

Bilten

ZAVODA ZA TEORIJSKU FIZIKU I ASTROFIZIKU

VOL.IV. . . No.7

SRPANJ/KOLOVOZ 2025.

U OVOM BROJU. . .

- Znanstveni rad "Birefringent spin-laser as a system of coupled harmonic oscillators" objavljen u časopisu Physical Review B. Velimir Labinac vodeći autor.
- Znanstveni rad "Accelerating Stellar Photometric Distance Estimates with Neural Networks" objavljen u časopisu the Astronomical Journal. Karlo Mrakovčić vodeći autor.
- Znanstveni rad "An Analysis of the Solar Differential Rotation in Solar Cycle No. 19 (1954–1964) Determined Using Kanzelhöhe Sunspot Group Positions" objavljen u časopisu Solar Physics. Ivana Poljančić Beljan vodeća autorica.
- Filip Rešić i Tomislav Terzić sudjelovali na prvoj godišnjoj konferenciji "Bridging high and low energies in search of quantum gravity 2025" COST Akcije CA23130. Održali usmena izlaganja.
- Marina Manganaro i Tomislav Terzić na 39. *International Cosmic Ray Conference* u Ženevi. Održali usmena izlaganja.
- Ivana Poljančić Beljan održala predavanje i radionicu u sklopu 56. Astronomske ljetne škole u Delnicama.
- Rajka Jurdana-Šepić održala pozvano predavanje na Međužupanijskom stručnom vijeću učitelja fizike.
- Rajka Jurdana-Šepić održala znanstveno-popularno predavanje "Čudesni život zvijezda" u palači Moise u Cresu.
- Rajka Jurdana Šepić dala intervju za rujansko izdanje američkog *Quanta magazine*.
- Znanstvena kolaboracija CTAO-LST objavila priopćenje za medije povodom objave članka. Objavljen u hrvatskim medijima.

Birefringent spin-laser as a system of coupled harmonic oscillators

VELIMIR LABINAC

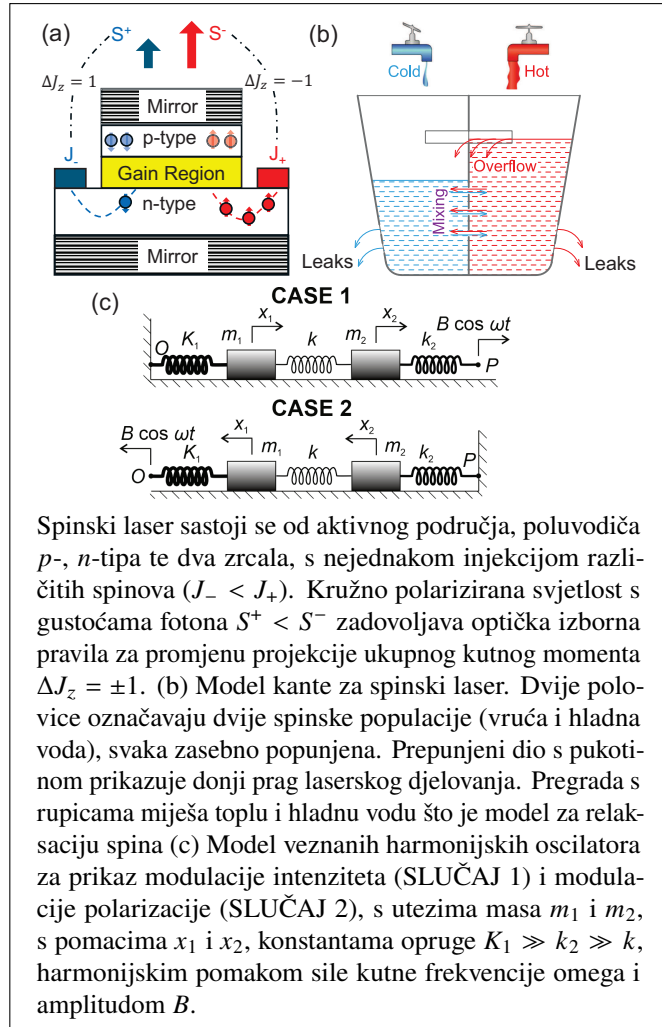
U kolovozu je u časopisu Physical Review B objavljen znanstveni rad "Birefringent spin-laser as a system of coupled harmonic oscillators". Prvi autor je Velimir Labinac, a ostali Jiayu David Cao i Igor Žutić sa Sveučilišta u Buffalu te Gaofeng Xu sa Sveučilišta Hangzhou Dianzi u Kini. Rad je rezultat višegodišnjeg rada i suradnje autora na području spinskih lasera, a do sada su isti autori objavili nekoliko članaka te su Gaofeng Xu i Jiayu David Cao doktorirali na temama iz istog područja.

