



**ФОНДАЦИЈА „ПРОФ. ДР МАРКО В. ЈАРИЋ”**

Институт за физику у Београду  
Институт од националног значаја за Републику Србију  
Прегревица 118, 11080 Београд (Земун)  
Tel: 011 –3162-067  
E-mail: fondacijajaric@ipb.ac.rs

---

**ОДЛУКА ЖИРИЈА ФОНДА „ПРОФ. ДР МАРКО В. ЈАРИЋ”  
О НАГРАДИ „МАРКО ЈАРИЋ” ЗА 2024. ГОДИНУ**

Одлуком Управног одбора Фондације „ПРОФ. ДР МАРКО В. ЈАРИЋ”, именовани смо у жири за доделу годишње награде из физике „МАРКО ЈАРИЋ” за 2024. годину.

Након увида у достављени материјал са три предлога, жири једногласном одлуком предлаже Управном одбору да награду „МАРКО ЈАРИЋ” за 2024. годину додели

**ДР БОРИВОЈУ ДАКИЋУ**

ванредном професору Универзитета у Бечу, Аустрија

за изузетне доприносе у развоју теоријских метода квантификовања и мерења укупних квантних корелација и увођење нових метода квантне томографије стања сложених, вишекубитних система у области квантне информације и квантне технологије.

**ОБРАЗЛОЖЕЊЕ**

1. Основни биографски подаци

Боривоје Дакић је рођен у Шапцу 1980. године, где је завршио гимназију. Основне студије завршио је 2004. године на Физичком факултету Универзитета у Београду. Након завршетка основних студија уписао је магистарске студије на истом факултету и

магистрирао 2007. године на тему симетрије у квазиједнодимензионим системима. После завршетка магистратуре уписује докторске студије на Универзитету у Бечу, где се бавио заснивањем квантне механике и операционалним приступом квантној теорији под менторством Часлава Брукнера. Током докторских студија провео је краћи истраживачки период на Харварду као део усавршавања у оквиру своје дисертације. Докторирао је на Универзитету у Бечу 2011. године.

Након тога одлази на постдокторске студије на Национални универзитет у Сингапуру, као и на Универзитет у Оксфорду, где је радио у истраживачкој групи Влатка Ведрала. Године 2013. се враћа у Беч, прво као научни истраживач на Институту за квантну оптику и квантну информацију, где остаје до 2018. године. Те године постаје доцент на Факултету за физику Универзитета у Бечу, где започиње свој самостални научни рад, усредсређујући се углавном на теорију квантне сплетености, њено мерење и примену, посебно у вишефотонским системима.

Објавио је око 60 научних публикација, од којих је неколико у престижним часописима као што су *Nature* и *Physical Review Letters*. Од 2016. године је професор по позиву Физичког факултета Универзитета у Београду. Од 2023. године ванредни је професор на Универзитету у Бечу. Од 2022. године води Бечки центар за квантну науку и квантну технологију (*Vienna Center for Quantum Science and Technology*), кровну институцију која обједињује око 30 истраживачких група у овој области.

2024. године изабран је за гостујућег професора Универзитета у Гдањску. Члан је *FQXi* института и уредник научног часописа *Quantum*. Његова истраживачка група део је Аустријског националног конзорцијума за квантно рачунарство, који окупља 16 водећих истраживачких група у Аустрији, где његова група предводи значајан сегмент истраживања детекције квантних својстава великих физичких система. Његова истраживачка група броји осам доктораната, једног постдокторанта и неколико мастер студената.

## 2. Преглед укупног досадашњег рада

Професор Дакић је до сада објавио око 60 научних радова од којих су неки објављени у престижним и најутицајнијим научним часописима попут *Physical Review Letters*, *Nature Physics*, *Nature Photonics*, *npj Quantum Information*, *Advanced Quantum technology* итд. Радови професора Дакића су цитирани око 3042 пута, са h-индексом 18 на Scopus Preview, а према Google Scholar-у око 4490 пута са h-индексом 22. Изузетност неких од радова је препозната и од стране неких портала који доносе вести и достигнућа из науке и технологије, попут портала Phys.org ([Phys.org](https://phys.org) - [News and Articles on Science and Technology](https://phys.org)). Професор Дакић је био ментор једне докторске дисертације. Истраживачка група професора Дакића броји осам доктораната, једног постдокторанта и више мастер студената.

