраживања, изведен је закључак да не постоје конверзациони роботски системи који би се могли применити као асистивна средства за мотивацију деце са церебралном парализом за учешће у терапији, нити дијалогски корпуси погодни за спецификовање оваквих система.

*Комисија сматра да приказани преглед стања јасно указује на ограничења актуелних приступа развоју асистивних конверзационих робота у контексту медицинске терапије деце са церебралном парализом, и дефинише адекватни контекст за сагледавање научних доприноса предложене дисертације.*

**У трећем поглављу** је предложена нова, модуларна софтверска архитектура конверзационог агента, која омогућава флексибилно интегрисање модула различитих функционалности. Први ниво апстракције је постигнут енкапсулирањем извршног дела модула у библиотеку са динамичким повезивањем, која са остатком система комуницира преко интерфејса који је униформан за све модуле. Други ниво апстракције је постигнут организовањем комуникације између појединачних модула на принципу заједничке магистрале за асинхрони пренос података, чиме је елиминисана директна комуникација између појединачних модула. На крају поглавља је представљен прототипски конверзациони агент, заснован на предложеној софтверској архитектури, који управља интеракцијом између деце и хуманоидног робота МАРКА.

*Комисија сматра да је дизајн предложене софтверске архитектуре конверзационог агента концептуално и технички оправдан. Могућности за прилагођавање предложене софтверске архитектуре различитим спецификацијама конверзационог агента, и разлике у односу на друге постојеће софтверске архитектуре сличне намене су јасно истакнуте.*

**У четвртном поглављу** су описани продукција, етикетирање и процена корпуса који садржи снимке интеракције између деце и конверзационог робота МАРКА, у реалистичном терапеутском контексту (сала за кинезитерапију Клинике за децу рехабилитацију и хабилитацију у Новом Саду). За продукцију корпуса је примењена прилагођена симулациона техника „Чаробњак из Оза“. Субјекатска група је укључивала 29 деце (12 из редовне популације, 17 пацијенти Клинике). Избор субјеката и упознавање родитеља деце из експерименталне групе са поставком експеримента су спроведени на коректни и прикладни начин. Поставка експеримента и адаптивна дијалогска стратегија за управљање дијалогом између детета и робота су представљене јасно и довољно детаљно. Укупно трајање снимака је приближно 222 минута. Сви дијалози су транскрибовани, и сви дијалогски чинови су етикетирани. Процена корпуса је извршена у односу на три следећа аспекта интеракције: дијалогско понашање робота, дечија вербална продукција, и мотивација деце да учествују у интеракцији. Увођењем формалног приступа профилисању дијалога, заснованог на општој класификацији дијалогских чинова и статистичким језичким моделима, показано је да је оператер доследно примењивао задату дијалогску стратегију, и да примењена дијалогска стратегија није ограничавала експресивност деце. За потребе процене дечије вербалне продукције у експерименту, у обзир је узета контролна група од петнаесторо деце са церебралном парализом која су учествовала у стандардној терапији без робота. Константована је знатно већа вербална продукција код болесне деце из експерименталне групе. Мотивација болесне деце из субјекатске групе за учешће у интеракцији са роботом процењена је од стране пет испитаника из нормалне популације. Сегменти дијалога су етикетирани у складу са интересубјективном сагласношћу испитаника, заснованој на принципу већинског гласања. Резултати упућују на закључак да робот представља значајни мотивациони фактор.

*Комисија сматра да су продукција, етикетирање и процена дијалогског корпуса концептуално оправдани, адекватно спроведени, и систематски и прецизно изложени. Ефективно је показано да су деца позитивно реаговала на робота МАРКА, и да позитивни ефекти превазилазе ефекат активирања интеракције између детета и робота, који се обично пријављују у сличним истраживањима.*

**У петом поглављу** је предложен нови приступ аутоматском детектовању критичних промена у дијалогу између детета и робота. Прво је уведен појам нормализоване дијалогске ентропије, а

потом је представљен алгоритам за детектовање критичних промена у дијалогу, заснован на адаптивном израчунавању прага за сегментовање низа нормализованих вредности ентропија генерисаних током одвијања дијалога. Приступ је илустрован и валидиран на доступном корпусу, описаном у четвртном поглављу. Појам дијалогске ентропије и дизајн алгоритма се не заснивају на специфичностима дијалогског домена, ни примењеног модела дијалога, што омогућава примену предложеног приступа у широком опсегу дијалогских домена и модела, и његово комбиновање са другим методама за обраду природних језика.

*Комисија сматра да је предложени приступ аутоматском детектовању критичних промена у дијалозима између детета и рачунара систематски и прецизно изложен, концептуално оправдан и адекватно илустрован.*

**У закључку** су дати општа анализа доприноса дисертације и предлози за даља истраживања.

*Комисија сматра да изведени закључци потврђују значај резултата изложених у овој дисертацији.*

**Литратура** садржи 149 прегледно систематизованих библиографских навода.

*Комисија сматра да литература адекватно одабрана, и да одговара тематици докторске дисертације.*

**У прилогу А** је дат пример транскрибованог дијалога између једног детета из субјекатске групе и конверзационог робота МАРКА. **У прилогу Б** су приказани сви етикетирани дијалози између субјеката и робота, који су доступни у корпусу. Дијалози су етикетирани у односу на усвојену општу класификацију дијалогских чинова. **У прилогу В** су дате нормализоване дијалогске ентропије и њихови графички прикази за све дијалогске из корпуса. За сваки дијалог су назначене вредности прага и дијалогски чин који означава тренутак критичне промене у дијалогу.

*Комисија сматра да прилози адекватно употпуњују садржај дисертације, и да садрже корисне детаље у вези са дијалогским корпусом и спроведеним поступком валидирања приступа за детектовање критичних промена у дијалогу.*

*На основу изложеног, Комисија позитивно оцењује све делове докторске дисертације.*

## **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:**

1. Jovica Tasevski, Milan Gnjatović, Branislav Borovac, Assessing the Children's Receptivity to the Robot MARKO, Acta Polytechnica Hungarica, Special Issue on Cognitive Infocommunications, ISSN 1785-8860, **потврда о прихватању рада за публикавање је приложена.** [M23]
2. Jovica Tasevski, Milutin Nikolić, Dragiša Mišković: Integration of an Industrial Robot with the Systems for Image and Voice Recognition. Serbian Journal of Electrical Engineering. 01/2013; 10(1):219-230 [M24]

### **Саопштења са међународних конференција:**

1. Jovica Tasevski: "Modeling and control of the piezoelectric actuator as a part of the Hybrid Micropositioning Stage", Junior Scientist Conference 2010, ISSN: 978-3-200-01797-9, pp. 81-82, Vienna, Austria, 2010. [M33]
2. Milan Gnjatović, Jovica Tasevski, Milutin Nikolić, Dragiša Mišković, Branislav Borovac, Vlado Delić: Adaptive Multimodal Interaction with Industrial Robot. Intelligent Systems and Informatics (SISY); 09/2012 [M33]
3. Milan Gnjatović, Jovica Tasevski, Dragiša Mišković, Milutin Nikolić, Branislav Borovac, Vlado Delić: Linguistic Encoding of Motion Events in Robotic System. The 6 th PSU-UNS International Conference on Engineering and Technology (ICET-2013), Novi Sad, Serbia; 05/2013 [M33]
4. Marko Penčić, Srđan Savić, Jovica Tasevski, Mirko Raković, Branislav Borovac: A Robot Multi-Segment Lumbar Spine - Mechanical Model and Control Algorithm. The 6 th PSU-UNS International Conference on Engineering and Technology (ICET-2013), Novi Sad, Serbia; 05/2013, ISBN 978-86-7892-510-8 [M33]

