

Образац 2.

Факултет Машински

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области техничких наука  
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно

члану 6. и чл. 7 став 1. овог правилника)

1102/5

(Број захтева)

05.08.2013. године

(Датум)

### З А Х Т Е В

#### за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. ст. 5 тач. 4. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата:

ЗОРАНА (МИОДРАГ) ПЕТРОВИЋА

(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ ЗОРАН (МИОДРАГ) ПЕТРОВИЋ

(име, име једног од родитеља и презиме)

Пријавио је докторску дисертацију под називом:

**ТЕХНОЛОШКО – ЕКОНОМСКА ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ ИНЖЕЊЕРСКИХ ИНВЕСТИЦИОНИХ ПРОЈЕКТА ПРИМЕНОМ СИСТЕМА МАСОВНОГ ОПСЛУЖИВАЊА уписан на Доктоске студије 2006. године**

Универзитет је дана 19.12.2008. год. својим актом под бр. 612-28/256/3/08 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

**ТЕХНОЛОШКО – ЕКОНОМСКА ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ ИНЖЕЊЕРСКИХ ИНВЕСТИЦИОНИХ ПРОЈЕКТА ПРИМЕНОМ СИСТЕМА МАСОВНОГ ОПСЛУЖИВАЊА**

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: ЗОРАНА (МИОДРАГ) ПЕТРОВИЋА

(име, име једног од родитеља и презиме)

Образована је на седници одржаној 30.05.2013. године, одлуком факултета под бр. 1102/2, у саставу:

| Име и презиме члана<br>комисије     | звање       | научна област            | установа у којој је запослен                        |
|-------------------------------------|-------------|--------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1. <u>Др Душан Петровић</u>         | Ванр. проф. | Индустријско инжењерство | Машински факултет Београд                           |
| 2. <u>Др Угљеша Бугарић</u>         | Ред. проф.  | Индустријско инжењерство | Машински факултет Београд                           |
| 3. <u>Др Весна Спасојевић-Бркић</u> | Ванр. проф. | Индустријско инжењерство | Машински факултет Београд                           |
| 4. <u>Др Војкан Лучанин</u>         | Ред. проф.  | Железничко машинство     | Машински факултет Београд                           |
| 5. <u>Др Данијел Цвијетићанин</u>   | Ред. проф.  | Пословна економија       | Пословни факултет Београд<br>Универзитет Сингидунум |

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 27.06.2013. године.

ДЕКАН  
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

Прилог: 1. Извештај комисије са предлогом.

2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању извештаја.

3. Примедбе дате у току стављања извештаја на увид јавности, уколико је таквих примедби било.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –  
Број: 1102/4  
Датум: 27.06.2013. године  
Београд, Краљице Марије 16

На основу чл. 30. Закона о високом образовању (Сл.гласник 76/05, 100/07 и 44/10) и чл. 37. Правилника о докторским студијама Машинског факултета Универзитета у Београду и извештаја Комисије у саставу: проф.др Душан Петровић, ментор, проф.др Угљеша Бугарић, проф.др Весна Спасојевић-Бркић, проф.др Војкан Лучанин и проф.др Данијел Цвијетићанин, Пословни факултет у Београду, Универзитет Сингидунум о оцени докторске дисертације „Технолошко-економска оцена ефикасности инжењерских инвестиционих пројеката применом система масовног опслуживања“ докторанта Зорана Петровића, дипл.инж.маш., Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 27.06.2013. године, донело је следећу

### ОДЛУКУ

Усваја се извештај за оцену и одбрану докторске дисертације „**ТЕХНОЛОШКО-ЕКОНОМСКА ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ ИНЖЕЊЕРСКИХ ИНВЕСТИЦИОНИХ ПРОЈЕКТА ПРИМЕНОМ СИСТЕМА МАСОВНОГ ОПСЛУЖИВАЊА**“ докторанта **ЗОРАНА ПЕТРОВИЋА**, дипл.инж.маш.

Извештај о оцени и одбрани докторске дисертације, по истеку рока од 30 дана увида јавности, доставља се на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, докторанту, ментору и архиви факултета.

