

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовео комисију</p> <p>На основу предлога Катедре за информационе технологија, Одлуке Наставно-научног већа Техничког факултета „Михајло Пупин“ у Зрењанину, Декан Техничког факултета „Михајло Пупин“, проф. др Драгица Радосав решењем 03-2182/18 од 18.5.2016. године именује Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације.</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> <p>1. Проф. др Ивана Берковић, редовни професор, Информатика и рачунарство, 16.05.2008. Технички факултет „Михајло Пупин“ Зрењанин, <b>председник</b></p> <p>2. Проф. др Драгана Глушац, редовни професор, Информационе технологије у образовању, 18.11.2015. Технички факултет „Михајло Пупин“ Зрењанин, <b>члан</b></p> <p>3. Доц. др Весна Макитан, доцент, Информационе технологије, 27.08.2015. Технички факултет „Михајло Пупин“ Зрењанин, <b>члан</b></p> <p>4. Проф. др Данимир Мандић, редовни професор, Информатика, 01.06.2003. Учитељски факултет, Београд, <b>члан</b></p> <p>5. Проф. др Владимир Бртка, ванредни професор, Информационе технологије, 12.12.2013. Технички факултет „Михајло Пупин“ Зрењанин, <b>ментор</b></p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме:</p> <p><b>ГОРДАНА (МИРОСЛАВА) ЈОТАНОВИЋ</b></p>
<p>2. Датум рођења, општина, држава:</p> <p><b>05.06.1971. године, Теслић, Босна и Херцеговина, Република Српска</b></p>

4. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране:

Назив факултета: **Технички факултет "Михајло Пупин" у Зрењанину**

Назив магистарске тезе: **"Могућности, специфичности и ефекти примене информатичких технологија у средњој машинско - техничкој школи"**

Научна област: **Информатика у образовању**

Датум одбране: **26.02.2008. године**

5. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:

**Техничке науке - Информатика у образовању**

### **III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

**Модел интелигентног турског система за унапређење информатичких компетенција студената**

### **IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

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

Дисертација се бави проблематиком унапређења информатичких компетенција студената. Основна функција система је персонализација наставних садржаја према тренутном нивоу знања студента. На основу тога дизајниран је модел интелигентног турског система који се састоји од основних функционалних делова: модела Турсор, модела Студент и механизма за закључивање. У систему су развијени модули за процену знања студента, испоруку наставних садржаја, унапређења компетенција и аутоматску синтезу АКО...ОНДА правила. Процена знања врши се помоћу Мамдани фази инферентног система. Механизам за испоруку наставних садржаја ради на принципу Алфа алгоритма, а експериментално тестирање рада система извршено је на Јава програмском језику.

Докторска дисертација припада ужој научној области Информационе технологије, односно научној дисциплини Интелигентни системи. Написана је на српском језику латиничним писмом. Основни текст дисертације садржи 8 поглавља и пратеће садржаје на 173 стране и то:

- 1. Увод,**
  - 2. Методологија истраживања,**
  - 3. Теоретске основе интелигентних турских система,**
  - 4. Преглед стања у подручју истраживања,**
  - 5. Кључне компетенције,**
  - 6. Модел интелигентног турског система,**
  - 7. Имплементација модела интелигентног система,**
  - 8. Закључна разматрања,**
- Литература,**
- Скраћенице,**
- Прилози.**

Испред основног текста налазе се још наслов рада, кључна документацијска информација, захвалност и садржај рада. Поред основног текста дисертација садржи и списак скраћеница, 15 прилога са експериментално добијеним подацима. Текст дисертације садржи 27 табела, 49 слика и 147 литературних референци.

## V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

### 1. Увод

У првом поглављу које обухвата уводна разматрања наведена је проблематика истраживања. На разумљив и јасан начин објашњена је примена интелигентних туторских система у новим образовним парадигмама и основни појмови о информатичким компетенцијама студената у моделима наставе информатике.

### 2. Методологија истраживања

У другом поглављу је наведен методолошки оквир рада. Дефинисани су циљеви и задаци истраживања, методе које су коришћене у истраживању, поступци и инструменти за вредновање модела и формулисана је главна хипотеза истраживања са потхипотезама.

*Главна хипотеза*

**(X): Могуће је креирати модел интелигентног туторског система за унапређење информатичких компетенција студената.**

*Потхипотезе*

**X1:** Информатичке компетенције студената могу се изразити у АКО...ОНДА форми, односно помоћу правила одлучивања.

**X2:** Механизам закључивања (интелигентна компонента туторског система) може се постићи применом генерализованог правила Модус Поненс.

