



Научном већу
Института за физику
Универзитета у Београду



На седници Научног већа Института за физику одржаној **6. маја 2025.** године изабрани смо у комисију за резбор др Љубице Давидовић у звање виши научни сарадник. Прегледом приложеног материјала и увида у њен рад и досада објављене научне резултате, подносимо Научном већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

1 Биографски подаци

Љубица Давидовић рођена је 17.12.1980. године у Београду, где је завршила основну школу и Математичку гимназију обе као носилац Вукове дипломе. Завршила је Физички факултет Универзитета у Београду, смер Теоријска физика, маја 2005. године са просечном оценом 9.59. Постдипломске студије на Физичком факултету, смер Теоријска физика елементарних честица и гравитације, уписала је 2005. године. Академски назив мастера стекла је 2007. године. Исте године уписала је докторске студије на Физичком факултету, смер Физика језгара, честица и поља, које је завршила са просечном оценом 10. Докторску дисертацију под насловом „*Дирихлеова р-брана у слабо закривљеном простору*” одбранила је марта 2014. године на Физичком факултету Универзитета у Београду. Ментор дисертације био је др Бранислав Саздовић.

На Институт за физику Универзитета у Београду, долази августа 2005. као стипендиста Министарства науке, запошљава се априла 2006. као *истраживач приправник*, у звање *истраживач сарадник* бира се 2011. године, одбраном доктората стиче звање *научног сарадника* и то фебруара 2015. а *вишег научног сарадника* септембра 2020. године. Током година била је сарадник на пројектима Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије док међународну сарадњу остварује билатералним пројектом између Српске академије наука и уметности и Руске академије наука, реализованог на Институту за физику, Институту за нуклеарне науке „Винча” и Грађевинском факултету у Србији и Институту за физику „Лебедев” у Русији, под називом „*Фундаментална и примењена истраживања у области квантне теорије информација и квантног рачунања*”.

Била је рецензент за часописе Classical and Quantum Gravity, Journal of physics A: Mathematical and Theoretical и Scientific Reports.

До сада је објавила 38 радова, од чега 17 у водећим међународним часописима категорије M21, 6 у категорији M22, 4 у категорији M23 и 11 радова категорије M33, саопштења са међународних конференција штампаних у целини. Према подацима базе података SCOPUS њени радови су цитирани 172 пута, са h-фактором 8.

Под руководством др Љубице Давидовић урађена је и септембра 2023. одбрањена докторска дисертација Илије Иванишевића на Физичком факултету Универзитета у Београду



200 2.1

I. Ivanišević,
Courant algebroids in bosonic string theory,
(PHD thesis, University of Belgrade, Belgrade, 2023).

Др Љубице Давидовић била је ментор дипломског мастер рада Илије Иванишевића на истом факултету, под називом „Т-дуалност у закривљеном простору”.

Добитница је националне стипендије L'Oreal- UNESCO за жене у науци за 2015. годину, за предлог истраживачког пројекта и изузетне резултате у научно-истраживачком раду. Као спољни сарадник – професор физике у одељењу за ученике талентоване за физику Земунске гимназије предавала је од школске 2016/2017 до 2020/2021 „Електромагнетизам и оптику”.

2 Преглед научне активности

Љубица Давидовић бави се фундаменталним истраживањима. Основна тема њеног истраживања припада теорији струна, при чему се у последњем периоду са основних праваца: метода решавања граничних услова, некомутативности координата струне, Т-дуалности и њене манифестације, прешло на опис аспеката теорије са математичке тачке гледишта, и то алгебарских/алгеброидних структура.

Теорија струна обухвата широк спектар нерешених физичких проблема, и представља покушај јединственог описа свих конституената природе, свих честица и свих интеракција међу њима, помоћу концепата струне и вишедимензионалног ($d > 4$) простор-времена. Различите вибрације струне, која је на различите начине обмотана око компактних димезија би на вишим растојањима требало да буду препознате као основне карактеристике свих чинилаца природе.

Друга тема истраживања се бави проблемима заснивања квантне механике у фазном простору, и њеном везом са класичном физиком. Међу квазирасподелама у фазном простору посебно место заузимају Хусимијеве функције, које су једине квазирасподеле које при трансформацијама скалирања аргумената остају у класи Хусимијевих функција. Та тема била је предмет билатералног пројекта са Физичким институтом „Лебедев” у Москви.

2.1 Период до избора у звање

Прва тема у оквиру теорије струна која је истраживана се односила на теорије отворене и затворене бозонске струне у слабо закривљеном простору. Слабо закривљено простор-време састоји се из константног симетричног поља метрике, константног скаларног поља дилатона и антисиметричног Калб-Рамоновог поља које линеарно зависи од координата и има бесконачно малу јачину поља. Овакво простор-време изабрано је као најједноставније координатно зависно решење просторно-временских једначина кретања за позадинска поља, које су добијене из услова конформне инваријантности квантне теорије.

Истраживање је започето решавањем граничних услова отворене бозонске струне. Оно је извршено на два различита начина. У радовима [A1,A2] гранични услови су третирани као везе. Дираковом процедуром конзистентности од примарних веза добијено је бесконачно много веза, које су обједињене у две параметарски зависне, чији је експлицитан облик потом одређен. Притом, било је потребно уочити одговарујућу

правилност бесконачног скупа веза, и то у везама са парним односно непарним индексима а затим и правилност у формираним сумама веза. Извршено је издвајање појединих сабирака који су представљени у интегралном облику, чијим је решавањем добијен коначан облик. Облик добијених параметарски зависних веза је такав да је њихово решење дато изразима за непарне делова координате и импулса у функцији њихових парних делова. На решењима веза одређена је ефективна теорија. Занимљиво је да за разлику од случаја када се струна креће у константним пољима или у координатно зависним пољима са нултом вредношћу константног дела Калб-Рамоновог поља када се добија да ефективна теорија има нулто Калб-Рамоново поље, у случају општег слабо закривљеног простор-времена и у ефективној теорији постоји Калб-Рамоново поље. Његово постојање се може објаснити чињеницом да оно зависи од Т-дуала ефективне координате. Поред тога добијено је да је и ефективна метрика координатно зависна при чему је она функција ефективне координате. Такође, одређен је облик комулационих релација међу координатама. Добијено је да у случају када се струна креће у равном простор-времену њене координате не комутирају једино на крајевима при чему је параметар некомутативности константан. У случају слабо закривљеног простор-времена са $b_{\mu\nu} = 0$ такође постоји некомутативност једино на крајевима струне, при чему је у овом случају параметар некомутативности бесконачно мали. Комплетна слика добијена је при разматрању слабо закривљеног простор-времена. Добијено је да координате не комутирају ни на крајевима струне, ни у њеној унутрашњости. Параметри некомутативности су веома компликовани и зависе и од ефективне координате и од интеграла ефективног импулса.

У раду [A3], гранични услови за бозонску струну која се креће у слабо закривљеном простор-времену су решени неитеративно. Координата је раздвојена на парни и непарни део, као и једначине кретања и гранични услови. Пошло се од идеје да се као и у случају равном простор-времена гранични услови и једначине кретања могу решити изражавањем непарног дела координате у функцији парног дела координате. Претпостављено је да су први изводи по параметрима светске површи непарног дела координате $\bar{q}^\mu$, линеарне функције првих извода парног дела координате q^μ . Детаљном анализом парности претпостављеног облика решења, услова његове самоконзистентности, једначина кретања, граничних услова, као и захтевом да решење буде у складу са случајем константних позадинских поља дошло се до једначина за његове непознате коефицијенте. Оне су решене. Добијени су резултати у складу са радовима [A1,A2], на знатно једноставнији начин.

- [A1] Lj. Davidović, B. Sazdović, Noncommutativity in weakly curved background by canonical methods, *Physical Review D* **83** (2011) 066014, *M21, IF 4.964*, DOI: 10.1103/PhysRevD.83.066014, ISSN: 0031-899X (print) 1536-6065 (web).
- [A2] Lj. Davidović, B. Sazdović, Non-commutativity parameters depend not only on the effective coordinate but on its T-dual as well, *Journal of High Energy Physics* **08** (2011) 112, *M21, IF 6.049*, DOI: 10.1007/JHEP08(2011)112, ISSN: 1126-6708 (print); 1029-8479 (web).
- [A3] Lj. Davidović, B. Sazdović, Non-geometric background arising in the solution of Neumann boundary conditions, *The European Physical Journal C* **72** No. 11

Један од најзначајнијих резултата истраживања везаних за докторску дисертацију је уопштење стандардне методе Т-дуализације за затворену бозонску струну у координатно зависним пољима [B1]. Т-дуалност је једна од најзанимљивијих особина теорије струна, не јавља се у другим теоријама и сматра се последицом другачије природе саме струне у односу на тачкасте објекте. За случај када се затворена струна креће у равном простор-времену коришћењем Бушерове процедуре могуће је полазећи од дате теорије одредити њој Т-дуалну. БушEROVA процедура уопштена је и на случај координатно зависног простор-времена, али када позадинска поља не зависе од компакте координате по којој се врши Т-дуализација. Да би се извршила Т-дуализација по свим координатама било је потребно наћи нову процедуру.

