

Наставно-Научном већу
Математичког факултета
Универзитета у Београду

Извештај комисије за оцену докторске дисертације кандидаткиње Миљане Јовановић

Одлуком Наставно-научног већа Математичког факултета Универзитета у Београду, донетој на седници одржаној 25. октобра 2024. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену докторске дисертације

”Промена V и R магнитуда изабраних квазара и повезивање система Gaia са системом ICRF”

кандидаткиње Миљане Јовановић. Комисија подноси Наставно-научном већу Математичког факултета Универзитета у Београду следећи извештај.

1. Биографија кандидата

Миљана Јовановић рођена је 1985. године у Београду. Матурирала је 2004. године у Петој београдској гимназији. Исте године уписала се на Математички факултет у Београду, смер астрономија, на коме је дипломирала 2011. године.

На четвртој години студија, паралелно уписује смер професор математике и рачунарства и дипломира у јуну 2012. године, након чега је радила као замена наставника математике у пет основних школа.

Уписала је 2012. године докторске студије на Катедри за астрономију Математичког факултета Универзитета у Београду као студент бюджета Републике Србије.

Запослена је на Астрономској опсерваторији од априла 2015. године. Од тада до 2019. г. учествовала је на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја ОИ 176011, чији је реализатор била Астрономска опсерваторија. У звање истраживач сарадник изабрана је на 22. седници Научног већа Астрономске опсерваторије у Београду која је одржана 17. 10. 2013. године, реизабрана на 15. седници 21. 12. 2016. г., у звање стручни сарадник изабрана је на 8. седници 22. 01. 2020. г., а у звање виши стручни сарадник изабрана је на 2. седници 21. 2. 2023. године.

Активно учествује у посматрањима квазара од 2016. године на Астрономској станици Видојевица. Била је члан локалног организационог комитета на конференцијама *Second BELISSIMA Workshop: First light of the Milanković telescope*, која је одржана 2016. године, на Видојевици код Прокупља, *18. Српској астрономској конференцији* која је одржана 2017. године у Београду и *20. Конференцији астронома Србије* која је одржана 2023. године у Београду. До сада је објавила 8 радова у врхунским међународним часописима и један у међународном часопису. Учествовала је на више међународних и националних

конференција. Од 2017. године била је учесник 5 српско–бугарских билатералних пројеката.

2. Структура докторске дисертације

Дисертација је написана на xxiv+ 219 страна. Главни део дисертације је подељен на Увод и пет поглавља. Литература се састоји од 333 библиографске јединице. Структура је следећа:

Садржај

Слике	xix
Табеле	xxiii
1 Увод	1
1.1 Фундаментални каталози	1
1.2 Доприноси свемирске астрометрије фундаменталним каталозима	2
1.3 Дугобазична радио-интерферометрија	3
1.4 Мисија Gaia.....	4
1.5 Активна галактичка језгра	6
1.5.1 Физички модел	6
1.5.2 Класификација	7
1.5.3 Променљивост сјаја АГЈ	8
1.6 Емисиони механизми	9
1.6.1 Спектрална расподела енергије	10
1.7 Галаксија домаћин	11
1.8 Промена положаја фотоцентра	11
1.9 Избор узорка	13
2 Подаци, обрада података и анализа	17
2.1 Подаци и обрада података	17
2.1.1 CCD детектори	19
2.1.2 Филтри	19
2.1.3 Обрада података	19
2.1.4 Релативна фотометрија	22
2.2 Анализа	22
2.2.1 Методе испитивања промене сјаја и боје	23
2.2.2 Анализа временских серија	25
3 Краткорочне и дугорочне промене сјаја и промене боје	31
3.1 Промене сјаја и боје појединачних објеката	41
3.1.1 0049+003	42
3.1.2 0109+200	43
3.1.3 0210+515	44
3.1.4 0446+074	46
3.1.5 0651+428	47
3.1.6 0652+426	47
3.1.7 0741+294	50
3.1.8 0838+235	50

3.1.9 0838+456	51
3.1.10 0850+284	52
3.1.11 0854+334	52
3.1.12 0907+336	53
3.1.13 0950+326	54
3.1.14 0952+338	54
3.1.15 1020+292	55
3.1.16 1032+354	56
3.1.17 1034+574	57
3.1.18 1145+321	58
3.1.19 1201+454	58
3.1.20 1212+467	59
3.1.21 1228+077	60
3.1.22 1242+574	60
3.1.23 1312+240	61
3.1.24 1345+735	61
3.1.25 1429+249	62
3.1.26 1518+162	63
3.1.27 1535+231	63
3.1.28 1556+335	64
3.1.29 1603+699	65
3.1.30 1607+604	65
3.1.31 1612+378	66
3.1.32 1618+530	67
3.1.33 1722+119	67
3.1.34 1730+604	70
3.1.35 1741+597	70
3.1.36 1753+338	71
3.1.37 1759+756	71
3.1.38 1810+522	72
3.1.39 1811+317	72
3.1.40 1818+551	73
3.1.41 1838+575	74
3.1.42 2052+239	74
3.1.43 2111+801	76
3.1.44 2128+333	76
3.1.45 2247+381	77
3.1.46 2316+238	79
3.1.47 2322+396	79
4 Испитивање оптичког спектралног индекса α	107
5 Резиме, закључци и планови за будући рад	113
5.1 Резиме	113
5.2 Закључак	114
5.3 Планови за будући рад	118
6 Научни радови из области истраживања презентованог у дисертацији ..	119
Библиографија	121
А Видна поља објеката	133
Б Подаци за релативну фотометрију	143
В Криве сјаја објеката у V и R филтру	151