**X3:** Могуће је постићи генерисање посебног наставног плана и програма за сваког студента понаособ, а у зависности од тренутног нивоа његових информатичких компетенција.

**X4:** Правила одлучивања могу се аутоматски генерисати егзактном методом на основу постојећег узорка применом Теорије грубих скупова.

Наведени су очекивани резултати истраживања.

### 3. Теоретске основе интелигентних туторских система

У трећем поглављу описана су претходна истраживања која се баве предметном проблематиком. Претходна истраживања приказују основне теоретске концепте и дефиниције које се односе на тематику истраживања. Предложени модел заснива се на теоретским основама и идејама које су раније коришћене. У овом поглављу наведени су модалитети примене и компоненте интелигентних туторских система.

### 4. Преглед стања у подручју истраживања

У четвртном поглављу у циљу дефинисања модела интелигентног туторског система за унапређење информатичких компетенција студената, одређене су технике и методе помоћу којих ће систем бити креиран. Дате су дефиниције основних појмова који су коришћени при креирању модела интелигентног туторског система за унапређење информатичких компетенција. Имајући у виду да је подручје истраживања широко и комплексно у дисертацији преглед стања у подручју истраживања подељен је у две области, а то су: област интелигентних туторских система и стандарда информатичких компетенција. Објашњени су кључни појмови и примене: фази логике у интелигентним туторским системима, лингвистичких променљивих и лингвистичких вредности, фази скупова, функција припадности фази скупу, фази пропозиција и логичких везника, фази импликације. Такође је објашњена метода одсецања као и нека од практичних решења интелигентних туторских система примењених у образовању.

## **5. Кључне компетенције**

У петом поглављу представљене су кључне компетенције и начини процене знања из кључних компетенција. Концизно су објашњени појмови примене и стандардизације информатичких компетенција у систему образовања.

## **6. Модел интелигентног туторског система**

У шестом поглављу су описане технике кориштене у моделирању интелигентног туторског система. У дисертацији су засебно објашњене: адаптивна техника, навигациона техника, техника избора једног од неколико, техника идентификације знања студената и техника препоруке наставних садржаја. У овом поглављу дефинисано је како се врши процена знања студента и интеракције које се дешавају у моделу интелигентног туторског система. Дефинисан је модел интелигентног туторског система са свим функционалним елементима: модел Татора, модел Студента, механизам закључивања, модул за процену знања, модул за испоруку наставних садржаја, модул за унапређење компетенција, модул за аутоматску синтезу правила и модул за комуникацију.

## **7. Имплементација модела интелигентног система**

У седмом поглављу описана је имплементација интелигентног туторског система путем дизајнирања модела Татор и Студент. У дисертацији, приликом описа начина моделирања Татора посебна пажња посвећена је објашњавању начина формирања базе знања, базе наставних садржаја и начина формирања АКО...ОНДА правила као и пројектовању фази логичких контролера чија је реализација описана путем фазе анализе процеса управљања системом, фазе подешавања фази логичких контролера према АКО...ОНДА правилима и фазе симулације рада фази контролера на програмском језику Java. Анализа модела Татор са презентацијом резултата објашњена је кроз примере 2, 3 и 4. Техника моделирања Студента описана је на основу процене информатичког знања представљеног помоћу параметара функције припадности. Детаљна анализа модела Студент са конкретним резултатима објашњена је кроз примере 5, 6 и 7.

## **8. Закључна разматрања**

Закључна разматрања су наведена у осмом поглављу. Садрже потврду потхипотеза и главне хипотезе истраживања. Дате су смернице за даља истраживања и урађена је анализа резултата са становишта хипотеза истраживања.

### **Литература**

Списак коришћене литературе дат је у деветом делу и садржи 147 литературних референци. Од тога су 79 референци из периода 2005.-2015. године, што представља 52% свих коришћених литературних извора. Процент приказане и коришћене литературе из последње деценије, која се бави проблематиком докторске дисертације, додатно потврђује да је тема докторске дисертације веома актуелна. Највећим делом наведени радови су објављени у врхунским међународним часописима.

### **Скраћенице**

У десетом делу налази се 40 скраћеница које су коришћене у дисертацији.

### **Прилози**

Посебан део докторске дисертације чине прилози који представљају резултате, прилози 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14 и 15 приказују излазне резултате при коришћењу софтвера. Прилози су приказани од 136-173. стране и систематизовани су у 15 делова.

## **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.

1. Mandic D., **Jotanovic G.**, Jausevac G., Dzinovic M. i Arsovic B., (2015). *“New methodology in achieving students’ informatics competencies related to their background knowledge”*, Wulfenia, ISSN: 1561-882X, Klagenfurt, Austria, pp. 162-177. [M23]
2. Jausevac G., **Jotanovic G.**, (2014). *„Monitoring ICT Competencies Of Students: Faculty Of Transport And Traffic Engineering“*, A Journal For Information Technology, Educational Development and Teaching Methods of Technical and Natural Science, University of Novi Sad Technical Faculty “Mihajlo Pupin“ Zrenjanin, Department of Teaching Methods of Science and Education Technology, ISSN 2217-7949, pp. 27-33. [M53]
3. Mandic D., **Jotanovic G.**, Jausevac G., Vladusic LJ. i Mandic A., (2014). *„Informatics Teaching Methodology in Improving Informatics Students Competencies“*, Advances in Electrical Engineering and Educational Technologies, Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Systems, Control and Informatics (SCI 2014), Included in ISI-Web of Science, ISBN 978-1-61804-254-5, Athens, Greece, pp. 146-155. [M33]
4. **Jotanovic G.**, Jausevac G., (2015). *„Education in a virtual learning environment“*, *ITRO CONFERENCE*, University of Novi Sad Technical faculty “Mihajlo Pupin“ Zrenjanin, Republic of Serbia, ISBN 978-86-7672-259-7, pp. 304-309. [M33]
5. **Jotanovic G.**, Jausevac G., (2014). *„Analysis ICT Knowledge Of Students: Faculty Of Transport And Traffic Engineering“*, *ITRO CONFERENCE*, University of Novi Sad Technical faculty “Mihajlo Pupin“ Zrenjanin, Republic of Serbia, ISBN: 978-86-7672-225-9, pp. 146-151. [M33]
6. **Jotanovic G.**, Jausevac G., (2013). *„Evaluation of IT skills at Technical Universities“*, *ITRO CONFERENCE*, University of Novi Sad Technical faculty “Mihajlo Pupin“ Zrenjanin, Republic of Serbia, ISBN 978-86-7672-203-7, pp. 353-357. [M33]
7. **Јотановић Г.**, Петровић Т., Латиновић Б., Дрљача Д. и Ђино Ј., (2010). *„Примјена Интернет технологија у систему образовања“*, 15 Конгрес *JISA DICG*, Зборник радова у електронској форми на ЦД-у, Херцег Нови. [M63]
8. Латиновић Б., **Јотановић Г.**, Јаушевац Г., (2008). *„Могућности примјене модуларне наставе у систему Е-учења“*, 13 Конгрес *JISA DICG*, Зборник радова у електронској форми на ЦД-у, Херцег Нови. [M63]
9. **Јотановић Г.**, Ђуричић Р., Латиновић Б., (2006). *„Модерне методе едукације“*, зборник радова научно-стручног симпозијума, Инфотех- Јахорина, ISBN-99938-624-2-8, р.р. 352-354. [M63]

## **VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

У докторској дисертацији описани су резултати истраживања и преглед владајућих ставова у области истраживања интелигентних туторских система примењених у образовању. Остварен је основни циљ истраживања који се односи на формирање модела интелигентног туторског система на основу стандарда информатичких компетенција и утврђивања начина за унапређење информатичких компетенција студената. Релевантни модел интелигентног туторског система требао је да омогући перманентно усавршавање студената што је и урађено.

Задаци истраживања: извршити комплексну процену информатичких знања студената, ускладити наставне садржаје потребне за унапређење информатичких компетенција са европским информатичким стандардима, направити модел интелигентног туторског система у сврху перманентног подизања информатичких компетенција и имплементирати модел интелигентног туторског система ради експеримента и провере могућности за унапређења информатичких компетенција студената су извршени.

На основу свега изнесеног у дисертацији потврђена је могућност креирања модела интелигентног туторског система који ће имати функцију унапређења информатичких компетенција студената, што задовољава основну претпоставку докторске дисертације. Теоретско доказивање основне хипотезе поткрепљено је експериментом који је извршен на програмском језику Java тако што је направљена симулација модела интелигентног туторског система за унапређење информатичких компетенција. Симулација интелигентног туторског система је тестирана на нивоу функционисања механизма закључивања.