ДЕКАН  
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ  
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

**Предмет:** Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Зорана М. Петровића,  
дипл. инж. машинства

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду бр. 1102/2 од 30.05.2013. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Зорана Петровића, дипл. инж. машинства, под насловом:

“ТЕХНОЛОШКО-ЕКОНОМСКА ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ ИНЖЕЊЕРСКИХ  
ИНВЕСТИЦИОНИХ ПРОЈЕКТА ПРИМЕНОМ СИСТЕМА МАСОВНОГ  
ОПСЛУЖИВАЊА”,

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

**РЕФЕРАТ**

**1. УВОД**

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

На основу положених испита на докторским студијама, научних и стручних активности кандидат је, у складу са Правилником о докторским студијама (Члан 15.), стекао право на пријављивање теме докторске дисертације.

Кандидат Зоран Петровић, дипл.инж.маш., је уписао Докторске студије на Машинском факултету у Београду школске 2006/2007 године, где је у циљу реализације програма усавршавања положио све потребне обавезне, изборне и специјализоване изборне предмете, са просечном оценом 9,92.

Кандидат Зоран Петровић, дипл.инж.маш., пријавио је израду докторске дисертације 31.10.2008. год., под бројем 1147/1 Катедри за индустријско инжењерство Машинског факултета у Београду. Кандидат је за ментора предложио др Душана Петровића, доц.

Комисија је поднела извештај (број 1147/2 од 31.10.2008. год.) у коме предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета у Београду да одобри тему докторске дисертације под називом “ТЕХНОЛОШКО-ЕКОНОМСКА ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ ИНЖЕЊЕРСКИХ ИНВЕСТИЦИОНИХ ПРОЈЕКТА ПРИМЕНОМ СИСТЕМА МАСОВНОГ ОПСЛУЖИВАЊА ”, наводећи да је предложена тема адекватна за израду докторске дисертације, као и да кандидат испуњава све законске и истраживачке квалификације за рад на дисертацији.

На основу пријаве кандидата и предлога Катедре за индустријско инжењерство (број 447/3 од 31.10.2008. год.) и образложења које је поднела комисија (број 1147/2 од 31.10.2008. год.) ННВ је донело одлуку бр. 1147/3 од 6.11.2008. године, у којој је прихваћен предлог Комисије о испуњености услова кандидата и научне заснованости теме у саставу: др Душан Петровић, доц. - ментор, др Угљеша Бугарић, доц., др Војкан Лучанин, ред. проф., , др Данијел Цвјетићанин, ред. проф. Економског факултета у Београду, др Јанко Цвијановић, виши научни саветник.

У вези са захтевом докторанта Зорана Петровића, дипл. инж. маш. да се одобри израда докторске дисертације, одлуке Наставно-научног већа Машинског факултета број 1147/4 од 17.11.2008. год. о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације и о именовању ментора, а на основу сагласности Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду од 19.12.2008. године, донета је коначна одлука да се прихвати тема докторске дисертације „ТЕХНОЛОШКО-ЕКОНОМСКА ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ ИНЖЕЊЕРСКИХ ИНВЕСТИЦИОНИХ ПРОЈЕКТА ПРИМЕНОМ СИСТЕМА МАСОВНОГ ОПСЛУЖИВАЊА”, под менторством доц. др Душана Петровића.

25.10.2011. године докторант Зоран Петровић обратио се Наставно-научном већу са молбом за продужење рока за израду докторске дисертације (број 2708/1 од 25.10.2011.) због дужег боравака ван земље због испуњења пословних обавеза. Наставно-научно веће је одобрило продужење рока на седници Наставно-научног већа од 3.11.2011 (број 2708/2 од 3.11.2011). Из истог разлога докторант се обратио Наставно-научном већу факултета 11.10.2012. (број 1823/1 од 11.10.2012). Наставно-научно веће је одобрило продужење рока израде докторске дисертације на седници Наставно-научног већа од 15.11.2012. (број 1823/2 од 15.11.2012).

О завршетку докторске дисертације “ТЕХНОЛОШКО-ЕКОНОМСКА ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ ИНЖЕЊЕРСКИХ ИНВЕСТИЦИОНИХ ПРОЈЕКТА ПРИМЕНОМ СИСТЕМА МАСОВНОГ ОПСЛУЖИВАЊА” и предлогу комисије за оцену и одбрану, ментор проф. др Душан Петровић обавестио је Катедру за индустријско инжењерство, а Катедра дописом број 1102/1 од 24.05.2013. год. Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду. Предложена је Комисија за оцену и одбрану рада у саставу: др Душан Петровић, ван. проф. - ментор, др Угљеша Бугарић ред. проф., др Весна Спасојевић Бркић, ван. проф., др Војкан Лучанин, ред. проф. др Данијел Цвјетићанин, ред. проф., Пословног факултета у Београду, Универзитет Сингидунум.

На основу наведеног дописа Наставно-научно веће је на седници од 30.05.2013. године једногласно усвојило обавештење о завршетку дисертације кандидата Зорана Петровића под називом “ТЕХНОЛОШКО-ЕКОНОМСКА ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ ИНЖЕЊЕРСКИХ ИНВЕСТИЦИОНИХ ПРОЈЕКТА ПРИМЕНОМ СИСТЕМА МАСОВНОГ ОПСЛУЖИВАЊА” и усвојило предлог Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације (одлука бр. 1102/2 од 30.05.2013. год.).

Докторска дисертација кандидата Зорана Петровића, дипл.инж.маш., под насловом “ТЕХНОЛОШКО-ЕКОНОМСКА ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ ИНЖЕЊЕРСКИХ ИНВЕСТИЦИОНИХ ПРОЈЕКТА ПРИМЕНОМ СИСТЕМА МАСОВНОГ ОПСЛУЖИВАЊА” је изложена на 350 страна и садржи осам поглавља и десет прилога.

## 1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација “ТЕХНОЛОШКО-ЕКОНОМСКА ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ ИНЖЕЊЕРСКИХ ИНВЕСТИЦИОНИХ ПРОЈЕКТА ПРИМЕНОМ СИСТЕМА МАСОВНОГ ОПСЛУЖИВАЊА” припада области техничких наука, машинство, ужој научној области Индустријско инжењерство – операциона истраживања.

За ментора је предложен др Душан Петровић, доц., чије је именовање потврђено одлуком Наставно-Научног већа у Извештају о прихватању теме докторске дисертације Зорана Петровића (одлука бр. 1147/4 од 17.11.2008).

### 1.3. Биографски подаци о кандидату

Зоран (Миодраг) Петровић, дипл. маш. инж. рођен је 18. фебруара 1976. године у Београду, Република Србија. Основну школу и гимназију је завршио у Земуну.

На Машински факултет у Београду уписао се 1994. године, а дипломирао је 17. октобра 2003. године на одсеку за механизацију и машинске конструкције, са просечном оценом 7,29. За успешно одбрањени дипломски рад добио је оцену 10.

Од октобра 2003. до фебруара 2006. је био запослен у предузећу “Indenna dvigala d.o.o.”, као пројектант и координатор техничких послова.

Од 2006. године до данас, запослен је у предузећу “Tecon Sistem d.o.o.”, на пословима руководиоца пројектантске службе и техничког директора.

Магистарске студије је уписао 2004/2005 и до краја 2006/2007 положио све испите. Исте године је започео и докторске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду.

Пројектовао је и извео велики број пројеката из области механизације, односно вертикалног транспорта, као и иновативних решења у области аутоматског управљања.

2012. уписао је Мастер студије на Факултету Организационих Наука из Управљања пословањем.

Објавио је више радова у зборницима радова научних скупова међународног и националног значаја, као и у часописима међународног и националног значаја.

Поседује активно знање енглеског и руског језика.

## **2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### 2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Зорана Петровића, дипл. инж. маш., под насловом “ТЕХНОЛОШКО-ЕКОНОМСКА ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ ИНЖЕЊЕРСКИХ ИНВЕСТИЦИОНИХ ПРОЈЕКТАТА ПРИМЕНОМ СИСТЕМА МАСОВНОГ ОПСЛУЖИВАЊА” је изложена на 350 страна и садржи осам поглавља и десет прилога.

