SVEUČILIŠTE U RIJECI · FAKULTET ZA FIZIKU
ZAVOD ZA TEORIJSKU FIZIKU I ASTROFIZIKU

BILTEN ZTFA

Godište 5, broj 9 listopad – studeni 2026.

U OVOM BROJU...

- Na La Palmi inauguriran niz od četiri teleskopa CTAO-LST. Dijana Dominis Prester sudjelovala na inauguraciji kao predstavnica Hrvatske u upravnom odboru kolaboracije.
- Ivana Poljančić Beljan prva autorica rada o diferencijalnoj rotaciji Sunca tijekom 25. Sunčeva ciklusa u časopisu *Universe*. Koautori s FIZRI Klaudija Lončarić, Tomislav Jurkić, Rajka Jurdana-Šepić te bivši student Luka Šibenik.
- Christian Pfeifer koautor rada o sferno simetričnim vakuumskim rješenjima u Finslerovoj gravitaciji.
- Ivana Poljančić Beljan, Tomislav Jurkić, Marina Manganaro i Karlo Mrakovčić održali predavanja na 1. znanstvenom sastanku Hrvatskog fizičkog društva u Petrčanima.
- Dijana Dominis Prester o teleskopima CTAO-LST u *Novom listu* i *Večernjem listu*. Tomislav Terzić sudjelovao u promotivnom videu povodom inauguracije teleskopa CTAO-LST.
- Ivana Poljančić Beljan predstavljala Fakultet za fiziku na proslavi 240. obljetnice Osnovne škole Dr. Branimira Markovića u Ravnoj Gori.
- Ivana Poljančić Beljan održala radionicu za učenike Osnovne škole Ivana Gorana Kovačića iz Vrbovskog na Fakultetu za fiziku.
- Ivana Poljančić Beljan održala radionicu u Osnovnoj školi Lokve u sklopu Mjeseca hrvatske knjige.
- Christian Pfeifer održao popularno predavanje u astronomskom klubu *West Hawaii Astronomy Club*.
- Lucija Veršić obranila završni rad pod mentorstvom Ivane Poljančić Beljan.

ISTAKNUTO

Inauguriran niz od četiri teleskopa CTAO-LST na La Palmi

Na lokaciji CTAO-North, u opservatoriju Roque de los Muchachos na kanarskom otoku La Palmi, 15. listopada svečano su inaugurirana sva četiri teleskopa velikog promjera (*Large-Sized Telescopes*, LST) budućeg opservatorija CTAO. Inauguraciju je organizirala kolaboracija CTAO-LST, a okupila je oko 250 znanstvenika i predstavnika istraživačkih institucija iz cijelog svijeta.

Teleskopi LST, promjera zrcala 23 m, najveći su od tri vrste teleskopa opservatorija CTAO. Budući opservatorij imat će više od 60 teleskopa na dvjema lokacijama, CTAO-North na La Palmi i CTAO-South u pustinji Atacama u Čileu, a sjeverni će niz uz teleskope LST dobiti i teleskope srednje veličine (MST). Inauguracija tako nije završni korak, nego početak postavljanja opservatorija.

Dijana Dominis Prester sudjelovala je u programu inauguracije, od 14. do 16. listopada, kao predstavnica Hrvatske u upravnom odboru kolaboracije CTAO-LST. Na La Palmi je ostala i na skupu *CTAO Construction Meeting*, održanom od 19. do 22. listopada. Riječka grupa za astročestičnu fiziku dugogodišnja je članica kolaboracije CTAO-LST, a **Tomislav Terzić** njezin je znanstveni koordinator.

Fotografiju s inauguracije donosimo na kraju Biltena.

