

ПРИМЉЕНО:		12. 02. 2025	
Рад.јед.	б р о ј	Арх.шифра	Прилог
0801	111/3		

Научном већу Института за физику у Београду

### Извештај комисије за избор Филипа Арнаута у звање истраживач- сарадник

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 4. фебруара 2025. године именовани смо за комисију за избор Филипа Арнаута у звање истраживач-сарадник. Прегледом материјала који нам је достављен, као и на основу личног познавања кандидата и увида у његов рад и публикације, Научном већу Института за физику у Београду подносимо извештај.

#### 1. Биографски подаци о кандидату

Филип Арнаут рођен је 14. јула 1997. године у Београду, где је завршио основну и средњу електротехничку школу „Раде Кончар“ смер електротехничар електронике. Основне академске студије на Рударско-геолошком факултету, Универзитета у Београду, одсеку за Геологију, студијски програм геофизика уписује 2016. године као студент финансиран од стране буџета Републике Србије. Основне академске студије завршава 2020. године са просеком од 8,29/10,00. Дипломски рад „Примена укритеног квадратног диспозитива за детекцију примарне зоне раста корена дрвета врбе“ одбранио је са оценом 10,00 на Катедри за геофизику тиме је стекао назив дипломирани инжењер геологије. У септембру 2020. године уписао је мастер академске студије на Рударско-геолошком факултету, Универзитета у Београду, на студијском програму геофизике као студент финансиран од стране буџета Републике Србије. Мастер академске студије завршава у јулу 2021. године са просеком од 9,36/10,00. Мастер рад „Корелабилност соларног ветра са сеизмичким догађајима у зони Балканског полуострва“ одбранио је са оценом 10,00 на Катедри за геофизику тиме је стекао назив мастер инжењер геологије. У октобру 2021. године уписао је докторске академске студије на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду на студијском програму геологија, подобласт геофизика. Области истраживања у склопу докторске дисертације обухватају примену класификационих и регресионих метода машинског учења на просторне и временске гео- серије. У склопу наведеног истраживачког фокуса, просторне и временске астро-серије такође се убрајају, где се истражују подаци везани за Земљину ниску јоносферу. Тренутни просек оцена на докторским студијама износи 10,00/10,00.

Од 2018. године Филип Арнаут је активан члан Српског геолошког друштва, од ког добија прву награду на Конкурсу за најбољи рад младих геолога и студената у 2021. години за рад „Примена укритеног квадратног диспозитива за детекцију примарне зоне раста корена дрвета врбе“. За школску годину 2022/2023, добио је стипендију (енгл. *Norman and Shirley Domenico scholarship*) од стране Друштва истраживачких геофизичара (енгл. *Society of Exploration Geophysicists- SEG*). Награду за најбољи постер добио је на V Meeting on Astrophysical Spectroscopy A&M Data-Astronomy & Earth Observations (Палић, Република Србија, 12- 15. Септембар, 2023. године). Током своје научноистраживачке каријере Филип Арнаут је био члан организационог одбора на више међународних скупова.

Од 2019. године Филип Арнаут се бави научноистраживачким радом. У том периоду је објавио четрдесетичетири (44) научноистраживачка рада у домаћим и страним часописима као и презентација на научним конференцијама, од чега 10 на SCI листи. Истраживачко звање истраживач- приправник добио је у септембру 2022. године на Департману за геофизику, Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду.

Филип Арнаут је учесник пројекта *Карактеризација и технолошки поступци за рециклажу и поновну употребу флотациске јаловине рудника „Рудник“ (REASONING)* који је финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије (PRIZMA). Филип Арнаут је такође члан два билатерална научна пројекта: *Space weather and monitoring the effects of extraterrestrial radiation* (билатерална сарадња у науци и технологији између Р. Србије и Аустрије за период 2024-2026) и *Detection of astrophysical and geophysical phenomena from VLF radio measurements using machine learning methods* (билатерална сарадња у науци и технологији између Р. Србије и Словачке за период 2024-2025).