Текст је илустрован са 135 слика и дијаграма, као и 176 табела. У попису коришћене литературе кандидат је навео 138 литературних навода. Дисертација садржи осам поглавља и десет прилога:

- 1 Увод
- 2 Инвестициони критеријуми – теоријска разматрања
- 3 Циљ истраживања
- 4 Метод истраживања
- 5 Резултати
- 6 Дискусија
- 7 Закључак
- 8 Литература

- Прилог 1 Основне поставке студије случаја и дефинисање истраживачког протокола
- Прилог 2 Моделирање система са становишта теорије редова (масовног опслуживања)
- Прилог 3 Поузданост и расположивост техничких система
- Прилог 4 Анализа временских серија - АРИМА модели
- Прилог 5 Истраживачки протокол – Откази машина
- Прилог 6 Истраживачки протокол – Снимање долазака и опслуживања
- Прилог 7 Истраживачки протокол - Кориснички упитник и резултати
- Прилог 8 Истраживачки протокол - Анализа временске серије промета
- Прилог 9 Физичка репрезентација посматраног модела
- Прилог 10 Истраживачки протокол рада контролног система

## 2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У Уводу је дефинисан појам пројекта, дат је историјски осврт на управљање пројектима, а дефинисане су и основне карактеристике пројеката. Дефинисане су и фазе у управљању пројектима, као и животни циклус пројеката различитих намена. На основу свих наведених чињеница, као област од посебног интересовања за ову студију, дефинисана је иницијална фаза развоја пројеката, односно њен најбитнији део, који је дефинисан као опортунитетна фаза развоја пројеката. Такође, у Уводу је дата и веза животног циклуса пројекта и животног циклуса производа, применом системског приступа.

У поглављу Инвестициони критеријуми – теоријска разматрања, дата је подела инвестиционих критеријума на стратешке, економске и аналитичке, као и њихове подкритеријуме. Образложени су критеријуми од посебног значаја за ову дисертацију и дефинисана област њихове примене.

У Циљу истраживања дефинисан је општи циљ дисертације – дефинисање јединственог, збирног, критеријума, који узима у обзир технолошко-техничке аспекте инвестиције, са једне стране, односно, економске аспекте, са друге стране и омогућава доношење одлуке на основу евалуације пројекта, наведеним критеријумима.

У оквиру овог поглавља дефинисане су и хипотезе: да критеријуми који су коришћени у дисертацији, а узимају у обзир капацитет опреме, основне логистичке процесе у систему, дисциплину одржавања опреме и нето новчане токове, дају добру предикцију инвестиције у времену. Друга хипотеза претпоставља да предложени модел теорије редова, који обухвата одустајање јединица од уласка у систем, односно излазак јединица из реда, може да се користи као математички модел за анализу капацитета опреме и унутрашњих логистичких процеса. Трећа хипотеза претпоставља да вероватноћа опслуживања може да се користи као корективни фактор приликом оцене инвестиције. Четврта хипотеза претпоставља да постоји статистички значајна разлика између расположивости система који се одржава корективно и система који се одржава превентивно. Последња хипотеза узима у обзир да је могуће дефинисати зависну променљиву од променљиве нето новчаних токова, која може да се користи као предикторска варијабла, за предвиђање будућих нето новчаних токова у систему.

Метод истраживања обухвата начин на који је спроведено истраживање везано за дисертацију. У оквиру Метода истраживања дефинисани су инвестициони критеријуми који могу да се користе за моделирање понашања реалног техничког система, са становишта технолошко-техничких аспеката, са једне, односно економских критеријума са друге стране. У оквиру технолошко техничких критеријума, технички систем је моделиран теоријом редова, са одустајањем од уласка у систем, односно са изласком из реда. На основу предложеног модела изведени су изрази за параметре технолошке функције вишеканалних система са ограниченим редом, при одустајању јединица од уласка у систем, односно одустајања јединица од чекања у реду.

Верификација теоријског модела спроведена је на основу студије случаја, снимањем рада реалног система у одређеним, случајно изабраним, временским интервалима.

Како би се донели уопштени закључци, направљен је и симулациони модел, који репрезентује реалан, физички систем, а који нема ограничења која има теоријски модел. На основу наведеног истраживања дефинисан је параметар вероватноће опслуживања који се користи као корективни фактор у инвестиционој анализи.

