

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
<ol style="list-style-type: none"> 1. Датум и орган који је именовао комисију 29. 05. 2014., решењем декана Факултета техничких наука бр. 012-199/28-2012 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: <ol style="list-style-type: none"> 1. Председник: др Радо Максимовић, редовни професор; Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, УНО: Производни системи, организација и менаџмент; датум избора у звање: 18.12.2008. 2. Члан: др Љубомир Лукић, редовни професор; Факултет за машинство и грађевинарство, Универзитет у Крагујевцу, УНО: Рачунарски интегрисани производни системи: датум избора у звање: 30.11.2012. 3. Члан: др Драгољуб Новаковић, редовни професор; Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, УНО: Графичко инжењерство и дизајн; датум избора у звање: 10.02.2011. 4. Члан: др Милован Лазаревић, доцент; Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, УНО: Производни системи, организација и менаџмент; датум избора у звање: 22.04.2010. 5. Члан: др Вићенцо Пјури, редовни професор; Департман за информационе технологије, Универзитет у Милану, УНО: Компјутерско инжењерство; датум избора у звање: 01.10.2000. 6. Ментор: др Илија Ћосић, редовни професор; Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, УНО: Производни системи, организација и менаџмент; датум избора у звање: 15.11.1993.
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<ol style="list-style-type: none"> 1. Име, име једног родитеља, презиме: Александар Милан Рикаловић 2. Датум рођења, општина, држава: 06.12.1980. године. Лозница, Србија 3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Графичко инжењерство и дизајн, Дипломирани инжењер графичког инжењерства и дизајна-мастер 4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2006, Индустриско инжењерство инжењерски менаџмент 5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: / 6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: /
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: Развој модела за избор локације производних система

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација Развој модела за избор локације производних система садржи укупно 283 стране, 10 поглавља, 232 слике, 70 табела, 20 графика и 163 наслова цитиране литературе. На почетку рада дати су наслов, кључна документација, садржај, листа слика, лита табела, листа графика, предговор и резиме дисертације, све укупно 20 страна. Основни текст укључијући увод, теоријске елементе, развој модела, верификацију модела закључке садржи 253 стране. На крају рада дат је преглед коришћене литературе на 10 страна. Дисертација је организована у 10 поглавља и има следећу структуру садржаја:

- 1. Увод**
 - Општа разматрања
 - Проблем и предмет истраживања
 - Циљеви истраживања
 - Хипотезе
 - Методе истраживања и обраде података
 - Значај и допринос рада
 - Приказ по поглављима
- 2. Локација производних система**
- 3. Географски информациони системи**
- 4. Интелигентни системи**
- 5. Вешекритеријумско одлучивање**
- 6. Вешекритеријумско одлучивање у ГИС окружењу**
- 7. Развој модела за избор локације производних система**
 - Прилаз у развоју модела
 - Развој модела за избор локације производних система
 - Дефинисање проблема
 - Дефинисање критеријума одлучивања
 - Формирање базе података
 - Скрининг
 - Фази анализа критеријума
 - Израда критеријумских мапа погодности
 - Вишекритеријумска анализа
 - Израда финалне мапе погодности
 - Анализа осетљивости
 - Предлог најпогодније локације
- 8. Верификација модела за избор локације производних система**
 - Студија случаја
 - Избор шире локације производних система
 - Избор уже локације производних система
 - Дискусија резултата
- 9. Закључак**
- 10. Литература**

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Истраживања спроведена у оквиру докторске дисертације, представљена су у десет поглавља:

У првом поглављу јасно и прецизно дефинисан је предмет истраживања и наговештен пут којим су истраживања спроведена. При томе су изложена општа разматрања, проблем и предмет истраживања, циљ истраживања, дефинисане хипотезе, методологија истраживања и значај и допринос рада. Такође, у првом поглављу представљен је кратак приказ докторске дисертације по поглављима.

Друго поглавље обухвата преглед значајних теоретских истраживања која у ужем смислу дефинишу подручје избора локације производних система. Представљена је наука о локацији као мултидисциплинарно подручје које обухвата географију, математику и економију и наведне различите дисциплине које се са њом баве: операциона истраживања, вишекритеријумске методе одлучивања и географски информациони системи. У овом поглављу дато је појашњење

карактеристика избора локације и преглед утицаја (фактора) на избор локације производних система. Као посебан део дата је синтеза развијених модела за избор локације производних система и критички осврт на предложена решења.

У трећем поглављу су представљени географски информациони системи као алат за просторну анализу и подршку у одлучивању. Представљена је структура просторних података, актуелни координатни системи и просторне базе података. Са посебном пажњом представљене су технике просторне анализе у ГИС-у којима се сирови подаци претварају у корисне информације за доношења одлука.

Четврто поглавље обрађује интелигентне системе као методологију за подршку у стратешком одлучивању. У овом поглављу са посебном пажњом представљени су интелигентни системи засновани на вештачкој-компјутерској интелигенцији. Детаљно су приказане методе компјутреске интелигенције: генетски алгоритми, неуронске мреже и фази (расплинута) логика, и њихове могућности да информације добијене из свог окружења комбинују са уграђеним знањем и доносе одлуку у складу са својим циљевима и новонасталим условима. У наставку је дат опис експертних система као један од алтернативних начина за аутоматизацију поступка решавања проблема применом рачунара и појашњење фази система закључивања.