## **2. Преглед научне активности кандидата**

Научна активност кандидата Филипа Арнаута заснива се на примени модела вођених подацима у геофизици. Досадашњи научноистраживачки рад се може класификовати као:

### **1) примена класификационих метода машинског учења за класификацију некавалитетног врло ниско фреквентног (VLF) јоносферског сигнала:**

Радио таласи врло ниских фреквенција тзв. VLF сигнали су представљени подацима високе резолуције (један минут), при чему се приликом истраживања анализирају подаци са више парова предајник- пријемник. У зависности од временског ограничења жељеног периода истраживања количина података коју истраживач мора обрадити може бити изразито велика. Подаци VLF сигнала поред свих сметњи које су својствене за већину сигнала мерених у природи додатно су оптерећени и утицајем ефеката соларних флорова. Тестиране су методе класификације машинског учења на податке VLF сигнала са циљем аутоматизације отклањања непожељног дела сигнала, и

### **2) примена регресионих метода машинског учења за одређивање јоносферских параметара оштрине и висине границе Д слоја јоносфере:**

Најнижи регион јоносфере, Д регион, је одређен са два јоносферска параметра, оштрином и висином границе. Током нормалних услова граница Д региона има релативно константну вредност оба параметра, док се током соларних флорова параметри Д региона мењају. Нумеричким моделовањем могу се одредити ови параметри за поремећени период, међутим то представља веома изазован задатак управо због комплексности самог процеса. Због тога су примењене регресионе методе машинског учења на податке Д региона јоносфере са циљем аутоматизације добијања параметара Д региона током поремећених услова изазваних утицајем соларних флорова.

### **3) примена метода прогнозирања временских серија на податке концентрације загађујућих материја у ваздуху у Београду:**

Прогнозирање временских серија концентрације загађујућих материја у ваздуху су значајна са аспекта добијања будућих вредности концентрације загађујућих материја у

ваздуху на датој локацији. Таква информација је веома битна за особе које болују од болести дисајног тракта, као и за најмлађу и најстарију популацију које су највише угрожене високим загађењем ваздуха. За сада не постоји утемељена, стабилна и у потпуности тачна метода прогнозирања вредности квалитета ваздуха.

**4) примена класификационих метода машинског учења за прогнозирање просторног положаја офиолита на простору источне Вардарске зоне:**

Картирање литолошких јединица често захтева обиман теренски рад истраживача различитог профила, дуготрајну обраду података са терена и финалну израду карти на основу добијених података. Методе машинског учења омогућавају да се модел машинског учења „научи“ о просторном распореду одређених литолошких јединица на једном делу картираног подручја на основу доступних података, након чега се примењује усвојена логика на онај део подручја на коме се не зна просторни распоред дате литолошке јединице.

**5) примена метода статистичких метода на податке магнетне сусцептибилности прикупљене из три бушотине на јаловишту рудника „Рудник“:**

Мерења магнетне сусцептибилности високе резолуције уз праћење физичко-хемијских услова и дистрибуције минералних асоцијација, тешких метала и пратећих елемената по вертикалном профилу (са дубином) тела флотацијског јаловишта рудника „Рудник“ обезбеђује велики скуп података на који се примењују статистичке методе и методе науке о подацима.

### **3. Списак објављених радова кандидата**

#### Категорија M22:

1. **Arnaut, F.**, Kolarski, A., Srećković, V.A., Mijić, Z., 2023. Ionospheric Response on Solar Flares through Machine Learning Modeling. *Universe*, 9, 474. <https://doi.org/10.3390/universe9110474>
2. **Arnaut, F.**, Kolarski, A., Srećković, V.A., 2023. Random Forest Classification and Ionospheric Response to Solar Flares: Analysis and Validation. *Universe*, 9, 436. <https://doi.org/10.3390/universe9100436>
3. **Arnaut, F.**, Đurić, D., Đurić, U., Samardžić-Petrovic, M., Peshevski, I. 2024, Application of geophysical and multispectral imagery data for predictive mapping of a complex geo-tectonic unit: a case study of the East Vardar Ophiolite Zone, North-Macedonia. *Earth Science Informatics*. <https://doi.org/10.1007/s12145-024-01243-4>
4. **Arnaut, F.**, Đurđević, V., Kolarski, A., Srećković, V.A., Jevremović, S., 2024. Improving Air Quality Data Reliability through Bi-Directional Univariate Imputation with the Random Forest Algorithm. *Sustainability*, 16 (17). <https://doi.org/10.3390/su16177629>

#### Категорија M23:

1. **Arnaut, F.**, Kolarski, A., Srećković, V.A., 2024. Machine Learning Classification Workflow and Datasets for Ionospheric VLF Data Exclusion. *Data*, 9, 17. <https://doi.org/10.3390/data9010017>

