

# Bilten

## ZAVODA ZA TEORIJSKU FIZIKU I ASTROFIZIKU

VOL.I. . . No.1

SIJEČANJ 2022.

### U OVOM BROJU . . .

- Erupcija vulkana na La Palmi službeno proglašena završenom. Nastavljaju se opažanja teleskopima u opservatoriju Roque de los Muchachos. Nema značajnih oštećenja na opremi. Saznajte kako možete pomoći lokalnom stanovništvu nastradalom u erupciji.
- Nakon božićne i novogodišnje stanke, kolaboracija Legacy Survey of Space and Time (LSST) nastavlja s radom
- Grupa autora pod nazivom *LIV consortium* pripremila prvi u nizu od nekoliko planiranih članaka. Prihvaćen je za objavljivanje u časopisu *the Astrophysical Journal*
- COST Akcija CA18108 “Quantum Gravity Phenomenology in the Multi-messenger approach” pripremila pregledni rad; prihvaćen za objavljivanje u časopisu *Progress in Particle and Nuclear Physics*
- Dijana Dominis Prester izabrana u Izvršni odbor međunarodne mreže doktorskih studija IDPASC. Sljedeći sastanak mreže u Rijeci.
- Marina Manganaro imenovana novom voditeljicom Laboratorija za astročestičnu fiziku.
- Darko Mekterović novi voditelj smjera Astrofizika i fizika elementarnih čestica na Diplomskom studiju Fizika.
- HTV objavio prilog o projektu LSST (Legacy Survey of Space and Time) i opservatoriju Vera Rubin u središnjem Dnevniku
- Dijana Dominis Prester dala je intervju za Međimurske novine.

### RIJEČ UREDNIKA

TOMISLAV TERZIĆ

Dragi čitatelju, predstavljamo prvi broj Biltena Zavoda za teorijsku fiziku i astrofiziku. Svrha mu je detaljnije izvještavanje o aktivnostima članova Zavoda te prenošenje informacija vezanih uz Zavod. Izlaziti će jednom mjesečno i to prvi tjedan u mjesecu, a sadržavat će informacije o aktivnostima iz prethodnog mjeseca. Autori priloga su članovi i suradnici Zavoda, dok je za uređivanje zadužen predstojnik Zavoda.

Očekujemo kako će Bilten dati detaljan uvid u rad članova Zavoda, što će potaknuti međusobnu suradnju članova i grupa koje djeluju unutar Zavoda, ali i suradnju s grupama i

laboratorijima izvan Zavoda. Jednako važan cilj je približiti naše aktivnosti sadašnjim i budućim studentima, te ih potaknuti i ohrabriti da nas kontaktiraju i raspitaju se o našem radu, mogućnostima suradnje i izrade seminarskih i završnih radova.

Nastojat ćemo Bilten učiniti informativnim i zanimljivim. U početku očekujemo uobičajene “dječje bolesti” te mnoga mjesta i prilike za poboljšanja. Veselimo se reakcijama i konstruktivnim kritikama, koje se mogu uputiti na adresu navedenu u [Impresumu](#).

Ugodno čitanje.

## Završila erupcija vulkana na La Palmi

Kanarski otok La Palma dom je opservatorija [Roque de los Muchachos](#). U opservatoriju su smješteni teleskopi MAGIC i LST-1, na kojima rade članovi grupe za astročestičnu fiziku. La Palma, kao i ostali Kanari su vulkanskog porijekla, a vulkan na La Palmi je još uvijek aktivan, iako ne izbacuje lavu. 19. rujna 2021. godine, na eruptirao je vulkan Cumbre Vieja. Ovo je prva erupcija na otoku od vulkana Teneguía 1971. godine. Erupcija je završila 13. prosinca, a nakon 12 dana bez aktivnosti i istjecanja lave, 25. prosinca je i službeno proglašena završenom. Ukupno je trajala 85 dana i 8 sati, čime je postala najdulgotrajnija erupcija vulkana na La Palmi od kad se bilježe podaci (otprilike zadnjih 500 godina).

U erupciji nije bilo stradalih osoba, ali lava i pepel iz vulkana uzrokovali su značajnu materijalnu štetu, u kojoj je lokalno stanovništvo pretrpilo najveće gubitke. Oko 3000 zgrada je uništeno, a tisuće ljudi evakuirano. Vijeće La Palme (Cabildo La Palma) pokrenulo je humanitarnu akciju za pomoć lokalnom stanovništvu “[How to help those affected by the volcanic eruption of La Palma](#)”. Akciju je podržao Instituto de Astrofísica de Canarias izjavom koju možete naći [ovdje](#).

Teleskopi MAGIC i LST-1 nisu pretrpili oštećenja. Nakon detaljne kontrole, opažanja teleskopima MAGIC nastavljena su 2. siječnja 2022. godine. Analizom podataka prikupljenih u prvim tjednima nakon nastavka opažanja utvrdit će se jesu li potrebne korekcije u analizi podataka ili nova produkcija Monte Carlo podataka za analizu.



Erupcija vulkana na La Palmi. Autor: Nikola Mang



La Palma help

## Kolaboracija Legacy Survey of Space and Time (LSST) nastavlja s radom

Nakon božićne i novogodišnje stanke, nastavljeni su redovni dvotjedni sastanci znanstvene kolaboracije [Tranzijenti i promjenjive zvijezde](#) u sklopu LSST kolaboracije, a u kojima sudjeluju Tomislav Jurkić i ostali predstavnici iz Hrvatske. Također su nastavljeni i sastanci [grupe za razvoj softvera](#) unutar koje se razrađuje i korištenje HPC resursa Sveučilišta u primjeni softvera za određivanje periodičnosti u svjetlosnim krivuljama te portala s mogućnostima izravne interakcije.

Karlo Mrakovčić, naš diplomirani student, boravit će od 1. veljače do 1. svibnja 2022. na University of Washington, Seattle, SAD, gdje će pod vodstvom Željka Ivezića razvijati algoritam za prepoznavanje različitih vrsta izvora na simuliranim opažanjima LSST-a pomoću strojnog učenja i neuralnih mreža uz primjenu na HPC Bura.

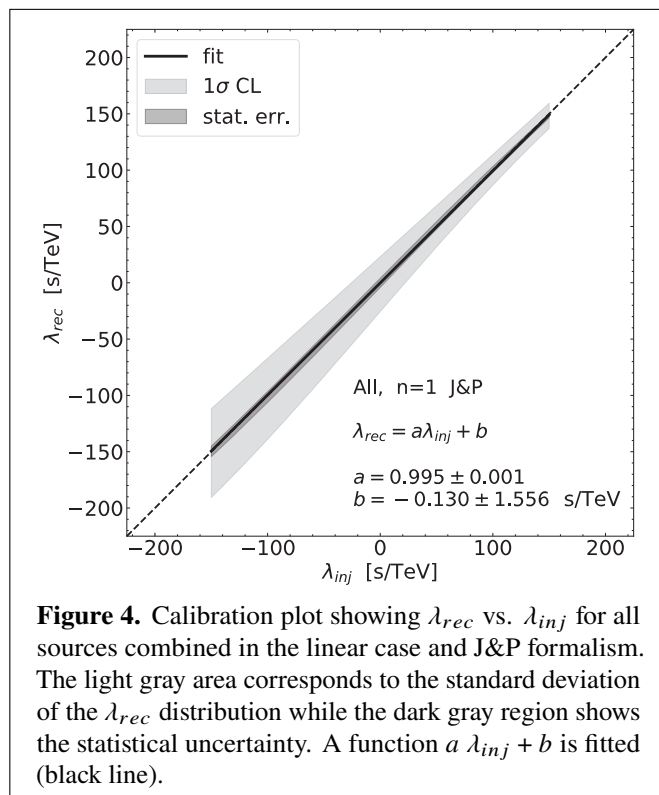
Za više informacija, obratite se Tomislavu Jurkiću ([tjurkic@phy.uniri.hr](mailto:tjurkic@phy.uniri.hr))

### FIRST COMBINED STUDY ON LORENTZ INVARIANCE VIOLATION FROM OBSERVATIONS OF ENERGY-DEPENDENT TIME DELAYS FROM MULTIPLE-TYPE GAMMA-RAY SOURCES – PART I. MOTIVATION, METHOD DESCRIPTION AND VALIDATION THROUGH SIMULATIONS OF H.E.S.S., MAGIC AND VERITAS DATASETS

Grupa istraživača iz tri danas najvažnija eksperimenta koji koriste Čerenkovljeve teleskope (H.E.S.S., MAGIC i VERITAS) okupila se u grupi koja se neformalno naziva *LIV Consortium*. Svrha ove međukolaboracijske suradnje je zajedničko korištenje resursa i podataka za potragu za narušenjem Lorentzove simetrije u gama-zrakama iz astronomskih izvora. U planu je izrada serije članaka. U ovom prvom predstavljen je softver razvijen za ovu namjenu. Kod je testiran na simuliranim podacima te je ispitana osjetljivost analize. Na priloženoj slici prikazana je kalibracija analize, odnosno provjera da analiza ispravno rekonstruira simulirane podatke. U radovima koji će uslijediti nakon ovog kod će biti primijenjen na podatke prikupljen u navedena tri eksperimenta, a moguće je uključivanje istraživača s drugih astročestičnih eksperimenata. Članak je prihvaćen za objavljivanje u časopisu [the Astrophysical Journal](#), a dostupan

je online na arXiv: [2201.02087](https://arxiv.org/abs/2201.02087). Za više informacija o radu obratite se Tomislavu Terziću ([tterzic@phy.uniri.hr](mailto:tterzic@phy.uniri.hr)), koji je član LIV konzorcija i jedan od autora.

**Sažetak:** Gamma-ray astronomy has become one of the main experimental ways to test the modified dispersion relations (MDRs) of photons in vacuum, obtained in some attempts to formulate a theory of Quantum Gravity. The MDRs in use imply time delays which depend on the energy, and which increase with distance following some function of redshift. The use of transient, or variable, distant and highly energetic sources, already allows us to set stringent limits on the energy scale related to this phenomenon, usually thought to be of the order of the Planck energy, but robust conclusions on the existence of MDR-related propagation effects still require the analysis of a large population of sources. In order to gather the biggest sample of sources possible for MDR searches at teraelectronvolt energies, the H.E.S.S., MAGIC and VERITAS collaborations enacted a joint task force to combine all their relevant data to constrain the Quantum Gravity energy scale. In the present article, the likelihood method used, to combine the data and provide a common limit, is described in detail and tested through simulations of recorded data sets for a gamma-ray burst, three flaring active galactic nuclei and two pulsars. Statistical and systematic errors are assessed and included in the likelihood as nuisance parameters. In addition, a comparison of two different formalisms for distance dependence of the time lags is performed for the first time. In a second article, to appear later, the method will be applied on all relevant data from the three experiments.



## Quantum gravity phenomenology at the dawn of the multi-messenger era

### A review

COST Akcija CA18108 pod nazivom “Quantum Gravity Phenomenology in the Multi-messenger approach” (QG-MM) osnovana je s ciljem okupljanja istraživača (u području teorije i eksperimenta) za rad na predviđanju i mogućnostima detekcije fizičkih fenomena karakterističnih za kvantnu teoriju gravitacije. Drugi važan cilj Akcije je formiranje generacije znanstvenika koji će biti kompetentni za učinkovitu potragu za otiscima kvantne gravitacije u emisiji, širenju i detekciji kozmičkih glasnika.

Akcija je pripremila pregledni članak “Quantum gravity phenomenology at the dawn of the multi-messenger era — a review”. Rad je rezultat zajedničkih napora sudionika COST Akcije CA18108 i izražava vrlo plodnu suradnju između teoretičara, fenomenologa i eksperimentalaca koji sudjeluju u Akciji. Dopunjen je [katalogom QG-MM](#), koji sadrži eksperimentalne granice učinaka kvantne gravitacije na astrofizičke podatke.

U pisanje rada su bili uključeni Dijana Dominis Prester, Marina Manganaro, Saša Mićanović, Tomislav Terzić i doktorandica Jelena Strišković. Uz to Marina Manganaro i Tomislav Terzić su koordinirali pisanje pojedinih odjeljaka, Dijana Dominis Prester i Tomislav Terzić su među urednicima članka, a Jelena Strišković jedna je od glavnih kreatorica QG-MM kataloga. Članak je prihvaćen za objavljivanje u časopisu [Progress in Particle and Nuclear Physics](#), a može se naći na arXiv: [2111.05659](https://arxiv.org/abs/2111.05659). Više detalja o radu možete saznati od autora ili na web stranici COST Akcije CA18108 [posvećenoj članku](#).



QG-MM review

**Sažetak:** The exploration of the universe has recently entered a new era thanks to the multi-messenger paradigm, characterized by a continuous increase in the quantity and quality of experimental data that is obtained by the detection of the various cosmic messengers (photons, neutrinos, cosmic rays and gravitational waves) from numerous origins. They give us information about their sources in the universe and the properties of the intergalactic medium. Moreover, multi-messenger astronomy opens up the possibility to search for phenomenological signatures of quantum gravity. On the one hand, the most energetic events allow us to test our physical theories at energy regimes which are not directly accessible in accelerators; on the other hand, tiny effects in the propagation of very high energy particles could be amplified by cosmological distances. After decades of merely theoretical investigations, the possibility of obtaining phenomenological indications of Planck-scale effects is a revolutionary step in the quest for a quantum theory of gravity, but it requires cooperation between different communities of physicists (both theoretical and experimental). This review, prepared within the COST Action CA18108 “Quantum gravity phenomenology in the multi-messenger approach”, is aimed at promoting this cooperation by giving a state-of-the-art

account of the interdisciplinary expertise that is needed in the effective search of quantum gravity footprints in the production, propagation and detection of cosmic messengers.

### *Sljedeći sastanak međunarodne mreže doktorskih studija IDPASC u Rijeci*

U ponedjeljak 24.2. održan je prvi sastanak novoosnovanog Izvršnog odbora (Executive Board) međunarodne mreže doktorskih studija IDPASC ([The International Doctorate Network in Particle Physics, Astrophysics and Cosmology](#)), u koji je nedavno izabrana Dijana Dominis Prester. Jednoglasno je prihvaćen prijedlog da se sljedeći sastanak mreže održi uživo u Rijeci. Ukoliko epidemiološka situacija dopusti, sastanak će se održati početkom listopada ove godine.

### Obavijesti i najave

- Marina Manganaro imenovana novom voditeljicom Laboratorija za astročestičnu fiziku.
- Darko Mekterović imenovan novim voditeljem smjera Astrofizika i fizika elementarnih čestica na Diplomskom studiju Fizika.

### Popularizacija

## *HTV o projektu LSST (Legacy Survey of Space and Time)*

HTV je snimio prilog za središnji dnevnik o opservatoriju Vera Rubin i našem sudjelovanju u projektu LSST (Legacy Survey of Space and Time). Prilog je emitiran u središnjem novogodišnjem dnevniku HTV1 u 19 sati, a u njemu su sudjelovali Tomislav Jurkić ([tjurkic@phy.uniri.hr](mailto:tjurkic@phy.uniri.hr)) i Lovro Palaversa kao voditelji istraživanja na Sveučilištu u Rijeci (Odjel za fiziku) i na Institutu Ruđer Bošković, te Željko Ivezić, član znanstvenog savjeta Sveučilišta u Rijeci, i novoizabrani ravnatelj opservatorije Vera Rubin. U međunarodnoj kolaboraciji LSST uz Sveučilište u Rijeci, sudjeluju još i Institut Ruđer Bošković i Opservatorij Hvar. Spomenuto je i značajno korištenje Bure na projektu kao jedan od tek nekoliko softverskih centara za analizu opažanja.

Članak i prilog u dnevniku može se naći [ovdje](#), uz izravan [link na video prilog](#).



HTV o LSST

## “JESTE LI PRIMIJETILI NEOBIČNE SVJETLEĆE TOČKICE NA VEČERNJEM NEBU IZNAD MEĐIMURJA?”

Dijana Dominis Prester dala je intervju za Međimurske novine. U razgovoru objavljenom [21. siječnja](#), objašnjava pojavu satelita Starlink. Članak su prenijeli portali [podravski.hr](#) i [klikaj.hr](#).

### IMPRESUM

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