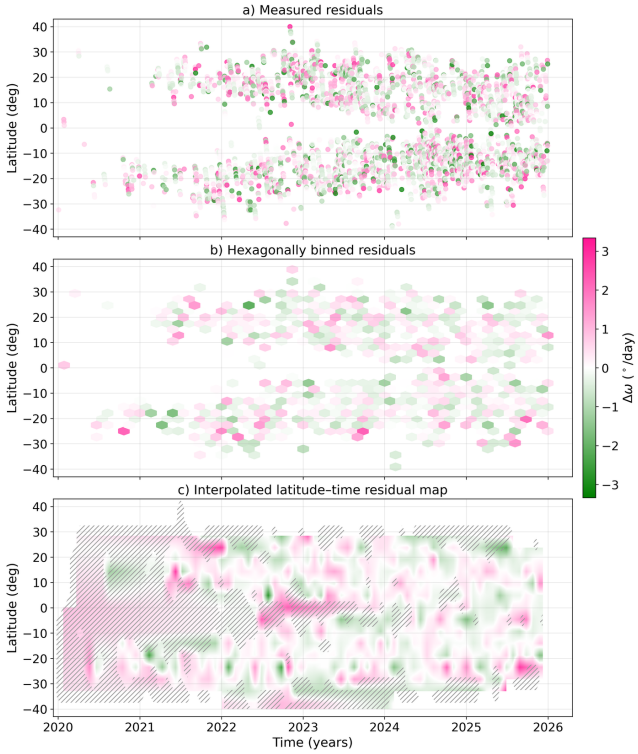
ZNANSTVENI RADOVI

Diferencijalna rotacija Sunca u 25. ciklusu iz opažanja Opservatorija Kanzelhöhe

Ivana Poljančić Beljan prva je i dopisna autorica rada *Towards a Long-Term Catalogue of Sunspot-Group Positions and Rotation Velocities from Kanzelhöhe Observatory: Differential Rotation and Possible Torsional Oscillation Signatures During Solar Cycle 25*, objavljenog 13. listopada 2026. u časopisu *Universe* (Q2). S Fakulteta za fiziku koautori su rada **Klaudija Lončarić**, **Tomislav Jurkić** i **Rajka Jurdana-Šepić**, a značajan doprinos dao je i Luka Šibenik.

Rad je dio dugogodišnjeg projekta izrade homogenog kataloga položaja i rotacijskih brzina grupa Sunčevih pjega iz

opažanja Opservatorija Kanzelhöhe (KSO) u Austriji. Obradom 25. Sunčeva ciklusa (2020. – 2025.) dovršena je analiza ciklusa od 19. do 25., pa za konačan katalog preostaje još samo 18. ciklus. Autori iz dnevnih pomaka grupa pjega određuju parametre diferencijalne rotacije i prate njihovu promjenu sa Sunčevom aktivnošću. Uz to analiziraju odstupanja rotacijskih brzina od prosječnog profila u ovisnosti o vremenu i heliografskoj širini te u njima pronalaze obrasce koji bi mogli upućivati na torzijske oscilacije. Rad je objavljen u otvorenom pristupu.



Raspodjela odstupanja rotacijskih brzina po heliografskoj širini i vremenu za 25. Sunčev ciklus (2020. – 2025.), dobivena metodama RM2 i DS. Gornji panel prikazuje pojedinačna mjerenja, srednji ista mjerenja grupirana u šesterokutne binove bez interpolacije, a donji interpoliranu kartu (širina bina 5° po širini i 30 dana po vremenu), koja ističe velike prostorno-vremenske obrasce. U šrafiranim područjima nema izravnih mjerenja, pa su prikazane vrijednosti dobivene isključivo interpolacijom. Slika iz rada.

ABSTRACT

This study presents Solar Cycle (SC) 25 (2020–2025) results from the homogeneous Kanzelhöhe Solar Observatory (KSO) catalogue project and completes the analysis of SCs 19–25. Only SC18 remains to be processed before the catalogue is finalized. Using KSO white-light observations, we determined sidereal rotation velocities and solar differential rotation (DR) parameters A and B from day-to-day positional changes in sunspot-groups and from robust linear fits to their position–time measurements. Their temporal evolution and relationship with solar activity were analyzed using yearly mean Solar Index and Long-term Solar Observations (SILSO) sunspot numbers. Rotation velocity residuals were also analyzed as a function of time and heliographic latitude in search of possible torsional oscillation (TO) signatures. The obtained DR parameters are consistent with previously published results. For SC25, a strong anti-correlation between the yearly fitted parameters A and B was found, in agreement with earlier studies, although its interpretation is affected by the covariance between the two parameters introduced by the fitting procedure. The residual rotation velocities exhibit temporal behaviour similar to that reported in previous sunspot-group studies. Latitude–time residual maps reveal patterns that may represent TO signatures, however the limited temporal coverage of SC25, the characteristics of sunspot group tracers, and the use of interpolated data require a cautious interpretation.

