

Факултет : Рударско-геолошки

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

(Број захтева)

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

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 46. ст.5 тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, бр.131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„ИНВЕРЗНО МОДЕЛОВАЊЕ СЕИЗМИЧКИХ ПОДАТАКА И ПРИМЕНА“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Геологија

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

Мр Виолета Ницић - Јоровић, дипл. инж. геологије

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање: Универзитет у Београду-Рударско-геолошки фак.

3. Година дипломирања: 1996.

4. Назив магистарске тезе кандидата: „АНАЛИЗА АМПЛИТУДА СЕИЗМИЧКИХ ТАЛАСА И ЊЕНА

ПРИМЕНА КОД ИСТРАЖИВАЊА ЛЕЖИШТА УГЉОВОДНИКА“

5. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена: Универзитет у Београду-Рударско-геолошки фак.

6. Година одбране магистарске тезе: 2008.

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду
(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној 22.11.2012. размотрило предложену тему и закључило да је тема
подобна за израду докторске дисертације

ДЕКАН
Рударско-геолошког факултета

Проф. др Иван Обрадовић

Прилог: 1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем

Прилог: 2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације

Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 22.11.2012. 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 давање мишљења о научној заснованости предложене теме за израду докторске дисертације кандидата **мр Виолете Ницић Јоровић**, дипл. инж. геологије.
2. Одобрава се именованој израда докторске дисертације под насловом *"Инверзно моделовање сеизмичких података и примена"*.
3. За ментора се именује др Бобан Маринковић, ванр. проф.
4. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове Одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

др Иван Обрадовић, ред. проф.

Достављено:

- Већу научних области техничких наука
- Ментору
- Именованој
- Одељењу за студентска питања

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата: **Виолету Ницић Јоровић**

Име и презиме ментора: **Др Бобан Маринковић**

Звање: **Ванредни професор**

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **Marinkovic Boban** (2012) Optimality conditions in a vector continuous-time optimization problem, COMPUTERS & MATHEMATICS WITH APPLICATIONS, vol. 63, br. 1, str. 318-324 Kat M21, I.F. 2011 1,747 ISSN: 0898-1221
2. **Marinkovic Boban** (2008) Second-order optimality conditions in a discrete optimal control problem, OPTIMIZATION, vol. 57, br. 4, str. 539-548 Kat M22, I.F. 2008 0,845 ISSN: 1029-4945
3. **Marinkovic Boban** (2008) 2-Regularity and 2-Normality Conditions in Discrete Optimal Control Problems, NUMERICAL FUNCTIONAL ANALYSIS AND OPTIMIZATION, vol. 29, br. 11-12, str. 1286-1298 Kat M23 I.F. 2008 0,586 ISSN: 0163-0563
4. **Marinkovic Boban** (2008) Optimality conditions for discrete calculus of variations problems, OPTIMIZATION LETTERS, vol. 2, br. 3, str. 309-318 Kat M23 I.F. 2008 0,528 ISSN: 1862-4472
5. **Marinkovic Boban** (2008) Optimality conditions for discrete optimal control problems with equality and inequality type of constraints, POSITIVITY, vol. 12, br. 3, str. 535-545 Kat M23, I.F. 2008 0,368 ISSN: 1385-1292

А) Менторство дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука

Датум:
13.11.2012.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

**Наставно-научном већу
Рударско-геолошког факултета
Универзитета у Београду**

Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, број 1/23 од 30.01.2012. године, донетој на седници одржаној 27.01.2012. године, именована је Комисија за давање мишљења о научној заснованости предложене теме докторске дисертације, кандидата **мр Виолете Ницић Јоровић** дипл. инж. геол. под насловом „**Инверзно моделовање сеизмичких података и примена**“.