В.1 Графици	151
В.2 Табеле	156
Г Промена боје	199
Г.1 Промена колор индекса ($V - R$) са временом	199
Г.2 Зависност колор индекса ($V - R$) у односу на магнитуду P	204
Д Промена оптичког спектралног индекса α	209
Д.1 Промена α са временом	209
Д.2 Зависност α у односу на магнитуду R	214

3. Предмет и циљ докторске дисертације

Предмет ове докторске дисертације је испитивање стабилности флукса, тј. магнитуде објеката (већином квазара) за астрометријске потребе, тј. за што прецизније одређивање положаја објеката који су део Gaia координатног система (Gaia Celestial Reference Frame - Gaia CRF). Треба да се побољша тачност важећег кинематичког координатног система (International Celestial Reference Frame 3 – ICRF3), да се повећа број објеката који га дефинишу, да се побољша равномерност расподеле објеката на небу, итд. Велики број квазара има нестабилан флукс (варира им фотоцентар) што утиче на прецизност одређивања њихових положаја. Циљ дисертације је да се помоћу фотометријских испитивања утврди који објекти имају стабилнији флукс. Фотометријска испитивања у V и R домену таласних дужина су обављена на оригиналном посматрачком материјалу прикупљеном телескопима на Астрономској станици Видојевица (АСВ, Србија), као и телескопом Joan Oro (ТЈО) опсерваторије Монтсек у Шпанији, телескопом опсерваторије за астрофизику Леополд Фигл (LFOA) у Аустрији и телескопима који се налазе у Бугарској.

Gaia астрометријски сателит, који је лансирала 2013. године Европска свемирска агенција, ради у оптичком домену таласних дужина и треба да одреди прецизне положаје за око 500 хиљада квазара. Постоје квазари видљиви и у радио и у оптичком домену и они ће се користити за повезивање будућег Gaia CRF и важећег ICRF. Око 50 оваквих квазара, видљивих и у оптичком и у радио домену, су предмет ове дисертације.

У првом поглављу тезе је приказана историја астрометрије и прецизност у одређивању положаја, која се повећавала са унапређењем инструмената. За повезивање система *ICRF* (базираног на посматрањима АГЈ у радио-домену помоћу *VLBI* технике) и *Gaia CRF* (базираног на посматрањима АГЈ у оптичком домену) потребно је изабрати АГЈ који се могу посматрати и у радио и у оптичком домену. АГЈ су активни објекти. Забележене су промене у флуксу АГЈ у свим деловима електромагнетног спектра. Налазе се у галаксији домаћина, која у неким случајевима не може да буде раздвојена од централног објекта, тј. језгра. Промена флукса може да доводе до промене положаја фотоцентра објекта, а тиме и промене координата објекта. Такође, детектована су одступања радио од оптичких положаја објеката и такви објекти нису погодни за повезивање два небеска координатна система. Новија истраживања показују да је одступање радио од оптичког положаја обрнуто пропорционално са променом сјаја објекта, тј. објекти који имају минимално одступање радио од оптичког положаја (а веома су променљиви) идеални су кандидати за повезивање два небеска координатна система. Главни циљ тезе је да се испита променљивост сјаја објеката,

који су предложени и додати за повезивање два небеска координатна система *ICRF* и *Gaia CRF*. Таквих објеката је 47 и сви су АГЈ (19 *FSRQ*, 15 *BL Lac*, 8 *Sy*, 3 *QSO* и 2 са особинама *BL Lac* и *FSRQ*).

У другом поглављу су представљени коришћени инструменти, начин обраде снимака и методе коришћене за анализу података. Подаци прикупљени након 2016. године су подаци кандидата прикупљени телескопима Астрономске станице Видојевица. Ови снимци, као и снимци Г. Дамљановића и Ф. Тариса (2013–2016. г.) су редуковани на исти начин и сјај је одређен релативном фотометријом користећи звезде које су у близини објекта и сличне боје као и објекат. Испитивана је промена сјаја са временом, затим боје са временом и са променом сјаја објекта. Представљена су два статистичка теста (Абеов критеријум и Φ -тест) са којима је процењена промена сјаја и боје. За објекте који су променљиви анализиране су различитим методама трендови детектованих промена. Нарочита пажња је посвећена анализи временских серија. Представљени су различити софтвери (*VSTAR* и *PERIOD04*), као и метод Ломб-Скаргле.

У трећем поглављу су представљени резултати анализе (краткорочних и дугорочних промена сјаја и боје), за сваки објекат појединачно. У овом поглављу је назначено који објекти нису испитивани због слабог сјаја, или због тога што је галаксија домаћин веома доминанта. Промена сјаја у оба домена је детектована код 16 објеката, у *V* домену код 4, а у *R* домену код 7 објеката. Пет објеката нису променљива у оба домена, од 2013. до 2019. године. Велики број објеката из узорка су блазари. Испитивано је да ли су у променама боје присутне промене карактеристичне за ове објекте. У овом поглављу представљени су резултати анализе промене боје са временом и са променом сјаја. Колор индекс ($V - R$) појединих објеката расте, опада, или се мења периодично са временом односно са променом магнитуде *R*.

У четвртном поглављу је представљен оптички спектрални индекс (за домене *V* и *R*), за све објекте које смо анализирали (43). Проучавањем промена спектралног индекса, може да се закључи који физички процеси утичу на промену сјаја објекта, као и да ли је сјај контаминиран сјајем галаксије домаћина. Промене спектралног индекса анализиране су на исти начин као и колор индекса. Представљени су резултати анализе промене спектралног индекса током времена и са променом сјаја. Спектрални индекс се мења са временом и сјајем слично као и боја (опада, расте или се мења периодично). Издвојене су средње вредности спектралног индекса за објекте за које је одређен спектрални тип и упоређени су са очекиваним вредностима.

Један део резултата је представљен у додацима од А до Д. У додатку А су дата сва видна поља објеката са упоришним и контролним звездама за релативну фотометрију. Видна поља су направљена на основу снимака телескопом АСВ 60 *cm*. У додатку Б су дати подаци потребни за релативну фотометрију (координате звезда и њихове магнитуде). Криве сјаја 43 објеката су представљене на графицима, а вредности које им одговарају налазе се у табелама у додатку В. У додатку Г су графици на којима је представљена промена боје са временом и сјајем, а промена спектралног индекса у додатку Д.

4. Преглед важнијих резултата

Научни циљ ове докторске дисертације је испитивање временских серија магнитуда у V и R филтерима и оцена стабилности флукса једног броја објеката (око 50) како би се издвојили објекти са стабилним флуksom за повезивање будућег Gaia CRF са важећим ICRF координатним системом. Како је важећи ICRF добијен из посматрања у радио-домену а Gaia ESA сателит ради у оптичком домену, изабрани су објекти за повезивање тако да су видљиви у оба домена таласних дужина. Оригинални фотометријски посматрачки материјал у периоду око шест година је прикупљен користећи телескопе ACB, TJO, LFOA и телескопима у Бугарској.

Утврђено је да је сјај већине објеката променљив, или могуће променљив. Скоро 15% објеката има значајне промене у сјају (веће од 1 *mag*), само $\sim 10\%$ објеката је стабилно са малим променама сјаја од ~ 0.3 *mag*. Представљени су и резултати анализе промене боје и спектралног индекса. На основу ових резултата изабрано је 17 објеката који су погодни за повезивање система *ICRF* и *GaiaCRF*. Резултати анализе као и вредности које су добијене посматрањима, важни су за испитивање ових објеката због њиховог значаја за астрометрију, али и астрофизику. Ови подаци су од значаја за боље разумевање физике различитих региона АГЈ, као и за разумевање формирања и еволуције галаксија.

5. Библиографија кандидата, повезана са радом на докторској дисертацији

Научни радови у врхунским међународним часописима:

1. Jovanovic, M. D., Damjanovic, G., Taris, F., Gupta, A. C., Bhatta, G.: 2023, Multi-band optical variability of a newly discovered twelve blazars sample from 2013–2019, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 522, Issue 1, pp.767-791, doi.org/10.1093/mnras/stad904. IF = 4.7, **M21**

Научни радови у међународним часописима:

1. Jovanovic, M. D.: 2019, Optical Variability of Some Quasars Important to ICRF-GAIA CRF Link, *Serbian Astronomical Journal*, Volume 199, pp.55-64, doi:10.2298/SAJ1999055J. IF = 0.565, **M23**

Саопштења са међународног скупа штампана у целини (M33):

1. Damjanović, G., Taris, F., Jovanović, M. D.: 2020, SHORT-TERM AND LONG-TERM FLUX VARIABILITY OF EXTRAGALACTIC OBJECTS USEFUL FOR THE FUTURE GAIA CRF, SESSION I (GAIA mission), Proceedings of the Journées 2019: Astrometry, Earth Rotation and Reference systems in the Gaia era, 7 - 9 October 2019, Paris, France, pp.21-26.
2. Jovanović, M. D., Damjanović, G., Cvetković, Z., Pavlović, R., Stojanović, M.: 2020, COLOR VARIABILITY OF SOME QUASARS IMPORTANT TO THE ICRF – GAIA CRF LINK, Proceedings of the XII Serbian-Bulgarian Astronomical Conference, held 25-29 September, 2020 in Sokobanja, Serbia, *Publications of the Astronomical Society "Ruđer Bošković" No. 20*, pp.23-31.

3. Jovanović, M. D., Damljanović, G., Vince, O.: 2018, FLUX-STABILITY ANALYSIS FOR THE COMPARISON STARS FOR SOME QUASARS IMPORTANT TO ICRF - GAIA CRF LINK, PROCEEDINGS OF THE XI BULGARIAN-SERBIAN ASTRONOMICAL CONFERENCE, 14-18 May, 2018, Belogradchik, Bulgaria, *Publ. Astron. Soc. "Ruđer Bošković" No. 18*, pp.197-205.

