

Факултет за физичку хемију

(Број захтева)

(Датум)

Образац 1.
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Веће научних области
природних наука

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 46. став 5. тачка 3. Статута Универзитета у Београду (Гласник Универзитета", број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације (пун назив предложене теме докторске дисертације):

"Примена неуронских мрежа за предикцију вредности специфичних активности ^{7}Be и ^{137}Cs у узорцима ваздуха".

НАУЧНА ОБЛАСТ: физичка хемија.

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: **дипл. физикохем. мастер Александра (Драгослав) Самолов, студент докторских студија.**
2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање: **Универзитет у Београду – Факултет за физичку хемију.**
3. Година дипломирања: **2006.**
4. Назив магистарске тезе кандидата: **/.**
5. Година одбране магистарске тезе: **/.**
6. Назив факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: **/.**
Одсек, смер или група: **/.**
7. Година завршетка докторских студија: **/.**

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Факултета за физичку хемију, на седници одржаној **14.03.2013.** године, размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем
2. Акт надлежног тела Факултета
Одлука Наставно-научног већа
о усвајању реферата Комисије
по тачки 1.

Декан
Факултета за физичку хемију

Проф. др. Шћепан Миљанић

Na osnovu članova 99., 100. i 102. Statuta Univerziteta u Beogradu - Fakulteta za fizičku hemiju, Nastavno-naučno veće Fakulteta, na VI redovnoj sednici, održanoj 14.03.2013. godine, donosi sledeću

O D L U K U

1.- Prihvata se pozitivni izveštaj o odobrenju predloga teme za izradu doktorske disertacije kandidata **dipl. fizikohem. master Aleksandre (Dragoslav) Samolov, studenta doktorskih studija**, pod nazivom: "**Primena neuronskih mreža za predikciju vrednosti specifičnih aktivnosti ^7Be i ^{137}Cs u uzorcima vazduha**", Komisije u sastavu:

- 1) dr Šćepan Miljanić, redovni profesor, Fakultet za fizičku hemiju,
- 2) dr Miloš Mojović, docent, Fakultet za fizičku hemiju, mentor,
- 3) dr Marko Daković, naučni saradnik, Fakultet za fizičku hemiju,
- 4) dr Snežana Dragović, viši naučni saradnik, INEP, mentor.

Za mentore za izradu doktorske disertacije određuju se: 1) dr Goran Bačić, redovni profesor, Fakultet za fizičku hemiju, i 2) dr Snežana Dragović, viši naučni saradnik, INEP.

2.- Ova odluka, sa potrebnom dokumentacijom, dostavlja se Univerzitetu u Beogradu – Veću naučnih oblasti prirodnih nauka, radi davanja saglasnosti.

Po dobijenoj saglasnosti iz tačke 1., kandidat može da pristupi izradi doktorske disertacije.

3.- Kandidat brani doktorsku disertaciju u roku od pet godina od dana odobrenja teme. Nastavno-naučno Veće Fakulteta može odobriti kandidatu, na njegov zahtev, produženje roka iz stava 1., za najviše dve godine.

4.- Po urađenoj doktorskoj disertaciji, kandidat podnosi Nastavno-naučnom veću zahtev za odbranu disertacije i dostavlja primerak disertacije.

Odluku dostaviti:

kandidatu,
mentorima,
Univerzitetu u Beogradu
nadležnom stručnom veću.

**Dekan
Fakulteta za fizičku hemiju**

Prof. dr Šćepan Miljanić

PODACI O MENTORU

za kandidata: Aleksandra Samolov

Ime i prezime mentora: Goran Bačić

Zvanje: Redovni profesor

Spisak radova koji kvalifikuju mentora za vođenje doktorske disertacije:

1. S.Dragović, A.Onjia, S.Stanković, I.Aničin, **G.Bačić**. Artificial neural network modeling of uncertainty in gamma-ray spectrometry. *Nucl. Instr. and Meth. A* 540(2005)455-463.
2. S.Dragović, Lj.Janković, A.Onjia, **G.Bačić**. Distribution of primordial radionuclides in surface soils from Serbia and Montenegro. *Radiat. Meas.* 41(2006)611-616.
3. S.Dragović, A.Onjia, **G.Bačić**. Simplex optimization of artificial neural networks for the prediction of minimum detectable activity in gamma-ray spectrometry. *Nucl. Instr. and Meth. A* 564(2006)308-314.
4. S.Dragović, A.Onjia, R.Dragović, **G.Bačić**. Implementation of neural networks for classification of moss and lichen samples on the basis of gamma-ray spectrometric analysis. *Environ. Monit. Assess.*, 130(2007)245-253.
5. B.Šećerov, M.Daković, N.Borojević, **G.Bačić**. Dosimetry using HS GafChromic films. The influence of readout light on sensitivity of dosimetry. *Nucl. Instrum. Meth. A*. 633(2011)66-71.

Zaokružiti odgovarajuću opciju (A, B, V ili G):

A) U slučaju mentorstva disertacije na doktorskim studijama u grupaciji tehničko-tehnoloških, prirodno-matematičkih i medicinskih nauka mentor treba da ima najmanje tri rada sa SCI, SSCI, AHCI ili SCIE liste, kao i Math-Net.Ru liste.

B) U slučaju mentorstva disertacije na doktorskim studijama u grupaciji društveno-humanističkih nauka mentor treba da ima najmanje tri rada sa relevantne liste naučnih časopisa (Relevantna lista naučnih časopisa obuhvata SCI, SSCI, AHCI i SCIE liste, kao i ERIH listu, listu časopisa koje je Ministarstvo za nauku klasifikovalo kao M24 i dodatnu listu časopisa koju će, na predlog univerziteta, doneti Nacionalni savet za visoko obrazovanje. Posebno se vrednuju i monografije koje Ministarstvo nauke klasifikuje kao M11, M12, M13, M14, M41 i M51.)

V) U slučaju izrade doktorske disertacije prema ranijim propisima za kandidate koji su stekli akademski naziv magistra nauka mentor treba da ima pet radova (referenci) koje ga, po oceni Veća naučnih oblasti, kvalifikuju za mentora odnosne disertacije.

G) U slučaju da u užoj naučnoj oblasti nema kvalifikovanih nastavnika, priložiti odluku Veća doktorskih studija o imenovanju redovnog profesora za mentora.

MENTOR

DEKAN FAKULTETA

Datum_____ M.P.

PODACI O MENTORU

za kandidata: Aleksandra Samolov

Ime i prezime mentora: Snežana Dragović

Zvanje: viši naučni saradnik

Spisak radova koji kvalifikuju mentora za vođenje doktorske disertacije:

1. S. Dragović, A. Onjia, Classification of soil samples according to geographic origin using gamma-ray spectrometry and pattern recognition methods, *Appl. Radiat. Isot.* 65 (2007) 218-224.
2. S. Dragović, A. Onjia, G. Bačić, Simplex optimization of artificial neural networks for the prediction of the minimum detectable activity in gamma-ray spectrometry, *Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A* 564 (2006) 308-314.
3. S. Dragović, A. Onjia, Prediction of peak-to-background ratio in gamma-ray spectrometry using simplex optimized artificial neural network, *Appl. Radiat. Isot.* 63 (2005) 363-366.
4. S. Dragović, A. Onjia, R. Dragović, G. Bačić, Implementation of neural networks for classification of moss and lichen samples on the basis of gamma-ray spectrometric analysis. *Environ. Monit. Assess.* 130 (2007) 245-253.
5. S. Dragović, A. Onjia, Classification of soil samples according to their geographic origin using gamma-ray spectrometry and principal component analysis, *J. Environ. Radioact.* 89 (2006) 150-158.

Zaokružiti odgovarajuću opciju (A, B, V ili G):

A) U slučaju mentorstva disertacije na doktorskim studijama u grupaciji tehničko-tehnoloških, prirodno-matematičkih i medicinskih nauka mentor treba da ima najmanje tri rada sa SCI, SSCI, AHCI ili SCIE liste, kao i Math-Net.Ru liste.