Članak je dostupan na ArXiv: [2508.01945](https://arxiv.org/abs/2508.01945).

Sažetak: Adding spin-polarized carriers to semiconductor lasers strongly changes their properties and, through the transfer of angular momentum, leads to the emission of circularly polarized light. In such spin-lasers, the polarization of the emitted light can be modulated an order of magnitude faster than its intensity in the best conventional lasers. This ultrafast operation in spin-lasers relies on large linear birefringence, usually viewed as detrimental in spin and conventional lasers, which couples the two linearly polarized emission modes. We show that the dynamical properties of birefringent



spin-lasers under intensity and polarization modulation are accurately described as coupled harmonic oscillators. Our model agrees with the intensity-equation description which, unlike the common complex field components describing the role of birefringence in laser dynamics, uses simpler real quantities and allows analytical solutions. We further predict unexplored operation regimes and elucidate the difference between the weak and strong coupling in spin-lasers.



Spinski laser sastoji se od aktivnog područja, poluvodiča p -, n -tipa te dva zrcala, s nejednakom injekcijom različitih spinova ($J_- < J_+$). Kružno polarizirana svjetlost s gustoćama fotona $S^+ < S^-$ zadovoljava optička izborna pravila za promjenu projekcije ukupnog kutnog momenta $\Delta J_z = \pm 1$. (b) Model kante za spinski laser. Dvije polovice označavaju dvije spinske populacije (vruća i hladna voda), svaka zasebno popunjena. Prepunjeni dio s pukotinom prikazuje donji prag laserskog djelovanja. Pregrada s rupicama miješa toplu i hladnu vodu što je model za relaksaciju spina (c) Model vezanih harmonijskih oscilatora za prikaz modulacije intenziteta (SLUČAJ 1) i modulacije polarizacije (SLUČAJ 2), s utezima masa m_1 i m_2 , s pomacima x_1 i x_2 , konstantama opruge $K_1 \gg k_2 \gg k$, harmonijskim pomakom sile kutne frekvencije omega i amplitudom B .

Sažetak: Building on the Bayesian approach to estimating stellar distances from broadband photometry, we show that the computation can be accelerated by about an order of magnitude by using neural networks. Focusing on the case of the *ugrizy* filter complement for Rubin's Legacy Survey of Space and Time (LSST), we show that the Bayesian approach is equivalent to mapping from a 10-dimensional space of five measured colors and their uncertainties to a three-dimensional space of absolute magnitude, metallicity, and interstellar dust extinction along the line of sight. Once the neural network is trained, this mapping is faster by more than an order of magnitude compared to the Bayesian approach, for both optimized grid search and Markov chain Monte Carlo implementation methods. We have developed and tested a pipeline that achieves significant acceleration by first running the Bayesian method on 5%–10% of the sample, then using it to train a neural network, and finally processing the entire sample with the resulting neural network. This computation is done in patches of about 10 deg^2 due to the variation of Bayesian priors across the sky. We present an analysis of pipeline performance, including speed and biases as functions of input stellar parameters and signal-to-noise ratio, using TRILEGAL-based simulated LSST catalogs by P. Dal Tio et al. We intend to run this pipeline on LSST data releases and make its outputs publicly available.

An Analysis of the Solar Differential Rotation in Solar Cycle No. 19 (1954 — 1964) Determined Using Kanzelhöhe Sunspot Group Positions

IVANA POLJANČIĆ BELJAN

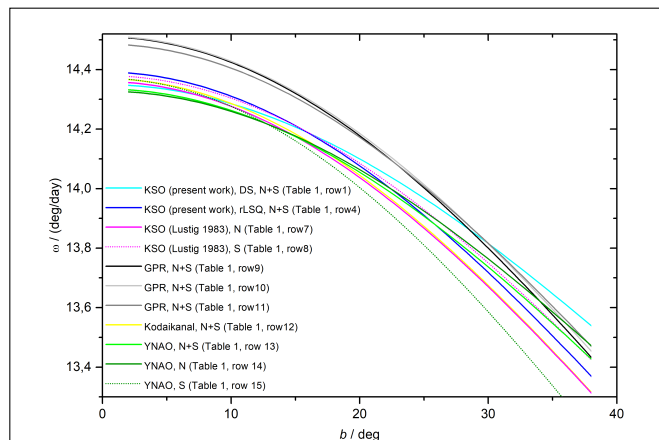
Znanstven članak "An Analysis of the Solar Differential Rotation in Solar Cycle No. 19 (1954 — 1964) Determined Using Kanzelhöhe Sunspot Group Positions" objavljen je u časopisu Solar Physics (Q2). Ivana Poljančić Beljan je prva i dopisna autorica. Rad je nastao kao proširenje diplomskog rada Luke Šibenika, a osim Luke i Ivane, u njegovoj pripremi s FizRI su sudjelovali Klaudija Lončarić, Tomislav Jurkić i Rajka Jurdana-Šepić. Istraživanje predstavlja važan korak ka uobličavanju Kanzelhöhe Solar Observatory (KSO) kataloga položaja i brzina grupa Sunčevih pjega, nužnog za proučavanje dugoročnih varijabilnosti Sunčeve rotacije budući da su Debrecen Photoheliographic Data (DPD) i Solar Optical Observing Network/United States Air Force/National Oceanic and Atmospheric Administration (SOON/USAF/NOAA) katalogi prestali objavljivati nove podatke 2018. godine, a predstavljali su važan nastavak poznatog Greenwich photoheliographic results (GPR) kataloga. Kreiranje kataloga, odnosno proširenje baze podataka na razdoblje od 1944. do danas (u pripremi su radovi vezani za "rubne" dostupne cikluse, broj 18 i 24) omogućit će detaljnije proučavanje ovog problema te općenito fotosferske rotacije,

ACCELERATING STELLAR PHOTOMETRIC DISTANCE ESTIMATES WITH NEURAL NETWORKS

Rad pod naslovom "Accelerating Stellar Photometric Distance Estimates with Neural Networks" objavljen je u časopisu the Astronomical Journal (Q1). Vodeći autor je Karlo Mrakovčić, a rad je izrađen u suradnji s mentorom Željkom Ivezićem te Lovrom Palaversom s Instituta Ruđer Bošković. Rad je dostupan u [otvorenom pristupu](#).

njezinih promjena i sjever–jug asimetrije. Članak je dostupan na stranici časopisa [Solar Physics](#).

Sažetak: We study solar differential rotation for solar cycle No. 19 (1954 — 1964) by tracing sunspot groups on the sunspot drawings of Kanzelhöhe Observatory for Solar and Environmental Research (KSO). Our aim is to extend previous differential rotation (DR) analysis from the KSO data (1964 — 2016) to the years prior to 1964 to create a catalog of sunspot group positions and photospheric DR parameters from KSO sunspot drawings and white light images. Synodic angular rotation velocities were first determined using the daily shift (DS) and robust linear least-squares fit (rLSQ) methods, then converted to sidereal velocities, and subsequently used to derive solar DR parameters. We compare the DR parameters obtained from different sources and analyse the north–south asymmetry of rotation for solar cycle No. 19. It has been shown that our results for the equatorial rotation velocity (parameter A) and the gradient of DR (parameter B) coincide with earlier results from the KSO data (performed with a different method), as well as with results from the Kodaikanal Solar Observatory (KoSO) and the Yunnan Observatories (YNAO). In contrast, the values of parameter A from three different earlier studies based on the Greenwich Photoheliographic Results (GPR) exhibit statistically significant differences when compared to the values of parameter A derived from KSO, KoSO and YNAO. These findings suggest that the GPR data have the largest inconsistency compared to the other three data sources, highlighting the need for further analysis to identify the causes of these discrepancies. The analysis of the north-south asymmetry in the solar rotation profile using two different methods shows that the DR parameters of the hemispheres coincide, indicating a rotational symmetry around the equator. This is consistent with previous results from KSO and YNAO data. However, all sources indicate slightly higher equatorial rotation velocities in the southern hemisphere.



Profili diferencijalne rotacije za solarni ciklus br. 19, kako su ih odredili različiti autori korištenjem više skupova podataka (GPR, KoSO, YNAO, KSO). Numeričke vrijednosti parametara diferencijalne rotacije navedeni su u članku u Tablici 1.

