

Bilten

ZAVODA ZA TEORIJSKU FIZIKU I ASTROFIZIKU

VOL.IV. . . No.6

LIPANJ 2025.

U OVOM BROJU. . .

- Jelena Strišković obranila doktorsku disertaciju izrađenu pod mentorstvom Tomislava Terzića i komentorstvom Dijane Dominis Prester.
- Znanstveni rad "Multiwavelength study of OT 081: broadband modelling of a transitional blazar" objavljen u *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. Marina Manganaro jedna od dopisnih autorica.
- Znanstveni rad "Photon Absorption in a Doubly Special Relativity Model with Undeformed Free Propagation and Total Momentum Conservation" prihvaćen za objavljivanje u *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*. Filip Reščić dopisni autor.
- Početak opažanja opservatorija Vera C. Rubin obilježen proslavom 'Rubin First Look'. U riječkoj grdskoj vijećnici govorili Tomislav Jurkić i Rajka Jurdana-Šepić.
- Prof. dr. sc. Arnold Hanslmeier s Instituta za fiziku Karl-Franzens Sveučilišta u Grazu treći put posjetio FIZRI.
- Maykoll A. Reyes sa Sveučilišta u Zaragozi u posjetu FIZRI.

Jelena Strišković obranila doktorsku disertaciju

Jelena Strišković obranila je 27. lipnja doktorsku disertaciju. Rad pod naslovom "Study of active galactic nuclei variability and Lorentz invariance violation with MAGIC and LST-1 telescopes" izrađen je pod mentorstvom Tomislava Terzića te komentorstvom Dijane Dominis Prester i Daniela Kerszberg s *Laboratoire Physique Nucléaire et Hautes Energies* Sveučilišta Sorbonne u Parizu. Jelena je zaposlena kao asistentica na Odjelu za fiziku Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, dok je istraživanje provodila kao članica grupe za astročestičnu fiziku na FIZRI. Obrana se održala pred povjerenstvom u kojem su sudjelovali Michele Doro sa Sveučilišta u Padovi kao predsjednik povjerenstva te José Manuel Carmona sa Sveučilišta u Zaragozi i Marina Manganaro s Fakulteta za fizik Sveučilišta u Rijeci kao članovi.

Cjeloviti tekst doktorskog rada može se naći na stranicama [doktorskog studija](#), a u nastavku donosimo sažetak i ključne riječi.



Jelena Strišković izlaže svoj doktorski rad.

Sažetak: One of the key open questions in theoretical physics is the unification of general relativity and quantum field theory into a single framework of quantum gravity (QG). One possible manifestation of such a theory is the violation of Lorentz invariance (LIV), a fundamental symmetry of space-time. QG effects are expected to emerge near the Planck scale ($\sim 10^{19}$ GeV), well beyond the reach of current experiments. While any resulting signatures are predicted to be minuscule, they may accumulate over cosmological distances. As a result, very-high-energy gamma rays could serve as valuable probes

for studying QG.

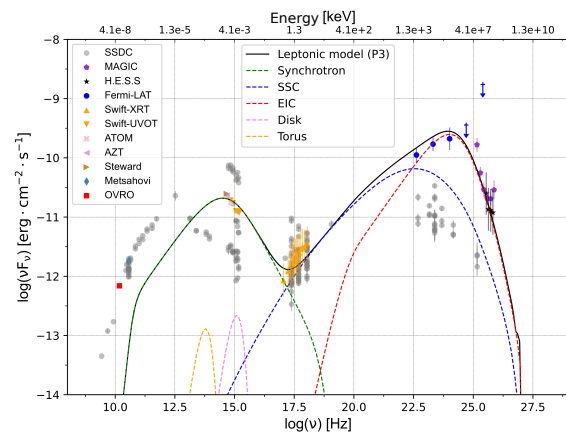
This thesis investigates LIV through time-of-flight (ToF) analyses of rapidly variable active galactic nuclei (AGNs), using observational data from two major imaging atmospheric Cherenkov telescopes: the Major Atmospheric Gamma Imaging Cherenkov (MAGIC) telescopes and the Large-Sized Telescope prototype (LST-1). Before exploring LIV ToF searches, the thesis introduces BASiL (Bayesian Analysis including Single-event Likelihoods), a novel statistical method that improves signal estimation in ON/OFF measurements by incorporating event-level likelihoods. Separately, a binned maximum likelihood method applied for the first time in the context of LIV ToF studies was developed and employed to the 2014 flare of Markarian 421 observed by the MAGIC telescopes. The thesis then presents a combined LIV analysis of two AGN flares using the gLike software framework. This includes MAGIC observations of the September 2020 BL Lacertae flare, modelled here with a one-zone synchrotron self-Compton scenario, and LST-1 data from another flare of BL Lacertae that was detected in August 2021. These analyses yield updated lower bounds on the quantum gravity energy scale, placing the 95% CL limits at 7.2×10^{17} GeV for the superluminal case and 7.0×10^{17} GeV for the subluminal case.



gamma rays, imaging atmospheric Cherenkov telescopes, active galactic nuclei, BL Lacertae, Markarian 421, time-of-flight analysis, maximum likelihood, Bayesian statistics

MULTIWAVELENGTH STUDY OF OT 081: BROADBAND MODELLING OF A TRANSITIONAL BLAZAR

Rad pod naslovom "Multiwavelength study of OT 081: broadband modelling of a transitional blazar", kolaboracije MAGIC, objavljen je u časopisu Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (Q1). Marina Manganaro je jedna od dopisnih autorica. Rad je dostupan na ArXiv: [2410.22557](https://arxiv.org/abs/2410.22557).



Slika 3 iz članka. Prikazuje širokopojasnu spektralnu distribuciju energije blazara OT 081 i leptonski model zračenja. Ispunjeni markeri predstavljaju simultane širokopojasne podatke prikupljene u 24. srpnja 2016. Puna crna linija predstavlja leptonski model. Sivi krugovi su arhivski podaci iz ASI/SSDC.

Sažetak: OT 081 is a well-known, luminous blazar that is remarkably variable in many energy bands. We present the first broadband study of the source which includes very-high-energy (VHE, $E > 100$ GeV) γ -ray data taken by the MAGIC and H.E.S.S. imaging Cherenkov telescopes. The discovery of VHE γ -ray emission happened during a high state of γ -ray activity in July 2016, observed by many instruments from radio to VHE γ -rays. We identify four states of activity of the source, one of which includes VHE γ -ray emission. Variability in the VHE domain is found on daily timescales. The intrinsic VHE spectrum can be described by a power-law with index $3.27 \pm 0.44_{\text{stat}} \pm 0.15_{\text{sys}}$ (MAGIC) and $3.39 \pm 0.58_{\text{stat}} \pm 0.64_{\text{sys}}$ (H.E.S.S.) in the energy range of 55–300 GeV and 120–500 GeV, respectively. The broadband emission cannot be successfully reproduced by a simple one-zone



ArXiv: 2410.22557



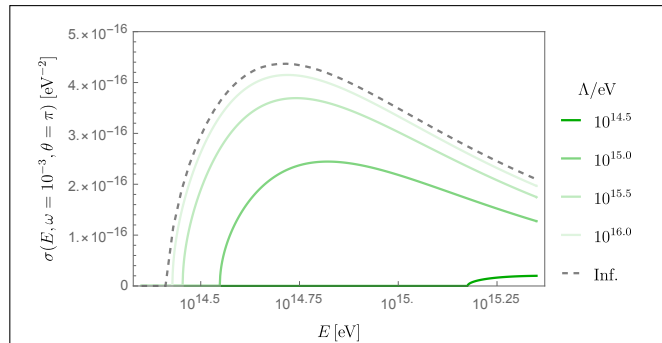
Jelena Strišćković s mentorima Tomislavom Terzićem i Dijanom Dominis Prester te članovima povjerenstva za obranu José Manuel Carmonom, Marinom Manganaro i Michele Dorom.

Ključne riječi: Lorentz invariance violation, very-high-energy

synchrotron self-Compton model. Instead, an additional external Compton component is required. We test a lepto-hadronic model that reproduces the dataset well and a proton-synchrotron dominated model that requires an extreme proton luminosity. Emission models that are able to successfully represent the data place the emitting region well outside of the Broad Line Region (BLR) to a location at which the radiative environment is dominated by the infrared thermal radiation field of the dusty torus. In the scenario described by this flaring activity, the source appears to be an FSRQ, in contrast with past categorizations. This suggests that the source can be considered to be a transitional blazar, intermediate between BL Lac and FSRQ objects.

PHOTON ABSORPTION IN A DOUBLY SPECIAL RELATIVITY MODEL WITH UNDEFORMED FREE PROPAGATION AND TOTAL MOMENTUM CONSERVATION

Rad "Photon Absorption in a Doubly Special Relativity Model with Undeformed Free Propagation and Total Momentum Conservation" je prihvaćen za objavljivanje u časopisu *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics* (Q1). U radu se ispituje apsorpcija gama-zraka vrlo visokih energija u scenariju dvostruke specijalne relativnosti (*doubly special relativity*, DSR). Ovo je nastavak suradnje s grupom sa Sveučilišta u Zaragozi i nadogradnja na članak "Approaches to photon absorption in a Lorentz invariance violation scenario", objavljen prošle godine. U radu su sudjelovali Filip Reščić i Tomislav Terzić, a Filip Reščić je dopisni autor. Članak je dostupan na ArXiv: [2503.15203](https://arxiv.org/abs/2503.15203).



Slika 2 iz članka. Prikazuje udarni presjek za raspršenje gama-zraka vrlo visokih energija na pozadinskom elektromagnetskom zračenju u DSR scenariju.

Sažetak: The lack of a dynamical framework within doubly special relativity theories has impeded the development of a corresponding phenomenology of modified interactions. In this work we show that in a model based on the classical ba-

sis of κ -Poincaré and total momentum conservation, one has a well-defined cross section of the photon-photon annihilation process, once a prescription for the channel treatment is set. The modification of the interaction can lead to observable effects in the opacity of the Universe to very high-energy gamma rays when the gamma-ray energy approaches the energy scale of the deformation. The magnitude and observability of this deformation are examined as functions of the gamma-ray energy and source distance.



Rubin First Look

TOMISLAV JURKIĆ

Opservatorij Vera C. Rubin napokon započinje s opažanjima koja smo toliko dugo i nestrpljivo čekali!

Sudionici i gosti riječke 'Rubin First Look' proslave dočekali su prve astronomske slike sa opservatorija Vera C. Rubin i uživali u spektakularnoj proslavi početka opažanja s opservatorija smještenog u čileanskim Andama.

Svečano obilježavanje početka rada opservatorija Vera C. Rubin uz prikazivanje prvih astronomskih slika pod nazivom 'Rubin First Look' održano je u ponedjeljak, 23. lipnja u riječkoj gradskoj vijećnici, a u organizaciji Fakulteta za fiziku Sveučilišta u Rijeci i Akademskog astronomskog društva Rijeka. 'Rubin First Look' u Rijeci jedna je od gotovo 350 proslava koje su se istovremeno događale u 30-ak zemalja širom svijeta, a kojom je obilježen ovaj važan događaj. Svečanosti je prisustvovalo oko 60-ak ljubitelja astronomije i gostiju, a skup su pozdravili prof. dr. sc. Senka Mačević, v.d. prorektorica Sveučilišta u Rijeci za znanost, umjetnost i digitalizaciju, zamjenik Gradonačelnice grada Rijeke Aleksandar-Saša Milaković, prof. dr. sc. Saša Zelenika, dosadašnji prorektor za strateške projekte, te dekanica Fakulteta za fiziku prof. dr. sc. Rajka Jurdana-Šepić.

U prvom dijelu proslave, učenici Gimnazije Andrije Mohorovičića Mila Volarić, Dan Roviš i Ante Vučemilović-Šimunović održali su predavanja o Vera C. Rubin i teleskopu istoimenog opservatorija, dok je o opservatoriju Vera C. Rubin i riječkom sudjelovanju u ovoj međunarodnoj kolaboraciji govorio doc. dr. sc. Tomislav Jurkić, voditelj doprinosa Sveučilišta u Rijeci u opservatoriju Vera C. Rubin.

U drugom dijelu, sudionici proslave uključili su se u izravni prijenos iz Washingtona otkuda je prof. dr. sc. Željko Ivezić, direktor opservatorija Vera C. Rubin, član HAZU-a i profesor na Fakultetu za fiziku, prikazao prve doista spektakularne astronomske slike. Na prvoj slici dijela galaktičkog skupa u zvijezdu Djevice je vidljivo oko 10 milijuna galaksija, te je u samo 10-ak sati opažanja otkriveno oko 2000 novih asteroida. Na drugoj



slici je prikazana maglica Trifid i Laguna, vjerojatno jedna od najljepših astronomskih slika.

Opservatorij Vera C. Rubin provest će najveći astronomski pregled neba te izraditi najdetaljniju digitalnu mapu svemira u ljudskoj povijesti, a trenutno je najveći projekt koji financira Nacionalna zaklada za znanost SAD-a. Samo u prvom mjesecu svog rada, ovaj će teleskop vidjeti više svemira, zvijezda i galaksija nego svi teleskopi zajedno u cijeloj ljudskoj povijesti. Legacy Survey of Space and Time (LSST) izradit će najveći i najdetaljniji film o svemiru, u tri dimenzije i u boji, u trajanju od 10 godina, pri čemu je za prikaz samo jedne slike potrebno 400 4K televizora ultra visoke rezolucije. Značajno mjesto u ovoj međunarodnoj kolaboraciji pripada i Sveučilištu u Rijeci te superračunalu 'Bura'. Opservatorij je razvio [online aplikaciju](#) za pregled astronomskih slika sa Rubin opservatorija.

Više informacija o proslavi možete pročitati na mrežnim stranicama [Rubin First Look Rijeka](#). Manifestaciju su popratili brojni mediji: [HTV \(izravno javljanje u središnji Dnevnik\)](#), [NovaTV \(središnji Dnevnik\)](#), [Novi list \(24. 6.\)](#), [Novi list \(23. 6.\)](#), [Jutarnji list](#), [La voce del popolo](#), [Fiuman.hr](#), [Torpedo media](#).



Rubin Online App



Arnold Hanslmeier održava Seminar Fakulteta za fiziku.

Posjet profesora Arnolda Hanslmeiera

IVANA POLJANČIĆ BELJAN

Od 4. do 7. lipnja je na FIZRI, u sklopu kratkoročnog namjenskog institucijskog financiranja internacionalizacije znanosti, odnosno u sklopu projekta dolazne mobilnosti UniRi voditeljice Ivane Poljančić Beljan, boravio prof. dr. sc. Arnold Hanslmeier s Instituta za fiziku, Karl-Franzens Sveučilišta u Grazu. Ovom mobilnošću nastavila se višegodišnja znanstvena suradnja istraživačke grupe Instituta za fiziku Karl-Franzens Sveučilišta u Grazu, Austrija, sa grupom koja se bavi fizikom Sunca na Fakultetu za fiziku Sveučilišta u Rijeci. Ovo je bio treći posjet uvaženog profesora i znanstvenika u području fizike Sunca prof. dr. sc. Arnolda Hanslmeiera našem Sveučilištu, odnosno Fakultetu za fiziku. Održani su znanstveni sastanci profesora Hanslmeiera, znanstvenog savjetnika dr. sc. Romana Brajše, koji je predstavnik istraživačke grupe u solarnoj fizici s Opservatorija Hvar Sveučilišta u Zagrebu, i suradnika na projektu UNIRI za iskusne znanstvenike (uniri-iskusni-prirod-23-256, Astrofizika u vremenskoj domeni: Analiza stoljetne varijabilnosti rotacije Sunca i varijabilnosti zvijezda u budućim LSST podacima, voditeljice Ivane Poljančić Beljan) – prof. dr. sc. Rajka Jurdana-Šepić, doc. dr. sc. Tomislav Jurkić i Klaudija Lončarić, v. pred. Profesor Hanslmeier je 5. lipnja održao dva sata predavanja „Observational cosmology“ u sklopu kolegija Osnove astronomije i astrofizike, a 6. lipnja je održao predavanje u sklopu Seminara Fakulteta za fiziku, pod nazivom "What can we learn from the rotation of stars?".

Priprema za prijavu na natječaj MSCA

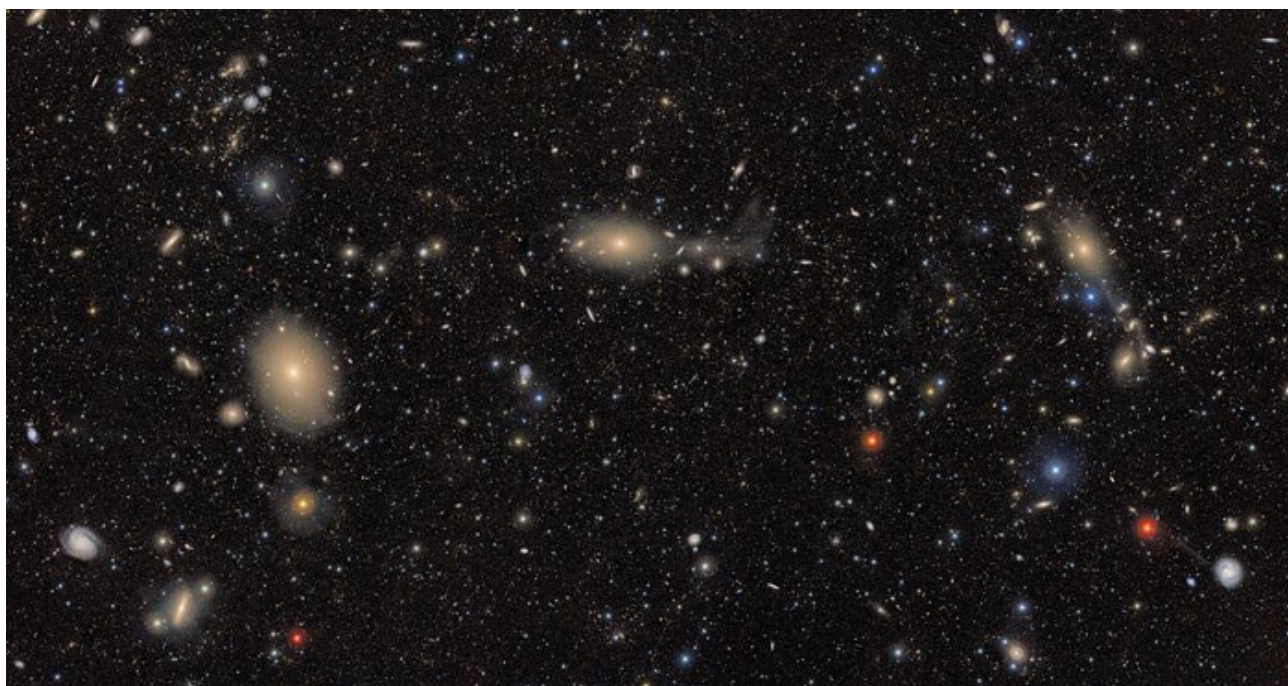
Od 22. lipnja do 2. srpnja, na Fakultetu za fiziku boravi Maykoll A. Reyes, postdoc sa Sveučilišta u Zaragozi i suradnik Tomislava Terzića i Filipa Reščića. Tijekom posjeta, Maykoll je sudjelovao u radionici prijave na natječaj za Marie-Skłodowska Curie Postdoctoral Fellowship (MSCA PF), koju je organizirao Centar za potporu pripremi kompetitivnih znanstvenih projekata. Namjera je prijaviti se za MSCA PF na trenutno otvorenom natječaju. Uspješna prijava bi omogućila Maykollu dolazak na FIZRI kao postdoktorand u trajanju od dvije godine. Mentor bi bio Tomislav Terzić.

Ostatak posjeta iskorišten je za raspravu o nastavku suradnje, nakon što je članak "Photon Absorption in a Doubly Special Relativity Model with Undeformed Free Propagation and Total Momentum Conservation" [prihvaćen za objavljivanje](#). Raspravi se na jedan dan pridružio i José Manuel Carmona sa Sveučilišta u Zaragozi, sadašnji mentor Maykolla Reyesa i komentor Filipa Reščića, koji je došao na FIZRI kako bi sudjelovao u komisiji za obranu doktorata Jelene Strišković.

Sljedeći broj Biltena ZTFA izlazi početkom rujna. Želimo vam dugo toplo ljeto.

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



Južni dio zviježda Djevica. Foto: RubinObs/NOIRLab/SLAC/NSF/DOE/AURA.



Maglice Trifid i Laguna. Foto: RubinObs/NOIRLab/SLAC/NSF/DOE/AURA.