Други технолошко-технички критеријум који је обухваћен истраживањем, је критеријум који узима у обзир стратегију одржавања. Истраживање се састоји од студије случаја, у којој су посматрани системи који су одржавани превентивно и системи који су одржавани искључиво корективним одржавањем. На тај начин дефинисана је расположивост система који се одржавају превентивно и оних који се одржавају корективно, која се користи као корективни фактор у инвестиционој анализи. Као економски критеријум оцене пројекта, кориштен је критеријум нето садашње вредности. Пошто је нето новчане токове тешко одредити директно, за будуће инвестиције, дефинисана је једна зависна променљива (временске прилике) која је праћена заједно са прометом на одређеном систему. Анализирано је да ли је на основу познавања зависне променљиве могуће одредити нето новчане токове у систему. На основу познавања зависне променљиве, односно њеног одступања од претпостављене средње вредности нето новчаних токова, могуће је добити корективни фактор, који се користи у инвестиционој анализи.

У поглављу Резултати, дат је преглед резултата истраживања. На основу резултата, констатовано је да је испуњена претпоставка за теоријско решавање математичког модела теорије редова, а добијени резултати искоришћени су и за валидацију симулационог модела. Констатовано је и да постоји статистички значајна разлика између расположивости система који су одржавани превентивно и код система који су одржавани искључиво корективно. Код анализе зависне променљиве и промета система, установљена је високо статистички значајна зависност између ове две променљиве. Анализом корелације две временске серије, временске серије промета и зависне променљиве, зависност је дефинисана аналитички.

У поглављу Дискусија, дата је анализа добијених резултата, као и упоредна анализа сличних студија, у којима су посматране сличне појаве. Дефинисан је и општи критеријум који узима у обзир све наведене критеријуме, почевши од технолошко-техничких (капацитет опреме и унутрашње логистичке процесе, до економских критеријума, односно критеријума нето садашње вредности). Такође, у оквиру дискусије верификовани су и резултати инвестиционом анализом у један реалан систем за прање возила.

У поглављу Закључак дат је кратак преглед општих закључака добијених из резултата истраживања и дискусије, као потенцијалне области примене наведених истраживања и добијених закључака. Указано је и на потребу за допунским истраживањима, како би се наведени закључци проширили и на друге области.

У поглављу Литература, дат је преглед коришћене литературе по абecedном реду, док су у поглављима о прилозима дефинисане, респективно, основне поставке студије случаја, моделирање система са становишта теорије редова, поузданост и расположивост техничких система, анализа временских серија – АРИМА модели, истраживачки протоколи о отказима машина, снимања времена долазака и опслуживања, кориснички упитник и резултати, анализа временских серија промета, физичка репрезентација посматраног модела и истраживачки протокол рада контролног система.

### 3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

#### 3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација “ТЕХНОЛОШКО-ЕКОНОМСКА ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ ИНЖЕЊЕРСКИХ ИНВЕСТИЦИОНИХ ПРОЈЕКТА ПРИМЕНОМ СИСТЕМА МАСОВНОГ ОПСЛУЖИВАЊА” представља савремен, оригиналан и значајан допринос разматраној проблематици.

Значај овог истраживања огледа се у мултидисциплинарности и актуелности теме која третира проблематику инвестирања у технолошку опрему, у условима неизвесности.

Дисертација прилази проблему инвестиција, полазећи од управљања пројектима, преко системског приступа пројектовању, узимајући у обзир проблематику капацитета опреме, унутрашњих логистичких процеса, одржавања, закључно са инжењерском економском анализом.

Значај истраживања огледа се и у чињеници да је на основу добијених резултата истраживања, могуће извршити предикцију ефекта инвестиције, обухватајући њене технолошко-техничке, али и економске аспекте.

#### 3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији коришћена је обимна литература из области управљања пројектима, инжењерске економије, статистичке анализе података, анализе временских серија, одржавања опреме и операционих истраживања – теорије редова, као и симулационих метода.

Ова литература је кандидату послужила као полазна основа за приказ постојећег стања у овој области, везано за проблематику која се тиче докторске дисертације. Коришћена литература представља избор савремене и актуелне литературе на енглеском и српском језику, а уједно указује и на могућности даљег проширења научног сазнања у датој области.