5. Gnjatović Milan, Tasevski Jovica, Mišković Dragiša, Human-Machine Interaction in the Therapy for Gross Motor Development in Children, International Conference TAKTONS, 2013, ISBN 978-86-7892-555-9, [M33]
6. Milan Gnjatović, Jovica Tasevski, Milutin Nikolić, Dragiša Mišković, Branislav Borovac, Vlado Delić: Linguistic encoding of motion events in robotic system, Proc. 6th PSU-UNS International Conference on Engineering and Technology, Novi Sad, Serbia, 2013. ISBN 978-86-7892-510-8 [M33]
7. Branislav Borovac, Mirko Raković, Milutin Nikolić, Jovica Tasevski, Aleksandar Batinca: Control System for Facial Expressions of the Head of Humanoid Robot MARKO, XVI International Scientific Conference on Industrial Systems (IS'14), Novi Sad, Serbia, October 15.–17.2014.[M33]
8. Jovanović Marko, Tasevski Jovica, Tepavčević Bojan, Raković Mirko, Mitov Dejan, Borovac Branislav, “Fabrication of Digital Anamorphic Sculptures with Industrial Robot”, 25th IEEE International Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region - Raad, Beograd, Serbia, 2016, [M33]
9. Milan Gnjatović, Jovica Tasevski, Dragiša Mišković, Srđan Savić, Branislav Borovac, Aleksandra Mikov, Rastislava Krasnik, Pilot corpus of child-robot interaction in therapeutic settings, 8th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom), 2017. ISBN 978-1-5386-1264-4/17 [M33]
10. Srđan Savić, Milan Gnjatović, Dragiša Mišković, Jovica Tasevski, Nemanja Maček, Cognitively-Inspired Symbolic Framework for Knowledge Representation, 8th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom), 2017. ISBN 978-1-5386-1264-4/17 [M33]
11. Milan Gnjatović, Jovica Tasevski, Branislav Borovac, Nemanja Maček, An Entropy-Based Approach to Automatic Detection of Critical Changes in Human-Machine Interaction, 9th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom), 2018. Прихваћен за објављивање [M33]

**Саопштења са домаћих конференција:**

1. László Juhász, Jürgen Maas, Jovica Tasevski, Branislav Borovac: “Multiplicative and additive piezoelectric hysteresis compensation method for real-time micropositioning applications”, ETRAN 2010, Donji Milanovac, Serbia, 2010. [M63]
2. Jovica Tasevski, Milutin Nikolić, Dragiša Mišković: Interakcija Industrijskog Robota sa Sistemima za Prepoznavanje Govora i Slike. ETRAN (56; Zlatibor; 2012 ); 01/2012 [M63]
3. Jovica Tasevski, Dragiša Mišković, Milan Gnjatović, Branislav Borovac: Application of Human-Machine Interaction Model for Facial Expression of Humanoid Robot MARKO, DOGS 2014, Novi Sad, Serbia, October 5th-9th 2014. [M63]
4. Borovac Branislav, Delić Vlado, Gnjatović Milan, Raković Mirko, Penčić Marko, Savić Srđan, Nikolić Milutin, Tasevski Jovica, Mišković Dragiša, Robot MARKO An Assistant in Therapy for Children, Međunarodni simpozijum Istraživanja i Projektovanja za Privredu, Mašinski fakultet, Beograd; Str. 1-6 (10 ; Beograd ; 2014), ISBN: 978-86-84231-35-4 [M63]

**Техничка решења:**

1. Jovica Tasevski, Dragiša Mišković, Milan Gnjatović, Milutin Nikolić, Branislav Borovac, Vlado Delić, Robotski sistem sa integrisanim sistemima za obradu slike i govora i konverzionim agentom. 12/2012 [M85]
2. Dragiša Mišković, Milan Gnjatović, Vlado Delić, Branislav Borovac, Jovica Tasevski , Kognitivna platforma za upravljanje konverzionim robotom, 2015 [M85]

**VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

Доприноси ове дисертације су следећи:

(i) Дефинисана је и имплементирана нова софтверска архитектура која се може применити на широки опсег конверзационих агената, јер омогућава флексибилно интегрисање различитих софтверских модула, дизајнираних и имплементираних без увида у архитектуру у којој ће бити интегрисани. У конкретној примени предложене архитектуре, хуманоидни робот МАРКО је интегрисан са конверзационим агентом који управља вербалном интеракцијом између деце и робота у посматраном терапеутском контексту.