Комисија у саставу: др Бобан Маринковић, ван.проф., др Бранислав Сретеновић, ван.проф., др Дејан Вучковић, доцент, др Владимир Митровић, ред.проф. и др Споменко Михајловић, виши научни сарадник Републичког геодетског завода, детаљно је анализирала образложење теме докторске дисертације и достављену документацију. Комисија подноси Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета следећи

ИЗВЕШТАЈ

Комисија је констатовала да је кандидат, мр Виолета Ницић Јоровић дипл. инж. геол., поднела сву документацију, неопходну за израду Извештаја.

1. Подаци о кандидату

Кандидат Виолета Ницић Јоровић рођена је 19.02.1972. године у Неготину, Основну школу и Гимназију "Предраг Костић" завршила је у Неготину.

Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет уписала је 1990. године, као студент Смера за геофизику на Геолошком одсеку. Основне студије завршила је са просечном оценом 9,04. Дипломирала је 1996. године и тиме стекла звање Дипломирани инжењер геологије за геофизику. Дипломски рад под насловом „*Начини одређивања брзина простирања сеизмичких таласа у оквиру обраде података сеизмичких рефлективних испитивања*“, одбранила је са оценом 10.

Кандидат Виолета Ницић Јоровић, добитница је стипендије фондације за научни и уметнички подмладак, Министарства просвете Србије, као и награде "Студент генерације" Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду.

Магистарске студије на Смеру за геофизику – Геолошки одсек, Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет, уписала је 1997. године, из области сеизмике и сеизмологије. Магистрирала је 2008. године са просечном оценом 10,00 и магистарским радом "**Анализа амплитуда сеизмичких таласа и њена примена код истраживања лежишта угљоводоника**".

У периоду од 1996. до 1999. године радила је у Геофизичком институту НИС-Нафтагас на месту **млађег инжењера**, када је стекла искуство у сеизмичкој 2Д/3Д аквизицији података на копну и поступцима контроле квалитета. Након тога, од 1999. године до 2005. године ради као **инжењер за пројектовање, обраду и интерпретацију** у Геофизичком институту НИС-Нафтагас. У том периоду ради на актуелним апликацијама за интерактивну и пакетну обраду сеизмичких података, и то: на програмима **Focus 2D/3D**, **IDISCO** и **DISCO**. Упознаје се са различитим оперативним системима и радом мрежа **Linux** и **UNIX** (Solaris, IRIX).

Од 2005. године до 2006. године унапређена је на место **старијег инжењера за пројектовање, обраду и интерпретацију** у Геофизичком институту НИС-Нафтагас. У том периоду ради на пројекту сеизмичке карактеризације лежишта и **АВО** анализи, као и на пројектима дубоког 2Д и 3Д приказа.

Од 2006. године постављена је на место **руководиоца службе за обраду и интерпретацију** у Геофизичком институту НИС-Нафтагас ГазпромНефт, где се и данас налази.

Преглед научно-истраживачког рада

Кандидат мр Виолета Ницић Јоровић бави се научноистраживачким радом кроз учешће на научним пројектима и кроз публикување научних радова у часописима и на скуповима и конгресима.

Објавила је пет научних радова:

- "Reservoir characterisation of the underground gas storage Banatski Dvor" **Violeta Nicić Jorović** et al; Kongres geologa Srbije sa međunarodnim učešćem 26-29.05.2010. Beograd (M23).
- "Coparison of two seismic sources during shallow seismic survey in coal mine Kovin"; **Violeta Nicić Jorović**, Vicko Žitko; European Geosciences Union General Assembly 02-07 April 2006., Austria, Beč; (M23).
- "High-resolution shallow seismic experiment in coal mine Kovin"; **Violeta Nicić Jorović**, Vicko Žitko, Zoran Milovanović, Milovan Berić; 32 International Geological Congres 20.-28.08.2004, Italia, Firenca; (M23).
- "Automatsko računanje i primena statičkih korekcija"; Snežana Antić, **Violeta Nicić**; Prvi kongres geofizičara Jugoslavije, 19.-20.11.1998., Beograd; (M33).
- "Primena radnih stanica i savremenih računara kod seizmičkih istraživanja nafte i gasa"; Slobodan Stanić, **Violeta Nicić**; XXV Jubilarni jugoslovenski simpozijum o operacionim istraživanjima SYM-OP-IS '98; 21.-24.9.1998., Herceg Novi; (M33).