#### 3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Преглед и систематизација постојећих радова, указује на свеобухватност докторске дисертације. Систематичним приступом, полазећи од управљања пројектима, са једне, односно, системским приступом, са друге стране, кандидат је фокус рада ставио на опортунитетну фазу у управљању пројектима. Након јасно одређеног фокуса истраживања, приступљено је анализи инвестиционих фактора и сужењу избора фактора на значајне за ову дисертацију. Обрађени су најзначајнији инвестициони фактори, а фактори који су подробније анализирани су обрађени преко теоријског приступа, уз увођење одређених специфичних ограничења, како би се добили адекватни математички модели. Након тога, теоријске поставке су валидиране преко студија случаја, односно, у случају коришћења теорије редова и симулацијом. Студије случаја су обрађене на адекватан начин применом статистичких метода.

### 3.4. Применљивост остварених резултата

Сви добијени резултати, који су изведени из примењених теоријских модела, верификовани су кроз студије случаја, а модел теорије редова и кроз симулацију. На основу добијених резултата, а касније и закључака дисертације, могуће је извршити предвиђање ефеката инвестиције у технолошку опрему. Предвиђање даје резултате који могу да се пореде са стварно оствареним резултатима система, што омогућава коришћење модела и у многим другим областима, а нарочито у областима у којима не постоје егзактни подаци о раду система који је предмет инвестиције.

Примена инвестиционих критеријума који су анализирани у оквиру дисертације је изузетно широка. Они представљају полазну основу за анализу ефеката инвестирања у било који технички систем, у опортунитетној фази пројекта.

Битно је истаћи да наведени инвестициони критеријуми дају основу за разраду методологије процене инвестиција у техничке системе, које је могуће моделирати теоријом редова. На основу анализе која је спроведена у оквиру дисертације, могуће је добити валидну процену ефеката инвестиције у будућности, што представља основу за иницијално прихватање пројекта и спровођење даље студије оправданости пројекта.

### 3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат је током израде ове дисертације показао да је у стању да самостално решава научне проблеме и да успешно влада научним и истраживачким методама, што представља одличну основу за даља достигнућа у науци.

## **4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС**

### 4.1. Приказ остварених научних доприноса

Истраживање је спроведено тако што се пошло од основних теоријских поставки, које су модификоване, како би се добили општи закључци. Након тога извршена је провера добијених резултата студијом случаја, а код примењене теорије редова и симулацијом. На овај начин постављена је основа за методологију оцене инвестиција, која обухват технолошко-технички караткер инвестиција, али и њихов економски ефекат. Остварени научни допринос се огледа кроз:

- Дефинисање корективних фактора, који узимају у обзир различите стратегије одржавања на ефекат инвестиције у технолошку опрему.
- Дефинисање корективних фактора који узимају у обзир утицај различитог капацитета система и његове конфигурације на ефекат инвестиције у технолошку опрему, применом теорије редова и симулације.
- Дефинисање корективног фактора који узима у обзир актуелизовану вредност критеријума нето садашње вредности применом анализе применом корелације временских серија.
- Оригиналну, универзалну методологију која се примењује приликом инвестирања у технолошке системе.

На основу свих наведених научних доприноса, закључује се да дисертација пружа основу за постављање методологије евалуације инвестиција у технолошке системе, односно, производне линије. Добијени закључци омогућавају примену наведене методологије и у другим гранама привреде, у којима је предмет инвестиције повезан са техничким системом.

#### 4.2. Критичка анализа резултата истраживања

У оквиру дисертације анализиран је велики број инвестиционих критеријума, који узимају у обзир како технолошко-техничке параметре, тако и економске ефекте инвестиције. Инвестициони критеријуми, који су одабрани за анализу, у доброј мери дају предикцију реалних ефеката инвестиције.

Модел теорије редова који је примењен у анализи, а који обухвата одустајање од уласка у систем и одустајање из реда, даје могућност коришћења модела, у великом броју различитих, реалних ситуација. Симулација, која је развијена на основу теоријског модела, као и студије случаја, допунски проширују могућност примене, јер омогућава превазилажење ограничења теоријског модела. За будућа истраживања неопходно би било дефинисати и другачије моделе одустајања јединица од уласка у систем, односно од изласка из реда, које би сагледале и бихејвиористички приступ, зашто јединице одсутају и како их вратити у систем.

Анализа временских серија, односно анализа њихове корелација, отвара широку могућност коришћења у случајевима када је предмет анализе нова опрема, за коју не постоје егзактни подаци о ефектима рада. Познавањем зависне величине омогућава се прецизнија евалуација ефеката рада опреме, што утиче на одлуку да ли у наведену опрему треба инвестирати, или одустати од инвестирања.