Пето поглавље приказује у свим неопходним детаљима процесе вишекритеријумског одлучивања. Посебан акценат дат је фази моделирања као једној од најкритичнијих тачки у процесу одлучивања. На основу карактеристике проблема избора локације производних система представљене су методе вишеатрибутивним методама одлучивања и системима за подршку у одлучивању. Из скупа вишеатрибутивних метода издвојене су и презентоване метода линеарног додељивања, метода редоследа просечних тежина и метода аналитичких хијерархијских процеса као методе погодне за избор локације производних система.

У шестом поглављу анализирана је употреба метода вишекритеријумског одлучивања у ГИС окружењу, дато је појашњење нивоа интеграције географских информационих система и метода вишекритеријумског одлучивања, као и преглед досадашњих истраживања. Посебан акценат стављен је на просторне системе за подршку у одлучивању и њихову улогу у избору локације производних система.

У седмом поглављу развијен је модел за избор локације производних система који чини суштински допринос дисетрације. Коришћени прилаз у развоју модела заснива се на препознавању и решавању главних проблема са којима се инвеститори суочавају при избору локације за производњу у оквиру једне територијалне целине (државе, региона). Од великог броја проблема који су карактеристични за избор локације издвојени су: велики број потенцијалних локација, велики број фактора који утичу на избор локације производног система, различите димензије фактора, дуготрајан процес одлучивања и избор адекватних алата за подршку одлучивању. Због комплексности проблема са којима се инвеститори суочавају у потрази за одговарајућом локацијом, предложен је избор локације производних система у два корака: избор шире локације а затим избор уже локације производног система употребом исте методологије. Процес избора локације подељен је у пет главних фаза: дефинисање проблема, дефинисање критеријума, генерисање алтернатива, анализа критеријума и оцењивање и рангирање алтернатива. Посматрајућу избор локације производних система превасходно као просторни проблем, развијен је модел који се базира на употреби географских информационих система (ГИС), фази експертних система и метода вишекритеријумских анализа.

У осмом поглављу извршена је верификација модела у оквиру студије случаја: Избор локације производног система за производњу челичних компоненти у аутомобилској индустрији. На основу развијеног модела урађен је избор локације производног система у два корака: избор шире локације а затим избор уже локације производног система. Студија случаја реализовна је територији АП Војводине. У избору шире локације производног система анализирано је 45 алтернатива (општина) и извршено њихово оцењивање и рангирање на основу петнаест дефинисаних критеријума одлучивања. На основу свеобухватне анализе као најпогоднија шира локација за производњу

челичних компоненти у аутомобилској индустрији предложена је општина Инђија. У избору уже локације производног система анализирано је 60 алтернатива (парцела) и извршено њихово оцењивање и рангирање на основу пет дефинисаних критеријума одлучивања. На основу добијених резултата као најпогоднија локација за изградњу производног система за производњу челичних компоненти у аутомобилској индустрији предложена је „Радна површина 51“ у Североисточној радној зони општине Инђија. На крају поглавља урађена је дискусија резултата и потврђивање све три постављене хипотезе.

У деветом поглављу формулисани су закључци и резимирано истраживање уз сумирање научног доприноса дисертације. Констатовано је да је предложени модел за избор локације производних система омогућава свеобухватну анализу и избор најпогодније локације за производњу. Изведени су закључци да модел има изражену флексибност, која омогућава његову широку употребу у избору локације производних система у прерађивачкој индустрији, као и да се развијена методологија може се користити у сличним процесима одлучивања као што је избор локације у услужним делатностима. На крају је констатован значајан научни допринос развијеног модела за избор локације производних система у пројектовању производних система и науци о локацији.

У десетом поглављу пописана је коришћена литература у дисертацији по абecedном реду.

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. Воџићковић Р., Рadoшевић М., Ћosić I., Soković M., Rikalović A., Integration of simulation and lean tools in effective production systems - case study, *Strojnski vestnik - Journal of Mechanical Engineering*, No:11, Vol:58 pp.:642-652, 2012, ISSN: 0039-2480, Doi:10.5545/sv-jme.2012.387
2. Rikalović A., Pavić A., Suzić A., Gračanin D., Project Management Using Open Source Internet Tools, 4th International Conference for Entrepreneurship, Innovation and Regional Development ICEIRD, Ohrid pp. 987-994, 2011, ISBN:978-608-65144-2-6
3. Radošević M., Radičev S., Rikalović A., Ikonov A., LTM (Lean Thinking Model) algorithm for process improvement in HE institution, International Scientific Conference on Industrial Systems - IS'11, Novi Sad, pp.: 48-52, 2011, ISBN:978-86-7892-341-8
4. Rikalović A., Ћosić Đ., Popov S., Lazarević Đ., Spatial Multi-Criteria Decision Analysis for Industrial Site Selection: The State of the Art, Balkan Conference on Operational Research - BALCOR 11, Zlatibor, pp.: 159-167, 2013, 2013, ISBN:978-86-7680-285-2
5. Rikalović A., Ћosić I., Lazarević Đ., GIS based multi-criteria analysis for industrial site selection, 24th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, Zadar, Croatia, *Procedia Engineering*, Volume 69, pp.: 1054–1063, 2014, ISBN:978-3-901509-97-1, Doi: 10.1016/j.proeng.2014.03.090
6. Lazarević Đ., Ћosić I., Lazarević M., Rikalović A., Sremčev N., Application of Group Tools in Production of Printed and Laminated Cardboard Packaging for Total In-process Time Reduction, 24th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, Zadar, Croatia, *Procedia Engineering*, Volume 69, pp.: 1381–1387, 2014, ISBN:978-3-901509-97-1, Doi: 10.1016/j.proeng.2014.03.090,