У новој процедури Т-дуализације садржани су основни кораци старе процедуре. Њена основа је локализација глобалне симетрије помака координата, због чега се уводе градијентна поља. Изводи по параметрима светске површи се замењују коваријантним изводима, који су конструисани да буду градијентно инваријантни. Применом тог правила дејство струне која се креће у позадинским пољима која не зависе од координата по којима се врши Т-дуализација постаје градијентно инваријантно дејство. Међутим, када позадинска поља зависе од свих координата, дејство добијено на овај начин није градијентно инваријантно. Најважнији корак нове процедуре Т-дуализације је замена координата у аргументу позадинских поља њиховим уопштењем које је дато као функција уведених градијентних поља. Инваријантне координате дефинисане су као линијски интеграл коваријантних извода првобитних координата. У последњем кораку у лагранжијан се додаје члан са Лагранжевим множителем који чини јачину градијентних поља нултом, и овај корак је последица захтева да полазна и крајња теорија морају бити физички еквивалентне. Фиксирањем градијентног услова добија се теорија која је на једначинама кретања за Лагранжев множитељ једнака почетној теорији. На једначинама кретања за градијентна поља она прелази у Т-дуалну теорију, где улогу Т-дуалних координата имају Лагранжеви множитељи.

Резултат нове процедуре примењене на бозонску струну која се креће у слабо закривљеном простору је Т-дуална теорија, која за разлику од полазне теорије изражене преко координате струне, није изражена само преко дуалне координате. Т-дуална теорија је дефинисана преко координате и њој Т-дуалне координате. Т-дуална метрика једнака је инверзу ефективне метрике за отворну струну а Т-дуално Калб-Рамоново поље пропорционално параметру некомутативности отворене струне. Применом процедуре на Т-дуалну теорију добијена је почетна теорија.

Спровођење уопштене процедуре у оба смера, омогућило је одређивање Т-дуалних закона трансформација координата. Ови закони искоришћени су за испитивање и некомутативност координата затворених струна [B2]. Добијено је да је полазној теорији која описује комутативну затворену струну која се креће у слабо закривљеном простор-времену, физички еквивалентна некомутативна Т-дуална теорија. Добијене су комплетне релације некомутативности. Испитано је да ли се и на који начин у случају слабо закривљеног простор-времена мењају познате карактеристике Т-дуалности, пресликавање импулса у бројеве намотаја и једначина кретања у Бјанкијеве идентитете и обрнуто. У докторској дисертацији Љубице Давидовић

показано је такође и да квантни опис предложене процедуре решава неке глобалне проблеме класичне теорије. Закључено је да је структура нове Т-дуализационе процедуре таква да би она могла бити применљива на шири скуп сигма модела за струну.

[B1] Lj. Davidović, B. Sazdović, T-duality in a weakly curved background, *The European Physical Journal C* **74** No. 1 (2014) 2683, M21, IF 5.436, DOI: 10.1140/epjc/s10052-013-2683-4, ISSN: 1434-6044 (print), 1434-6052 (web).

[B2] Lj. Davidović, B. Nikolić, B. Sazdović, Canonical approach to the closed string noncommutativity, *The European Physical Journal C* **74** No. 1 (2014) 2734, M21, IF 5.436, DOI: 10.1140/epjc/s10052-014-2734-5, ISSN: 1434-6044 (print), 1434-6052 (web).

У оквиру сарадње са Физичким институтом „Лебедев” у Москви у Русији, где је Љубица Давидовић била на три студијска боравка и то децембра 2008., септембра 2011. и октобра 2013. истраживање је обухватило следеће теме:

Истраживане су везе између различитих квантних квазидистрибуција на фазном простору. Испитиване су њихове особине при деловању трансформацијама сличности на њихове променљиве. Доказано је да у класи Коенових квазидистрибуција, која обухвата практично све квазидистрибуције које се користе у квантној механици, само Хусимијеве функције после трансформације сличности са параметром трансформације који је по модулу мањи од јединице, остају и даље Хусимијеве функције, односно и после трансформације описују физичка стања [C1]. Извршена је детаљна анализа разних веза које постоје између Хусимијевих функција, Вигнерових функција и симплектичких томограма. Нађене су Вигнерове функције и симплектички томограми, који одговарају Хусимијевој функцији после трансформације сличности њених независних променљивих. Добијени општи резултати примењени су на Фокова стања хармонијског осцилатора.

Предложена је нова метода рачунања Хусимијевих симбола оператора [C2]. За разлику од стандардне методе, у новој се не користи антинормално уређење. Овом методом се операторима координате и импулса придружују други оператори $\hat{X}$ и $\hat{P}$ који задовољавају исте комутационе релације. Нађени су резултати деловања новим операторима и полиномима састављеним од њих на Хусимијеву функцију. Након што се изврши интеграција добијеног израза по координатама фазног простора, интегранд постаје производ Хусимијеве функције и симбола оператора који је одабран да делује на ту функцију. Експлицитно су добијени Хусимијеви симболи оператора који су степене функције $\hat{X}$ или $\hat{P}$.

[C1] Andreev V.A., Davidović Dragomir M., Davidović Ljubica D., Davidović Milena D. Relations between scaling-transformed Husimi functions, Wigner functions and symplectic tomograms describing corresponding physical states, *Physica Scripta* **T143** (2011) 014003, M22, IF 1.204, DOI: 10.1088/0031-8949/2011/T143/014003, ISSN: 1402-4896 (print); 1402-4896 (web).

[C2] V. A. Andreev, L. D. Davidović, Milena D. Davidović, Miloš D. Davidović, V. I. Manko, M. A. Manko, Operator method for calculating Q symbols and their relation to Weyl-Wigner symbols and symplectic tomogram symbols, *Theoretical and Mathematical Physics* **179** No. 2 (2014) 559-573, M22, IF 0.801, DOI: 10.1007/s11232-014-0162-1, ISSN: 0040-5779 (print), 1573-9333 (web).

У оквирима националног пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја „Физичке последице модификованог простор-времена”, испитивана је примена уопштене процедуре Т-дуализације која је формулисана у докторској дисертацији Љубице Давидовић.

Испитано је како су повезане теорије које се добијају парцијалном Т-дуализацијом, тј. применом Т-дуализационе процедуре на подскуп координата [D1]. Добијен је Т-дуализациони дијаграм који повезује почетну теорију са парцијално Т-дуализованом, добијеном Т-дуализацијом по произвољно изабраним координатама и потпуно Т-дуализованом теоријом. Простори на којима су ове теорије дефинисане су различити. Док је почетна теорија геометријска тј. дефинисана преко координата струне, све остале теорије су негеометријске и нелокалне. За њихов опис је поред координата струне потребно увести и њене дупле координате, а позадинска поља ових теорија зависе и од једних и од других. Добијени су Т-дуални закони трансформација координата, који повезују координате било које две теорије у дијаграму. Ови закони омогућили су испитивање облика Поасонових заграда у Т-дуалним просторима, са претпоставком да почетне координате задовољавају стандардне Поасонове заграде. Добијено је да је комутативна почетна теорија еквивалентна некомутативној потпуно Т-дуалној теорији. Сви параметри некомутативности су инфинитезимални и пропорционални јачини поља Калб-Рамоновог поља. Добијене су и алгебре Т-дуалних бројева намотаја и импулса преко истих бројева почетне теорије.

Истраживање је настављено разматрањем компликованијих позадинских поља [D2]. Разматрано је слабо закривљено простор-време другог реда у коме поред координатно зависног Калб-Рамоновог поља и метрика има координатно зависан члан, квадратан по јачини поља Калб-Рамоновог поља. У том случају Ричијев тензор је различит од нуле. Како позадинска поља немају глобалну симетрију помераја ни уопштена процедура Т-дуализације није применљива. Зато је та процедуре предефинисана тако да обухвати и случајеве када се струна креће у просторима без глобалне симетрије.

Уопштена процедура Т-дуализације која је дефинисана за затворену бозонску струну искоришћена је за испитивање Т-дуалности отворене бозонске струне [D3]. Наиме, решавањем граничних услова отворене струне добија се ефективна теорија затворене струне. Стога се теорије почетне отворене струне и ефективне затворене струне могу сматрати еквивалентним. Проналажењем Т-дуалне ефективне теорије затворене струне по свим њеним координатама, могуће је одредити и теорију отворене струне чија је ефективна теорија управо добијена Т-дуална теорија. На тај начин добија се Т-дуална теорија почетне отворене струне.

Испитано је и да ли су трансформације симетрије бозонске струне повезане Т-дуалношћу [D4]. Разматрана је стандардна теорија затворене струне као и модификована теорија отворене струне, модификована тако да се задрже исте симетрије које поседује затворена струна. Како је теорија струна конформно инваријантна теорија поља на светској површи, да би се одредиле трансформације коју очувавају законе физике, мора се наметнути изоморфизам између конформних теорија почетне и трансформисане конфигурације. Нађене су трансформације симетрије које одговарају трансформацијама сличности тензора енергије-импулса, и показана Т-дуалност између њихових генератори. Посебно, показано је да су опште координатне трансформације и локалне калибрационе трансформације Т-дуалне.

Разматрана је и Т-дуализација отворене струне у константним позадинским по-

љима, која задовољава мешане граничне услове [D5]. Уколико одређена координата задовољава Дирихлеов гранични услов тада одговарајућа координата Т-дуалне теорије задовољава Нојманов услов. На граничне услове обе теорије примењена је Диракова процедура и решене у њој добијене параметарски зависне везе. На решењима су добијене ефективне теорије за које је показано да су такође Т-дуалне.

- [D1] Ljubica Davidović, Bojan Nikolić and Branislav Szdović, T-duality diagram for a weakly curved background, *The European Physical Journal C* **75** (2015) no.12, 576, M21, IF 5.436, DOI: 10.1140/epjc/s10052-015-3808-8, ISSN: 1434-6044 (print), 1434-6052 (web).
- [D2] Lj. Davidović and B. Szdović, T-dualization in a curved background in absence of a global symmetry, *Journal of High Energy Physics* 1511 (2015) 119, M21, IF 6.220, DOI: 10.1007/JHEP11(2015)119, ISSN: 1126-6708 (print); 1029-8479 (web).
- [D3] Ljubica Davidović, Open string T-duality in a weakly curved background, *The European Physical Journal C* **76** (2016) no.12, 660, M21, IF 5.331, DOI: 10.1140/epjc/s10052-016-4524-8, ISSN: 1434-6044 (print), 1434-6052 (web).
- [D4] Lj. Davidović and B. Szdović, The T-dual symmetries of a bosonic string, *The European Physical Journal C* **78** (2018) no.7, 600, M21, IF 5.331, DOI: 10.1140/epjc/s10052-018-6076-6, ISSN: 1434-6044 (print), 1434-6052 (web).
- [D5] Ljubica Davidović and Branislav Szdović, Effective theories of two T-dual theories are also T-dual, *The European Physical Journal C* **79** (2019) 770, IF 5.172, M21, DOI:10.1140/epjc/s10052-019-7266-6, ISSN: 1434-6044 (print), 1434-6052 (web).

Радови у оквиру сарадње са Физичким институтом „Лебедев” су обухватили следеће теме:

предложен је нови метод за одређивање Хусимијевих симбола, за операторе који су дати као производи произвољног броја оператора координата и импулса са произвољним поретком [E1]. За такав оператор се стандардно оператори координата и импулса представљају преко оператора креације и анихилације, па се израз антиномално уређује при чему се добија финални облик симбола. Нашом методом Хусимијев симбол се добија на много једноставнији начин, полазећи директно од експлицитне форме оператора без његове трансформације преко оператора креације и анихилације. Овом методом нађене су средње вредности неких оператора. Показано је како се Хајзенбергова и Шредингер-Робертсонова релација неодређености, за координату и импулс, трансформишу при трансформацији скалирања $(q; p) \rightarrow (\lambda q; \lambda p)$. Дискутовано је о физичком смислу неких стања конструисаних помоћу ове трансформације.

Разматране су Хусимијеве функције $Q(q, p)$, које су квантне квазидистрибуције на фазном простору [E2]. Познато је да се при трансформацијама скалирања $(q; p) \rightarrow (\lambda q; \lambda p)$ Хусимијева функција било ког физичког стања трансформише у функцију која је такође Хусимијева функција неког физичког стања. Прецизније, доказано је да ако је $Q(q, p)$ Хусимијева функција тада је функција $\lambda^2 Q(\lambda q; \lambda p)$ такође Хусимијева. Стање коме одговара Хусимијева функција $\lambda^2 Q(\lambda q; \lambda p)$ се назива растегнуто стање. Разматране су особине растегнутих Фокових стања. Она се могу добити као

результат трансформације скалирања примењене на Фоково стање хармонијског осцилатора. Фокова стања хармонијског осцилатора су чиста стања док су растегнута Фокова стања мешана. Одређен је експлицитан облик матрица густине растегнутих Фокових стања. Њихова структура се може описати помоћу негативне биномне расподеле. Графички смо приказали дистрибуције негативних биномних коефицијената за различита растегнута Фокова стања и фон Нојманову ентропију најједноставнијег Фоковог стања.

У наставку истраживања, размотрене су трансформације Хусимијевих функција $H(q, p)$ при трансформацијама скалирања, и то Хусимијевих функција произвољних суперпозиција N -фотонских стања хармонијског осцилатора [E3]. Развијен је метод који омогућава добијање растегнутих стања у која се ове суперпозиције трансформишу при скалирању. Испитиване су особине тих растегнутих стања и израчунат експлицитан облик њихових матрица густине. Установљено је да структура матрице густине може бити описана коришћењем негативне биномне расподеле. Одређени су изрази за енергију и ентропију растегнутих стања и израчунате средње вредности оператора броја стања. Одређен је облик Хајзенбергове и Шредингер-Робертсонове релације неодређености за растегнута стања.

На крају, разматран је и линеарни квантни појачавач који се састоји од N_A атома са два нивоа, и посматран проблем појачања N -фотонског стања [E4]. N -фотонско стање одговара N -квантном стању хармонијског осцилатора. Показано је да процес интеракције електромагнетног поља са атомима може бити повезан са одређеним трансформацијама фазног простора и функцијама дефинисаним на њему. Размотрене су Хусимијеве функције $Q_N(q, p)$ N -квантног стања хармонијског осцилатора, које су дефинисане на фазном простору, изучене трансформације тих функција и нађен експлицитан облик матрице густине појачаног N -фотонског стања.

- [E1] Andreev Vladimir A, Davidovic Milena D, Davidovic Ljubica D, Davidovic Milos D and Davidovic Dragomir M, Derivation of the Husimi symbols without antinormal ordering, scale transformation and uncertainty relations, *Physica Scripta* **90**(2015) No.7 074023, M22, IF 1.296, DOI: 10.1088/0031-8949/90/7/074023, ISSN: 1402-4896 (print), 1402-4896 (web).
- [E2] Andreev Vladimir A, Davidovic Dragomir M, Davidovic Ljubica D, Davidovic Milena D, Davidovic Milos D and Zotov Sergey D, Scaling Transform and Stretched States in Quantum Mechanics, *Journal of Russian Laser Research* **37** (2016) No.5, 434-439, M23, IF 0.800, DOI: 10.1007/s10946-016-9594-4, ISSN: 1071-2836 (print), 1573-8760(web).
- [E3] Andreev VA Davidovic Dragomir M Davidovic Ljubica D Davidovic Milena D and Davidovic Milos D, Scale Transformations in Phase Space and Stretched States of a Harmonic Oscillator, *Theoretical and Mathematical Physics* **192** (2017) No.1, 1080-1096, M22, IF 0.984, DOI: 10.1134/S0040577917070091, ISSN: 0040-5779 (print), 1573-9333 (web).
- [E4] Vladimir A. Andreev, Milena D. Davidović, Ljubica D. Davidović, Miloš D. Davidović and Dragomir M. Davidović, Linear light amplifier and amplification of N -photon states, *Journal of Russian Laser Research*, Vol. **40**, No. 4, July (2019)

2.2 Период после избора у звање

Након стицања звања виши научни сарадник др Љубица Давидовић бавила се следећим тематикама:

У раду [G1], посматран је систем од N двонивоских атома, од којих је N_0 непобуђено а N_1 побуђено. Тај систем који формира линеарни квантни појачавач интерагује с електромагнетним пољем с једном модом. Разматран је проблем појачавања L -фотонских стања помоћу таквог појачавача. Еволуција матрице густине електромагнетног поља је дата мастер једначином за поље које се појачава. Динамика процеса је таква да он може бити описан трансформацијом скалирања на фазном простору. Егзактно решење мастер једначине се може изразити коришћењем трансформисане Хусимијеве функције за L -квантно стање хармонијског осцилатора. Истражене су особине ове функције а помоћу ње су нађени средњи број фотона и његове флуктуације у појачаном стању.