За будућа истраживања потребно је анализирати већи број промјеливих које је могуће моделирати као временске серије, како би се проширио добијени модел.

Анализа различитих стратегија одржавања је, у оквиру дисертације, спроведена за системе који се одржавају превентивно и оне који се одржавају искључиво корективно. Ове две дисциплине представљају основну поделу одржавања, па је за будућа истраживања потребно извршити и анализу у односу на остале стратегије одржавања, како би се проширио овај инвестициони критеријум.

#### 4.3. Верификација научних доприноса

Списак радова који су резултат истраживања у оквиру докторске дисертације:

##### **M23 Рад у међународном часопису**

- 1 Bugarić, U., Vuković, J., Petrović, D., Jeli, Z., Petrović, Z.: Optimization of the unloading bridge working cycle, Journal of Mechanical Engineering - Strojniški Vestnik, University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering, Ljubljana, Vol. 55, No. 1, 2009. pp. 55-63. (ISSN: 0039-2480; IF=0,533(2009))
- 2 Bugarić, U., Petrović, D., Petrović, Z., Pajčin, M., Marković-Petrović, G.: Determining the Capacity of Unloading Bulk Cargo Terminal Using Queuing Theory, Journal of Mechanical Engineering – Strojniški Vestnik, University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering, Ljubljana, Vol. 57, No. 5, 2011. pp. 405-416. (ISSN: 0039-2480 IF=0,398 (2011))
- 3 Pajčin, M., Bugarić, U., Petrović, D., Petrović, Z.: An efficient and economical way of artillery rocket revamping and upgrading, Metalurgia International, Romanian Metallurgical Foundation Scientific Publishing House, Bucharest, Vol. 18, No. 5, 2013, pp. 186-192 (ISSN 1582 – 2214 IF=0.08 (2013))

### **M33 Саопштење са међународног скупа штампано у целини**

- 1 Petrović, Z., Bugarić, U., Petrović, D.: Usage of movable laser and photo electric screen for crane rails measurement, International Triennial Conference Heavy Machinery, Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, 2011, Kraljevo, pp. 117-120. (ISBN 978-86-82631-45-3)
- 2 Petrović, D., Bugarić, U., Petrović, Z.: Influence of material flow on production and warehouse systems, Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Manufacturing Engineering (ICMEN), Laboratory for Machine Tools and Manufacturing Engineering (EEDM) & Project Center Coatings in Manufacturing (PCCM), 2011, Thessaloniki, pp. 509-517 (ISBN 978-960-98780-4-3)
- 3 Petrović, Z., Petrović Marković, G., Bugarić, U., Petrović D., Benković, S.: „Queuing theory simulation model for calculating net present value corrective factor in investment project appraisal“, The 25<sup>th</sup> European Modeling & Simulation Symposium (Simulation in Industry), 2013, Athens, званично прихваћен рад за конференцију у септембру 2013.

### **M51 Рад у водећем часопису националног значаја**

- 1 Petrović, Z., Bugarić, U., Petrović, D.: High-Bay Warehouse Analysis Based on Influence of Stochastic Parameters, FME Transactions, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, Vol 37, No 1, 2009. pp 39-46 (ISSN 1451-2092)
- 2 Živanić, D., Milošević, M., Pajčin, M., Bugarić, U., Petrović, D., Petrović, Z.: Defining the Elasticity Elimination Mechanism of Multiple Rocket Launcher Vehicle, FME Transactions, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, Vol 39, No 4, 2011. pp 171-175 (ISSN 1451-2092)
- 3 Petrović, Z., Bugarić, U., Petrović, D.: Using ARIMA models for turnover prediction in investment project appraisal, Journal of Applied Engineering Science, Institut za istraživanja i projektovanja u privredi, 2012, Vol 10, No. 4, Belgrade, pp 197-200 (ISSN 1451-4117)

## **5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ**

Докторска дисертација под називом “ТЕХНОЛОШКО-ЕКОНОМСКА ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ ИНЖЕЊЕРСКИХ ИНВЕСТИЦИОНИХ ПРОЈЕКТАТА ПРИМЕНОМ СИСТЕМА МАСОВНОГ ОПСЛУЖИВАЊА” кандидата Зорана Петровића, дипл. инж. маш., представља савремен и оригиналан научни допринос кроз свеобухватно сагледавање проблематике инвестирања у нове технолошке линије.