2. **Arnaut, F.**, Cvetkov, V., Đurić, D., Samardžić-Petrović, M., 2023. Short-term forecasting of PM10 and PM2.5 concentrations with Facebook's Prophet Model at the Belgrade-Zeleno brdo. *Geofizika*, 40, 162–177. <https://doi.org/10.15233/gfz.2023.40.7>
3. Kolarski, A., Srećković, V.A., **Arnaut, F.**, 2023. Low intensity solar flares' impact: numerical modeling. *Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso*, 53. <https://doi.org/10.31577/caosp.2023.53.3.176>
4. Kolarski, A., Srećković, V.A., Langović, M., **Arnaut, F.**, 2023. Energetic solar flare events in relation with subionospheric impact on 6-10 September 2017: data and modeling. *Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso*, 53. <https://doi.org/10.31577/caosp.2023.53.3.138>
5. **Arnaut, F.**, Sretenović, B., Cvetkov, V., 2022. Improvement of 1D geoelectric sounding by narrowing the equivalence range and identification, quantification and reduction of lateral effects using the tri-potential technique. *Geofizika*, 39, 297–320. <https://doi.org/10.15233/gfz.2022.39.15>
6. Jevremović, S., Kachadoorian, C., **Arnaut, F.**, Kolarski, A. and Srećković, V.A., 2024. Sustainable Transportation Characteristics Diary—Example of Older (50+) Cyclists. *Data*, 9(11), p.123.

#### Kategorija M24:

1. **Arnaut, F.**, Vuckovic, D., Vasiljevic, I., Cvetkov, V., 2021. Correlability of solar wind with seismic events in the Balkan peninsula zone. *Annales geologiques de la Peninsule balkanique*, 82, 69–83. <https://doi.org/10.2298/gabp211029008a>

#### Kategorija M31:

1. **Arnaut, F.**, 2024. *Analysis of possible relationship between earthquakes and Solar flare events during Solar cycle 24*. In: Building Bridges Between Climate Science and Society Through a Transdisciplinary Network, 10-14 September 2024, Kopaonik Mt, Serbia.
2. **Arnaut, F.** (2024). Daytime and nighttime VLF signal classification utilizing machine learning methods. *Meeting on new trends in Astronomy & Earth Observation. Book of Abstracts and Contributed Papers*.

#### Kategorija M33:

1. **Arnaut F.**, Kolarski, A., 2023. Multilayer Perception Hyperparameter Fine-Tuning for Ionospheric VLF Amplitude Data Exclusion. V Meeting on Astrophysical Spectroscopy - A&M DATA – Astronomy & Earth Observations, 12-15 September, Palić, Republic of Serbia.
2. **Arnaut, F.**, Kolarski, A., 2023. Feature Importance Analysis in Random Forest Regression for Air Quality Forecasting in Belgrade, Serbia. International Conference on Recent Trends in Geoscience Research and Applications 2023, 23-27 October, 2023, Belgrade, Republic of Serbia and virtual.
3. **Arnaut, F.**, 2024. Solar Wind and Seismic Activity in the Balkan Peninsula: a 2019-2023 Progress Report. In: Building Bridges Between Climate Science and Society Through a Transdisciplinary Network, 10-14 September 2024, Kopaonik Mt, Serbia.

4. Cvetkov, V., **Arnaut, F.**, & Životić, D. (2024). Comparative analysis of correlation coefficients in mineralogical and geophysical data from the mine tailing site “Rudnik,” Republic of Serbia. *V Congress of Macedonian Geologists*.
5. Cvetkov, V., Simić, V., Petrović, S., **Arnaut, F.**, Kostović, M., Radulović, D., Stojanović, J., Jovanović, V., Todorović, D., Nikolić, N., Senćanski, J., Bogdanović, G., & Marilović, D. (2024). Project reasoning: Characterization and technological procedures for recycling and reusing of the Rudnik mine flotation tailings. *V Congress of Macedonian Geologists*.

Категорија M34:

1. **Arnaut F.**, Kolarski, A., 2023. Alternative Evaluation Metrics for Machine Learning Model Selection in Ionospheric VLF Amplitude Data Exclusion. V Meeting on Astrophysical Spectroscopy - A&M DATA – Astronomy & Earth Observations, 12-15 September, Palić, Republic of Serbia.
2. **Arnaut, F.**, Kolarski, A., 2023. Machine Learning Approach for Distinguishing Daytime and Nighttime Ionospheric Conditions on VLF Signals Related to Solar Flares During 2011. XX Serbian Astronomical Conference, 16-20 October, 2023, Belgrade, Republic of Serbia.
3. **Arnaut, F.**, Kolarski, A. and Srećković, V., 2024. *Comparative Analysis of Random Forest and XGBoost in Classifying Ionospheric Signal Disturbances During Solar Flares* (No. EGU24-2046). Copernicus Meetings.
4. **Arnaut, F.**, Kolarski, A., and Srećković, V. A. (2024). X-ray-induced changes in near-Earth plasma: A machine learning perspective. *VI Conference on Active Galactic Nuclei and Gravitational Lensing*, June 02-06, 2024, Zlatibor Mt., Serbia. Available at: <https://doi.org/10.69646/aob24004>
5. Kolarski, A., Nina, A., Srećković, V. A., and **Arnaut, F.** (2024). Monitoring solar flares and gamma ray bursts: Multi-instrumental approach investigation. *VI Conference on Active Galactic Nuclei and Gravitational Lensing*, June 02-06, 2024, Zlatibor Mt., Serbia. Available at: <https://doi.org/10.69646/aob24004>
6. Srećković, V. A., Kolarski, A., **Arnaut, F.**, Dimitrijević, M. S., Christova, M. D., and Bezuglov, N. N. (2024). New molecular data for astrochemical modelling. *VI Conference on Active Galactic Nuclei and Gravitational Lensing*, June 02-06, 2024, Zlatibor Mt., Serbia. Available at: <https://doi.org/10.69646/aob24004>
7. Srećković, V.A., Kolarski, A., Langović, M., **Arnaut, F.**, Mijić, Z., Jevremović, S., Barović, J. and Kounchev, O., 2024. Novel Research in Astrophysics and Geophysics. In: Building Bridges Between Climate Science and Society Through a Transdisciplinary Network, 10-14 September 2024, Kopaonik Mt, Serbia.
8. Srećković, V.A., Kolarski, A., Langović, M., **Arnaut, F.** and Jevremović, S., 2024. *Dataset for low ionosphere modeling*. In: Building Bridges Between Climate Science and Society Through a Transdisciplinary Network, 10-14 September 2024, Kopaonik Mt, Serbia.
9. Kolarski, A., **Arnaut, F.**, Jevremović, S., Langović, M. and Komatina, S., 2024. *Modern society and climate change: oil and space industries perspectives*. In: Building

Bridges Between Climate Science and Society Through a Transdisciplinary Network, 10-14 September 2024, Kopaonik Mt, Serbia.

10. Srećković, V. A., Kolarski, A., & **Arnaut, F.**, 2024. Exploring Solar Radiation: Influence, Diagnostics, Prediction. In: XIV Serbian-Bulgarian Astronomical Conference. November 2024. DOI: 10.69646/14sbac47a.
11. Kolarski, A., Nina, A., Srećković, V. A., **Arnaut, F.**, & Langović, M. (2024). Earth's lower ionosphere under energetic events: solar flares and gamma ray bursts as drivers for VLF signal perturbations. *International Meeting on Data for Atomic and Molecular Processes in Plasmas: Advances in Standards and Modelling. Book of Abstracts and Contributed Papers* . <https://doi.org/10.69646/aob241116>
12. **Arnaut, F.**, Kolarski, A., Langović, M., Srećković, V. A., & Jevremović, S. (2024). Machine learning classification difficulties of VLF amplitude variations around the terminator. *International Meeting on Data for Atomic and Molecular Processes in Plasmas: Advances in Standards and Modelling. Book of Abstracts and Contributed Papers*. <https://doi.org/10.69646/aob241116>
13. Jevremović, S., Langović, M., Kolarski, A., & **Arnaut, F.** (2024). Annual PM2.5 and PM10 variations on Belgrade's Mostar interchange – Traffic impact. *Meeting on new trends in Astronomy & Earth Observation. Book of Abstracts and Contributed Papers*.
14. Langović, M., Srećković, V. A., Kolarski, A., **Arnaut, F.**, & Jevremović, S. (2024). Impacts of seismic activity on human mobility. *Meeting on new trends in Astronomy & Earth Observation. Book of Abstracts and Contributed Papers*.
15. Srećković, V. A., Mijić, Z., Kolarski, A., Langović, M., **Arnaut, F.**, Jevremović, S., Barović, J., Kounchev, O., & Simeonov, G. (2024). Novel research in astronomy & earth observation. *Meeting on new trends in Astronomy & Earth Observation. Book of Abstracts and Contributed Papers*.