Утврђена је и јасно описана основна улога татора у интелигентном туторском систему а то је да врши управљање помоћу квалитативних описа користећи се фази АКО...ОНДА правилима. У конкретном случају, описана су квалитативна правила без обзира да ли их дефинише тотор или су аутоматски генерисана, до нивоа лингвистичких вредности које су имплементирани у фази логичке контролере. Формиран је механизам закључивања интелигентног туторског система који се заснива на Мамдани фази инферентном систему, а реализован је помоћу примене **min** оператора. Мамдани фази инферентни систем је компатибилан са методом одсецања, а примена АКО...ОНДА правила се реализује помоћу генерализованог Модус Поненс-а.

Помоћу слика и формула објашњен је Алфа алгоритам који има задатак да изабере наставну лекцију најпогоднију за одређеног студента на основу идентификације тренутног нивоа студенских информатичких компетенција и да је испоручи студенту ради могућности даљег тестирања. У интелигентном туторском систему сваки студент је описан одређеним бројем атрибута. Такође, описани су наставни садржаји који се у терминологији ECDL стандарда дефинишу као Task Item (TI). Више наставних садржаја чине наставну лекцију, више лекција наставну област, више области наставни модул а на крају више модула наставни план и програм. Процена информатичких компетенција студента и испорука персонализованих наставних планова и програма врши се на нивоу наставних садржаја, а досеже до нивоа наставних силабуса.

Приликом анализе релевантног интелигентног туторског система може се запазити да је моделиран тако да постоји могућност да се база правила попуни помоћу аутоматски генерисаних правила одлучивања, односно да се правила одлучивања генеришу аутоматским путем техникама базираним на примени Теорије грубих скупова која се заснива на претпоставци да је сваки објекат, у конкретном случају студент описан помоћу коначног скупа атрибута.

Интелигентни туторски систем је моделиран тако да постоје могућности даљег развоја и унапређења система. Наведена је могућност адаптирања система према новим наставним парадигмама заснованим на развијајућој настави односно процени знања студената и обучавајућим материјалима прилагођеним потребама нових генерација студената.

Такође је наведен могући развој компоненти интелигентног туторског система које се налазе унутар система и могу да промене структуру система, начине закључивања у систему променом правила закључивања као и принципе процене знања студената. У дисертацији је објашњено да даља истраживања треба да се базирају на унапређењу компетенција студената без великог утицаја татора који у неким случајевима није довољно компетентан да управља системом. Истраживање би могло да се развија у правцу аутоматски диригованог померања параметара функције припадности одређених наставних садржаја. Идеја би била развити модел унапређења компетенција студената који има педагошко оправдање за несиметрично померање појединих параметара за одговарајућу функцију припадности. Према мишљењу Комисије, описани даљи правци развоја интелигентног туторског система су оправдани.

<p><b>VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА</b>  Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.</p>
<p>На основу прегледа и анализе докторске дисертације Комисија констатује да су спроведена истраживања приказана на прегледан, адекватан и систематичан начин. Тумачење резултата је у складу са савременим научним сазнањима, аргументовано и свеобухватно. У складу са наведеним, Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.</p>
<p><b>IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>  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:</p>
<p>9. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме  <b>ДА - Дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.</b></p>
<p>10. Да ли дисертација садржи све битне елементе  <b>ДА - Дисертација садржи све битне елементе.</b></p>
<p>11. По чему је дисертација оригиналан допринос науци  <b>Оригиналан допринос науци представља модел интелигентног турског система за унапређење информатичких компетенција студената. Извршена је практична имплементација теоријског модела кроз софтверску подршку.</b></p>
<p>12. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања  <b>Нису уочени недостаци дисертације који би утицали на резултате истраживања.</b></p>
<p><b>X ПРЕДЛОГ:</b>  На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:</p>
<p><b>На основу укупне оцене дисертације, увида у истраживачки рад кандидата и сагласно свим претходно изнетим чињеницама у овом Извештају, Комисија предлаже да се докторска дисертација под називом: Модел интелигентног турског система за унапређење информатичких компетенција студената, кандидата мр Гордане Јотановић прихвати, а кандидату одобри одбрана.</b></p>

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

\_\_\_\_\_  
Проф. Др Ивана Берковић, председник

\_\_\_\_\_  
Проф. др Драгана Глушац, члан

\_\_\_\_\_  
Доц. др Весна Макитан, члан

\_\_\_\_\_  
Проф. др Данимир Мандић, члан

\_\_\_\_\_  
Проф. др Владимир Бртка, ментор