

Beograd, 31. oktobar 2014.

Predmet: Izveštaj o izboru u zvanje istraživač-saradnik

Na redovnoj sednici Naučnog veća Instituta za fiziku u Beogradu, održanoj 28.10.2014. godine, izabrani smo u komisiju za podnošenje izveštaja o ispunjenosti uslova za sticanje istraživačkog zvanja *istraživač-saradnik* kandidata **Danka Bošnjakovića**, diplomiranog inženjera elektrotehnike.

Na osnovu proučene dokumentacije koju je kandidat priložio uz zahtev, podnosimo sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci

Danko Bošnjaković rođen je 11.12.1984. u Beogradu gde je završio osnovnu školu i Treću beogradsku gimnaziju. Elektrotehnički fakultet u Beogradu upisao je 2003. godine a diplomirao 2007. godine sa prosečnom ocenom 9,57 na odseku za Fizičku elektroniku, smeru za Biomedicinski i ekološki inženjering. Master studije na istom fakultetu i smeru završio je 2008. godine sa prosečnom ocenom 10. Doktorske studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu i smeru za Nuklearnu, medicinsku i ekološku tehniku upisuje 2009. godine. U okviru doktorskih studija položio je sve ispite predviđene nastavnim planom i programom sa prosečnom ocenom 10.

2010. godine postaje stipendista Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj a od 2012. godine zaposlen je kao istraživač-pripravnik na Institutu za fiziku u Beogradu pri Laboratoriji za gasnu elektroniku gde radi na temi modelovanja gasnih detektora čestica visokih energija.

Tokom svog naučno-istraživačkog rada Danko Bošnjaković je:

- objavio dva rada u vrhunskim međunarodnim časopisima,
- održao jedno predavanje po pozivu na međunarodnom skupu,
- prezentovao svoje rezultate na više međunarodnih konferencija.

2. Spisak radova i saopštenja

RAD U VRHUNSKOM MEĐUNARODNOM ČASOPISU (M21)

D. Bošnjaković, Z.Lj. Petrović and S. Dujko,
“Boltzmann equation and Monte Carlo studies of electron transport in Resistive Plate Chambers”,
J. Phys. D: Appl. Phys. **47** (2014) 435203. doi: 10.1088/0022-3727/47/43/435203

D. Bošnjaković, Z.Lj. Petrović and S. Dujko,
“A microscopic Monte Carlo approach to modeling of Resistive Plate Chambers”,
J. Intrum. **9** (2014) P09012. doi:10.1088/1748-0221/9/09/P09012

PREDAVANJE PO POZIVU SA MEĐUNARODNOG SKUPA ŠTAMPANO U IZVODU (M32)

D. Bošnjaković, Z.Lj. Petrović and S. Dujko,
“Simulation and modeling of Resistive Plate Chambers”,
Proc. 27th Symposium on Physics of Ionized Gases - SPIG 2014, Belgrade, Serbia, (26 - 29 August 2014), Contributed Papers and Abstracts of Invited Lectures, Topical Invited Lectures and Progress Reports (Eds. D. Marić, A.R. Milosavljević and Z. Mijatović), p. 21.

SAOPŠTENJE SA MEĐUNARODNOG SKUPA ŠTAMPANO U CELINI (M33)

D. Bošnjaković, Z.Lj. Petrović and S. Dujko,
“Studies of electron transport in gases for Resistive Plate Chambers”,
Proc. 27th Symposium on Physics of Ionized Gases - SPIG 2014, Belgrade, Serbia, (26 - 29 August 2014), Contributed Papers and Abstracts of Invited Lectures, Topical Invited Lectures and Progress Reports (Eds. D. Marić, A.R. Milosavljević and Z. Mijatović), pp. 114-117.

D. Bošnjaković, Z.Lj. Petrović and S. Dujko,
“Simulation of Resistive Plate Chambers using Monte Carlo technique”,
in Proceedings of the 9th EU-Japan Joint Symposium on Plasma Processing (JSPP2014) and EU COST MP1101 Workshop on Atmospheric Plasma Processes and Sources, 19-23 January 2014, Bohinjka Bistrica, Slovenia

D. Bošnjaković, S. Dujko and Z.Lj. Petrović,
“Electron transport coefficients in gases for Resistive Plate Chambers”,
Proc. 26th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases, August 27-31 2012, Zrenjanin, Serbia, pp. 265-268

SAOPŠTENJE SA MEĐUNARODNOG SKUPA ŠTAMPANO U IZVODU (M34)

D. Bošnjaković, Z.Lj. Petrović and S. Dujko,
“Simulation of RPCs using microscopic Monte Carlo technique”,
XII workshop on Resistive Plate Chamber and Related Detectors, February 23-28 2014,
Beijing, China, Book of abstracts, p. 21

D. Bošnjaković, Z.Lj. Petrović and S. Dujko,
“Electron transport phenomena in gases for RPCs”,
XII workshop on Resistive Plate Chamber and Related Detectors, February 23-28 2014,
Beijing, China, Book of abstracts, p. 21

S. Dujko, **D. Bošnjaković**, J. Mirić, I. Simonović, Z.M. Raspopović, R.D. White, A.H. Markosyan, U. Ebert and Z.Lj. Petrović,
“Recent results from studies of non-equilibrium electron transport in modeling of low-temperature plasmas and particle detectors”,
in Proceedings of the 9th EU-Japan Joint Symposium on Plasma Processing (JSPP2014) and
EU COST MP1101 Workshop on Atmospheric Plasma Processes and Sources, 19-23 January
2014, Bohinjnska Bistrica, Slovenia

S. Dujko, Z.Lj. Petrović, R.D. White, **D. Bošnjaković**, J. Mirić, A.H. Markosyan and U. Ebert,
“Non-conservative electron transport in gases and its application in modelling of non-equilibrium plasmas and particle detectors”,
Proceedings of the XVII International Workshop on Low-Energy Positron and Positronium
Physics and the XVIII International Symposium on Electron-Molecule Collisions and Swarms
(POSMOL), July 19-21 2013, Kanazawa, Japan, p. 24

D. Bošnjaković, Z.Lj. Petrović and S. Dujko,
“Monte Carlo modelling of Resistive Plate Chambers”,
Proceedings of the XVII International Workshop on Low-Energy Positron and Positronium
Physics and the XVIII International Symposium on Electron-Molecule Collisions and Swarms
(POSMOL), July 19-21 2013, Kanazawa, Japan, p. 44

SAOPŠTENJE SA SKUPA NACIONALNOG ZNAČAJA ŠTAMPANO U IZVODU (M64)

D. Bošnjaković, Z.Lj. Petrović and S. Dujko,
“A microscopic model for time response of Resistive Plate Chambers”,
Proceedings of the 3rd National Conference on Electronic, Atomic, Molecular and Photonic
Physics (CEAMPP), August 25 2013, Belgrade, Serbia, p. 16

Z.Lj. Petrović, S. Marjanović, S. Dujko, A. Banković, O. Šašić, **D. Bošnjaković**, V. Stojanović, G. Malović, S. J. Buckman, G. Garcia, R. D. White, J. P. Sullivan, M. J. Brunger, “*Kinetic phenomena in transport of electrons and positrons in gases caused by the properties of scattering cross sections*”, XXVIII International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC), July 24-30 2013, Lanzhou, China, Journal of Physics: Conference Series **488** (2014) 012047. doi:10.1088/1742-6596/488/1/012047

3. Naučno-istraživačka aktivnost kandidata

Danko Bošnjaković je trenutno angažovan na projektu OI171037 „Fundamentalni procesi i primene transporta čestica u neravnotežnim plazmama, trapovima i nanostrukturama“, pod rukovodstvom akademika Zorana Lj. Petrovića, finansiranim od strane Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije (trajanje projekta: 2011-2015).

Naučna aktivnost i doprinos kandidata vezani su za modelovanje gasnih detektora čestica visokih energija primenom teorije transporta elektrona u gasovima. Predmet istraživanja je fokusiran na uticaj fenomena transporta i multiplikacije naelektrisanja u gasu na performanse i odziv detektora. Naročita pažnja posvećena je pločastom detektoru sa elektrodama visoke otpornosti (tzv. Resistive Plate Chamber, RPC) koji se zbog svoje izuzetne vremenske rezolucije, uz dobru prostornu rezoluciju, koristi u velikom broju savremenih eksperimenata fizike visokih energija (npr. na ATLAS, ALICE i CMS eksperimentima u CERNu) a takođe ima dobre mogućnosti za primenu u PET (Positron Emission Tomography) tehnici medicinskog slikanja. Dosadašnji modeli ovog detektora mogu se okarakterisati kao makroskopski jer su na taj način tretirali transportne procese elektrona u gasu. Nasuprot tome, jedan od ciljeva ovog istraživanja bio je razvoj mikroskopskog modela koji se zasniva na praćenju velikog broja pojedinačnih elektrona i njihovih stohastičkih interakcija sa gasom primenom Monte Carlo tehnike. Ovaj pristup jeste rigorozan, odnosno mnogo manje aproksimativan u odnosu na makroskopski, ali je i numerički izuzetno zahtevan te zavisi od primene računarskih multiprocesorskih sistema visokih performansi. Tokom 2013. godine razvijen je model i odgovarajući računarski kod za simulaciju vremenskog odziva detektora tipa RPC. Pomoću ovog modela moguće je izračunati osnovne karakteristike RPC detektora kao što su vremenska rezolucija i efikasnost detekcije. Prvi rezultati koji se odnose na proučavanje stohastike elektronskog lavinskog procesa, u neograničenom prostoru sa jednim početnim elektronom, pokazuju odstupanje od Leglerove teorije rasta lavine koja je u osnovi makroskopskih stohastičkih modela detektora. RPC model je kompletiran implementacijom efekta primarne jonizacije usled prolaska upadne visokoenergijske naelektrisane čestice kroz detektor kao i modelom indukcije signala u elektrodama. Konačni proračuni vremenske rezolucije i efikasnosti detekcije za jednu tipičnu detektorsku konfiguraciju korišćenu u *time of flight* eksperimentima se veoma dobro slažu sa novijim eksperimentalnim vrednostima. Proračuni su radi poređenja ponovljeni sa različitim modelima raspodele elektrona po primarnim klasterima kao i presecima za rasejanje elektrona u freonu R134a (C₂H₂F₄), nosećem gasu u ovim detektorima.

Osim *de facto* modelovanja detektora, razmatrani su sudarni i transportni podaci za elektrone u gasovima od interesa za detektore kao što su argon (Ar), neon (Ne), ugljen-dioksid (CO₂), tetrafluoroetan (C₂H₂F₄), izo-butan (iso-C₄H₁₀) i sumporheksafluorid (SF₆). Tu spadaju preseći za rasejanje elektrona, transportni i brzinski koeficijenti. Od njihovog kvaliteta i pouzdanosti konačno zavise i rezultati modelovanja detektora. Posebno je razmatran i sam transport elektrona u detektorskim gasovima u kontekstu primene transportnih koeficijenta u različitim modelima gasnih detektora čestica, pre svega eksplicitni efekti nekonzervativnih sudara na transport elektrona i dualna priroda transportnih koeficijenata. Korektna implementacija sudarnih i transportnih podataka u modelima detektora ima važno mesto u ovom radu. Implikacije kinetičkih fenomena poput negativne diferencijalne provodnosti elektrona u jako elektronegativnim gasovima na modele, ali i preciznost i način dobijanja transportnih koeficijenata su takođe posebno razmatrani.

4. Zaključak

Imajući u vidu značaj i obim rezultata koje je Danko Bošnjaković do sada ostvario, položene ispite na doktorskim studijama, stepen samostalnosti ostvaren u radu, činjenicu da su rezultati publikovani u dva vrhunska međunarodna časopisa i prezentovani na više međunarodnih skupova, komisija smatra da Danko Bošnjaković ispunjava sve uslove iz Zakona o naučno-istraživačkoj delatnosti i Pravilnika o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučno-istraživačkih rezultata istraživača Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, za izbor u zvanje istraživač-saradnik.

Stoga predlažemo Naučnom veću Instituta za fiziku da Danko Bošnjaković bude izabran u istraživačko zvanje *istraživač-saradnik*.

ČLANOVI KOMISIJE

akademik Zoran Lj. Petrović, naučni savetnik
Institut za fiziku, Univerzitet u Beogradu

dr Predrag Marinković, redovni profesor
Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu

dr Saša Dujko, viši naučni saradnik
Institut za fiziku, Univerzitet u Beogradu