Саопштења са међународног скупа штампана у изводу (M34):

1. Jovanović, M. D. & Damljanović, G.: 2024, INTRA-NIGHT VARIABILITY OF 1722+119, Book of abstracts of XIV Serbian-Bulgarian Astronomical Conference, held September 23-27, 2024, Vrnjačka Banja, Serbia, pp.38-38.
2. Jovanović, M. D. & Damljanović, G.: 2023, Spectral index variability of 12 blazars, Book of abstracts of XX SERBIAN ASTRONOMICAL CONFERENCE, held October 16-20, 2023, Belgrade, Serbia, pp.90-90.
3. Jovanović, M. D. & Damljanović, G.: 2023, Ten years of monitoring of 1722+119 at ASV, Book of abstracts of XX SERBIAN ASTRONOMICAL CONFERENCE, held October 16-20, 2023, Belgrade, Serbia, pp.64-64.
4. Jovanović, M. D. & Damljanović, G.: 2023, OPTICAL SPECTRAL VARIABILITY OF 12 BLAZARS, Book of Abstracts of the XIV Serbian Conference on Spectral Line Shapes in Astrophysics, held 19-23 June, 2023 in Bajina Bašta, Serbia, pp.86-86.
5. Jovanović, M. D. and Damljanović, G.: 2020, COLOR VARIABILITY OF SOME QUASARS IMPORTANT TO THE ICRF – GAIA CRF LINK, Book of Abstracts of the XII Serbian-Bulgarian Astronomical Conference, held 25-29 September, 2020 in Sokobanja, Serbia, pp.49-49.
6. Jovanović, M. D. and Damljanović, G.: 2019, Quasiperiodicity of some of the quasars important to ICRF–Gaia CRF link, Abstracts of the Joint Conference of SREAC and the Bulgarian Astronomical Society, 4 – 8 June 2019, Sofia, Bulgaria, 1 pp. <https://www.astro.bas.bg/BAM2019/abstracts.php>
7. Jovanović, M. D., Damljanović, G., Vince, O.: 2018, FLUX-STABILITY ANALYSIS FOR THE COMPARISON STARS FOR SOME QUASARS IMPORTANT TO ICRF – GAIA CRF LINK, Book of Abstracts of the XI Bulgarian-Serbian Astronomical Conference, 14-18 May, 2018, Belogradchik, Bulgaria, pp.70-70.

Радови у врхунским часописима националног значаја (M51):

1. Jovanović, M. D. and Damljanović, G.: 2020, Quasiperiodicity of some quasars important to ICRF-Gaia CRF link, *Bulgarian Astronomical Journal*, Volume 33, pp.38-46.

Саопштења са скупа националног значаја штампана у целини (M63):

1. Damljanović, G., Taris, F., Boeva, S., Jovanović, M. D. & Marković, G.: 2017, The link between future Gaia CRF and ICRF and the observing facilities of the 60 cm ASV telescope, PROCEEDINGS OF THE XVII NATIONAL CONFERENCE OF ASTRONOMERS OF SERBIA, Belgrade, 23. - 27. Sep, 2014, *Publ. Astron. Obs. Belgrade No. 96*, pp.119-122.

2. Jovanovic, M. D., Damljanovic, G., Taris, F.: 2021, CONTROL STARS AROUND QUASARS SUITABLE FOR THE ICRF – GAIA CRF LINK, PROCEEDINGS of the XIX Serbian Astronomical Conference October 13 - 17, 2020, Belgrade, Serbia, *Publ. Astron. Obs. Belgrade No. 100*, pp.253-258.
3. Jovanović, M. D., Damljanović, G., Vince, O.: 2018, MONITORING OF QUASARS IMPORTANT FOR THE LINK BETWEEN ICRF AND THE FUTURE GAIA CRF IN V AND R BAND, PROCEEDINGS OF THE XVIII SERBIAN ASTRONOMICAL CONFERENCE, October 17 - 21, 2017, Belgrade, Serbia, *Publ. Astron. Obs. Belgrade No. 98*, pp.293-296.

Саопштења са скупа националног значаја штампана у изводу (M64):

1. Damljanović, G., Taris, F., Boeva, S., Jovanović, M.: 2014, The link between future Gaia CRF and ICRF and the observing facilities of the 60 cm ASV telescope, Book of Abstracts / XVII National Conference of Astronomers of Serbia, 23. - 27. Sep, 2014, Belgrade, Serbia, pp.74-74.
2. Jovanović, M. D., Damljanović, G., Taris, F.: 2022, COMPARISON AND CONTROL STARS AROUND QUASARS SUITABLE FOR THE ICRF – GAIA CRF LINK, Abstracts, XIII Bulgarian-Serbian Astronomical conference, 3-7 October, 2022, Velingrad, Bulgaria, pp.40-40.
3. Jovanović, M. D., Damljanović, G., Taris, F.: 2020, CONTROL STARS AROUND QUASARS SUITABLE FOR THE ICRF – GAIA CRF LINK, Book of Abstracts, XIX SERBIAN ASTRONOMICAL CONFERENCE, 13-17. October 2020, Belgrade, Serbia, pp.82-82.
4. Jovanović, M. D., Damljanović, G., Vince, O.: 2017, R AND V BAND MONITORING OF QUASARS THAT ARE IMPORTANT FOR THE LINK BETWEEN ICRF AND THE FUTURE GAIA CELESTIAL REFERENCE FRAME, Book of Abstracts, XVIII Serbian Astronomical Conference Belgrade, October 17 - 21, 2017, Belgrade, Serbia, pp.80-80.

6. Библиографија кандидата, која није повезана са радом на докторској дисертацији::

Научни радови у врхунским међународним часописима:

1. Abe H., Abe S., Acciari V. A., Agudo I., Aniello T., Ansoldi S., ... , Jovanovic, M. D., et al.: 2024, Multi-year characterisation of the broad-band emission from the intermittent extreme *BL Lac* 1ES 2344+514, *Astronomy and Astrophysics*, Volume 682, A114, doi:10.1051/0004-6361/202347845. IF = 5.4, **M21**
2. Raiteri, C. M., Villata, M., Carnerero, M. I., Savchenko, S. S., Kurtanidze, S. O., Vlasjuk, V. V., Marchini, A., Matsumoto, K., Lorey, C., Joner, M. D., Gazeas, K., Carosati, D., Mirzaqulov, D. O., Acosta Pulido, J. A., Agudo, I., Bachev, R., Benitez, E., Borman, G. A., Calcidese, P., Chen, W. P., Damljanovic, G., Ehgamberdiev, S. A., Elsasser, D., Feige, M., Frasca, A., Gaur, H., Grishina, T. S., Gupta, A. C., Hiriart, D., Holland, M., Horst, B., Ibryamov, S., Ivanidze, R. Z., Jensen, J., Jithesh, V., Jovanovic, M. D., et al.: 2023, *Extreme*

photometric and polarimetric variability of blazar S4 0954+65 at its maximum optical and γ -ray brightness levels, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 526, Issue 3, pp.4502-4513, doi.org/10.1093/mnras/stad3064. IF = 4.7, **M21**

3. Raiteri, C. M., Villata, M., Jorstad, S. G., Marscher, A. P., Pulido, J. A., Acosta, Carosati, D., Chen, W. P., Joner, M. D., Kurtanidze, S. O., Lorey, C., Marchini, A., Matsumoto, K., Mirzaqulov, D. O., Savchenko, S. S., Strigachev, A., Vince, O., Aceti, P., Apolonio, G., Arena, C., Arkharov, A., Bachev, R., Bader, N., Banfi, M., Bonnoli, G., Borman, G. A., Bozhilov, V., Brown, L. F., Carbonell, W., Carnerero, M. I., Damljanić, G., Dhiman, V., Ehgamberdiev, S. A., Elsaesser, D., Feige, M., Gabellini, D., Galán, D., Galli, G., Gaur, H., Gazeas, K., Grishina, T. S., Gupta, A. C., Hagen-Thorn, V. A., Hallum, M. K., Hart, M., Hasuda, K., Heidemann, K., Horst, B., Hou, W.-J., Ibryamov, S., Ivanidze, R. Z., Jovanovic, M. D., et al.: 2023, The optical behaviour of *BL Lacertae* at its maximum brightness levels: a blend of geometry and energetics, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 522, Issue 1, pp.102-116, doi.org/10.1093/mnras/stad942. IF = 4.7, **M21**
4. Dhiman, V, Gupta, A. C., Kurtanidze, S. O., Eglitis, I., Strigachev, A., Damljanić, G., Wiita, P. J., Gu, M., Gaur, H., Vince, O., Bachev, R., Bisen, D. P., Ibryamov, S., Ivanidze, R. Z., Jovanovic, M. D., Kurtanidze, O. M., Nikolashvili, M. G., Semkov, E., Spassov, B., Stojanovic, M., Villarroel, B., Xu, H., Zhang, Z.: 2022, Multi-band Optical Variability of the TeV Blazar PG 1553+113 in 2019, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 519, Issue 2, pp.2796-2811, doi.org/10.1093/mnras/stac3709. IF = 4.7, **M21**
5. Pandey, A., Gupta, A.C., Damljanić, G., Wiita, P.J., Vince, O., Jovanovic, M.D.: 2020, Optical variability of three extreme TeV blazars, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 496, Issue 2, pp.1430-1444, doi:10.1093/mnras/staa1598. IF = 5.287, **M21**
6. Wyrzykowski, L., Mroz, P., Rybicki, K.A., . . . , Jovanovic, M. D., et al.: 2020, Full orbital solution for the binary system in the northern Galactic disc microlensing event Gaia16aye, *Astronomy and Astrophysics*, Volume 633, A98, 21 pp., doi:10.1051/0004-6361/201935097. IF = 5.803, **M21**
7. Bhatta, G., Stawarz, L., Ostrowski, M., M., Markowitz, A., Akitaya, H., Arkharov, A. A., Bachev, R., Benitez, E., Borman, G. A., Carosati, D., Cason, A. D., Chanishvili, R., Damljanić, G., Dhalla S., Frasca A., Hiriart D., Hu S-M., Itoh R., Jableka D., Jorstad S., Jovanovic, M. D., et al.: 2016, Multifrequency Photo-polarimetric WEBT Observation Campaign on the Blazar S5 0716+714: Source Microvariability and Search for Characteristic Timescales, *The Astrophysical Journal*, Volume 831, Issue 1, article id. 92, 17 pp., 11/2016, doi:10.3847/0004-637X/831/1/92. IF = 5.342, **M21**

Саопштења са међународног скупа штампана у целини (M33):

1. Cvetković, Z., Pavlović, R., Damljanić, G., Jovanović, M. D.: 2018, NEW LINEAR SOLUTIONS FOR 13 DOUBLE STARS, PROCEEDINGS OF THE XI BULGARIAN-SERBIAN ASTRONOMICAL CONFERENCE, 14-18 May,