Професор Дакић је изабран за гостујућег професора у Гдањску, Пољска. Иако ради у једној од светски престижних институција за област квантне информације и развој квантне технологије у Бечу (Аустрија), професор Дакић одржава стабилну везу са матицом, на више начина. Између осталог, од 2016. године је професор по позиву



Физичког факултета у Београду, где сваке године држи неколико часова, у више наврата, као и кратки курс на редовним студијама. Такође учествује у настави на смеру Квантна и математичка физика докторских студија, чиме непосредно учествује у формирању нових генерација младих научних кадрова у Србији.

У области фундаменталне физике истраживања групе проф. Дакића тренутно су највише фокусирана на Операциону квантну информацију, са нагласком на Дијагностификовање корелација и стања великих квантних система (са већим бројем кубитова), Физичке основе квантне интерференције и комуникације, Оперативну реконструкцију квантне теорије и Примену квантне информације на нове моделе рачунања, квантно машинско учење и слично, на физичким системима као што су фотонични и јонски системи.

### 3. Радови који се предлажу за награду

Квантна теорија информације (квантна информатика) је истакнута у скупу нових квантних наука које, све обједињено, чине савремену квантну физику. Теоријски резултати успостављају основу комуникације засноване на квантном хардверу од интереса за развој савремених технологија, посебно квантне технологије. У тим оквирима, изучавање квантних (некласичних) корелација између квантних система какви су кубитови је од основног теоријског значаја и практичне користи. У чистим квантним стањима се квантне корелације свode на квантну сплетеност, док мешана квантна стања носе, и класичне, и некласичне корелације које се не могу препознати само као квантна сплетеност. Укупне квантне корелације се, уопштено, називају квантним дискордом.

Кандидат је светски препознат још са својим раним радом на тему уопштених квантних корелација у дводелним квантним системима. У том контексту, као посебно важан и широко препознат квантификатор квантних корелација је уведен и изучен, такозвани, геометријски дискорд. Други правац истраживања тиче се превазилажења практичних ограничења поступка, такозване, квантне томографије стања, у вези са којом оригинални приступ кандидата отвара нови поглед и практичне могућности за обављање томографије стања и, отуда, ефикасне детекције квантне сплетености, као и техника за верификацију квантних стања. Примена поменутих теоријских резултата на вишефотонским системима дала је први практични рад о „бозонском семплеру“ као и један од првих практичних примера квантних симулатора.

Међу радовима на тему квантификације квантног дискорда се издваја рад под бројем 1 у којем је утврђен потребан и довољан услов за ненулти дискорд у дводелним системима. На основи тога је предложен геометријски начин за квантификацију дискорда у математички затвореном и корисном облику. Важност овог рада и његова препознатљивост се види и из чињенице да је цитиран око 1430 пута (Google).

Квантна томографија стања је један од основних задатака квантне метрологије и незаобилазни поступак у широј области развоја квантне технологије. Теоријски је познато да је пуни поступак томографије стања практично неостварљив (такозвано експоненцијално скалирање са бројем кубитова који чине систем од интереса). Рад др Дакића отвара потпуно нови приступ овом проблему, тј. детекцији и мерењу, не само квантних корелација, већ генерално самој томографији, доносећи потпуно нову методологију целој тематици: по угледу на Монте Карло технике примењиване у



класичној физици, развијена је директна метода [10] заснована на случајном узорковању мерних поставки (енг. settings). Помоћу ове методе, у потпуности се заобилази (горе поменути) проблем експоненцијаног скалирања, што чини овај метод практично ефикасним, а самим тим и јако важним у контексту развоја квантне информатике, где томографија система (нпр. квантног рачунара) представља незаобилазну ставку. Један од првих важних резултата појављује се у контексту квантне сплетености, где се овом методологијом сплетеност детектује изузетно ефикасно, на основу врло малог броја експерименталних пролаза (енг. „few-copy entanglement detection“) [7]; под одређеним условима може се остварити чак и (интуитивно невероватна) детекција на основу свега једног експерименталног пролаза (енг. „single-copy entanglement detection“) [8]. Као наредни корак, базирана на истом принципу, развијена је и техника за верификацију квантних стања [9]. Коначно, ова моћна метода се може генерализовати на корак до саме томографије стања, као што је тзв. селективна квантна томографија (енг. selective quantum state tomography) [10]; у овом ревијалном раду је дат и преглед целе серије наведених резултата.