B) U slučaju mentorstva disertacije na doktorskim studijama u grupaciji društveno-humanističkih nauka mentor treba da ima najmanje tri rada sa relevantne liste naučnih časopisa (Relevantna lista naučnih časopisa obuhvata SCI, SSCI, AHCI i SCIE liste, kao i ERIH listu, listu časopisa koje je Ministarstvo za nauku klasifikovalo kao M24 i dodatnu listu časopisa koju će, na predlog univerziteta, doneti Nacionalni savet za visoko obrazovanje. Posebno se vrednuju i monografije koje Ministarstvo nauke klasifikuje kao M11, M12, M13, M14, M41 i M51.)

V) U slučaju izrade doktorske disertacije prema ranijim propisima za kandidate koji su stekli akademski naziv magistra nauka mentor treba da ima pet radova (referenci) koje ga, po oceni Veća naučnih oblasti, kvalifikuju za mentora odnosno disertacije.

G) U slučaju da u užoj naučnoj oblasti nema kvalifikovanih nastavnika, priložiti odluku Veća doktorskih studija o imenovanju redovnog profesora za mentora.

MENTOR

DEKAN FAKULTETA

Datum _____ M.P.

NASTAVNO NAUČNOM VEĆU FAKULTETA ZA FIZIČKU HEMIJU UNIVERZITETA U BEOGRADU

Na sednici Nastavno-naučnog veća Fakulteta za fizičku hemiju održanoj 17.01.2013. godine imenovani smo za članove Komisije za odbranu teme i pripremu izveštaja o odobrenju predloga teme doktorske disertacije u okviru predmeta Specijalni kurs kandidata Aleksandre Samolov, diplomiranog fizikohemičara-mastera, pod naslovom:

IZBOR OPTIMALNOG STATISTIČKOG MODELA ZA ANALIZU PONAŠANJA RADIONUKLIDA U VAZDUHU

Pošto smo pregledali podneti materijal i pošto je student doktorskih studija uspešno odbranila seminarski rad u kome je detaljno obrazložena tema doktorske disertacije, podnosimo Nastavno-naučnom veću sledeći

IZVEŠTAJ

- **Biografski podaci kandidata**

Aleksandra Samolov je rođena 1978. godine u Beogradu, gde je završila osnovnu i srednju školu. Fakultet za fizičku hemiju Univerziteta u Beogradu upisala je 1997. godine, gde je i diplomirala juna 2006 godine. sa ocenom 10 (deset) i prosečnom ocenom studiranja 7,81. Na istom fakultetu juna 2007. godine, završila je master studije, sa ocenom 10 (deset) i prosečnom ocenom studiranja 9,80. Školske 2007/2008. godine upisala je doktorske studije na Fakultetu za fizičku hemiju. Bavila se pedagoškim radom u nekoliko osnovnih i srednjih škola. Od aprila 2010. godine je stalno zaposlena u Vojnotehničkom institutu, u Laboratoriji za hemijsko-nuklearnu zaštitu.

- **Spisak objavljenih radova**

1. Mraković, A., Drvendžija, M., Samolov, A., Petković, M., Perić, M., Are the program packages for molecular structure calculations really black boxes, *J. Serb. Chem. Soc.*, 72 (12), pp. 1329-1341, 2007.
2. Samolov, A., Drvendžija, M., Mraković, A., Petković, M., Perić, M., Računanje strukturnih parametara dvoatomskih molekula pomoću programskog paketa Gaussian, *46. savetovanje Srpskog hemijskog društva*, Beograd, 2008.
3. Samolov, A., Mijić M., Subjektivna prepoznatljivost nesavršenosti zvuka crkvenog zvona-početna istraživanja, *Telfor*, Beograd, pp. 665-668, 2008.
4. Samolov, A., Analiza jedva primetnih razlika u spektralnoj strukturi crkvenog zvona, *Telfor*, Beograd, pp. 1013-1016, 2009.
5. Samolov, A., Analysis of just Noticeable Difference in Spectrum of Church Bell Sound, *Telfor Journal*, 2 (2), pp. 82-85, 2010.
6. Samolov A., Pajić N., Rajić D., Senić Ž., Follow up of Be-7, K-40, Cs-137 and Ra-226 specific activity in environmental samples in the area of Belgrade in the 2009 to 2011 period, *Euroanalysis 16*, Belgrade, 2011.
7. Pajić N., Gaćeša V., Samolov A., Ristović I., Istraživanje radioaktivnosti tla na različitim lokacijama na teritoriji Srbije, *TIORIR '11.*, Zlatibor, 2011.