- 2018, Belogradchik, Bulgaria, *Publ. Astron. Soc. "Ruđer Bošković" No. 18*, pp.59-66.
2. Damljanović, G., Bachev, R., Boeva, S., Latev, G., Stojanović, M., Jovanović, M. D., Vince, O., Cvetković, Z., Pavlović, R., Marković, G.: 2020, Serbian-Bulgarian Observations of Gaia Alerts (Gaia-Fun-To) During 2019, Proceedings of the XII Serbian-Bulgarian Astronomical Conference, held 25-29 September, 2020 in Sokobanja, Serbia. Edited by L.Č. Popović, V.A. Srećković, M.S. Dimitrijević and A. Kovačević, *Publications of the Astronomical Society "Ruđer Bošković" No. 20*, pp.15-22.
 3. Damljanović, G., Boeva, S., Vince, O., Latev, G., Bachev, R., Jovanović, M. D., Cvetković, Z., Pavlović, R.: 2018, SERBIAN-BULGARIAN MINI-NETWORK TELESCOPES AND GAIA-FUN-TO FOR THE PERIOD 2014-2017, PROCEEDINGS OF THE XI BULGARIAN-SERBIAN ASTRONOMICAL CONFERENCE, 14-18 May, 2018, Belogradchik, Bulgaria, *Publ. Astron. Soc. "Ruđer Bošković" No. 18*, pp.175-182.
 4. Damljanović, G., Vince, O., Jovanović, M. D., Cvetković, Z., Pavlović, R., Boeva, S., Latev, G., Stojanović, M., Marković, G.: 2018, Serbian-Bulgarian mini-network telescopes and GAIA-FUN-TO, PROCEEDINGS OF THE X SERBIAN-BULGARIAN ASTRONOMICAL CONFERENCE, May 30 - June 3, 2016, Belgrade, Serbia, *Astronomical and Astrophysical Transactions (AApTr)*, Vol. 30, Issue 4, pp.459-466.
 5. Jovanović, M. & Vince, I.: 2010, A method for determination of water vapor content from Solar spectrum: preliminary results, Proc. of the 6th SREAC Meeting "Astrophysics and astrodynamics in Balkan countries in the international year of astronomy", *Publ. Astron. Obs. Belgrade No. 90*, pp.141-146.
 6. Stojanović, M., Ninković, S., Martinović, N., Jovanović, M. D., Marković, G.: 2018, A NEW POTENTIAL OF MILKY WAY GIVEN ANALYTICALLY, PROCEEDINGS OF THE XI BULGARIAN-SERBIAN ASTRONOMICAL CONFERENCE, 14-18 May, 2018, Belogradchik, Bulgaria, *Publ. Astron. Soc. "Ruđer Bošković" No. 18*, pp.139-146.

Саопштења са међународног скупа штампана у изводу (M34):

1. Cvetković, Z., Pavlović, R., Boeva, S., Damljanović, G., Jovanović, M. D., Latev, G.: 2019, Measurement comparison between CCD frames obtained at NAOR and ASV, Abstracts of the Joint Conference of SREAC and the Bulgarian Astronomical Society, 4 – 8 June 2019, Sofia, Bulgaria, 1 pp.
<https://www.astro.bas.bg/BAM2019/abstracts.php>
2. Damljanović, G., Bachev, R., Boeva, S., Latev, G., Stojanović, M., Jovanović, M. D., Vince, O., Cvetković, Z., Pavlović, R., Marković, G.: 2020, SERBIAN-BULGARIAN OBSERVATIONS OF GAIA ALERTS (GAIA-FUN-TO) DURING 2019, Book of Abstracts of the XII Serbian-Bulgarian Astronomical Conference, held 25-29 September, 2020 in Sokobanja, Serbia, pp.44-44.

3. Damljanić, G., Boeva, S., Latev, G., Bachev, R., Vince, O., Jovanović, M. D., Cvetković, Z., Pavlović, R.: 2019, Comparison of photometric results between the Serbian and Bulgarian telescopes and activities in line with Gaia Alerts (Gaia-FUN-TO), Abstracts of the Joint Conference of SREAC and the Bulgarian Astronomical Society, 4 – 8 June 2019, Sofia, Bulgaria, 1 pp.
<https://www.astro.bas.bg/BAM2019/abstracts.php>
4. Damljanić, G., Boeva, S., Vince, O., Latev, G., Bachev, R., Jovanović, M. D., Cvetković, Z., Pavlović, R.: 2018, SERBIAN-BULGARIAN MINI-NETWORK TELESCOPES AND GAIA-FUN-TO FOR THE PERIOD 2014-2017, Book of Abstracts of the XI Bulgarian-Serbian Astronomical Conference, 14-18 May, 2018, Belogradchik, Bulgaria, pp.62-62.
5. Damljanić, G., Boeva, S., Vince, O., Latev, G., Jovanović, M. D.: 2016, Observations of Gaia Alerts by using Serbian-Bulgarian mini-network telescopes during 2016, The 7th Gaia Science Alerts Workshop, 7 – 9. Dec, 2016, SRON Utrecht (Netherlands), pp. 5 - 5.
<http://www.astrouw.edu.pl/wyrzykow/GAIA/GSAW2016/slides/day3-2-goran-damljanovic.pdf>
6. Damljanić, G., Vince, O., Jovanović, M. D., Cvetković, Z., Pavlović, R., Boeva, S., Latev, G., Stojanović, M., Marković, G.: 2016, Serbian-Bulgarian mini-network telescopes and GAIA-FUN-TO, Book of abstracts, X SERBIAN-BULGARIAN ASTRONOMICAL CONFERENCE, May 30 - June 3, 2016, Belgrade, Serbia, pp.16-16.
7. Damljanić, G., Vince, O., Jovanović, M. D., Boeva, S.: 2016, Serbian-Bulgarian mini-network telescopes for observations of Gaia-FUN-TO, Book of abstracts / European Week of Astronomy and Space Science (EWASS 2016), Symposia S1, Athens (Greece), 576, pp.5-5. <http://great.ast.cam.ac.uk/Greatwiki/GreatMeet-PM9>
8. Damljanić, G., Vince, O., Jovanović, M. D., Boeva, S., Latev, G.: 2015, Gaia-FUN-TO and the observations of Gaia Alerts objects using Serbian-Bulgarian mini-network telescopes, Abstract book of the International conf. 6th Gaia Science Alerts Workshop, Liverpool, UK, 10-13 Nov, 2015, pp.18-18.
<http://www.astrouw.edu.pl/wyrzykow/GAIA/GSAW2015/slides/DamljanovicGoran.pdf>
9. Jovanović, M. & Vince, I.: 2009, A NEW CALIBRATION METHOD FOR WATER VAPOR BLENDING OF SOLAR LINES, Program & Abstract Book of the 6th SREAC Meeting "Astrophysics and astrodynamics in Balkan countries in the international year of astronomy", 28 – 30 September 2009, Belgrade, Serbia, pp.39-39.
10. Pavlović, R., Cvetković, Z., Damljanić, G., Jovanović, M. D., Boeva, S., Latev, G., Nikolov, Y.: 2020, Lucky imaging at AS Vidojevica: Present state and future plans, Book of Abstracts of the XII Serbian-Bulgarian Astronomical Conference, held 25-29 September, 2020 in Sokobanja, Serbia, pp.29-29.
11. Pavlović, R., Cvetković, Z., Damljanić, G., Jovanović, M. D., Boeva, S., Latev, G.: 2019, What extent are double stars really binaries to?, Abstracts of the

Joint Conference of SREAC and the Bulgarian Astronomical Society, 4 – 8 June 2019, Sofia, Bulgaria, 1 pp. <https://www.astro.bas.bg/BAM2019/abstracts.php>

12. Pavlović, R., Cvetković, Z., Damljanović, G., Vince, O., Jovanović, M. D.: 2018, The first lucky imaging results of double stars at ASV, *Book of Abstracts of the XI Bulgarian-Serbian Astronomical Conference*, 14-18 May 2018, Belogradchik, Bulgaria, pp.76-76.
13. Stojanović, M., Ninković, S., Martinović, N., Jovanović, M. D., Marković, G.: 2018, A NEW POTENTIAL OF MILKY WAY GIVEN ANALYTICALLY, *Book of Abstracts of the XI Bulgarian-Serbian Astronomical Conference*, 14-18 May, 2018, Belogradchik, Bulgaria, pp.33-33.

Радови у врхунским часописима националног значаја (M51):

1. Cvetković, Z., Pavlović, R., Boeva, S., Damljanović, G., Jovanović, M. D., Latev, G.: 2020, Measurement comparison between CCD frames obtained at RNAO and ASV, *Bulgarian Astronomical Journal*, Volume 33, pp.17-20.
2. Damljanović, G., Boeva, S., Latev, G., Bachev, R., Vince, O., Jovanović, M. D., Cvetković, Z., Pavlović, R.: 2020, Comparison of photometric results between the Serbian and Bulgarian telescopes and activities in line with Gaia Alerts (Gaia-FUN-TO), *Bulgarian Astronomical Journal*, Volume 32, pp.108-112.
3. Pavlović, R., Cvetković, Z., Damljanović, G., Jovanović, M. D., Boeva, S., Latev, G.: 2020, What extent are visual double stars really binaries to?, *Bulgarian Astronomical Journal*, Volume 33, pp.54-58.

Саопштења са скупа националног значаја штампана у целини (M63):

1. Damljanović, G., Latev, G., Boeva, S., Vince, O., Bachev, R., Jovanović, M. D., Cvetković, Z., Pavlović, R.: 2018, OBSERVATIONS OF GAIA-FUN-TO FROM 2014 USING SERBIAN AND BULGARIAN TELESCOPES, PROCEEDINGS OF THE XVIII SERBIAN ASTRONOMICAL CONFERENCE, October 17 - 21, 2017, Belgrade, Serbia, *Publ. Astron. Obs. Belgrade No. 98*, pp.277-280.
2. Damljanović, G., Jovanović, M. D. & Vince, O.: 2016, The 60 cm ASV telescope in line with WEBT and Gaia-FUN-TO projects, PROC. OF THE SECOND BELISSIMA WORKSHOP: FIRST LIGHT OF THE MILANKOVIĆ TELESCOPE, 6-7 June 2016, Vidojevica (Prokuplje), Serbia, CDROM, (16), 1 - 5.
3. Pavlovic, R., Cvetkovic, Z., Damljanovic, G., Jovanovic, M. D.: 2021, LUCKY IMAGING AT VIDOJEVICA, PROCEEDINGS of the XIX Serbian Astronomical Conference October 13 - 17, 2020, Belgrade, Serbia, *Publ. Astron. Obs. Belgrade No. 100*, pp.339-343.
4. Pavlović, R., Cvetković, Z., Damljanović, G., Jovanović, M. D., Knežević, Z., Marčeta, D., Milić Žitnik, I., Ninković, S., Novaković, B., Stojanović, M., Todorović, N.: 2018, DYNAMICS AND KINEMATICS OF CELESTIAL BODIES AND SYSTEMS, PROCEEDINGS OF THE XVIII SERBIAN ASTRONOMICAL CONFERENCE, October 17 - 21, 2017, Belgrade, Serbia, *Publ. Astron. Obs. Belgrade No. 98*, pp.39-48.

5. Pavlović, R., Cvetković, Z., Damljanović, G., Vince, O., Jovanović, M. D.: 2018, THE FIRST TEST OF NEW ANDOR IXON 897 EMCCD CAMERA, PROCEEDINGS OF THE XVIII SERBIAN ASTRONOMICAL CONFERENCE, October 17 - 21, 2017, Belgrade, Serbia, *Publ. Astron. Obs. Belgrade No. 98*, pp.321-324.
6. Vince, O., Jovanović, M. D., Vince, I., Janješ, A.: 2018, FIRST SPECTRA FROM THE TELESCOPE MILANKOVIĆ, PROCEEDINGS OF THE XVIII SERBIAN ASTRONOMICAL CONFERENCE, October 17 - 21, 2017, Belgrade, Serbia, *Publ. Astron. Obs. Belgrade No. 98*, pp.341-348.

Саопштења са скупа националног значаја штампана у изводу (M64):

1. Damljanović, G., Boeva, S., Vince, O., Latev, G., Bachev, R., Jovanović, M. D., Cvetković, Z., Pavlović, R.: 2017, OBSERVATIONS OF GAIA-FUN-TO FROM 2014 USING SERBIAN AND BULGARIAN TELESCOPES, Book of abstracts, XVIII Serbian Astronomical Conference, October 17 - 21, 2017, Belgrade, Serbia, pp.76-76.
2. Damljanović, G., Boeva, S., Vince, O., Latev, G., Jovanović, M. D.: 2016, Observations of Gaia Alerts by using Serbian-Bulgarian mini-network telescopes during 2016, The 7th Gaia Science Alerts Workshop, 7 - 9. Dec, 2016, SRON Utrecht (Netherlands), pp. 5 - 5.
3. Damljanović, G., Jovanović, M. D. & Vince, O.: 2016, The 60 cm ASV telescope in line with WEBT and Gaia-FUN-TO projects, Program and Abstract book of the SECOND BELISSIMA WORKSHOP: FIRST LIGHT OF THE MILANKOVIĆ TELESCOPE, 6-7 June 2016, Vidojevica (Prokuplje), Serbia, pp.12-12.
4. Pavlović, R., Cvetković, Z., Damljanović, G., Jovanović, M. D.: 2020, Lucky imaging at Vidojevica, Book of Abstracts, XIX SERBIAN ASTRONOMICAL CONFERENCE, 13. - 17. October, 2020, Belgrade, Serbia, pp.99-99.
5. Pavlović, R., Cvetković, Z., Damljanović, G., Vince, O., Jovanović, M. D.: 2017, THE FIRST TEST OF NEW ANDOR IXON 897 EMCCD CAMERA, Book of abstracts, XVIII Serbian Astronomical Conference, October 17 - 21, 2017, Belgrade, Serbia, pp.93-93.
6. Vince, O., Jovanović, M. D., Vince, I.: 2017, FIRST SPECTRA FROM THE TELESCOPE MILANKOVIĆ, Book of Abstracts, XVIII Serbian Astronomical Conference, October 17 - 21, 2017, Belgrade, Serbia, pp.103-103.

Уређивање зборника саопштења скупа националног значаја (M66):

1. Proceedings of the Second BELISSIMA Workshop FIRST LIGHT OF THE MILANKOVIĆ TELESCOPE, 6-7 June 2016, Vidojevica (Prokuplje), Serbia, editors: Samurović, S., Jurkovic, M. I., Jovanović, M., Martinović, N., Stojanović, M., Jovanović, M. D., ISBN: 978-86-80019-75-8, (CD-ROM)

7. Закључак и предлог

Докторска дисертација под називом ”*Промена V и R магнитуда изабраних квазара и повезивање система*” Миљане Јовановић представља целовито научно дело. Кандидаткиња је показала самосталност у раду и широко познавање области. Теза коју је написала се ослања на актуелна истраживања из астрометрије коришћењем фотометрије и може дати допринос у истраживању активних галактичких језгара. Кандидаткиња је успешно положила све испите предвиђене планом докторских студија. Из научне области којом се бави, кандидаткиња је објавила два рада у научним часописима са SCI листе: један као први аутор у водећем међународном часопису (категорије M21) и други самостално у међународном часопису (категорије M23).

На основу наведеног, предлажемо Наставно-Научном већу Математичког факултета Универзитета у Београду да прихвати овај извештај и позитивну оцену докторске дисертације Миљане Јовановић ”*Промена V и R магнитуда изабраних квазара и повезивање система Gaia са системом ICRF*” и одреди комисију за њену одбрану.

У Београду,

Председник комисије:

др Душан Марчета

доцент Математичког факултета

Чланови комисије:

др Оливер Винце

виши научни сарадник Астрономске опсерваторије

Dr François Taris

научни саветник Париске опсерваторије у Француској