Досадашњи научно-истраживачки рад Виолете Ницић Јоровић указује на усмереност интересовања и специјализацију у оквиру области сеизмометријских рефлексивних истраживања намењених проспекцији нафте и гаса. Ово укључује и научну област, којој припада тема докторске дисертације, што кандидата чини компетентним за рад на предложеној теми.

2. Предмет и циљ истраживања

У предложеној докторској дисертацији кандидат ће обрадити различите поступке инверзије сеизмичких података и анализирати њихову примену у решавању проблема сеизмичких истраживања, првенствено карактеризацији лежишта угљоводоника. Циљ примене инверзије сеизмичких података представља одређивање физичких карактеристика стена у реалном физичком комплексу. Под сеизмичком инверзијом подразумева се конверзија амплитуде сеизмичких рефлектованих таласа у импедансе. Кандидат се ослања на чињеницу да акустичка импеданса представља својство стене, а не граничне равни. Како овај параметар представља карактеристику литолошке средине, стога се може користити за директну геолошку интерпретацију. Сеизмичка инверзија је важан корак у карактеризацији лежишта из сеизмичких података тј., добијања петрофизичких параметара. Поступак инверзије сеизмичких података интегрише све постојеће податке, било да се ради о детерминистичкој сеизмичкој инверзији или пробабилистичкој, па се може применити на сеизмичке податке после и/или пре сумирања.

Кандидат ће у раду дати теоријске поставке метода инверзије сеизмичких података. Такође, биће представљени примери примене поступака сеизмичке инверзије на лежиштима угљоводоника и решавање проблема карактеризације лежишта.

Циљ научног истраживања је приказати могућности и значај поступака инверзије сеизмичких података у решавању проблема сеизмичких истраживања, посебно за карактеризацију лежишта угљоводоника анализом података страних и домаћих нафтно-геолошких институција.

3. Полазне хипотезе

У свом раду, кандидат ће поћи од детерминистичких и пробабилистичких метода сеизмичке инверзије и пратити смернице које су поставили аутори следећих радова:

Russell, B., 1988, Introduction to seismic inversion methods: SEG;

Oldenburg, D. W., T. Scheuer, and S. Levy, 1983, Recovery of the acoustic impedance from reflection seismograms: *Geophysics*, **48**, 1318–1337, doi: 10.1190/1.1441413;

Russell, B., and D. Hampson, 1991, A comparison of post-stack seismic inversion methods: 61st Annual International Meeting, SEG, Expanded Abstracts, 876–878.;

Sen, M., and P. Stoffa, 1991, Nonlinear one-dimensional seismic waveform inversion using simulated annealing: *Geophysics*, **56**, 1624–1638, doi: 10.1190/1.1442973.;

Tarantola, A., 1987, Inverse problem theory: Methods for data fitting and model parameter estimation: Elsevier Scientific Publ. Co., Inc..

Grana, D., and E. Della Rossa, 2010, Probabilistic petrophysical-properties estimation integrating statistical rock physics with seismic inversion: *Geophysics*, **75**, no. 3, O21–O37, doi: 10.1190/1.3386676.

4. Научне методе истраживања

У раду ће се применити готово све методе научно-истраживачког рада, са нагласком на нумеричке методе на којима се заснивају бројни програми који се користе за инверзију сеизмичких података.

Приликом израде докторске дисертације биће коришћени геофизички и геолошки подаци из различитих извора. Избор поступака обраде и анализе условљени су квалитетом и резолуцијом података. Израда геолошко-геофизичког модела је комплексан поступак, који захтева корелацију свих доступних података, али и њихово класификовање према квалитету и резолуцији. Приликом обраде и анализе података, као и израде геолошко-геофизичких модела, биће примењени поступци, који су развијени у оквиру геофизичких софтверских пакета, а који припадају стандардним поступцима обраде и анализе података.

5. Очекивани научни допринос

Применом савремених поступака обраде и инверзије сеизмичких података и осталих расположивих података на нафтном/гасном лежишту из Панонског басена очекивано ће бити дефинисане физичке карактеристике стена у реалном физичком комплексу тј., петрофизички параметри. Упоредна анализа резултата примене сеизмичке инверзије дефинисаће оптималну методологију одређивања карактеристика стена у моделу.

Очекује се да ће корелација добијених података са резултатима раније изведених геофизичких и геолошких истраживања, као и резултатима добијеним истражним бушењем, довести до значајних закључака о применјеним поступцима инверзног моделовања, који су у фокусу дисертације.

Резултати докторске дисертације пружиће значајан научни допринос, пошто ће омогућити да се унапреди тренутно схватање процеса инверзије података сеизмичке рефлексije. Комбинација различитих поступака обраде, анализе и интерпретације геофизичких података допринеће развоју методологије геофизичких истраживања за решавање сличних комплексних проблема из домена сеизмичке рефлексije.

6. План истраживања и структура рада

Рад на предложеној докторској дисертацији укључује детаљан план истраживања, који обухвата следеће основне фазе:

- Анализа литературе из области инверзије уопште и сеизмичке инверзије

- Анализа детерминистичке и пропабилистичке сеизмичке инверзије
- Анализа нових метода сеизмичке инверзије (неуронске мреже и др.)
- Примена поступака сеизмичке инверзије на лежиштима угљоводоника
- Решавање проблема карактеризације лежишта
- Поређење резултата примене различитих метода сеизмичке инверзије на лежиштима угљоводоника

При изради дисертације биће коришћена обимна литература:

1. Baan M., Smith D., November-December 2006, Amplitude analysis of isotropic P-wave reflections, *Geophysics*, Vol. 71, No. 6, p. C93-C103
2. Barnes A. E., 1992, The calculation of instantaneous frequency and instantaneous bandwidth (Instantaneous spectral bandwidths and dominant frequency with applications to seismic reflection data), *Geophysics*, Vol. 57, No. 11, p. 1520-1524
3. Batzle M., Wang Z., 1992, Seismic properties of pore fluids, *Geophysics*, 57, 1396-1408.
4. Cambois G. (Guillaume, C.), 2000, AVO inversion and elastic impedance. 70th SEG Meeting, Calgary, Canada, Expanded Abstracts, 142–145.
5. Castagna J. P., Batzle M. L., Eastwood R. L., 1985. Relationships between compressional-wave and shear-wave velocities in clastic silicate rocks; *Geophysics*, Vol. 50, 571-581.
6. Connolly P., 1999, Elastic Impedance: The Leading Edge, 18, No.4, 438-452
7. Eidsvik J., Avseth P. Omre H., Mukerji T., Mavko G., 2004, Stochastic reservoir characterization using prestack seismic data, *Geophysics*, Vol. 69, No. 4, p. 978-993
8. Fatti J. L., Smith G. C., Vail P. J., Strauss P. J., Levitt P. R., 1994, Detection of gas in sandstone reservoirs using AVO analysis: A 3-D seismic case history using the geostack technique , *Geophysics*, 59, 1362-1376.
9. Gardner G. H. F., Gardner L. W., Gregory A. R., 1974, Formation velocity and density—The diagnostic basics for stratigraphic traps: *Geophysics*, 39, 770–780.
10. Gassmann F., 1951, Elastic waves through a packing of spheres, *Geophysics* 16, 673-685.
11. Goodway W., Chen T., Downton J., 1997, Improved AVO fluid detection and lithology discrimination using Lamé petrophysical parameters: 67th Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 183–186.
12. Goodway, B., Chen, T., and Downton, J., 1997, Improved AVO fluid detection and lithology discrimination using Lamé petrophysical parameters; “lambda rho”, “mu rho” & “lambda/mu fluid stack” from P and S inversions: 67th Annual Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 183_186.
13. Greenberg M. L., Castagna J. P., 1992, Shear-wave velocity in porous rocks: theoretical formulation, preliminary verifications and applications, *Geophysical Prospecting*, 40, 195-209.
14. Lucet, N., Déquièrez, P.-Y., and Cailly, F., 2000, Well to seismic calibration: A multiwell analysis to extract one single wavelet: 70th Annual Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded bstracts, Session: RC 7.8.
15. Mallick S., January-February 2007, Amplitude-variation-with-offset, elastic-impedence, and wave-equation synthetics — A modeling study, *Geophysics*, Vol. 72, No. 1, p. C1-C7

