

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU FIZIČKOG FAKULTETA UNIVERZITETA U BEOGRADU

Pošto smo na IX sednici Nastavno-naučnog veća Fizičkog fakulteta Univerziteta u Beogradu održanoj 11. septembra 2024. godine određeni za članove komisije za izbor u zvanje istraživač-saradnik kandidata Stefana Đorđevića, podnosimo sledeći

IZVEŠTAJ

1 Biografski podaci

Stefan Đorđević je rođen 1997. godine u Beogradu. Osnovnu školu završio je u Beogradu, a potom i Matematičku gimnaziju. Osnovne studije fizike, smer Teorijska i eksperimentalna fizika, završio je 2020. godine na Fizičkom fakultetu Univerziteta u Beogradu sa prosečnom ocenom 10. Takođe, iste godine, je završio i osnovne studije elektrotehnike i računarstva, modul Fizička elektronika, smer Nanoelektronika, optoelektronika i laserska tehnika, na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu sa prosečnom ocenom 10. Master studije je završio na Fizičkom fakultetu, sa prosečnom ocenom 10. Master rad pod nazivom „Entropija Hokingovog zračenja u 2D dilatonskoj gravitaciji” odbranio je 2021. godine. Ovaj rad je uradio pod rukovodstvom prof. dr Voje Radovanovića. Stefan Đorđević je 2021. godine upisao doktorske studije na Fizičkom fakultetu Univerziteta u Beogradu na modulu Kvantna polja, čestice i gravitacija. Sada je student treće godine doktorskih studija. Položio je sve ispite predviđene planom i programom doktorskih studija sa prosečnom ocenom 10.

Stefan Đorđević je od 2022. godine zaposlen kao istraživač pripravnik na osnovu „Petog poziva mladim istraživačima - studentima doktorskih akademskih studija za uključivanje u naučno istraživački rad u akreditovanim NIO” Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. Takođe, Stefan Đorđević je deo tima na projektu HINT („Holography, Information, Noncommutativity, Torsion”), dobijenog u okviru projektnog ciklusa PROMIS 2023, Fonda za nauku Republike Srbije. Dobitnik je nagrade „Najbolji student generacije Elektrotehničkog fakulteta”, kao i nagrade „Prof. Dr Ljubomir Čirković” za najbolji master rad na Fizičkom fakultetu odbranjen tokom školske 2020/2021. godine. Učestvovao je na tri COST škole održane u Beogradu i na Krfu; na konferenciji „Strune 2022” održanoj u Beču; na TPI školi o kvantnoj teoriji polja i holografiji u Jeni; na radionici pod nazivom: „Quantum and Fuzzy Workshop”, u Beogradu. Na osnovu finansiranja sa projekta HINT bio je na studijskom boravku u Čileu

tokom avgusta 2024. godine, kada je učestvovao i na „Srpsko-Čileanskoj studentskoj školi o teorijskoj fizici”.

Stefan Đorđević je držao računске vežbe iz predmeta: Relativistička kvantna mehanika na Fizičkom fakultetu, u periodu od školske 2020/2021. do 2022/2023. godine.

2 Naučni rad

Naučni rad Stefana Đorđevića pripada oblasti fizike visokih energija. Rad se odvija u okviru grupe za gravitaciju, čestice i polja Fizičkog fakulteta Univerziteta u Beogradu i Instituta za fiziku u Beogradu, pod mentorstvom Prof. dr Voje Radovanovića. Stefan Đorđević se bavi istraživanjem Hokingovog informacionog paradoksa vezanog za zračenje crnih rupa.

Crne rupe predstavljaju jedno od prvih rešenja u okviru opšte teorije relativnosti. U pitanju su objekti koji poseduju izuzetno jako gravitacioni polje, tako da dolazi do formiranja određene površi, horizonta događaja, koja je takva da čestice koje se nalaze ispod nje nikako ne mogu napustiti gravitaciono polje, pošto im je potrebna brzina veća od brzine svetlosti. Tokom sedamdesetih godina prošlog veka, Hoking je pokazao da crne rupe poseduju temperaturu i entropiju, pa da samim tim i zrače. Dobijeno zračenje se naziva Hokingovim zračenjem. Međutim, Hokingov proračun za entropiju uvezanih stanja nije bio u slaganju sa osnovnim postulatom o unitarnoj evoluciji u okviru kvantne mehanike. Ovaj problem se naziva paradoksom o gubitku informacija. Tokom devedesetih godina prošlog veka, Don Pejdž predlaže krivu koju bi trebala da prati entropija tokom vremenske evolucije tako da unitarnost bude održana.

Jedan od prvih koraka u razrešenju Hokingovog informacionog paradoksa jeste reprodukcija Pejdžove krive u nekim modelima gravitacije. U poslednjih nekoliko godina, Pejdža kriva je uspešno reprodukovana u mnogim modelima dilatonske gravitacije u dve dimenzije. Prvo u JT modelu, a potom i u RST i BPP modelu. Još jedan od tih modela $2D$ dilatonske gravitacije jeste i $DREH$ model. On je zasnovan na tehnici dimenzione redukcije Ajnštajn-Hilbertovog dejstva na dve dimenzije. U ovom procesu dobija se dvodimenzionalna teorija koja kao rešenje poseduje Švarcšildovu crnu rupu u dve dimenzije. Kako bi se ispitivali i scenariji kolapsa, praćenog isparavanjem crne rupe, neophodno je dodati i kvantne korekcije u vidu Poljakov-Luivilovog dejstva. Na taj način konstruiše se prostor-vreme koje opisuje gravitacioni kolaps praćen isparavanjem crne rupe koja je nastala tokom tog kolapsa, kao i finalno stanje nakon završetka procesa isparavanja. Pored ovog modela od interesa je i model dimenzione redukcije $5D$ Chern-Sajmonsove teorije na dve dimenzije.

U dosadašnjem radu, Stefan Đorđević se bavio konstruisanjem $DREH$ modela dimenzionom

redukcijom Ajnštajn-Hilbertovog dejstva. Potom su dodate kvantne korekcije u vidu Poljakov-Liuvilovog dejstva. Sledeći korak je bio konstrukcija scenarija večne crne rupe u ovom modelu. Pronadjeno je odgovarajuće rešenje jednačina kretanja koje odgovara ovom scenariju, i konačno, reprodukovana je Pejdzova kriva u ovom scenariju. Ovo je urađeno u radu [1].

Naredni korak u istraživanju jeste konstrukcija scenarija isparavajuće crne rupe u *DREH* modelu. A potom, i reprodukcija Pejdzove krive u ovom scenariju. Nakon toga prelazi se na analizu dimenzione redukcije $5D$ Čern-Sajmonsove teorije u dve dimenzije i analiza dobijene $2D$ dilatonske gravitacije sa ciljem ispitivanja Pejdzove kriv kako u scenariju večne, tako i u scenariju isparavajuće crne rupe.

Temu doktorske disertacije „Pejdzova kriva u modelima $2D$ dilatonske gravitacije” Stefan Đorđević je odbranio pred kolegijumom doktorskih studija Fizičkog fakulteta Univerziteta u Beogradu 12. juna 2024. godine. Nastavno-naučno veće Fizičkog fakulteta Univerziteta u Beogradu 23. oktobra 2024. god. usvojilo je izveštaj komisije za ocenu ispunjenosti uslova i opravdanost predložene teme za izradu doktorske disertacije i za mentora imenovalo Prof. dr Voju Radovanovića.

3 Objavljeni naučni radovi kandidata

Stefan Đorđević je do sada objavio jedan rad u časopisima SCI liste.

[1] S. Đorđević, A. Gočanin, D. Gočanin, and V. Radovanović, Page curve for an eternal Schwarzschild black hole in a dimensionally reduced model of dilaton gravity, *Phys. Rev. D* 106, 105015 (2022), arXiv:2207.07409 [hep-th].

4 Nastavne aktivnosti

Tokom master studija Stefan Đorđević je počeo da učestvuje u izvođenju nastave na Fizičkom fakultetu. U naredne tri školske godine (od 2020/2021 do 2022/2023) držao je računске vežbe na predmetu sa četvrte godine osnovnih akademskih studija Fizičkog fakulteta, pod nazivom: Relativistička kvantna mehanika. Tokom dve školske godine (od 2021/2022 od 2022/2023) predavao je u Matematičkoj gimnaziji. Tokom 2023/2024 školske godine bio je sasatvni deo državne komisije za takmičenja iz fizike učenika srednjih škola. Aktivno učestvuje u promciji fizike i nauke uopšte kroz organizaciju srednjoškolskog takmičenja - Turnir mladih fizičara na nivou Srbije. Takođe, Stefan Đorđević je stručni saradnik u Istraživačkoj stanici petnica od 2022. godine.

5 Zaključak

Kandidat Stefan Đorđević je ispunio sve propisane uslove Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija za izbor u zvanje istraživač-saradnik. Odnosno ima odbranjenu temu doktorske disertacije, prethodni stepen studija je završio sa visokom prosečnom ocenom, bavi se naučno-istraživačkim radom, ima bar jedan objavljen, recenziran naučni rad u vrhunskom međunarodnom časopisu i do sada nije biran u zvanje istraživač-saradnik. Zato komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Fizičkog fakulteta Univerziteta u Beogradu da Stefana Đorđevića izabere u zvanje istraživač-saradnik.

Beograd, 24. oktobar 2024.

prof. dr Maja Burić
redovni profesor Fizičkog fakulteta

prof. dr Marija Dimitrijević Ćirić
redovni profesor Fizičkog fakulteta

dr Branislav Cvetković
naučni savetnik, Institut za fiziku u Beogradu