8. Pajić N., Samolov A., Senić Ž., Environmental state on the area of “Kumodraz” facility in the period of the nuclear accident in the “Fukushima” power plant in Japan, *OTEH'11.*, Belgrade, 2011.
9. Rajić D., Samolov A., Vitorović M., Pajić N., Solving ecological problems in the field of the defence technologies, *OTEH'11.*, Belgrade, 2011.
10. Senić Ž., Bauk S., Vitorović-Todorović M., Pajić N., Samolov A., Rajić D., Application of TiO₂ Nanoparticles for Obtaining Self-Decontaminating Smart Textiles, *Scientific Technical Reviw*, 61 (3-4), pp. 63-72, 2011.
11. Marković T., Samolov A., Pajić N., Follow up of Cs-137 activity in the first 100 samples in the area of Kumodraz, Belgrade in the 2008 to 2011 period, *RAD 2012*, Niš, 2012.
12. Pajić N., Samolov A., Marković T., Radioactivity in the environment and disposal soil samples in the Obrenovac B power plant for the 2010-2011 period, *ISEAC-37*, Antwerp, Belgium, 2012.

- **Obrazloženje teme**

- **Naučna oblast**

Tema ovog istraživanja je izrada statističkog modela koji bi korišćenjem rezultata gamaspektrometrijske analize uzoraka vazduha, omogućio brže i jednostavnije dobijanje ovih podataka, kao i nalaženje veza između atmosferskih parametara i vrednosti specifičnih aktivnosti onih radionuklida koji se u uzorcima vazduha najčešće i prate.

- **Predmet rada**

Predmet ovog istraživanja je primena neuronskih mreža u optimizaciji parametara gamaspektrometrijske analize uzoraka vazduha i modelovanje vrednosti specifičnih aktivnosti radionuklida karakterističnih za vazduh, ⁷Be i ¹³⁷Cs. Planirano je da se u disertaciji primeni nadgledani i nenadgledani tip neuronske mreže, te da se izvrši poređenje dobijenih rezultata.

- **Naučni cilj istraživanja**

Cilj doktorske disertacije je da se korišćenjem nadgledanog (višeslojni perceptroni) i nenadgledanog (Kohonenove samoorganizujuće mape) tipa neuronskih mreža, nađe optimalan način za predviđanje vrednosti specifičnih aktivnosti radionuklida u vazduhu, a sve u cilju skraćanja i pojednostavljenja gamaspektrometrijskih analiza, i nalaženja veza između atmosferskih parametara i specifičnih aktivnosti radionuklida.

- **Metode istraživanja**

U ovoj disertaciji će biti korišćena standardna procedura za uzorkovanje i gamaspektrometrijsku analizu vazduha. Eksperimenti su urađeni na uređaju koji se nalazi u Laboratoriji za hemijsko-nuklearnu zaštitu Vojnotehničkog instituta iz Beograda. Proizvođač gamaspektrometrijskog sistema je američka firma AMETEK-AMT (ORTEC), U.S.A. Najvažniju komponentu sistema čini koaksijalni germanijumski detektor, visoke čistoće (High Purity Germanium-HPGe). Relativna efikasnost detektora izmerena na liniji 1,33 MeV ⁶⁰Co iznosi 59, 2%. Rezolucija uređaja iznosi 1,78 keV na liniji 1,33 MeV ⁶⁰Co.

- **Aktuelnost tematike u svetu**

Osim za rešavanje ekoloških problema, neuronske mreže su našle svoju primenu kod kalibracije instrumenata, razvoja novih mernih metodologija i kod analogno-digitalne obrade podataka [P. Daponte, D. Grimaldi, *Measurement* 23 (1998) 93]. Primenjivane su još i kod detekcije defekata u senzorima koji kontrolišu rad rashladnih uređaja [Z. Du, X. Jin, Y. Yang, *HVAC&R Research* 14 (2008) 959], za određivanje i praćenje nivoa gasova u raznim mehaničkim sistemima [Azwar, M. M. Rashid and M. A. Hussain, *International Journal of Knowledge-based and Intelligent Engineering Systems* 12 (2008) 121], za rešavanje geofizičkih problema i u naftnoj industriji [M. Khandelwal, T. N. Singh, *Petroleum Science and Technology* 28 (2010) 13818].

U ekologiji, oblasti zaštite životne sredine i meteorologiji, primena neuronskih mreža je u ekspanziji. Koriste se za izračunavanje meteoroloških podataka sa mesta gde nema meteoroloških stanica, uz poznavanje jedne ili nekoliko referentnih tačaka [K. I. Chronopoulos, I. X. Tsiros, I. F. Dimopoulos, N. Alvertos, *Journal of Environmental Science and Health Part A* 43 (2008) 1752], za utvrđivanje količine isparenja vazduha, poznavanjem njegove minimalne i maksimalne temperature kao i vrednosti kosmičkog zračenja, u sredinama gde su isparenja velika. [A. Rahimikhoob, *Theor Appl Climatol* 101 (2010) 83]. Prilikom simulacije distribucije temperature u silosima za žito, u kojima nema ventilacije, autori rada su došli do razlike u izmerenim i izračunatim vrednosti temperature od svega 3°C, što samo ide u prilog neuronskim mrežama, kao efikasnom sredstvu za predviđanje i analizu podataka [M. Markowski, I. Bialobrzewski, J. Bowszys, S. Suchecki, *Drying Technology* 25 (2007) 1523]. Moguće ih je primeniti, takođe, u analizi temperature prizemnog sloja atmosfere, korišćenjem satelitskih meteoroloških parametara [K. B. Mao, H. J. Tang, X. F. Wang, Q. B. Zhou, D. L. Wang, *International Journal of Remote Sensing* 29 (2008) 6021].

Za kontrolu kvaliteta vazduha i praćenje ponašanja vazdušnih kontaminanata, neuronske mreže su se pokazale prilično efikasnim. Primera radi, pojedini autori su ispitivali koncentraciju NO₂, CO i H₂S u urbanom području i to na samo jednoj lokaciji. Bavili su se kratkoročnim predviđanjima kada se menjaju dinamički uslovi zagađenja, i dobili neslaganje između eksperimentalnih i izračunatih vrednosti do 3% [I. Videnova, D. Nedialkov, M. Dimitrova, S. Popova, *Applied Artificial Intelligence* 20 (2006) 493]. Identifikovani su obrasci ponašanja zagađujućih supstanci tokom grejne sezone i van nje i tip mreže, koji u zavisnosti od polutanta, ima veću osetljivost [M. Wesolowski, B. Suchacz, J. Halkiewicz, *Anal Bioanal Chem* 384 (2006) 458]. Prilikom analiziranja ponašanja SO₂ u gradskom području u Izmiru, nađeno je da je korelacioni koeficijent između predviđene i izmerene koncentracije veći od 0.90 [S. C. Sofuoglu, A. Sofuoglu, S. Birgili, G. Tayfur, *Energy Sources Part B* 1 (2006) 127]. Modelovanje ponašanja zagađujućih supstanci u zatvorenim prostorima, takođe, može da se vrši neuronskim mrežama, sa istim uspehom kao i kod otvorenih prostora. Ovo je primenjeno u radu naučnika sa Univerziteta u Ajovi, koji su poredili dva tipa statistika, multivarijantnu analizu i mrežu koja se zasniva na radijalnoj bazi funkciji, kod praćenja koncentracija NH₃, CO₂ i H₂S [G. Sun, S. J. Hoff, B. C. Zelle, M. A. Nelson, *J. Air & Waste Manage. Assoc.* 58 (2008) 1571]. Ova statistička metoda se pokazala korisnom kod analize smeša rastvorljivih organskih supstanci, kada dolazi do preklapanja linija u FTIR spektru [Y. Li, J. Wang, Z. Chen, X. Zhou, *Analytical Letters* 34 (12) (2001) 2203].

U poslednjih dvadeset godina, u oblasti gama spektrometrije, neuronske mreže su primenjivane za automatsku identifikaciju spektara [P. Olmos, J. C. Diaz, J. M. Perez, P. Gomez, V. Rodellar, P. Aguayo, A. Bru, G. Garcia-Belmonte, J. L. de Pabios, *IEEE Trans. Nucl. Sci.* 38 (4) (1991) 971], za određivanje parametara u praćenju obogaćenja urana [M. Martinez, V. Vigneron, *Advances in spectral analysis using artificial neural networks*, 7th International Symposium on Nuclear Reactor Surveillance and Diagnostics, Avignon, France,

(1995) 8], u portabl sistemima za brzu identifikaciju radionuklida [P. E. Keller, R. T. Kouzes, L. J. Kangas, *Three neural network based sensor systems for environmental monitoring, IEEE Electro/94 International Conference, Boston, MA, USA, (1994) 378*; P. E. Keller, R. T. Kouzes, *Gamma spectral analysis via neural networks, IEEE Nuclear Science Symposium, Norfolk, USA, (1994) PNL-SA-24177*; P. E. Keller, L. J. Kangas, G. Troyer, S. Hashem, R. T. Kouzes, *IEEE Trans. Nucl. Sci. 42 (4) (1995) 709*] i za optimizaciju parametara gamaspektrometrijske analize [S. Dragović, A. Onjia, *Applied Radiation and Isotopes 63 (2005) 363*; S. Dragović, A. Onjia, G. Bačić, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 564 (2006) 308*; S. Dragović, A. Onjia, S. Stanković, I. Aničin, G. Bačić, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 540 (2005) 455*].

• Očekivani rezultati

Prema prikazanim preliminarnim rezultatima, očekuje se da se na osnovu eksperimentalnih podataka, dobijenih standardnom gamaspektrometrijskom analizom uzoraka vazduha, ispituju mogućnosti korišćenja dve vrste neuronskih mreža, i poređenjem rezultata nađe optimalan statistički model.

Proračune treba proširiti tako, da izlazni sloj mreže, ima više podataka, odnosno da se posmatraju specifične aktivnosti više radionuklida, karakterističnih za uzorke vazduha. Ovo može dovesti do poboljšanja rada mreže, koja, kako se iz rezultata prezentovanih u Specijalnom kursu vidi, generalizuje sa zadovoljavajućom tačnošću, kada se prati ponašanje samo jednog radionuklida.

Pored primene nadgledanog tipa mreže, cilj je, ove iste podatke, analizirati i primenom nenadgledanog tipa mreže, odnosno primeniti Kohonenove samoorganizujuće mreže, koje do sada nisu korišćene u gamaspektrometriji. Na taj način bi se uradila jedna komparativna studija, koja bi mogla da da odgovor na pitanje, koji je optimalan način analize ponašanja radionuklida u uzorcima vazduha.

• Zaključak

Na osnovu činjenica iznetih u ovom Izveštaju, ocenili smo da je predložena tema aktuelna, interesantna i naučno zasnovana, kao i da će rezultati koji se očekuju predstavljati značajan doprinos razvoju oblasti radioekologije. Komisija smatra da laboratorija u kojoj će se navedena istraživanja obaviti omogućuju da se predviđena merenja urade sa adekvatnom opremom. Zbog svega navedenog ocenjujemo da su ispunjeni svi uslovi za prihvatanje ove teme i predlažemo Nastavno-naučnom veću Fakulteta za fizičku hemiju da Aleksandri Samolov, diplomiranom fizikohemičaru-masteru, odobri izradu doktorske disertacije pod naslovom:

PRIMENA NEURONSKIH MREŽA ZA PREDIKCIJU VREDNOSTI SPECIFIČNIH AKTIVNOSTI ^7Be I ^{137}Cs U UZORCIMA VAZDUHA

Članovi komisije:

1. dr Šćepan Miljanić, redovni profesor Fakulteta za fizičku hemiju Univerziteta u Beogradu

2. dr Miloš Mojović, docent Fakulteta za fizičku hemiju Univerziteta u Beogradu
3. dr Marko Daković, naučni saradnik Fakulteta za fizičku hemiju Univerziteta u Beogradu
4. dr Snežana Dragović, viši naučni saradnik Instituta INEP Univerziteta u Beogradu