IZVORNI RAD

I. Poljančić Beljan et al., *Towards a Long-Term Catalogue of Sunspot-Group Positions and Rotation Velocities from Kanzelhöhe Observatory…*, Universe **12** (2026) 305, doi:10.3390/universe12100305

Sferno simetrična vakuumska rješenja u Finslerovoj gravitaciji

Christian Pfeifer koautor je rada *On spherically symmetric Berwald vacuum solutions in Finsler gravity*, koji je s Nicoletom Voicu i D. M. Birlom sa Sveučilišta Transilvania u Brașovu (Rumunjska) objavio u časopisu *Journal of Geometry and Physics* (Q2).

Sferno simetrične geometrije prostorvremena dobro opisuju gravitacijsko polje mnogih izoliranih astrofizičkih sustava koji rotiraju sporo ili nikako. U općoj teoriji relativnosti jedino je takvo vakuumsko rješenje Schwarzschildovo, koje opisuje crnu rupu bez rotacije i, kao svako vakuumsko rješenje te teorije, ima iščezavajući Riccijev tenzor. U modificiranim teorijama gravitacije pronalaženje takvih rješenja prvi je korak prema razumijevanju njihovih predviđanja. Autori su prvi put pronašli egzaktna sferno simetrična vakuumska rješenja Berwaldova tipa u Finslerovoj gravitaciji koja nemaju iščezavajući Riccijev tenzor. Ona pripadaju jedinoj klasi sferno simetričnih Berwaldovih geometrija koja dopušta ravni limes, što ih čini prirodnim kandidatima za opis gravitacijskog polja kompaktnih objekata onkraj opće teorije relativnosti.

ABSTRACT

Berwald-Finsler spacetimes are Finsler spacetimes that are closest to pseudo-Riemannian geometry, as their canonical nonlinear connection defines an affine connection on spacetime. In this paper, we find the first exact, non-Ricci flat, $SO(3)$-symmetric Berwald solutions to the Finsler gravity vacuum equation. To this aim, we first select from all spherically symmetric Berwald spacetimes, the only class that admits flat Finsler spacetime structures, making it particularly suitable for future investigations of asymptotic flatness. Then, for this class, we completely solve the Finsler gravity vacuum equation, and find three families of solutions. In particular, we show that in Finsler geometry there exist $SO(3)$-symmetric, vacuum solutions that are not Ricci-flat. These solutions are promising candidates to model the gravitational field around compact objects, beyond their Riemannian description.

IZVORNI RAD

N. Voicu, D. M. Birla, C. Pfeifer, *On spherically symmetric Berwald vacuum solutions in Finsler gravity*, J. Geom. Phys. **232** (2027) 106037, arXiv:2606.05427

SKUPOVI I KONFERENCIJE

1. znanstveni sastanak Hrvatskog fizičkog društva

Ivana Poljančić Beljan, **Tomislav Jurkić**, **Marina Manganaro** i **Karlo Mrakovčić** sudjelovali su na 1. znanstvenom sastanku Hrvatskog fizičkog društva, održanom od 19. do

21. listopada u hotelu Pinija u Petrčanima, koji je ujedno bio i 3. znanstveni sastanak Hrvatskog astronomskog društva (HAD). Sastanak okuplja fizičare s hrvatskih institucija i hrvatske znanstvenike koji rade u inozemstvu te daje presjek aktualnih istraživanja u svim područjima fizike.

Ivana Poljančić Beljan održala je predavanje *Solar Differential Rotation and Torsional Oscillation Signatures During Solar Cycle 25 from Kanzelhöhe Observatory*, u kojem je predstavila najnovije rezultate o diferencijalnoj rotaciji Sunca tijekom 25. Sunčeva ciklusa i moguće tragove torzijskih oscilacija u opažanjima Sunčevih pjega s Opservatorija Kanzelhöhe (v. članak u rubrici Znanstveni radovi).



Ivana Poljančić Beljan drži predavanje na 1. znanstvenom sastanku Hrvatskog fizičkog društva u Petrčanima.