#### Категорија M51:

1. **Arnaut F.**, 2021. Primena ukrštenog kvadratnog dispozitiva za detekciju primarne zone rasta korena drveta vrbe. Zapisnici Srpskog geološkog društva za 2020. godinu, 29-43
2. **Arnaut F.**, Sretenović B., 2021. 2D Electrical imaging investigations at the Neolithic settlement „Pločnik”, Bulletin of the Natural History Museum, 14, 46-64.
3. Sretenović, B., **Arnaut, F.**, Vasiljević, I., Cvetkov, V., 2019. 2D Geoelectrical Resistivity Tomography Application at the Former City Waste Dump “Ada Huja” - Eco-geological Problem. Podzemni Radovi, 34, 59-76.
4. Simić, V., Petrović, S., **Arnaut, F.**, Cvetkov, V., Kostović, M., Radulović, D., Stojanović, J., Jovanović, V., Todorović, D., Nikolić, N., Senćanski, J., Bogdanović, G., and Marilović, D. (2024). PRIZMA project: Characterisation and technological procedures for recycling and reusing of the Rudnik mine flotation tailings. *Reports of the Serbian Geological Society for the year 2023 / Comptes rendus des séances de la Société serbe de géologie pour les années 2023 / Записници Српског геолошког друштва (за 2023. годину)*, Belgrade, 2024.

#### Категорија М52:

1. **Arnaut F.**, Sretenović B., 2021. Landslide Investigations Using the geoelectrical Scanning Method and Ground Penetrating Radar -case Studies. Tehnika, 72(4), 419-425.

#### Категорија М53:

1. Medarević A., Borčić K., **Arnaut F.**, 2024. A retrospective study on road traffic injuries in the Republic of Serbia during the COVID-19 lockdown. Glasnik javnog zdravlja. 98, 265-279

#### Категорија М63:

1. **Arnaut F.**, Cvetkov, V., Đurić, D., 2023. Prognoziranje iznadprosečnih vrednosti kvaliteta vazduha u Novom Sadu korišćenjem Random Forest Modela. 10. Memorijalni naučni skup iz zaštite životne sredine "Docent Dr Milena Dalmacija", Novi Sad, 30.3.2023- 31.3.2023.
2. **Arnaut F.**, Sretenović B., Damjanović V., Cvetkov V., 2022. Elektrometrijska ispitivanja vodoizvorišta Makiš. 9. Memorijalni naučni skup iz zaštite životne sredine „Docent Dr Milena Dalmacija”, Novi Sad 31.03.2022- 01.04.2022.
3. **Arnaut F.**, Cvetkov V., Đurić D., 2022. Primena jednostavnih metoda predviđanja na podatke vertikalnog elektrometrijskog sondiranja. XVIII Kongres Geologa Srbije. Divčibare 1- 4 Jun 2022i, 33-34.

#### Остало:


1. **Arnaut F.**, Sretenović B., 2021. Some examples of electrical imaging (ERT) and ground penetrating radar (GPR) in solving civil engineering problems. Geologica Macedonica, 35(2), 73-84.
2. Sretenovic, B., **Arnaut, F.**, 2019. Inadequacy of 1D, 2D and 3D Resistivity Inverse Modelling in the Presence of Electrical Anisotropy. Earth Sciences, 8, 102. <https://doi.org/10.11648/j.earth.20190802.14>

#### 4. Закључак и предлог

Филип Арнаут испуњава све услове за избор у звање истраживач- сарадник предвиђене Правилником о стицању истраживачких и научних звања Министарства науке, технолошког развоја и иновација и Законом о науци и истраживањима. Досадашње научне резултате објавио је у виду од 10 радова са SCI листе као и у виду презентација на међународним конференцијама и зборовима. Тема докторске дисертације под називом „Примена модела вођених подацима у геофизици“ прихваћена је од стране Научно-наставног већа Рударско- геолошког факултета на седници одржаној 18. априла 2024. године. Имајући сав приложени материјал у виду, задовољство нам је да предложимо Научном већу Института за физику у Београду да изабере Филипа Арнаута у звање истраживач- сарадник.

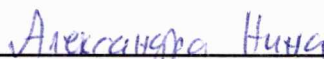
У Београду 5. фебруар 2025. године

Чланови комисије:



др Александра Коларски, научни сарадник

Институт за физику у Београду, Универзитет у Београду



др Александра Нина, виши научни сарадник

Институт за физику у Београду, Универзитет у Београду



др Весна Цветков, редовни професор

Рударско- геолошки факултет, Универзитет у Београду