16. Malkin A., Zakhem U., Canning A., 1999, Inversion of reflectivity type AVO attributes, SEG, Expanded Abstracts.
17. Mavko G., Chan C., Mukerji T., 1995, Fluid Substitution: estimating changes in Vp without knowing Vs, *Geophysics*. Vol. 60, p. 1750-1755.
18. Ostrander W. J. , 1984, Plane-wave reflection coefficients for gas sands at nonnormal angles of incidence , *Geophysics*, 49, 1637–1648.
19. Shuey R. T. , 1985, A simplification of the Zoeppritz equations , *Geophysics*, 50, 609-614.
20. Stovas A., Landro M., Avseth P., 2006, AVO attribute inversion for finely layered reservoirs, *Geophysics*, Vol. 71, No. 3, p. C25-C36
21. Taner M. T., Koehler F., Sheriff R. E., 1979, Complex seismic trace analysis, *Geophysics*, Vol. 44, No.6.
22. Tarantola, A., 1987, Inverse problem theory: Elsevier, New-York.
23. Tonellot, T., Cuen, M., Mace, D., and Richard, V., 1999, Prestack elastic waveform inversion using a priori information: 69th Annual Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 800_803.
24. Ursin B., 1989, Offset - dependent geometrical spreading in a layered medium: 59th Ann. International Mtg., SEG, Expanded Abstracts, 1156-1159.
25. Verm R., Hilterman F., 1995, Lithology color-coded seismic sections: The calibration of AVO crossplotting to rock properties: *The Leading Edge*, 14, No. 8, 847–853.
26. Whitcombe D., Connolly P., Reagan R., Redshaw T., 2000, Extended elastic impedance for fluid and lithology prediction, SEG 2000 Expanded Abstracts.

Биће коришћени и други радови из базе података SEG и EAGE асоцијације.

7. Закључак и предлог

На основу прегледа и анализе достављене документације, Комисија сматра да је предложена тема научно заснована и да може да буде предмет докторске дисертације. Очекивани резултати ће представљати значајан научни допринос у области геофизике. Ова тема ће дати допринос у решавању проблема одређивања физичких карактеристика стена (лежишта). Упоредном анализом резултата примене више метода инверзије сеизмичких података, добиће се могућност избора оптималне методе на изабраном лежишту.

На основу наведених података о научно-истраживачкој активности кандидата **мр Виолете Ницић Јоровић, дипл. инж. геологије**, значаја теме и актуелности предложене методологије истраживања, Комисија закључује:

1. Кандидат **мр Виолета Ницић Јоровић, дипл. инж. геологије**, испуњава Законом предвиђене услове за пријаву теме и израду докторске дисертације.
2. Предложена тема докторске дисертације, под насловом **„Инверзно моделовање сеизмичких података и примена“**, научно је заснована и може да буде предмет докторске дисертације.
3. Предложена тема докторске дисертације ће се реализовати у оквиру научне области Геолошко инжењерство.
4. За ментора се предлаже др Бобан Маринковић, ван.проф.

Комисија, са задовољством, предлаже Научно-наставном већу Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду да одобри предложену тему и ментора.

8. Потписници извештаја

Чланови Комисије

1. др Бобан Маринковић, ван.проф.

2. др Бранислав Сретеновић, ван.проф.

3. др Дејан Вучковић, доцент

4. др Владимир Митровић, ред.проф.

5. др Споменко Михајловић, виши научни сарадник Републичког геодетског завода

Београд, 8.11.2012.