Tomislav Jurkić održao je predavanje *Supercomputer "Bura": Supporting Data-Intensive Astronomy and Scientific Collaboration*, a Karlo Mrakovčić predavanje *Improving the Detection of Faint, Fast-Moving Asteroids with Machine Learning*. Tema predavanja Marine Manganaro bila je *Multi-wavelength study of OT 081 and other blazars on the border of categorization*. Tomislav Jurkić sudjelovao je i u organizaciji 3. znanstvenog sastanka HAD-a kao voditelj znanstvene sekcije Društva.

POPULARIZACIJA

Teleskopi CTAO-LST u medijima

U povodu inauguracije teleskopa CTAO-LST **Dijana Dominis Prester** dala je dva intervjua, objavljena u tiskanim i mrežnim izdanjima dnevnih novina:

- *Nova era u istraživanju ekstremnog svemira: četiri velika teleskopa označavaju prekretnicu* (*Novi list*, 16. listopada 2026.)
- *Hrvatski znanstvenici sudjeluju u radu najvažnijeg svjetskog opservatorija* (*Večernji list*, 4. studenoga 2026.

Kolaboracija CTAO-LST je povodom inauguracije teleskopskog niza izdala promotivni video u kojem sudjeluje Tomislav Terzić kao znanstveni koordinator Kolaboracije. Video je objavljen na društvenim mrežama i kanalima CTAO.

240. obljetnica škole u Ravnoj Gori

Ivana Poljančić Beljan predstavljala je 16. listopada Fakultet za fiziku na svečanoj proslavi 240. obljetnice Osnovne škole Dr. Branimira Markovića u Ravnoj Gori. Svečanost je za nju imala i osobno značenje: rođena je u Ravnoj Gori, rodnom mjestu prof. dr. sc. Branimira Markovića, glavnog osnivača četverogodišnjeg studija matematike i fizike u Rijeci i dvostrukog dekana Visoke industrijsko-pedagoške škole.



Ivana Poljančić Beljan (lijevo, za govornicom) na proslavi 240. obljetnice Osnovne škole Dr. Branimira Markovića u Ravnoj Gori.

U sklopu proslave učenici su izveli mjuzikl *I bi svjetlost*, posvećen životu i djelu Branimira Markovića. U njemu su uprizorili i lik mr. sc. Branke Milotić, umirovljene profesorice Fakulteta i posljednje asistentice prof. Markovića.

Učenici iz Vrbovskog na Fakultetu za fiziku

Ivana Poljančić Beljan održala je 27. listopada radionicu *Zašto vidimo predmete, planete i zvijezde?* za učenike Osnovne škole Ivana Gorana Kovačića iz Vrbovskog, koji su toga dana posjetili Fakultet za fiziku. Učenici su obišli i Laboratorij za pretražnu elektronsku mikroskopiju, gdje im je Ivana Jelovica Badovinac objasnila kako nastaje slika u elektronskom mikroskopu i koja su povećanja moguća te uživo prikazala snimke nekoliko uzoraka.



Ivana Poljančić Beljan (lijevo) vodi radionicu za učenike Osnovne škole Ivana Gorana Kovačića iz Vrbovskog na Fakultetu za fiziku.

Od priča do otkrića u Osnovnoj školi Lokve

Radionicu *Zašto vidimo predmete, planete i zvijezde?* **Ivana Poljančić Beljan** održala je 3. studenoga i u Osnovnoj školi Lokve, za sve učenike škole. Radionica je održana u sklopu ovogodišnjeg, 32. Mjeseca hrvatske knjige, koji se održava pod motom *Od priča do otkrića*. U uvodnom dijelu radionice s učenicima je razgovarala o tome kako se postaje znanstvenikom, pripovijedajući o vlastitom putu.



Ivana Poljančić Beljan (lijevo, uz platno) na radionici *Zašto vidimo predmete, planete i zvijezde?* u Osnovnoj školi Lokve.

Gravitacija na faznom prostoru pred astronomima amaterima na Havajima

Christian Pfeifer održao je 11. studenoga popularno predavanje *New perspective on the gravitational field of kinetic gases – Describing gravity on phase space* u astronomskom klubu *West Hawaii Astronomy Club* na Havajima.

Oblak plina može se opisati kao kontinuirani fluid zadane gustoće i tlaka ili kao kinetički plin, odnosno statistički ansambl čestica s raspodjelom brzina. Kinetički plin ne živi samo u prostorvremenu, nego u većem faznom prostoru svih položaja i brzina čestica. Kako bi se gravitacijsko polje takvog plina izračunalo iz Einsteinovih jednadžbi, informacija iz faznog prostora obično se usrednjava preko prostorvremena, čime se gubi informacija o tome koliko se čestica giba u kojem smjeru. U predavanju je predstavio obrnuti pristup: opis gravitacije podiže se u fazni prostor, a gravitacija se opisuje zakrivljenošću faznog prostora umjesto zakrivljenošću prostorvremena. Rješenja tako dobivenih jednadžbi gravitacijskog polja opisuju svemir koji se ubrzano širi, bez uvođenja tamne energije ili ikojeg drugog novog sastojka.

NASTAVA

Obranjen završni rad

Studentica **Lucija Veršić** obranila je 22. listopada 2026. završni rad *Mehanika vodenog mlaza u vatrogastvu* na Sveučilišnom prijediplomskom studiju Fizika. Rad je izrađen pod mentorstvom **Ivane Poljančić Beljan**.

Sažetak: Procjena dometa vodenog mlaza iznimno je važna u vatrogastvu, kako bi gašenje požara bilo što učinkovitije. Za njegovo teorijsko određivanje, potrebno je opisati strujanje vode kroz vatrogasne tlačne cijevi kao i gibanje vodenog mlaza nakon izlaska iz cijevi, odnosno mlaznice. Cilj ovoga rada bio je eksperimentalno odrediti horizontalni domet vodenog mlaza i usporediti ga s rezultatima teorijskih modela. U sklopu istraživanja proučena je vatrogasna oprema (vatrogasne cijevi, pumpe, vozila) i provedeno mjerenje u suradnji s vatrogasnim društvom. Za mjerenje dometa su na centrifugalnu pumpu spojene dvije tlačne cijevi unutarnjeg promjera 52 mm i mlaznica promjera izlaznog otvora (usnaca) 12 mm. Pri tlaku na pumpi od 8 bar i procijenjenom kutu nagiba mlaznice od 30°, izmjeren je horizontalni domet vodenog mlaza od 32 m s relativnim odstupanjem od samo 3,13 % u odnosu na tabličnu vrijednost iz vatrogasne literature, što ukazuje na vrlo dobro slaganje tablične i mjerene vrijednosti. Primjenom idealiziranog modela kosog hitca dobiven je teorijski domet od približno 138 m. Zbog znatnog relativnog odstupanja razmotren je pojednostavljeni model gibanja pojedinačne kuglaste kapljice uz djelovanje sile otpora zraka proporcionalne kvadratu brzine (kvadratnog otpora zraka). Numeričkim rješavanjem odgovarajućih diferencijalnih jednadžbi, za pretpostavljeni promjer kapljice od 10 mm i prethodno izračunatu početnu brzinu, dobiven je horizontalni domet od 34,84 m s relativnim odstupanjem od 8,88 % u odnosu na mjereni domet. Dobiveni rezultat pokazuje da otpor zraka može znatno smanjiti domet u odnosu na idealizirani model kosog hitca. Međutim, zbog pretpostavljenog promjera kapljice i pojednostavljenog opisa raspada vodenog mlaza, dobro slaganje s eksperimentalnim rezultatom nije dovoljno za potvrdu valjanosti primijenjenog modela.

Čestitamo!

IMPRESUM

FIZRI

ZTFA

Zavod za teorijsku fiziku i astrofiziku (ZTFA)
Sveučilište u Rijeci, Fakultet za fiziku
Radmile Matejčić 2, 51000 Rijeka

www: phy.uniri.hr/o-fakultetu/ustroj/zavod-za-teorijsku-fiziku-i-astrofiziku/
Urednik: Tomislav Terzić, predstojnik ZTFA
Tel: 051 / 584-626
e-mail: tterzic@uniri.hr

Objavljeno 11. studenoga 2026.



Pogled iz zraka na teleskope CTAO-LST na lokaciji CTAO-North, u opservatoriju Roque de los Muchachos na La Palmi, za vrijeme inauguracije 15. listopada 2026.