KONFERENCIJA BRIDGEQG 2025

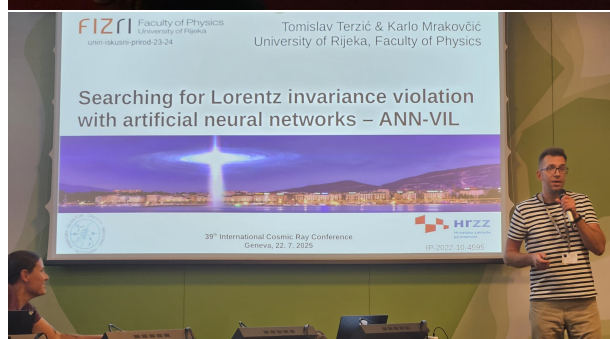
Filip Reščić i Tomislav Terzić su sudjelovali na prvoj godišnjoj konferenciji "Bridging high and low energies in search of quantum gravity 2025" (BridgeQG 2025), koju organizira COST akcija CA23130. Konferencija se održala od 7. do 10. srpnja u Parizu na kampusu Jussieu, glavnom kampusu koji pripada *the Sorbonne Faculty of Science and Engineering*. Još se naziva i le campus Pierre-et-Marie-Curie. Filip Reščić je održao predavanje pod naslovom "Assessing SWGO Sensitivity to Lorentz Invariance Violation through Transparency Studies". Tomislav Terzić je sudjelovao kao član organizacijskog odbora i održao pregledno predavanje pod naslovom "What you always wanted to know but were afraid to ask about high-energy quantum gravity experiments" te sudjelovao u radu Upravnog odbora akcije kao predstavnik za Hrvatsku.



Filip Reščić i Tomislav Terzić drže izlaganja na konferenciji BridgeQG 2025.

KONFERENCIJA ICRC 2025

Marina Manganaro i Tomislav Terzić su sudjelovali na 39. *International Cosmic Ray Conference (ICRC 2025)*. ICRC je najveća konferencija u području astročestične fizike te se još naziva *The Astroparticle Physics Conference*, a održava se svake dvije godine od 1947. Ovo, 39. izdanje održano je u Ženevi od 14. do 24. srpnja. Marina Manganaro je održala predavanje pod naslovom "Multiwavelength study of OT 081 and other blazars on the border of categorization", dok je Tomislav Terzić govorio o "Searching for Lorentz invariance violation with artificial neural networks".



Marina Manganaro i Tomislav Terzić govore na konferenciji ICRC 2025.



Ivana Poljančić Beljan s polaznicima 56. Astronomske ljetne škole na Petehovcu kraj Delnica.

Astronomska ljetna škola

IVANA POLJANČUĆ BELJAN

Ivana Poljančić Beljan održala je 10. srpnja predavanje i radionicu pod naslovom "Određivanje relativnog Wolfvog broja na slikama Sunčevog diska" u sklopu 56. Astronomske ljetne škole, koju organizira Zvezdarnica Zagreb, a održana je na Petehovcu kraj Delnica od 6. do 13. srpnja 2025. Cilj predavanja i radionice bio je interaktivno obraditi fizičke koncepte unutrašnje strukture Sunca, kao i strukture atmosfere Sunca, što je omogućilo razumijevanje diferencijalne rotacije i aktivnosti Sunca te primjenu stečenog znanja na određivanje relativnog Wolfvog broja na slikama Sunčevog diska. Astronomska ljetna škola namijenjena je učenicima osnovnih škola od petog do osmog razreda te srednjoškolcima prvih i drugih razreda. Sudjelovalo je 35 djece iz cijele Hrvatske te 10 voditelja i demonstratora. Program i izvješće o ljetnoj školi su dostupni na Internet stranici [Zvezdarnice Zagreb](http://ZvezdarniceZagreb).

Popularizacija i vidljivost

- Rajka Jurdana-Šepić je održala pozvano predavanje "Jednostavni pokusi iz fizike kao aktivirajući element nastave prirodoslovlja" na Međužupanijskom stručnom vijeću učitelja fizike. Skup je održan 22. kolovoza u Rijeci.
- Rajka Jurdana-Šepić je 29. kolovoza održala znanstveno-popularno predavanje "Čudesni život zvijezda" u palači Moise u Cresu.
- Rajka Jurdana-Šepić je dala intervju za rujansko izdanje američkog *Quanta magazine*. Tom je prilikom razgovarala s novinarkom Liz Kruesi.
- Međunarodna znanstvena kolaboracija CTAO-LST je objavila članak "GRB 221009A: Observations with LST-1 of CTAO and Implications for Structured Jets in Long Gamma-Ray Bursts" u časopisu the Astrophysical Journal Letters (Q1). Tom prilikom je idano priopćenje za medije, koje su objavili Novi list, Index.hr i Večernji list.

IMPRESUM

Zavod za teorijsku fiziku i astrofiziku (ZTFA)
Sveučilište u Rijeci, Fakultet za fiziku
Radmile Matejčić 2, 51000 Rijeka
www: www.phy.uniri.hr/hr/ZTFA
Urednik: Tomislav Terzić, predstojnik ZTFA
Tel: 051 / 584-626
e-mail: terzic@phy.uniri.hr