

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
- Веће научних области техничких наука-

Београд  
Студентски трг бр. 1

Достављамо вам:

- Образац захтева за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији.
- Одлуку Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду о прихватању извештаја Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације мр Зорана Штирбановића, дипл. инж. рударства.
- Реферат Комисије

Шеф Одељења за студентска  
и наставна питања

Љиљана Колоња, дипл. инж. рударства

Факултет: Рударско-геолошки

(Број захтева)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
Веће научних области техничких наука  
(Назив већа научних области коме се захтев упућује)

(Датум)

## ЗАХТЕВ

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

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

Мр. Зорана (Миодраг) Штирбановића, дипл. инж. рударства  
(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ Мр. Зоран (Миодраг) Штирбановић, дипл. инж. рударства  
(име, име једног од родитеља и презиме)

пријавио је докторску дисертацију под називом:

„МОДЕЛИРАЊЕ ТЕХНОЛОШКИХ ПРОЦЕСА У РУДАРСТВУ У УСЛОВИМА НЕДОВОЉНОСТИ ПОДАТАКА

ПРИМЕНОМ ТЕОРИЈЕ ГРУБИХ СКУПОВА“

Научна област: Рударско инжењерство

Универзитет је дана 28.11.2011. год. својим актом под бр. 02 Број:06-8225/10-11 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„МОДЕЛИРАЊЕ ТЕХНОЛОШКИХ ПРОЦЕСА У РУДАРСТВУ У УСЛОВИМА НЕДОВОЉНОСТИ ПОДАТАКА ПРИМЕНОМ ТЕОРИЈЕ ГРУБИХ СКУПОВА“

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата

Мр. Зорана (Миодраг) Штирбановића, дипл. инж. рударства  
(име, име једног од родитеља и презиме)

образована је на седници одржаној 28.04.2015. одлуком факултета под бр. 1/163, у саставу:

Име и презиме члана комисије

звање

научна област

- др Игор Миљановић, ванр. проф. рачунарство и системско инжењерство
- др Зоран Глигорић, ред. проф. експлоатација чврстих минералних сировина и механика стена
- др Зоран Марковић, ред. проф. Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору минералне и рециклажне технологије

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 21. 05.2015.

ДЕКАН  
Рударско-геолошког факултета

- 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 примедба било.

Проф. др Иван Обрадовић

Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 21.05.2015. године, сходно члану 175. став 4. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, донело је

## О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације **мр Зорана Штирбановића**, дипл. инж. рударства, под насловом *"Моделирање технолошких процеса у рударству у условима недовољности података применом теорије грубих скупова"*, на који није било примедби.
2. Универзитет у Београду је дана 28.11.2011. године дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.
3. Рад из научног часописа са листе која је утврђена као релевантна за вредновање научне компетенције у одређеном научном пољу:
  - Zoran Štirbanović, Igor Miljanović, Zoran Marković, Application of Rough Set Theory for Choosing Optimal Location for Flotation Tailings Dump, Arch. Min. Sci., Vol. 58 No 3, 2013, pp. 893–900 (ISSN 0860-7001, doi 10.2478/amsc-2013-0062), (IF 2013 = 0,608).
4. Именовани ће бранити докторску дисертацију пред комисијом у саставу: др Игор Миљановић, ванр. проф.; др Зоран Глигорић, ред. проф.; др Зоран Марковић, ред. проф. Универзитета у Београду – Технички факултет у Бору.
5. Докторска дисертација из става 1. ове одлуке подобна је за одбрану након добијања сагласности од Већа научних области техничких наука.
6. О термину одбране благовремено се обавештава стручна служба ради обављања претходних активности.

Д Е К А Н

др Иван Обрадовић, ред. проф.

Достављено:

- Већу научних области техничких наука
- Комисији
- Именованом
- Одељењу за студентска питања

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ**  
**Рударско-геолошки факултет**

## **НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ**

**Предмет:** Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата **Мр Зорана Штирбановића**,  
**дипл. инж. рударства**

Одлуком бр. 1/163 од 29.04.2015. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед,  
оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **мр Зорана Штирбановића**, **дипл. инж.**  
**рударства** под насловом

**Моделирање технолошких процеса у рударству у условима недовољности података  
применом теорије грубих скупова**

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

Мр Зоран Штирбановић је 09.09.2011. поднео захтев (бр. 1/140 од 09.09.2011) за давање  
сагласности за израду докторске дисертације под називом **Моделирање технолошких  
процеса у рударству у условима недовољности података применом теорије грубих  
скупова**. Кандидат је за ментора предложио др Слободана Вујића, редовног професора  
Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду.

Катедра за примењено рачунарство и системско инжењерство је на својој седници одржаној 09.09.2011. дала сагласност на предлог теме и ментора и предложила Комисију за оцену подобности теме и кандидата у саставу: др Слободан Вујић, редовни професор, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет (ментор), др Зоран Марковић, редовни професор, Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору, др Горан Ћировић, ванредни професор, Универзитет у Бањој Луци, Архитектонско-грађевински факултет, др Предраг Лазић, ванредни професор, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет и др Игор Миљановић, доцент, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет (допис Катедре бр. 1/141 од 09.09.2011.). Комисија у наведеном саставу формирана је на седници Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета одржаној 22.09.2011, одлуком бр. 1/153 од 27.09.2011.

Комисија у наведеном саставу је сачинила извештај бр. 1/172 од 11.10.2011. Извештај Комисије усвојен је на седници Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета одржаној 17.11.2011, а одлуком бр. 1/205 од 18.11.2011. дата је сагласност на предлог теме и ментора. Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду је на седници одржаној 28.11.2011. донело одлуку бр. 06-8225/10-11 којом је дало сагласност на предлог теме докторске дисертације мр Зорана Штирбановића под називом Моделирање технолошких процеса у рударству у условима недовољности података применом теорије грубих скупова.

Мр Зоран Штирбановић је дана 06.10.2014. године поднео молбу Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета, бр. 1/259 за промену ментора, обзиром да је именовани ментор, проф. др Слободан Вујић пензионисан 01.10.2012. године, те да је 01.10.2014. године истекао прописима дефинисан рок од 2 године. На основу молбе, Катедра за примењено рачунарство и системско инжењерство је за ментора предложила др Игора Миљановића, ванредног професора (допис Катедре бр. 1/261 од 07.10.2014. године), што је и усвојено на седници Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду одржаној дана 30.10.2014. године (одлука Већа бр. 1/301 од 04.11.2014.).

Кандидат је завршену докторску дисертацију предао Студентској служби Рударско-геолошког факултета и дана 15.04.2015. године поднео молбу за именовање комисије за оцену и одбрану докторске дисертације. Катедра за примењено рачунарство и системско инжењерство Рударско-геолошког факултета је на основу те молбе својим дописом бр. 1/129 од 14.04.2015. предложила Комисију у саставу: др Игор Миљановић, ванредни професор, Универзитет у Београду (ментор), Рударско-геолошки факултет, др Зоран Глигорић, редовни професор, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет и др Зоран Марковић, редовни професор, Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору. На седници одржаној 28.04.2015. године, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета донело је одлуку о формирању Комисије у наведеном саставу (одлука бр. 1/163 од 29.04.2015.).

На основу поменуте одлуке Наставно-научног већа, стечени су услови за писање овог извештаја.

## 1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација „Моделирање технолошких процеса у рударству у условима недовољности података применом теорије грубих скупова“ спада у техничке науке, научну област „Рударство“ – ужа научна област „Рачунарство и системско инжењерство“ за коју је матичан Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет. Према правилима Универзалне децималне класификације (УДК), докторска дисертација сврстана је на следећи начин: 005.7:510.644; 519.245:519.8/.816/.87; 622:622.7/.765:681.3(043.3).

За ментора је именован др Игор Миљановић, ванредни професор за ужу научну област „Рачунарство и системско инжењерство“. Ментор је објавио већи број радова и других издања из области примењеног рачунарства и системског инжењерства у рударству, моделирања процеса, те управљања процесима и информационо-управљачких система у рударству, чиме је потврђена његова компетентност за вођење ове докторске дисертације.

### 1.3. Биографски подаци о кандидату

Мр Зоран М. Штирбановић је рођен 18.08.1979. године у Бору. Основну и средњу, Машинско електротехничку школу, смер Електротехничар рачунара, завршио је у Бору са одличним успехом.

Технички факултет у Бору, смер за Припрему минералних сировина уписао је 1998. године. Дипломирао је 2005. године са просечном оценом 8,54 и са дипломским радом под називом "Испитивање могућности флотације бакра из песка хидроциклона индустријске прераде топионичке шљаке Рудника Бакра Бор" под менторством проф. др Родољуба Станојловића.

Магистарске студије на смеру за Минералне и рециклажне технологије уписао је 2005. године. Магистрирао је 2009. године са темом "Моделирање процеса млевења и флотирања топионичке шљаке у функцији степена ослобођености" под менторством проф. др Зорана С. Марковића.

На Техничком факултету у Бору је изабран у звање сарадник у настави 2007. године, а 2009. године, након завршене магистратуре, и у звање асистент.

Био је ангажован на извођењу вежби из следећих предмета: Испитивање сировина, Флотација, Машине и уређаји у флотацији, Пројектовање депонија, Одрживо коришћење природних ресурса, Индустрија и заштита животне средине, Реагенси у ПМС-у, Алтернативни извори енергије, Специфичне методе флотације, Теоријски принципи флотацијске концентрације и Стручна пракса.

Аутор је више радова у међународним и домаћим часописима, као и на међународним и домаћим научно-стручним скуповима. Уређивао је Зборнике радова на домаћим научно-стручним скуповима. Учествовао је у реализацији два техничка решења. Као сарадник је био ангажован у изради неколико пројеката.

Докторску дисертацију под називом „Моделирање технолошких процеса у рударству у условима недовољности података применом теорије грубих скупова“ пријавио је 07.09.2011.

## **2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### 2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација мр Зорана Штирбановића под називом „Моделирање технолошких процеса у рударству у условима недовољности података применом теорије грубих скупова“ написана је на 127 једнострано одштампаних страна формата А4, латиничним писмом, на српском језику. Дисертација садржи 11 илустрација (графикона, цртежа или шема) и 108 табела. Током израде дисертације коришћене су 104 библиографске јединице чији је списак дат на крају дисертације.

Докторска дисертација подељена је на 5 поглавља:

1. Увод,
2. Методологија,
3. Примена теорије грубих скупова,
4. Експериментални део
5. Закључак

## 2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У првом поглављу, у кратким цртама, кандидат приказује суштину проблема недовољности (непрецизности, неодређености и сл.) података у рударству и излаже основе за идеју примене грубих скупова у предметној проблематици.

Друго поглавље посвећено је кратком прегледу теорије грубих скупова са освртом на практичну примену теорије, као и на применљиве алгоритме одлучивања. У поглављу су такође изложене основе метода вишекритеријумског одлучивања које су у оквиру анализе коришћене у сврху компарације резултата добијених применом теорије грубих скупова (VIKOR, ANP, ELECTRE, PROMETHEE и TOPSIS).

У трећем поглављу дати су примери примене методе грубих скупова у економији, медицини, заштити животне средине, грађевинарству, а посебна пажња посвећена је применама у и геологији и рударству.

У четвртном поглављу, као централном делу целе дисертације, приказана су три проблема:

- Проблем избора локације флотацијског јаловишта, који се односи на избор најповољније локације за депоновање флотацијске јаловине. Флотацијска јаловина представља остатак након флотацијске прераде минералне сировине и мора се депоновати на подручју посебно одређеном за ту намену, односно на флотацијском јаловишту. Јаловишта се пројектују за дуг временски период (неколико деценија) па самим тим избор најпогодније локације за флотацијско јаловиште има јако велики значај јер би у случају погрешног избора последице могле бити веома озбиљне, како у економском погледу тако и у погледу утицаја на животну средину. Локација флотацијског јаловишта мора да задовољи велики број критеријума, односно да депоновање јаловине на том месту буде технички могуће, економски исплативо и еколошки прихватљиво.
- Проблем избора флотацијског колектора за флотацију руде бакра. Флотацијска концентрација као процес сепарације, односно раздвајања једних минерала од других се заснива на разликама у хидрофобности њихових површина. Да би се те разлике повећале, односно да би процес раздвајања био успешнији примењују се хемијска једињења под називом колектори. И поред тога што избор колектора има великог утицаја на само одвијање процеса флотације последице у случају погрешног нису истог ранга као у случају избора локације за флотацијско јаловиште што наравно не умањује значај проблема и озбиљност приступа у његовом решавању. Избор одговарајућег колектора може бити веома комплексан због великог броја фактора који имају утицаја. Неки од фактора се односе на ефикасност колектора, док су други економског карактера, а увек се поставља и питање утицаја на животну средину, односно окружење.
- Проблем избора флотационе машине. Флотационе машине представљају уређаје у којима се одвијају сви елементарни процеси флотацијске концентрације па је самим тим њихов значај веома велики, као и њихов адекватан избор. Флотационе машине, поред млинова и хидроциклона, представљају капиталну опрему у погонима за

флотацијску концентрације, па је потребно пажљиво извршити њихов избор јер би свака грешка за последицу имала велике економске губитке. Приликом избора треба водити рачуна како о ефикасности саме машине, односно о правилном одвијању свих делова процеса флотације, тако и о великом броју економских фактора који у великој мери оптерећују поступак избора.

Проблеми су изложени са инжењерског аспекта, затим се за сваки од проблема дају резултати и анализа примене методе грубих скупова, а након тога и компаративни резултати метода вишекритеријумског одлучивања. За сваки од проблема даје се низ критеријума који се издвајају по свом значају, тежински коефицијенти, као и атрибути значаја.

У петом поглављу дати су закључци, изнета друга запажања и дате препоруке и идеје за даља истраживања на предметном пољу.

### **3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ**

#### 3.1. Савременост и оригиналност

Теорија грубих скупова представља савремену истраживачку област која је настала осамдесетих година двадесетог века са доказаном применљивошћу у већем броју инжењерских грана и дисциплина. У рударству, међутим, тек се очекује да примена теорије грубих скупова доживи пун замах.

Докторска дисертација кандидата мр Зорана Штирбановића има модеран приступ предметној проблематици и представља оригинално научно дело.

У обради дисертације примењене су савремене методе и приступи који се користе у решавању проблема вишекритеријумске оптимизације и одлучивања. По први пут, не само у Србији, примењена је метода грубих скупова као средство за решавање вишекритеријумских инжењерских проблема са практичним упориштем, односно проблема који се често или релативно често срећу у инжењерској пракси.

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

Током израде ове дисертације, кандидат је прегледао и обрадио велики број референци, углавном објављених на енглеском говорном подручју. Слабу доступност резултата истраживања на пољу примене методе грубих скупова публикованих на српском језику илуструје готово потпуни изостанак референци. Од укупног броја референци, у припреми текста дисертације је коришћено укупно 104 референце, чији је списак дат на крају дисертације.

Осим референци које се односе на теоријске поставке грубих скупова и које углавном потичу из осамдесетих година прошлог века, највећи број референци датира из прве деценије XXI века, чиме је илустрована савременост приступа, односно заступљеност методе грубих скупова у практичним истраживањима широм света. Иако је укупан број референци донекле лимитиран овом веома специфичном методом, број референци и њихова обрада показује истраживачки приступ и темељност кандидата,



### 3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Методологија истраживања, примерена постојећим условима, прилагођена је теми, програму и циљевима истраживања. Примењене научне методе карактерише адекватност у односу на постављене проблеме. У првој фази рада изложена је детаљна критичка анализа постојећих доступних научних резултата. Следећа фаза карактерисана је идентификацијом и анализом детерминисаних инжењерских проблема. Током израде, у делу анализе коришћен је софтвер специјализоване намене (Visual Promethee), док је за потребе осталих анализа кандидат развио одговарајуће радне модуле у програму Microsoft Excel. У сва три разматрана проблема:

- Извршена је детерминација и анализа критеријума;
- Дефинисани су коефицијенти значајности утврђених алтернатива;
- Извршена је детерминација и анализа атрибута значајности;
- Извршена је анализа примене и резултата примене методе грубих скупова;
- Извршена је анализа резултата метода вишекритеријумског одлучивања

Анализа приказаног потврђује да примењене технике и методе по значају, обиму и другим својствима у потпуности одговарају теми дисертације.

### 3.4. Применљивост остварених резултата

Једно од водећих својстава дисертације које је детерминише као веома значајну за примену метода оптимизације у рударском инжењерству је њена применљивост. Водећи резултат дисертације представља доказ применљивости методе грубих скупова на проблеме у рударству карактеристичне по непрецизности, нејасним или непоузданим детаљима и другим околностима. Показано је да се метода може користити симултано или као замена „класичним” методама вишекритеријумског одлучивања. Метода грубих скупова се од ових метода издваја управо по применљивости и у условима недовољности података, односно условима који су карактеристични за проблеме рударског инжењерства.

Применљивост методе грубих скупова у овом смислу свакако је и шира од области рударства, нарочито када је реч о производним гранама индустрије, са истакнутим потенцијалом примене и у области заштите животне средине, геологији итд.

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

Кандидат, мр Зоран Штирбановић је стручњак са великим искуством у наставном и научном раду, са великим бројем објављених радова и других публикација и дугогодишњим радним искуством на Техничком факултету у Бору.

Током израде дисертације, мр Зоран Штирбановић демонстрирао је квалитет и способности који га квалификују и препоручују за самостални научни рад. Систематичан и аналитичан приступ, способност диференцирања погледа на проблем, креативно тражење решења и критички однос према оствареном само су неке од карактеристика које красе кандидата.

Анализом доступних референци, кандидат је прецизно детерминисао истраживачки простор у коме је током израде дисертације тестирао хипотезу о применљивости методе грубих скупова. Објављивањем резултата истраживања у високо рангираном научном часопису, кандидат је демонстрирао и квалитет трансформације анализа и резултата истраживања у научни, аналитички текст, и што је посебно значајно, извршио верификацију идеје и резултата истраживања кроз рецензирано научно дело.

## 4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

### 4.1. Приказ остварених научних доприноса

Докторска дисертација „Моделирање технолошких процеса у рударству у условима недовољности података применом теорије грубих скупова представља савремен и оригиналан рад са веома значајним доприносом у области теорије и практичне примене методе грубих скупова. Сва истраживања предвиђена планом и програмом израде дисертације су реализована, а остварени научни доприноси огледају се кроз неколико издвојених решења:

- Теоријским поставкама претпостављена је применљивост методе грубих скупова у условима оскудних, непрецизних и неодређених података у проблемима рударског инжењерства. Ова претпоставка је резултатима истраживања у потпуности потврђена.
- Развијен је приступ примене методе грубих скупова као новог алата вишекритеријумске оптимизације.
- Развијени приступ даје могућност одређивања оптималног решења проблема вишекритеријумске оптимизације у условима оскудних, непрецизних и/или неодређених података.
- Предложеним приступом утврђен је ранг значајности избора критеријума и одговарајућих вредности постављених атрибута за исправан алгоритамски ток решења.
- Применљивост решења потврђена је високо корелативним резултатима оствареним поређењем резултата предложеног решења са резултатима стандардних метода вишекритеријумске оптимизације.
- У циљу остваривања рачунарске подршке примени методе грубих скупова, развијени су одговарајући софтверски модули за израчунавања као допунски сегменти програма Microsoft Excel.

### 4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Кандидат, мр Зоран Штирбановић је у докторској дисертацији разматрао могућност примене методе грубих скупова у условима недовољности података у рударству. Метода грубих скупова је до сада коришћена у веома малом броју случајева на овај начин. Примена методе у рударском инжењерству у овом смислу до сада практично није забележена.