(ii) Дефинисана је и имплементирана адаптивна бихевиористичка стратегија коју робот примењује у интеракцији са децом, усклађујући своје дијалогске чинове у односу на мотивисаност детета, и општи степен извршења терапеутских налога, без узимања у обзир специфичности терапије.

(iii) Предложена дијалогска стратегија је спроведена и процењена у интеракцији између деце и робота, у реалистичном терапеутском контексту. Корпус снимака интеракције између деце и хуманоидног робота МАРКА је транскрибован, етикетиран, и позитивно процењен у односу на дијалогско понашање робота, дечију вербалну продукцију, и мотивисаност деце да учествују у интеракцији.

(iv) Предложени су појам нормализоване дијалогске ентропије и приступ аутоматском детектовању критичних промена у дијалогу, заснован на овом појму. Предложени приступ је независан од конкретних дијалогских домена и модела на којима се примењује, и позитивно је валидиран на дијалозима између деце и робота садржаним у доступном корпусу.

#### **VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

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

Резултати истраживања су изложени систематично и прегледно, са пратећим табелама и сликама које олакшавају њихово тумачење. Свим сликама и табелама су придружени адекватни текстуални описи и коментари. Интерпретација резултата је концизна и коректна, коментари и закључци дати у дисертацији логично произлазе из добијених резултата, а теоријски и практични доприноси дисертације су јасно описани. Приказ резултата истраживања, у целој дисертацији, заједно са пратећим тумачењима, се процењује као веома квалитетан. Текст дисертације је проверен и применом софтвера за детекцију плагијаризма Ајтентикејт (енгл. *iThenticate*), а вредност резултујућег индекса сличности је три процената – што се односи на преклапање мањег обима са текстом техничког решења [Тасевски и други 2012], у ком се кандидат јавља као први аутор, и које је садржано у списку библиографских навода, и прикладно референцирано у тексту дисертације.

*Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачење 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

*Дисертација је написана у складу с образложењем наведеним у пријави теме.*

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

*Дисертација садржи све битне елементе.*

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

У докторској дисертацији су предложени оригинални приступи (i) дизајнирању конверзационих роботских агената који се користе као асистивна средства за унапређење мотивације деце са церебралном парализом да учествују у терапији, и (ii) аутоматском детектовању критичних промена у интеракцији између човека и машине. За разлику од других роботских система сличне намене, представљени конверзациони робот може самостално да учествује у говорном дијалогу са децом, и валидиран је у реалистичном терапеутском контексту.

*Након анализе докторске дисертације кандидата Јовице Тасевског, Комисија је закључила да дисертација садржи све елементе оригиналног научног рада.*

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

*У дисертацији нису уочени недостаци који би утицали на резултате истраживања.*

**X ПРЕДЛОГ:**

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

*Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију под насловом „Адаптивне бихевиористичке стратегије у интеракцији између човека и робота у контексту медицинске терапије“, и предлаже да се Извештај о оцени докторске дисертације прихвати, а кандидату одобри јавна одбрана.*

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ  
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Проф. др Бранислав Боровац  
председник комисије

Доц. др Мирко Раковић  
члан комисије

Доц. др Милутин Николић  
члан комисије

Доц. др Коста Јовановић  
члан комисије

Доц. др Милан Гњатовић  
ментор

У Новом Саду, \_\_\_\_\_

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.