- [G1] Vladimir A. Andreev, Milena D. Davidović, Ljubica D. Davidović, Miloš D. Davidović, Dragomir M. Davidović
Properties of the quantum state arising after the L -photon state has passed through a linear quantum amplifier
Rom. Rep. Phys. **73** (2021) 102, M22, IF 1.7,
<https://rrp.nipne.ro/2021/AN73102.pdf>
ISSN: 1221-1451 (print), 1841-8759 (web).

У раду [F1], разматрана је бозонска струна у координатно зависним позадинским пољима. Рачуната је Поасонова алгебра уопштених струја, и добијено да из ње проистиче Курантова заграда, уврнута помоћу Калб-Рамоновог поља. Поасонова заграда Т-дуалних генералисаних струја генерише Ројтенбергову заграду, еквивалентну Курантовој уврнутој помоћу параметра некомутативности. Закључено је да ако су параметри завртања међусобно Т-дуални, тада су и Курантова и Ројтенбергова заграда такође Т-дуалне.

Затим следе два рада, у целини публикована саопштења са домаће међународне конференције, која на прегледнији начин дају приказ актуелног или управо окончаног истраживања. У раду [F2], разматрани су генератори координатних и градијентних симетрија. Поасонова заграда тих величина генерише Курантову заграду над параметрима генератора. Ако се изврши одговарајућа смена променљивих фазног простора, коју је матрично могуће представити тзв. B -трансформацијом, тада се генерише Курантова заграда уврнута управо помоћу Калб-Рамоновог поља. У Т-дуалној слици, добија се Ројтенбергова заграда.

У раду [F3], заснованом на раду [D5] разматрано је да ли међусобно комутирају процедура Т-дуализације и Диракова процедура решавања веза насталих на основу граничних услова. Испитивање је извршено за мешане граничне услове. На решењима Диракових веза добија се ефективна теорија, а применом Т-дуализационе процедуре Т-дуална теорија. Као што је и уобичајено у Т-дуалној теорији као да су већ изабрани гранични услови, управо супротно од полазног избора. Показано је

да решавање Диракових веза даје теорију која остаје Т-дуална ефективној теорији полазне теорије и забележени су закони трансформација Т-дуалних ефективних варијабли.

У раду [F4], се разматра Т-дуалност реализована у једном фазном простору. У одсуству Калб-Рамоновог поља Поасонова заграда генератора општих координатних трансформација се затвара на Лијевој загради векторских параметара генератора. Генератор инваријантан на симплектичку Т-дуалност, се међутим затвара на Курантовој загради над параметрима који садрже како векторску тако и компоненту 1-форме, обједињених у $2D$ параметре Λ . Због тога се Курантова заграда сматра Т-инваријантном екстензијом Лијеве заграде. У присуству Калб-Рамоновог поља, проблем се компликује, појављује се неинваријантни генератор, чија Поасонова алгебра води појави B - односно у дуалној слици θ -уврнуте Курантове заграде. Када параметри зависе од координата полазне и Т-дуалне теорије тада се као правило придруживања параметара симетрије јавља C -заграда.

Динамика бозонске струне, која се креће под утицајем позадинских поља, је диктирана хамилтонијаном, који може бити представљен преко генерализоване метрике. Ту метрику је тзв. B -трансформацијом могуће дијагонализовати у тополошки независан облик, коју садржи две међусобно Т-дуалне метрике. Исто важи и у Т-дуалној слици, где θ -трансформација открива Т-дуалне ефективне метрике. Те трансформације, које се називају увртања, врше мешање варијабли фазног простора формирајући нове базисе међу чијим се компонентама појављују Т-дуалне струје, компоненте тензора енергије-импулса, чије Поасонове заграде садрже флуксеви као структурне константе. Пошто увртања за основу имају базичну Т-дуалност, природно се наметнула потреба проучавања опште трансформације увртања, којој су посвећени радови [F5], [F7], тј. једновременог увртања по оба поља, два Т-дуална Калб-Рамонова поља. У овом контексту, општост поступка је неупитна, без обзира што се оба поља у Т-дуалној слици интерпретирају као некомутативност координата. У раду [F5], је добијен израз за Курантову заграду једновременно уврнуту по 2-форми B и 2-вектору θ , у којој се као компоненте јављају екстензије Курантове, Шаутен-Нијенхусове и Кожулове заграде, док се појављују и нове тзв. звезда заграде. У раду [F7] се разматрају генерализовани флуксеви добијени новом трансформацијом.

Дупла формулације затворене бозонске струне разматра се у раду [F6], где је рачуната Поасонова заграда обједињеног генератора симетрија. Параметри генератора у овом случају зависе од дупле координате, директне суме координата полазне и Т-дуалне теорије. У одсуству Калб-Рамоновог поља као генерализација Лијеве заграде, појављује се C -заграда, док се у његовом присуству јавља B -уврнута C -заграда, а у присуству дуалног Калб-Рамоновог поља θ -уврнута C -заграда. Приказано је извођење израза за поменуте заграде и коментарисана њихова веза са аналогама Курантове заграде.

[F1] I. Ivanišević, Lj. Davidović, B. Sazdović
 Courant bracket found out to be T-dual to Roytenberg bracket
Eur. Phys. J. C **80** (2020) 571, M21, IF 4.994,
 DOI: 10.1140/epjc/s10052-020-8129-x,
 ISSN: 1434-6044 (print), 1434-6052 (web).

[F2] Ljubica Davidović, Ilija Ivanišević and Branislav Sazdović
 Courant and Roytenberg bracket and their relation via T-duality

*Sveske Fizičkih Nauka, SFIN: 10th MATHEMATICAL PHYSICS MEETING XXIII
Series A: Conferences, No. A1 (2020) 87-96, M33,
<http://www.mphys10.ipb.ac.rs/proceedings10/Davidovic-Ivanisevic-Sazdovic.pdf>
ISBN: 978-86-82441-51-9.*

- [F3] Ljubica Davidović and Branislav Sazdović
T-duality between effective string theories
*Sveske Fizičkih Nauka, SFIN: 10th MATHEMATICAL PHYSICS MEETING XXIII
Series A: Conferences, No. A1 (2020) 97-110, M33,
<http://www.mphys10.ipb.ac.rs/proceedings10/Davidovic-Sazdovic.pdf>
ISBN: 978-86-82441-51-9.*
- [F4] Lj Davidović, I. Ivanišević and B. Sazdović
Courant bracket as T-dual invariant extension of Lie bracket
JHEP **03** (2021) 109, M21, IF 6.376,
DOI: 10.1007/JHEP03(2021)109,
ISSN : 1029-8479 (print), 1029-8479 (web).
- [F5] Ljubica Davidović, Ilija Ivanišević and Branislav Sazdović
Courant bracket twisted both by a 2-form B and by a bi-vector θ
Eur. Phys. J. C **81** (2021) 8, 685, M21, IF 4.994,
DOI: 10.1140/epjc/s10052-021-09447-4,
ISSN: 1434-6044 (print), 1434-6052 (web).
- [F6] Ljubica Davidović, Ilija Ivanišević and Branislav Sazdović
Twisted C-Brackets
Fortsch. Phys. **71** (2023) 2-3, 2200187, M21, IF 5.6,
DOI: 10.1002/prop.202200187,
ISSN: 0015-8208 (print), 1521-3978 (web).
- [F7] Ljubica Davidović, Ilija Ivanišević, Branislav Sazdović
Fluxes of Courant bracket twisted at the same time by B and θ
arXiv: 2312.11268 [hep-th], (Dec 18, 2023), Fortsch. Phys. (2025) 2400273, M21, IF 5.6,
DOI: 10.1002/prop.202400273,
ISSN: 0015-8208 (print), 1521-3978 (web).

Рад [H1] је прегледни рад посвећен заградама и унутрашњим производима у бозонској теорији струна, који се јављају у различитим репрезентацијама теорије а које су део опште формулације теорије или настале при трансформацијама релевантних математичких структура. Посебан акценат је на С-загради, насталој у дуплој теорији, у контексту дејства Поасонове заграде на генераторе симетрије. Показује се њена веза са заградама које су јој претходиле, преко редукције аномалије, као и њене карактеристике повезане с дефиницијама Курантових алгеброида.

- [H1] Ljubica Davidović
Brackets in bosonic string theory
arXiv: 2411.16329 [hep-th] (Nov 25, 2024), JHEP **04** (2025) 177, M21, IF 5,
ISSN : 1029-8479 (print), 1029-8479 (web).

3 Елементи за квалитативну оцену рада

3.1 Квалитет научних резултата

3.1.1 Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Др Љубица Давидовић је током научне каријере објавила укупно 38 радова, од чега 17 категорије M21, 6 категорије M22 и 4 категорије M23, као и 11 радова категорије M33. Укупан импакт фактор радова је 98.465. Од подношења захтева за стицање звања вишег научног сарадника др Љубица Давидовић је објавила 6 радова категорије M21, 1 категорије M22 и 2 категорије M33. Укупан импакт фактор ових радова је 34.264.

Квалитет научних радова др Љубице Давидовић се може проценити, између осталог, према квалитету часописа у којима су објављени. По правилу за радове у оквиру теорије струна бирају се најугледнији часописи у областима физике високих енергија, физике гравитације, честица и поља. До сада је др Давидовић објавила

- 9 радова у часопису The European Physical Journal C: Particles and Fields ($IF \approx 5.264$),
- 5 радова у часопису Journal of High Energy Physics ($IF \approx 6.004$)
- 2 рада у часопису Fortschritte der Physik - Progress of Physics ($IF \approx 5.6$)
- један рад у часопису Physical Review D ($IF \approx 4.964$).

Као најзначајнији рад објављен у овом изборном периоду, истиче се рад настао као осврт на све појмове и проблеме дотакнуте у истраживању везаном за изведену докторску дисертацију

Ljubica Davidović
Brackets in bosonic string theory
arXiv: 2411.16329 [hep-th] (Nov 25, 2024),
JHEP **04** (2025) 177, M21, IF 5, SNIP 1.132
DOI:10.1007/JHEP04(2025)177
ISSN : 1029-8479 (print), 1029-8479 (web).

Преостали радови настали су у сарадњи са докторандом/доктором Илијом Иванишевићем и професор доктором Браниславом Саздовићем, касније истраживачем емеритусом Института за физику. Они су резултат тимског рада, где је помак ка математичком апарату иницирао колега Иванишевић а главне идејне правце осмислио професор Саздовић. Будући да је истраживање представљало рад на будућој докторској дисертацији, улога др Љубице Давидовић односила се првенствено на усмеравање истраживања, рецензирање урађеног, предлагање стручне литературе за даље напредовање, помагање у одговарању на добијене рецензије. Резултат истраживања су радови:

1. I. Ivanišević, Lj. Davidović, B. Sazdović
Courant bracket found out to be T-dual to Roytenberg bracket
Eur. Phys. J. C **80** (2020) 571, M21, IF 4.994, SNIP 1.353
DOI: 10.1140/epjc/s10052-020-8129-x,
ISSN: 1434-6044 (print), 1434-6052 (web).

2. Lj Davidović, I. Ivanišević and B. Sazdović
 Courant bracket as T-dual invariant extension of Lie bracket
JHEP **03** (2021) 109, M21, IF 6.376, SNIP 1.321
 DOI: 10.1007/JHEP03(2021)109,
 ISSN : 1029-8479 (print), 1029-8479 (web).
3. Ljubica Davidović, Ilija Ivanišević and Branislav Sazdović
 Courant bracket twisted both by a 2-form B and by a bi-vector θ
Eur. Phys. J. C **81** (2021) 8, 685, M21, IF 4.994, SNIP 1.389
 DOI: 10.1140/epjc/s10052-021-09447-4,
 ISSN: 1434-6044 (print), 1434-6052 (web).
4. Ljubica Davidović, Ilija Ivanišević and Branislav Sazdović
 Twisted C-Brackets
Fortsch. Phys. **71** (2023) 2-3, 2200187, M21, IF 5.6, SNIP 1.025
 DOI: 10.1002/prop.202200187,
 ISSN: 0015-8208 (print), 1521-3978 (web).
5. Ljubica Davidović, Ilija Ivanišević, Branislav Sazdović
 Fluxes of Courant bracket twisted at the same time by B and θ
arXiv: 2312.11268 [hep-th], (Dec 18, 2023), *Fortschr. Phys.* (2025) 2400273, M21,
 IF 5.6, SNIP 1.025
 DOI: 10.1002/prop.202400273,
 ISSN: 0015-8208 (print), 1521-3978 (web).

Радови су фокусирани на чињеницу да позадинска поља у којима се струна креће задовољавају једначине проистекле из Виразоро алгебре за тензор енергије–импулса, коју не нарушавају трансформације сличности, а одакле следе симетрије позадинских поља. Прорачуни се односе на Поасонове заграде између генератора тих симетрија, као и између уопштених конституента тензора енергије–импулса.

Конкретно, у радовима [1,2] су размотрене управо уопштене струјне компоненте тензора енергије–импулса, генератори симетрија стандардне и њој Т-дуалне теорије су разматрани у [1,2,3,4], двостуког Т-инваријантног записа у [3], дупле теорије у [5]. Основа за прорачун је стандардна Поасонова заграда међу канонским варијаблама, док је промену могуће извршити трансформацијама унутар фазног простора. Акцент свих радова је на структури која се назива Лијева/Курантова/Дорфманова/С заграда, а одражава чињеницу да се параметри разматраних конкретних величина не повезују на исти начин. Информација о повезивању је садржана у дефиницијама заграда, које су операција над параметрима посматраних величина. Добијени резултати, упоређени су са формама добијеним при разматрању различитих алгеброида. Разматрањем трансформација увртања дефинисаног Калб-Рамоновим основним и Т-дуалним пољем, добијају се уврнуте заграде, што омогућава испитивање њихове повезаности услед Т-дуалности.

Рад [2] (обележен серифним фонтом) колега Иванишевић навео је као најзначајнији рад при избору у звање *научни сарадник*, у коме је др Љубица Давидовић била председник изборне комисије.

3.1.2 Позитивна цитираност радова кандидата

Према подацима базе података SCOPUS објављени радови др Љубице Давидовић су цитирани 172 пута. Укупан број цитата без аутоцитата, према попису датом у реферату износи 105, као основ за израду пописа коришћена је база INSPIRE као и scholar.google.com/citations. Укупан импакт фактор радова износи 98.465. Хиршов фактор радова је 8.

Најцитиранији је рад

Lj. Davidović, B. Szdović

T-duality in a weakly curved background

The European Physical Journal C **74** No. 1 (2014) 2683, M21, IF 5.436,

DOI: 10.1140/epjc/s10052-013-2683-4,

ISSN: 1434-6044 (print), 1434-6052 (web),

који је цитиран 31 пут.

3.1.3 Параметри квалитета часописа

Др Љубица Давидовић је до избора у звање вишег научног сарадника објавила укупно 29 радова, од чега 11 категорије M21, 5 категорије M22 и 4 категорије M23, као и 9 радова категорије M33. Укупан импакт фактор радова је 64.201. Од подношења захтева за стицање звања научног сарадника др Љубица Давидовић је објавила 6 радова категорије M21, 2 категорије M22, 2 категорије M23 и 4 категорије M33. Укупан импакт фактор ових радова је 32.533.

Збирно приказано др Давидовић је објавила:

- 4 рада у Journal of High Energy Physics (средњи ИФ=6.004)
- 2 рада у Fortschritte der Physik - Progress of Physics (средњи ИФ =5.6)
- 9 радова у The European Physical Journal C: Particles and Fields (средњи ИФ=5.264)
- 1 рад у Physical Review D (средњи ИФ= 4.964)
- 1 рад у Rom. Rep. Phys. (средњи ИФ= 1.7),
- 1 рад у Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical (средњи ИФ=1.641)
- 2 рада у Physica Scripta (средњи ИФ=1.250)
- 3 рада у Theoretical and Mathematical Physics (средњи ИФ=0.795)
- 2 рада у Journal of Russian Laser Research (средњи ИФ=0.786)
- 1 рад у Journal of Physics: Conference Series (средњи ИФ=0.660)
- 1 рад у Romanian Journal of Physics (средњи ИФ=0.526)

У последњих пет година др Љубица Давидовић је објавила:

- 2 rada u Journal of High Energy Physics (srednji IF=5.688)

- 2 rada u Fortschritte der Physik - Progress of Physics (srednji IF =5.6)
- 2 rada u The European Physical Journal C: Particles and Fields (srednji IF=4.994)
- 1 rad u Rom. Rep. Phys. (srednji IF 1.7).

Подаци о додатним библиометријским параметрима радова категорије M21,M22 и M23 током читаве истраживачке каријере и након избора у звање вишег научног сарадника сумирани су у табелама 1 и 2. Ознаке у табелама су: ИФ је импакт фактор часописа, М је број М – бодова, док СНИП представља тзв. Source Normalized Impact per Paper, тј. показатељ односа броја цитата радова посматраног часописа у односу на укупни број цитата из области физике којој је дати часопис намењен.

Табела 1: додатни библиометријски показатељи током каријере

	ИФ	М	СНИП
Укупно	98.465	189	31.622
Усредњено по чланку	3.517	4.974	1.129
Ефективно укупно	95.855	177.565	29.712

Табела 2: додатни библиометријски показатељи након избора у тренутно звање

	ИФ	М	СНИП
Укупно	34.264	55	8.019
Усредњено по чланку	4.895	6.111	1.146
Ефективно укупно	33.778	53.571	7.798

3.1.4 Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Период након избора у звање обележила је проблематика везана за предложену тему докторске дистерације. Настављено је истраживање Т-дуалности, али са аспекта њене манифестације у различитим записима теорије и Поасонове алгебре уопштених кституената канонске теорије и генератора симетрија. Истраживањем је направљен помак у разумевању начина спаривања параметара генерализаних струја и генератора симетрија и њихове међусобне Т-дуалне везе. Испитане су различите репрезентације канонске теорије, независно полазна и њој Т-дуална, и обе обједињене у тзв. дуплу теорију.

Др Љубица Давидовић је у оквиру самосталног рада публикованог у *JHEP* дала осврт на разлике и сличности појмова и приступа решавању проблема релевантних за теорију струна насталих у физичким и математичким теоријама.

До избора у звање Љубица Давидовић је у оквиру сарадње са Физичким институтом „Лебедев” у Москви у Русији, била на три студијска боравка и то децембра 2008., септембра 2011. и октобра 2013. Она је дала значајан допринос у прорачунима успостављања веза између релевантних, разматраних квазидистрибуција, Хусимијевих функција, Вигнерових функција и симплектичких томограма.

Услед глобалних проблема и нажалост упокојења оснивача и вођа пројекта Драгомира Давидовића и Владимира Андрејева, сарадња није настављена истим интензитетом али је у плану њен наставак.

3.2 Ангажованост у развоју услова за научни рад, образовању и формирању научних кадрова

Под руководством др Љубице Давидовић урађена је и септембра 2023. одбрађена докторска дисертација Илије Иванишевића на Физичком факултету Универзитета у Београду

I. Ivanišević,
Courant algebroids in bosonic string theory,
(PHD thesis, University of Belgrade, Belgrade, 2023).

Др Љубице Давидовић била је ментор дипломског мастер рада Илије Иванишевића на истом факултету, под називом „Т-дуалност у закривљеном простору”.

Као спољни сарадник – професор физике у одељењу за ученике талентоване за физику Земунске гимназије предавала је од школске 2016/2017 до 2020/2021 „Електромагнетизам и оптику”.

3.3 Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Радови Љубице Давидовић су радови у оквиру теоријске физике. Радови у оквиру теорије струна имају највише три аутора, поред Љ. Давидовић то су оснивач правца истраживања на Институту за физику проф. др Бранислав Саздовић истаживач емеритус у пензији, као и докторанд/доктор Илија Иванишевић. Сви радови су урађени на Институту за физику, и сваком од аутора се признају у целости.

Међу радовима др Давидовић објављеним у периоду након покретања поступка за избор у *вишег научног сарадника* један М21 рад је самосталан, 5 радова категорије М21 су са три аутора, један М22 са 5 аутора док су радови категорије М33 рада, један са два а други са три аутора. Укупан број М бодова је **55**, односно **53.571** након нормирања.

3.4 Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Др Љ.Давидовић је у досадашњој каријери самостално објавила два рада, што неоспорно потврђује њену самосталност у истраживању и уобличавању добијених резултата.

Званично, Др Љубица Давидовић је руководила једногодишњим пројектом који је стипендиран стипендијом L'Oreal- UNESCO за жене у науци, 2015. године. Резултати пројекта су објављени у оквиру радова:

1. Ljubica Davidović

Open string T-duality in a weakly curved background

Eur.Phys.J. C **76** (2016) no.12, 660, 15 pp.

2. Lj. Davidović, B. Nikolić, B. Sazdović
T-dualization of a weakly curved background
Journal of Physics: Conference Series **804** (2017) no.1, 012014, M33, IF 0.66,
DOI: 10.1088/1742-6596/804/1/012014,
ISSN:1742-6596.

Други рад је настао на основу предавања одржаног на међународној конференцији:

T-dualization of a weakly curved background
XXIV International Conference on Integrable Systems and Quantum symmetries (ISQS-24) 14–18 June 2016, Prague, Czech Republic.

3.5 Активност у научно стручним друштвима

Др Љубица Давидовић је рецензирала радове за водеће међународне часописе из физике: *Classical and Quantum Gravity*, *Journal of physics A: Mathematical and Theoretical* и *Scientific Reports*.

Др Љубица Давидовић је од 2012. године била сталан члан Организационог комитета међународне конференције *MATHEMATICAL PHYSICS MEETING: School and Conference on Modern Mathematical Physics* скраћено *MPHYS*. Ове године, је одржана једанаеста по реду конференција за коју је Љ. Давидовић у процесу припреме била контакт особа при Институту као и позивач и администратор.

Била је члан организационог одбора скупа Европског друштва физичара (European Physical Society) *EPS Forum Physics and Society* одржаног у Београду 2014. године под називом „Improving the image of Physics”.

Такође је организовала међународни скуп:
Gravity: new ideas for unsolved problems III на Златибору 2018. који је био посвећен проф. др Браниславу Саздовићу који се те године пензионисао.

3.6 Утицајност научних резултата

Утицајност научних резултата кандидата огледа се у броју цитата који су наведени у тачки 1 овог прилога, као и прилога о цитираности. Значај резултата кандидата је такође описан у тачки 1.

3.7 Конкретан допринос кандидата у реализацији радова у центрима у земљи и иностранству

Др Љубица Давидовић је учествовала у свим сегментима израде свих радова: у расправама за дефинисање нових тема истраживања, у спровођењу аналитичког рачуна, у провери добијених резултата, у писању радова. Такође у процесима слања завршених радова у часописе и у комуникацији са рецензентима и едиторима часописа, јер је у већини објављених радова била аутор задужен за кореспонденцију.

Самостално је објавила два рада у врхунским међународним часописима, категорије M21.

Услед COVID пандемије још увек није реализовала публикацију уџбеника „Електромагнетизам и оптика” за други разред гимназије, за ученике талентоване за физику.

3.8 Уводна предавања на конференцијама и друга предавања

У току научне каријере др Љубица Давидовић је одржала следећа предавања :

1. T-duality of an open string with mixed boundary conditions,
Gravity: new ideas for unsolved problems III, Zlatibor, 7.-9. septembar 2018.
2. Symmetries of the bosonic string
IX Mathematical Physics Meeting: School and Conference on Modern Mathematical Physics, 18 – 23 September 2017, , Belgrade, Serbia.
3. T-dualization of a weakly curved background
XXIV International Conference on Integrable Systems and Quantum symmetries (ISQS-24) 14–18 June 2016, Prague, Czech Republic.
4. Струна у основи простор-времена
Подружница Друштва физичара Србије-Београд на Физичком факултету 10. децембра 2016.
5. Partial T-dualization in a weakly curved background
VIII Mathematical Physics Meeting: Summer School and Conference on Modern Mathematical Physics, 24 - 31 August 2014, Belgrade, Serbia.
6. T-dualnost u slabo zakrivljenom prostor-vremenu
Gravity: new ideas for unsolved problems II, Divčibare 19-22. septembar 2013.
7. **plenary talk:** Complete T-dualization of a string in a weakly curved background
10th International Workshop on Lie Theory and Its Applications in Physics, 17.-23. June, 2013, Varna, Bulgaria,
8. Nontrivial Kalb-Ramond field of the effective nongeometric background
7 th Mathematical Physics Meeting: Summer School and Conference in Modern Mathematical Physics, 9 - 19 September 2012, Belgrade, Serbia.
9. Open string in the weakly curved background
Gravity: new ideas for unsolved problems, Divčibare 12-14. septembar 2011.