На основу онога што је приказано у докторској дисертацији и чињеници да је анализирана проблематика мултидисциплинарна и веома актуелна у научној јавности, констатује се да је кандидат Зоран Петровић, дипл. инж. маш., успешно завршио докторску дисертацију у складу са предвиђеним предметом и постављеним циљевима докторске дисертације.

На основу прегледа докторске дисертације од стране Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације под називом “ТЕХНОЛОШКО-ЕКОНОМСКА ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ ИНЖЕЊЕРСКИХ ИНВЕСТИЦИОНИХ ПРОЈЕКТА ПРИМЕНОМ СИСТЕМА МАСОВНОГ ОПСЛУЖИВАЊА”, кандидата Зорана Петровића, дипл. инж. маш., Комисија за оцену и одбрану констатује да је урађена докторска дисертација написана према свим стандардима у научно истраживачком раду, као и да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, стандардима и Статутом Машинског факултета у Београду.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета у Београду, да се дисертација под називом “ТЕХНОЛОШКО-ЕКОНОМСКА ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ ИНЖЕЊЕРСКИХ ИНВЕСТИЦИОНИХ ПРОЈЕКТА ПРИМЕНОМ СИСТЕМА МАСОВНОГ ОПСЛУЖИВАЊА”, кандидата Зорана Петровића, дипл. инж. маш, прихвати, изложи на увид јавности, и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, а да се након тога кандидат позове на јавну одбрану.

У Београду 17.06.2013.год.

Чланови Комисије:

Др Душан Петровић, в. проф., ментор  
Машински факултет, Универзитет у Београду

Др Угљеша Бугарић, ред. проф.  
Машински факултет, Универзитет у Београду

Др Весна Спасојевић Бркић, ван. проф.  
Машински факултет, Универзитет у Београду

Др Војкан Лучанин, ред. проф.  
Машински факултет, Универзитет у Београду

Др Данијел Цвјетићанин, ред. проф.  
Пословни факултет у Београду  
Универзитет Сингидунум

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –  
Број:1102/5  
Датум: 27.06.2013.  
Београд, Краљице Марије бр. 16

На основу члана 12.2 Статута Машинског факултета Универзитета у Београду и члана 37. Правилника о докторским студијама, Наставно-научно веће на седници одржаној 27.06.2013. године, донело је

### ОДЛУКУ

I Прихвата се извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео ЗОРАН ПЕТРОВИЋ и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **„ТЕХНОЛОШКО-ЕКОНОМСКА ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ ИНЖЕЊЕРСКИХ ИНВЕСТИЦИОНИХ ПРОЈЕКТА ПРИМЕНОМ СИСТЕМА МАСОВНОГ ОПСЛУЖИВАЊА“**

II Универзитет је дана 19.12.2008. године, својим актом број 612-28/256/3/08 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата.

III Радови кандидата у часопису међународног значаја:

- 1 Bugarić, U., Vuković, J., Petrović, D., Jeli, Z., Petrović, Z.: Optimization of the unloading bridge working cycle, Journal of Mechanical Engineering - Strojniški Vestnik, University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering, Ljubljana, Vol. 55, No. 1, 2009. pp. 55-63. (ISSN: 0039-2480; IF=0,533(2009))
- 2 Bugarić, U., Petrović, D., Petrović, Z., Pajčin, M., Marković-Petrović, G.: Determining the Capacity of Unloading Bulk Cargo Terminal Using Queuing Theory, Journal of Mechanical Engineering – Strojniški Vestnik, University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering, Ljubljana, Vol. 57, No. 5, 2011. pp. 405-416. (ISSN: 0039-2480 IF=0,398 (2011))
- 3 Pajčin, M., Bugarić, U., Petrović, D., Petrović, Z.: An efficient and economical way of artillery rocket revamping and upgrading, Metalurgia International, Romanian Metallurgical Foundation Scientific Publishing House, Bucharest, Vol. 18, No. 5, 2013, pp. 186-192 (ISSN 1582 – 2214 IF=0.08 (2013))

Одлуку доставити: кандидату, ментору, Катедри за индустријско инжењерство и архиви факултета.

ДЕКАН  
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић