

## НАЗИВ ФАКУЛТЕТА: ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА НОВИ САД

## 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)

<b>I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ</b>
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију: <b>01.07.2015., Наставно Научно веће Факултета техничких наука у Новом Саду.</b></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>др Зоран Јеличић, редовни професор, УНО: аутоматика и управљање системима, датум избора у звање 20.06.2013., ФТН Нови Сад, председник комисије</p> <p>др Томислав Шекара, ванредни професор, УНО: аутоматика и управљање системима, датум избора у звање: 04. 02. 2013, ЕТФ Београд, члан комисије</p> <p>др Тодор Бачкалић, ванредни професор, УНО: технологије транспортних система, датум избора у звање 13.06.2011., ФТН Нови Сад, члан комисије</p> <p>др Велимир Чонградац, ванредни професор, УНО: аутоматика и управљање системима, датум избора у звање 17.12.2014., ФТН Нови Сад, члан комисије</p> <p>др Филип Кулић, редовни професор, УНО: аутоматика и управљање системима, датум избора у звање 12.09.2013., ФТН Нови Сад, ментор</p>
<b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b>
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: <b>Владимир, Драгослав, Бугарски</b></p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: <b>03.01.1982., Нови Сад, Србија</b></p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив <b>Факултет техничких наука Нови Сад, Рачунарство и аутоматика, дипломирани инжењер електротехнике и рачунарства - мастер</b></p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија <b>2007, Рачунарство и аутоматика</b></p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: <b>Факултет техничких наука Нови Сад, Реализација новог система даљинског надзора и управљања у процесу производње минералних ђубрива (интегрисане основне и мастер студије), Аутоматика и управљање системима, датум одбране: 16.03.2007.</b></p> <p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:</p>

**III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

**Експертски систем за управљање бродском преводницом заснован на рачунарској интелигенцији**

**IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

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

У дисертацији је приказан развој експертског система за оперативно управљање превођењем пловила у бродској преводници са једном комором пројектованом за једно меродавно пловило или састав. Експертски систем је развијен као систем за подршку у одлучивању заснован на расплинутој (фази) логици.

Почетни фази систем закључивања развијен је на основу сугестија оператера који имају дугогодишње искуство у управљању бродском преводницом. Затим је систем оптимизован глобалним алгоритмима оптимизације: генетски алгоритам, алгоритам заснован на роју честица и алгоритам заснован на вештачкој колонији пчела. Добијено решење се показало значајно боље у поређењу са стандардним алгоритмима одлучивања.

Представљени експертски систем може се користити као подршка у одлучивању у процесу управљања или/и као платформа за обуку нових оператера. У потпуно аутоматизованој верзији предложени експертски систем може директно да управља процесом оперативног превођења пловила. На тај начин би се искључиле грешке настале услед људског фактора.

Дисертација поседује следећа поглавља:

- Резиме (стр. 3-4)
- Abstract (стр. 5-6)
- Захвалница (стр. 7)
- Списак слика (стр. 8-9)
- Списак табела (стр. 10)
- Списак коришћених скраћеница (стр. 11)
- 1. Увод (стр. 12-16)
- 2. Преглед литературе (стр. 17-18)
- 3. Организација каналског саобраћаја и модел бродске преводнице (стр. 19-36)
- 4. Експертски систем за управљање бродском преводницом (стр. 37-64)
- 5. Конструкција експертског система и оптимизација параметара (стр. 65-85)
- 6. Резултати и дискусија (стр. 86-102)
- 7. Закључна разматрања и правци даљих истраживања (стр. 103-105)
- 8. Литература (стр. 106-117)
- Кратка биографија аутора (стр. 118)

Дисертација садржи: 118 страна, 8 поглавља, 41 илустрацију, 16 табела и 142 цитата.

## **V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

У уводном делу дисертације (поглавље 1) јасно су приказани основни циљеви истраживања. Након тога су описани предмет, циљ и основне хипотезе докторске дисертације. У дисертацији је приказан развој фази експертског система који је креиран са наменом да помогне оператерима у процесу доношења одлука приликом оперативног управљања бродском преводницом.

У другом поглављу је дат кратак преглед стања у области и преглед релевантне литературе.

У трећем поглављу следи кратак приказ развоја пловних канала и каналске пловидбе, у свету и код нас. Дат је осврт на историју и основне особине вештачких водних путева (пловних канала), каналске пловидбе и саобраћаја на унутрашњим водним путевима. У поглављу 3 су још описане и основне особине, конструкција, принцип рада и параметри модела бродске преводнице као и подаци коришћени за истраживање. Ту спадају различити модели управљања бродском преводницом, симулација рада преводнице и начин генерисања скупова пловила. На основу годишње расподеле долазака пловила до преводнице и других статистичких података креиран је скуп који је после коришћен у анализи и симулацијама.

Поглавље 4 је посвећено расплинутој (фази) логици. Описани су фази скупови и основне операције над фази скуповима, фази лингвистичке променљиве и процес фази закључивања. Дат је преглед најчешће коришћених функција за описивање степена припадности фази скуповима. Дефинисана је база фази правила и објашњене су методе које се користе у различитим фазама апроксимативног закључивања: фазификација, активација, агрегација и дефазификација. Објашњен је појам фази логичког управљања. На крају поглавља је описан поступак пројектовања фази експертског система за оперативно управљање бродском преводницом. Дефинисане су улазне и излазне фази променљиве, типови и параметри функција припадности фази скуповима и конструисана је база правила фази одлучивања. Одређене су методе које ће бити коришћене у фазама механизма одлучивања.

Поглавље 5 се бави подешавањем параметара функција припадности пројектованог фази експертског система. Коришћена су три глобална алгорита оптимизације за добијање оптималних вредности параметара (генетски алгоритам, алгоритам заснован на роју честица и алгоритам заснован на вештачкој колонији пчела). Анализирана су два у пракси присутна супротстављена критеријума. Први критеријум је минимизација времена чекања на превођење и у пракси се реализује тако што се преводница поставља у положај погодан да се преведе прво пвило које наилази без обзира на трошкове превођења. Други критеријум представља минимизацију броја „превођења на празно“. Под термином „превођење на празно“ се подразумева припрема преводнице за превођење пловила које долази са стране затворене капије. Резултат ове акције су повећани трошкови саме преводнице, хабање опреме али и трошење воде. Ова два критеријума представљају екстремне интересе бродара и власника преводнице који се јављају у реалним ситуацијама. У овој дисертацији се ова два критеријума користе за процену резултата и за формирање свеукупног критеријума оптималности.

У шестом поглављу су приказани и дискутовани добијени резултати. Резултати су анализирани по оба супротстављена критеријума као и по свеукупном „економском“ критеријуму. Упоредене су различите стратегије управљања преводницом. Посебан аспект је стављен на анализу резултата у ситуацијама када је број пловила који захтевају превођење изузетно велик, чак и у ситуацијама када је густина саобраћаја теоријски већа него што преводница може да опслужи.

Коначно, у седмом поглављу изложени су основни закључци, завршне напомене и правци даљих истраживања, а у осмом поглављу је дат списак коришћене литературе.

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

M21 – Рад у врхунском међународном часопису

1. Vladimir Bugarski, Todor Bačkalić, Uroš Kuzmanov, „Fuzzy decision support system for ship lock control“, Expert Systems with Applications, Volume 40, Issue 10, August 2013, Pages 3953-3960, 2013. Elsevier, ISSN: 0957-4174.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2012.12.101>

M23 – Рад у међународном часопису

2. Željko Kanović, Vladimir Bugarski, Todor Bačkalić, „Ship Lock Control System Optimization using GA, PSO and ABC: A Comparative Review“, PROMET – Traffic&Transportation, Vol 26, No 1 (2014). pp. 23-31. University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences. ISSN: 1848-4069.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.7307/ptt.v26i1.1475>

M51 – Рад у водећем часопису националног значаја

3. Vladimir Bugarski, Dragan Matić, Perica Nikolić, Ilija Kamenko, “Controlling ship lock with fuzzy expert system”, Journal on Processing and Energy in Agriculture (former PTEP), Vol. 16(2012), No. 4, p.162-164.
4. Željko Kanović, Vladimir Bugarski, Todor Bačkalić, Zoran Jeličić, Milena Petković, Dragan Matić, “Optimization of ship lock control system using swarm-based techniques”, Journal on Processing and Energy in Agriculture (former PTEP), Vol. 18(2014), No. 1, p.30-35. ISSN: 1821-4487. UDK: 631.55/56:620.92. Nacionalno društvo za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi (bivše društvo YUPTEP).

M64 – Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу

5. Željko Kanović, Vladimir Bugarski, Todor Bačkalić, Zoran Jeličić, Filip Kulić, Milena Petković, „Optimizacija rada brodske prevodnice upotrebom tehnika baziranih na imitaciji ponašanja rojeva“, Zbornik izvoda sa XXVI nacionalne konferencije Procesna Tehnika i Energetika u Poljoprivredi PTEP 2014, 06 – 11. april, 2014., hotel „Đerdap“, Kladovo, Srbija, pp. 57-58. ISBN: 978-86-7520-296-7.

**VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

Дефинисан је поступак креирања фази експертског система који може бити коришћен као подршка у доношењу одлука или као полигон за обуку нових оператера за оперативно управљање бродском преводницом.

Представљени систем се може користити код бродских преводница као:

- компонента управљачког система са аутоматским или полуаутоматским управљањем
- подршка у одлучивању у класичном управљању.

Експертски систем представљен у овој дисертацији је креиран за основни тип бродске преводнице: двосмерна бродска преводница са једном комором.

На основу резултата, може се закључити да примена алгоритама оптимизације пружа одређена побољшања у квалитету управљања. Показано је да се са добрим избором параметара може значајно побољшати функционисање система, па се тиме оптимизациони приступ показао задовољавајући.

Описани управљачки метод има практични значај јер омогућава подршку у одлучивању у току реалног времена. Осим тога у дисертацији је представљена практична интерпретација овог метода.

Предложени фази експертски систем такође представља основу која се лако може интегрисати у надзорно управљачки систем бродске преводнице.

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

Резултати добијени истраживањима приказани су јасно и прегледно. Резултати су верификовани кроз низ нумеричких симулација и богато илустровани кроз практичне примере. Резултати ових примера су јасно објашњени и коректно тумачени.

Позитивно се оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.

**IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ 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 у потпуности написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?

Дисертација садржи све битне елементе научног рада и представља комплетну и заокружену целину.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?

У дисертацији је предложена потпуно нова процедура за развој експертског система за оперативно управљање бродском преводницом. У дисертацији је такође представљен први пример примене рачунарске интелигенције у алгоритмима управљања процесом превођења пловила у двосмерној бродској преводници. Нова методологија унапређује спектар до сада познатих метода и уводи нов приступ проблемима управљања бродским преводницама и подиже ову област на један знатно виши ниво.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Ни суштински ни формални недостаци дисертације нису уочени.

<b>X ПРЕДЛОГ:</b>
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
- да се докторска дисертација „Експертски систем за управљање бродском преводницом заснован на рачунарској интелигенцији“ прихвати, а кандидату Владимиру Бугарском одобри одбрана



НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ  
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

---

Др Зоран Јеличић, редовни професор  
председник комисије

---

Др Томислав Шекара, ванредни професор  
члан

---

Др Тодор Бачкалић, ванредни професор  
члан

---

Др Велимир Чонградац, ванредни професор  
члан

---

Др Филип Кулић, редовни професор  
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.