4 Елементи за квантитативну оцену рада кандидата

Др Љубица Давидовић је током научне каријере објавила укупно 38 радова, од чега 17 категорије M21, 6 категорије M22 и 4 категорије M23, као и 11 радова категорије M33. Укупан импакт фактор радова је 98.465. Од подношења захтева за стицање звања вишег научног сарадника др Љубица Давидовић је објавила 6 радова категорије M21, 1 категорије M22 и 2 категорије M33. Укупан импакт фактор ових радова је 34.264.

Према подацима базе података SCOPUS њени радови су цитирани 172 пута, са *H*-индексом 8.

И даље највећи број цитата имају радови објављени у јануарском броју часописа The European Physical Journal C: Particles and Fields, 2014. године, први 31 а други 22 цитата, укупно 53 цитата:

- Ljubica Davidović, Branislav Sazdović
T-duality in a weakly curved background
Eur.Phys.J. C **74** no.1 (2014) 2683.
- Ljubica Davidović, Bojan Nikolić, Branislav Sazdović
Canonical approach to the closed string non-commutativity
Eur.Phys.J. C **74** no.1 (2014) 2734.

Остварени резултати у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање звања виши научни сарадник сумирани су у табели 3:

Табела 3

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова	Нормираних М бодова
M21	8	6	48	48
M22	5	1	5	3.6
M33	1	2	2	2

Поређење са минималним квантитатвним условима за избор у звање вишег научног сарадника дато је у табели 4:

Табела 4

Минималан број М бодова		Остварени резултати	Остварени нормирани резултати
Укупно	25	55	53.6
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M90	20	55	53.6
M11+M12+M21+M22+M23	15	53	51.6

У Табели 4 у колони један наведени су поени које су по Правилнику неопходни за реизбор - половина захтеваних бодова за избор у вишег научног сарадника.

5 ЗАКЉУЧАК

Имајући у виду високу вредност и оригиналност научних радова др Љубице Давидовић, као и њено искуство у међународној сарадњи и педагошком раду укључујући и менторство студента докторских студија, мислимо да је кандидаткиња достигла високу истраживачку зрелост и научну компетентност. На основу свих података датих у извештају види се да кандидаткиња испуњава све квалитативне и квантитативне услове за реизбор у звање виши научни сарадник који су прописани Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању истраживачких резултата истраживача Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије.

Због тога предлажемо Научном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за реизбор др Љубице Давидовић у звање виши научни сарадник.

У Београду,
07. маја 2025. године

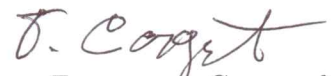
Чланови комисије:



др Бојан Николић
виши научни сарадник
председник комисије,
Институт за физику



проф. др Маја Бурић
редовни професор,
Физички факултет
Универзитета у Београду



проф. др Бранислав Саздовић
истраживач емеритус
Института за физику

A Списак радова

A.1 ... до избора

1. Davidović M., Davidović Lj., Srećković M.
Time of arrival in the Wigner phase space formulation of quantum mechanics
Acta Physica Hungarica **B 26** No. 3-4 (2006) 253-260, M22,
DOI: 10.1556/APH.26.2006.3-4.5,
"In 2007, APH A became part of European Physical Journal A and APH B
became part of European Physical Journal D.
(<http://link.springer.com/journal/12242>)", ISSN: 1434-6060 (print); 1434-6079
(web).
2. Davidović Ljubica, Arsenović Dušan, Davidović Milena, Davidović Dragomir
Subtle inconsistencies in the straightforward definition of the logarithmic function
of annihilation and creation operators and a way to avoid them
Journal of Physics A, Mathematical and Theoretical (2009) 42(23), M21, IF
1.641, SNIP 1.0
DOI: 10.1088/1751-8113/42/23/235302,
ISSN: 1751-8113 (print); 1751-8121 (web).
3. Lj. Davidović, B. Sazdović
Noncommutativity in weakly curved background by canonical methods
Physical Review D **83** (2011) 066014, M21, IF 4.964, SNIP 1.395
DOI: 10.1103/PhysRevD.83.066014,
ISSN: 0031-899X (print) 1536-6065 (web).
4. Lj. Davidović, B. Sazdović
Non-commutativity parameters depend not only on the effective coordinate but on
its T-dual as well
Journal of High Energy Physics **08** (2011) 112, M21, IF 6.049, SNIP 1.327
DOI: 10.1007/JHEP08(2011)112,
ISSN: 1126-6708 (print); 1029-8479 (web).
5. Andreev V. A., Davidović Dragomir M., Davidović Ljubica D., Davidović Milena
D., Man'ko V. I., Man'ko M. A.
A Transformational Property of the Husimi Function and Its Relation to the
Wigner Function and Symplectic Tomograms
Theoretical and Mathematical Physics **166** No. 3 (2011) 356-368, M23, IF 0.6,
SNIP 0.764
DOI: 10.1007/s11232-011-0028-8,
ISSN: 0040-5779 (print), 1573-9333 (web).
6. Andreev V.A., Davidović Dragomir M., Davidović Ljubica D., Davidović Milena D.
Relations between scaling-transformed Husimi functions, Wigner functions and
sym- plectic tomograms describing corresponding physical states
Physica Scripta **T143** (2011) 014003, M22, IF 1.204, SNIP 0.749
DOI: 10.1088/0031-8949/2011/T143/014003,
ISSN: 1402-4896 (print); 1402-4896 (web).

7. Lj. Davidović, B. Sazdović
Curved Dp-brane in curved background by canonical methods
Sveske Fizičkih Nauka XXIV A A1 (2011) 179,
M33,
www.mphys6.ipb.ac.rs/proceedings6/16-DavidovicSazdovic.pdf
ISBN:978-86-82441-30-4.
8. Lj. Davidović, B. Sazdović
Non-geometric background arising in the solution of Neumann boundary conditions
The European Physical Journal C 72 No. 11 (2012) 2199, M21, IF 5.247, SNIP 1.931
DOI: 10.1140/epjc/s10052-012-2199-3,
ISSN: 1434-6044 (print), 1434-6052 (web).
9. Lj. Davidović, B. Nikolić, B. Sazdović
Noncommutativity and T-Duality
Romanian Journal of Physics 57 No. 5-6 (2012) 816-829, M23, IF 0.526, SNIP 0.59
www.nipne.ro/rjp/2012_57-5-6/0816-0829.pdf
ISSN: 1221-146X (print).
10. Lj. Davidović, B. Sazdović
Nontrivial Kalb-Ramond field of the effective non-geometric background
Sveske Fizičkih Nauka XXVI A A1 (2013) 111-118,
M33,
www.mphys7.ipb.ac.rs/proceedings7/14-DavidovicSazdovic-01.pdf
ISBN: 978-86-82441-38-0 .
11. Lj. Davidović, B. Sazdović
T-duality in coordinate dependent background
Sveske Fizičkih Nauka XXVI A A1 (2013) 119-130,
M33,
www.mphys7.ipb.ac.rs/proceedings7/15-DavidovicSazdovic-02.pdf
ISBN: 978-86-82441-38-0 .
12. Lj. Davidović, B. Sazdović
T-duality in a weakly curved background
The European Physical Journal C 74 No. 1 (2014) 2683, M21, IF 5.436, SNIP 1.622
DOI: 10.1140/epjc/s10052-013-2683-4,
ISSN: 1434-6044 (print), 1434-6052 (web).
13. Lj. Davidović, B. Nikolić, B. Sazdović
Canonical approach to the closed string noncommutativity
The European Physical Journal C 74 No. 1 (2014) 2734, M21, IF 5.436, SNIP 1.622
DOI: 10.1140/epjc/s10052-014-2734-5,
ISSN: 1434-6044 (print), 1434-6052 (web).