Истраживања су, поред теоријско-аналитичког карактера који се огледао у анализи досадашњих искустава на предметном пољу обухватала и инжењерско-креативни рад који се огледао у детаљном разматрању три инжењерска проблема високог практичног значаја.

Резултати дисертације у знатној мери доприносе бољем познавању могућности и ограничења примене методе грубих скупова у условима оскудних, непрецизних и неодређених података. Примена методе показана је на проблемима типичним за област рударског инжењерства, али је потенцијал примене далеко шири, обзиром да су проблеми ових класа чести у производно-индустријским условима.

Изложена методологија и приступ омогућава широку примену методе грубих скупова у околностима у којима није могуће доћи до прецизних података, чиме сврстава ову методу у ред значајности метода меког рачунања. Потенцијални путеви даљег развоја, који би се ослањали на комбинацију или хибридни приступ који би садржавао и методу грубих скупова су на овај начин практично отворени.

#### 4.3. Верификација научних доприноса

Научни допринос докторске дисертације верификован је једним радом у часопису са SCI листе. Према подацима са сервиса „Web of Science“ и „Scopus“, рад је цитиран у раду такође објављеном у часопису који се налази на SCI листи.

#### Категорија M23:

1. **Zoran Štirbanović**, Igor Miljanović, Zoran Marković, Application of Rough Set Theory for Choosing Optimal Location for Flotation Tailings Dump, Arch. Min. Sci., Vol. 58 No 3, 2013, pp. 893–900 (ISSN 0860-7001, doi 10.2478/amsc-2013-0062), (IF 2013 = 0,608).

#### Категорија M63:

1. **Зоран Штирбановић**, Зоран Марковић, Игор Миљановић, Избор флотацијског колектора применом теорије грубих скупова, Зборник радова XLI Симпозијума о операционим истраживањима SYM-OP-IS 2014, ISBN 978-86-7395-325-0, 16-19. Септембар 2014., Дивчибаре, Србија, пп. 530 – 534.
2. **Зоран Штирбановић**, Игор Миљановић, Зоран Марковић, Примена теорије грубих скупова за испитивање могућности рециклаже индустријског отпада, Зборник радова 8. Симпозијума „Рециклажне технологије и одрживи развој“, ISBN 978-86-6305-010-5, Борско језеро, Србија, 03-05. Јул 2013., пп. 331-336.
3. **Зоран Штирбановић**, Зоран Марковић, Игор Миљановић, Избор локације флотацијског јаловишта применом теорије грубих скупова, Зборник радова XXXIX Симпозијума о операционим истраживањима SYM-OP-IS 2012, ISBN 978-86-7488-086-9, Тара, 25-28. септембар 2012., пп. 535-538.

## **5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ**

На основу прегледа докторске дисертације под називом „Моделирање технолошких процеса у рударству у условима недовољности података применом теорије грубих скупова“ кандидата мр Зорана Штирбановића, дипл. инж. рударства, Комисија констатује да је дисертација написана у складу са одговарајућим стандардима о научноистраживачком раду и да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом и Правилником Универзитета у Београду - Рударско-геолошки факултет.

Комисија констатује научну вредност дисертације остварену кроз научни допринос који се огледа у постављеном оригиналном приступу примени методе грубих скупова у сврхе вишекритеријумског одлучивања у условима недовољности података. Остварени допринос додатно је верификован објављивањем рада у часопису са SCI листе.

На основу приказаних резултата и закључака, Комисија констатује да је кандидат мр Зоран Штирбановић са успехом завршио докторску дисертацију, у складу са предметом, програмом и циљевима истраживања.

Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду да се докторска дисертација под називом „Моделирање технолошких процеса у рударству у условима недовољности података применом теорије грубих скупова“ кандидата мр Зорана Штирбановића, дипл. инж. рударства, прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, а кандидату да одобрење да приступи јавној одбрани предметне дисертације.

Београд/Бор, 30.04.2015

#### **ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ**

.....  
др Игор Миљановић, ванредни професор,  
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

.....  
др Зоран Глигорић, редовни професор,  
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

.....  
др Зоран Марковић, редовни професор,  
Универзитет у Београду, Технички факултет Бор