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Главни резултат дисертације представља развијени модел за избор оптималне локације производних система чијом употребом је омогућена свеобухватна анализа локација у условима несигурности и обезбеђен избор најпогодније локације за производњу. У овом предложеном моделу развијени су софистицирани системи за подршку у одлучивању у избору локације производних система:

- фази експертни систем за анализу критеријума одлучивања,
- географски информациони систем за скрининг и
- просторни систем за подршку у одлучивању.

Развијени фази експертни систем представља иновативну методологију за свеобухватну анализу критеријума одлучивања у условима неизвесности, који омогућава доносиоцу одлука да интегрише квантитативне и квалитативне индикаторе у стандардизоване вредности критеријума. Фази логика и фази скупови показали су се као природно решење за моделирање неодређености и несигурности у људском начину расуђивања.

Развијени географски информациони систем за скрининг (скенирање терена) представља ефикасан алат за генерисање алтернатива и решавање проблема избора локације производних система. На овај начин омогућава се просторно рударење података и решава проблем великог броја потенцијалних локација.

Просторни систем за подршку у одлучивању заснован на употреби географских информационих система и метода вишекритеријумских анализа обезбеђује лакше руковање великим бројем података и њихову анализу. Међусобним вредновањем стандардизованих критеријума у ГИС окружењу омогућена је ефикасна анализа и избор оптималне локације у условима великог броја критеријума одлучивања.

Применом развијених система за подршку у одлучивању остварено је ефикасно прикупљање, управљање и анализа података чиме су остварени услови за генерисање алтернатива, анализу критеријума и оцењивање и рангирање алтернатива. На овај начин решени су проблеми великог броја потенцијалних локација, великог броја утицајних фактора као и различитих димензије фактора. Употребом развијеног модела омогућена је сложена анализа проблема локације и смањено време потребно за анализу, тако што се сво време модел концентрише само на битне карактеристике проблема.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

У оквиру докторске дисертације дат је целовит приказ проблема који је дефинисан у предмету и циљу истраживања. На основу дефинисаних проблема развијен је модел који је верификован у студији случаја на територији АП Војводине. У оквиру студије случаја урађено је детаљно истраживање и свеобухватна анализа. Резултати су приказани јасно и прецизно помоћу табела и мапа погодности. Текст је приказан хронолошки и лако се прати. Тумачење резултата је високостручно и показује да кандидат влада материјом и поседује висок ниво знања из области. На основу напред изложеног, **Комисија позитивно оцењује поднету дисертацију.**

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
На основу приказане поставке проблема, теоретских елемената, развијеног модела, његове верификације и изведених закључака комисија констатује да дисертација представља заокружен истраживачки рад у области производних система. Дисертација садржи све битне елементе.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци
Оригинални допринос науци ове дисертације је у оригиналности модела за избор локације производних система, а посебно у развијеном фази експертном систему, географском информационом систему за скрининг, и просторном систему за подршку у одлучивању. Модел даје изванредне могућности за генерисање алтернатива, свеобухватну анализу релевантних фактора и њихову вишекритеријумску анализу у ГИС окружењу.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања
Према мишљењу чланова Комисије докторска дисертација нема ни формалних, нити суштинских недостатака. Такође, чланови Комисије сматрају да ова истраживања треба наставити, с обзиром на важност локације за пословање свих врста предузећа.

X ПРЕДЛОГ:
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже: Да се докторска дисертација „Развој модела за избор локације производних система“ прихвати, а кандидату Александру Рикаловићу одобри одбрана.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Др **Радо Максимовић**, редовни професор,
Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду,
Председник

Др **Љубомир Лукић**, редовни професор,
Факултет за машинство и грађевинарство, Универзитет у Крагујевцу,
Члан

Др **Драгољуб Новаковић**, редовни професор,
Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду,
Члан

Др **Милован Лазаревић**, доцент,
Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду,
Члан

Др **Вићенцо Пјури**, редовни професор,
Департман за информационе технологије, Универзитет у Милану,
Члан

Др **Илија Ћосић**, редовни професор
Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду,
Члан, 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.