14. Lj. Davidović, B. Nikolić and B. Sazdović
 Complet T-dualization of a String in a Weakly Curved Background
Springer Proceedings in Mathematics and Statistics 111 (2014) 13-20, M33, SNIP 0.428
DOI: 978-4-431-55285-7 2,
ISSN: 2194-1009.
15. Ljubica Davidović, Bojan Nikolić and Branislav Sazdović
 Canonical approach to the closed string non-commutativity
 FACTA UNIVERSITATIS (NIŠ) Physics, Chemistry and Technology **12**, No.2 ,
Special Issue, (2014) 101-110, M33
DOI: 10.2298/FUPCT1402101D.
16. V. A. Andreev, L. D. Davidović, Milena D. Davidović, Miloš D. Davidović, V. I. Manko, M. A. Manko
 Operator method for calculating Q symbols and their relation to Weyl-Wigner symbols and symplectic tomogram symbols
Theoretical and Mathematical Physics 179 No. 2 (2014) 559-573, M22, IF 0.801, SNIP 0.899
DOI: 10.1007/s11232-014-0162-1,
ISSN: 0040-5779 (print), 1573-9333 (web).
17. Ljubica Davidović, Bojan Nikolić and Branislav Sazdović
 T-duality diagram for a weakly curved background
The European Physical Journal C 75 (2015) no.12, 576, M21, IF 5.436, SNIP 1.702
DOI: 10.1140/epjc/s10052-015-3808-8,
ISSN: 1434-6044 (print), 1434-6052 (web).
18. Lj. Davidović, B. Nikolić and B. Sazdović
 Weakly curved background T-duals
Sveske Fizičkih Nauka XXVIII A A1 (2015) 43-50, M33,
www.mphys8.ipb.ac.rs/proceedings8/Davidovic1.pdf
ISBN: 978-86-82441-43-4.
19. Lj. Davidović, B. Nikolić and B. Sazdović
 Closed string noncommutativity in the weakly curved background
Sveske Fizičkih Nauka XXVIII A A1 (2015) 51-58, M33,
www.mphys8.ipb.ac.rs/proceedings8/Davidovic2.pdf
ISBN: 978-86-82441-43-4.
20. Lj. Davidović and B. Sazdović
 T-dualization in a curved background in absence of a global symmetry
Journal of High Energy Physics 1511 (2015) 119, M21, IF 6.220, SNIP 1.252
DOI: 10.1007/JHEP11(2015)119,
ISSN: 1126-6708 (print); 1029-8479 (web).
21. Andreev Vladimir A, Davidovic Milena D, Davidovic Ljubica D, Davidovic Milos D and Davidovic Dragomir M

Derivation of the Husimi symbols without antinormal ordering, scale transformation and uncertainty relations

Physica Scripta **90** (2015) No.7 074023, M22 , IF 1.296, SNIP 0.683

DOI: 10.1088/0031-8949/90/7/074023,

ISSN: 1402-4896 (print), 1402-4896 (web).

22. Ljubica Davidović

Open string T-duality in a weakly curved background

The European Physical Journal C **76** (2016) no.12, 660, M21, IF 5.331, SNIP 2.008

DOI: 10.1140/epjc/s10052-016-4524-8,

ISSN: 1434-6044 (print), 1434-6052 (web).

23. Andreev Vladimir A, Davidovic Dragomir M, Davidovic Ljubica D, Davidovic Milena D, Davidovic Milos D and Zotov Sergey D

Scaling Transform and Stretched States in Quantum Mechanics

Journal of Russian Laser Research **37** (2016) No.5, 434-439, M23, IF 0.800, SNIP 0.401

DOI: 10.1007/s10946-016-9594-4,

ISSN: 1071-2836 (print), 1573-8760(web).

24. Andreev VA Davidovic Dragomir M Davidovic Ljubica D Davidovic Milena D and Davidovic Milos D

Scale Transformations in Phase Space and Stretched States of a Harmonic Oscillator

Theoretical and Mathematical Physics **192** (2017) No.1, 1080-1096, M22 , IF 0.984, SNIP 0.863

DOI: 10.1134/S0040577917070091,

ISSN: 0040-5779 (print), 1573-9333 (web).

25. Lj. Davidović, B. Nikolić, B. Sazdović

T-dualization of a weakly curved background

Journal of Physics: Conference Series **804** (2017) no.1, 012014, M33, IF 0.66, SNIP 0.455

DOI: 10.1088/1742-6596/804/1/012014,

ISSN:1742-6596.

26. Lj. Davidović and B. Sazdović

The T-dual symmetries of a bosonic string

The European Physical Journal C **78** (2018) no.7, 600, M21, IF 5.331, SNIP 1.584

DOI: 10.1140/epjc/s10052-018-6076-6,

ISSN: 1434-6044 (print), 1434-6052 (web).

27. Ljubica Davidović and Branislav Sazdović

Symmetries of a bosonic string

Sveske Fizičkih Nauka XXXI A A1 (2018) 147-158, M33,

www.mphys9.ipb.ac.rs/proceedings9/Davidovic.pdf ISBN: 978-86-82441-48-9.

28. Ljubica Davidović and Branislav Sazdović
Effective theories of two T-dual theories are also T-dual
The European Physical Journal C **79** (2019) 770, M21, IF 5.172, SNIP 1.513
DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-7266-6,
ISSN: 1434-6044 (print), 1434-6052 (web).
29. Vladimir A. Andreev, Milena D. Davidović, Ljubica D. Davidović, Miloš D. Davidović and Dragomir M. Davidović
Linear light amplifier and amplification of N -photon states
Journal of Russian Laser Research, Vol. **40**, No. 4, July (2019) 321, M23, IF 0.777, SNIP 0.61
DOI: 10.1007/s10946-019-09807-2,
ISSN: 1071-2836 (print) 1573-8760 (web).

A.2 ... после избора

1. I. Ivanišević, Lj. Davidović, B. Sazdović
Courant bracket found out to be T-dual to Roytenberg bracket
Eur. Phys. J. C **80** (2020) 571, M21, IF 4.994, SNIP 1.353
DOI: 10.1140/epjc/s10052-020-8129-x,
ISSN: 1434-6044 (print), 1434-6052 (web).
2. Ljubica Davidović, Ilija Ivanišević and Branislav Sazdović
Courant and Roytenberg bracket and their relation via T-duality
Sveske Fizičkih Nauka, SFIN: 10th MATHEMATICAL PHYSICS MEETING XXIII Series A: Conferences, No. A1 (2020) 87-96, M33,
<http://www.mphys10.ipb.ac.rs/proceedings10/Davidovic-Ivanisevic-Sazdovic.pdf>
ISBN: 978-86-82441-51-9.
3. Ljubica Davidović and Branislav Sazdović
T-duality between effective string theories
Sveske Fizičkih Nauka, SFIN: 10th MATHEMATICAL PHYSICS MEETING XXIII Series A: Conferences, No. A1 (2020) 97-110, M33,
<http://www.mphys10.ipb.ac.rs/proceedings10/Davidovic-Sazdovic.pdf>
ISBN: 978-86-82441-51-9.
4. Lj Davidović, I. Ivanišević and B. Sazdović
Courant bracket as T-dual invariant extension of Lie bracket
JHEP **03** (2021) 109, M21, IF 6.376, SNIP 1.321
DOI: 10.1007/JHEP03(2021)109,
ISSN : 1029-8479 (print), 1029-8479 (web).
5. Vladimir A. Andreev, Milena D. Davidović, Ljubica D. Davidović, Miloš D. Davidović, Dragomir M. Davidović
Properties of the quantum state arising after the L -photon state has passed through a linear quantum amplifier
Rom. Rep. Phys. **73** (2021) 102, M22, IF 1.7, SNIP 0.774
<https://rrp.nipne.ro/2021/AN73102.pdf>
ISSN: 1221-1451 (print), 1841-8759 (web).

6. Ljubica Davidović, Ilija Ivanišević and Branislav Sazdović
 Courant bracket twisted both by a 2-form B and by a bi-vector θ
Eur. Phys. J. C **81** (2021) 8, 685, M21, IF 4.994, SNIP 1.389
 DOI: 10.1140/epjc/s10052-021-09447-4,
 ISSN: 1434-6044 (print), 1434-6052 (web).

7. Ljubica Davidović, Ilija Ivanišević and Branislav Sazdović
 Twisted C-Brackets
Fortsch. Phys. **71** (2023) 2-3, 2200187, M21, IF 5.6, SNIP 1.025
 DOI: 10.1002/prop.202200187,
 ISSN: 0015-8208 (print), 1521-3978 (web).

8. Ljubica Davidović, Ilija Ivanišević, Branislav Sazdović
 Fluxes of Courant bracket twisted at the same time by B and θ
arXiv: 2312.11268 [hep-th], (Dec 18, 2023), *Fortschr. Phys.* (2025) 2400273, M21,
 IF 5.6, SNIP 1.025
 DOI: 10.1002/prop.202400273,
 ISSN: 0015-8208 (print), 1521-3978 (web).

9. Ljubica Davidović
 Brackets in bosonic string theory
arXiv: 2411.16329 [hep-th] (Nov 25, 2024), *JHEP* **04** (2025) 177, M21, IF 5, SNIP
 1.132
 DOI:10.1007/JHEP04(2025)177
 ISSN : 1029-8479 (print), 1029-8479 (web).

PhD thesis

Ljubica Davidović

Dirihlet p -brane in a weakly curved background

(PHD thesis, University of Belgrade, Belgrade, 2014).

Mentored PhD thesis

Ilija Ivanišević

Courant algebroids in bosonic string theory

(PHD thesis, University of Belgrade, Belgrade, 2023).