Претходно објашњена истраживања су примењена у контексту вишефотонских система. Веома значајна серија чланака објављена је током последње декаде у сарадњи са експерименталном групом Ф. Валтера у Бечу. Примери се могу пронаћи у раду о, твз., бозонском „семплеру“ [2] као први практични рад на ову тему, одакле ће се у наредним годинама развити један од првих практичних примера, твз., квантних симулатора чија комплексност превазилази могућности и капацитет конвенционалних рачунара (eng. genuine quantum advantage), што је важна прекретница у развоју квантних технологија. Слично томе, запажени су и радови на тему фотонских квантних симулација [5], као и квантно-информатичких протокола, као што је, твз., препарација стања на даљину (eng. remote state preparation) [3], или демонстрације фотонске квантне сплетености [7].

Редни бр.	Рад (аутори, наслов, референца)	Цитираност
1	B. Dakić, V. Vedral, and Č. Brukner, <i>Necessary and sufficient condition for non-zero quantum discord</i> , Phys. Rev. Lett. <b>105</b> , 190502 (2010)	1427 (Google )
2	M. Tillmann, B. Dakić, R. Heilmann, S. Nolte, A. Szameit, and P. Walther, <i>Experimental Boson Sampling</i> , Nature Photonics <b>7</b> , 540-544 (2013)	859
3	B. Dakić, Y. O. Lipp, X. Ma, M. Ringbauer, S. Kropatschek, S. Barz, T. Paterek, V. Vedral, A. Zeilinger, Č. Brukner and P. Walther, <i>Quantum Discord as Resource for Remote State Preparation</i> , Nature Physics <b>8</b> , 666-670 (2012)	564
4	B. Dakić and Č. Brukner, <i>Quantum Theory and Beyond: Is Entanglement Special?</i> , In Deep Beauty: Understanding the Quantum World Through Mathematical Innovation, edited by H. Halvorson, Cambridge University Press, 2011	319
5	X. Ma, B. Dakić, W. Naylor, A. Zeilinger, and P. Walther, <i>Quantum simulation of the wavefunction to probe frustrated Heisenberg spin systems</i> , Nature Physics <b>7</b> , 399-405 (2011)	226

6	F. del Santo and B. Dakić, <i>Two-way communication with a single quantum particle</i> , Physical Review Letters 120, 060503 (2018)	58
7	V. Saggio, A. Dimić, C. Greganti, P. Walther, and B. Dakić, <i>Experimental few-copy multi-particle entanglement detection</i> , Nature Physics 15, 935 (2019)	56
8	A. Dimić and B. Dakić, <i>Single-copy entanglement detection</i> , npj Quantum Information 4, 11 (2018)	51
9	A. Gočanin, I. Šupić, and B. Dakić, <i>Sample-efficient device-independent quantum state verification and certification</i> , PRX Quantum 3, 010317 (2022)	25
10	J. Morris, V. Saggio, A. Gočanin, and B. Dakić, <i>Quantum verification with few copies</i> , Adv. Quantum Technol. 5, 2100118 (2022)	13

Београд, 4. март 2025. године

Чланови жирија:

*Maја Burić*

Др Маја Бурић,

редовни професор, Физички факултет, Универзитет у Београду

*Goran Isić*

Др Горан Исић,

научни саветник, Институт за физику у Београду


*Igor Savić*

Др Игор Савић,

редовни професор, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду

Srdjan Samirović

Др Срђан Самуровић,  
научни саветник, Астрономска опсерваторија Београд

  
Др Мирољуб Дугић,  
редовни професор, Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу