

Научном већу Института за физику у Београду

Извештај комисије за избор Дарје Цветковић у звање истраживач сарадник

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 3. октобра 2023. године именовани смо у комисију за избор Дарје Цветковић у звање истраживач сарадник.

Прегледом материјала који нам је достављен, као и на основу личног познавања кандидаткиње и увида у њен рад и публикације, Научном већу Института за физику у Београду подносимо овај извештај.

Биографски подаци о кандидаткињи

Дарја Цветковић је рођена 30. јуна 1995. године у Параћину, где је завршила основну и средњу школу. Школске 2014/2015. године се уписала на основне студије на Физичком факултету Универзитета у Београду, смер Примењена и компјутерска физика. Студије је завршила 2019. године са просечном оценом 9,16.

На истом факултету је 2019. године уписала мастер студије на смеру Теоријска и експериментална физика и завршила их 2020. године са просечном оценом 10,00. Мастер рад под називом “Statistical physics of epidemics: Models on complex networks” (“Статистичка физика епидемија: модели на комплексним мрежама”) одбранила је 30. септембра 2020. године, под руководством др Марије Митровић Данкулов.

Школске 2020/2021. године уписала је докторске студије на Физичком факултету Универзитета у Београду, из уже научна области физика кондензоване материје и статистичка физика, под менторством др Марије Митровић Данкулов. Свој даљи научноистраживачки рад наставила је у Лабораторији за примену рачунара у науци Института за физику у Београду. Учествоје на пројекту “Platform for Remote development of Autonomous Driving algorithms in realistic environment” (READ), финансираном од стране Фонда за иновациону делатност Републике Србије, у оквиру позива Сарадње науке и привреде.

Дарја Цветковић је одбранила тему докторске дисертације под називом “Analysis of Graph Neural Network Models: Statistical Physics and Explainable AI Insights” (“Анализа модела граф неуралних мрежа: увид помоћу статистичке физике и објашњиве вештачке интелигенције”) на Колегијуму докторских студија Физичког факултету Универзитета у Београду одржаном 1. новембра 2023. године. За ментора је именована др Марија Митровић Данкулов, научна саветница.

Преглед постигнутих научних резултата

У досадашњем раду Дарја Цветковић се бавила изучавањем комплексних мрежа, структура састављених од чворова и веза између њих, које могу представљати велики број веома разноврсних система, од биолошких, преко социјалних, до технолошких или саобраћајних. Због могућности да се на исти начин представе различити комплексни системи, формализам комплексних мрежа представља неопходан алат у изучавању структуре и динамике комплексних система, како теоријски, тако и нумерички.

Главни део истраживачког рада кандидаткиње бави се изучавањем граф неуралних мрежа, методе машинског учења развијених за учење на подацима представљеним комплексним мрежама. Због своје комплексне и неевклидске структуре, као и зависности између њихових компонената, традиционалне методе машинског учења се не могу примењивати на комплексне мреже. Граф неуралне мреже раде на принципу преношења порука: ако је сваки чвор представљен неким почетним вектором особина, у процесу учења сваки чвор сакупља информације од својих суседа и потом ажурира сопствено стање, што на крају доводи до векторске репрезентације за сваки чвор која сада имплицитно садржи информацију о структури мреже. Ове крајње векторске репрезентације чворова се користе за предвиђање на свим нивоима (предвиђања на нивоу чворова, веза или целих мрежа). Као и остали модели и методе машинског учења, и граф неуралне мреже имају проблем интерпретабилности (тзв. проблем црне кутије). У сврху решавања тог проблема развијен је метод под називом објашњива вештачка интелигенција, који се примењује на истренираним моделима, али и на подацима који су коришћени за тренирање. Као резултат добијају се информације о важности чворова, веза, подструктура мреже или особина, као предвиђања модела. Међутим, ни ове технике нису потпуно поуздане, што постаје све већи проблем како се граф неуралне мреже све више користе у областима од критичне важности (нпр. медицина, криминалистика) где су разумевање модела и поверење у њих и добијена предвиђања од кључног значаја. Због тога, као и због чињенице да се граф неуралне мреже и саме могу сматрати комплексним системима, изучавање њихове интерпретабилности, унутрашњих механизма њиховог рада и њихових последица је постало једно од главних истраживачких питања у овој области. Такође, кандидаткиња проучава и примену разних метода машинског учења, укључујући и граф неуралне мреже, за предвиђање физичких особина молекула и њихову зависност од тополошких својстава.

Део истраживачког рада кандидаткиње односи се на социо-економске системе и колективне феномена у њима, као и динамику колективне пажње у социјалним заједницама, где је фокус на дефинисању квантитативних мера за њен опис у социјалним системима, као и на разумевање динамике колективне пажње и како она зависи од мреже комплексних социјалних интеракција. Због природе свог истраживања, кандидаткиња се бави и науком о подацима, а посебно пристрасношћу у подацима и њеним утицајем на алгоритме машинског учења.

Списак објављених радова кандидаткиње

Саопштења са међународног скупа штампана у изводу (М34):

1. **A. Vranić, D. Cvetković,**
How good is your algorithm: the significance of data diversity
In proceeding of 2022 IEEE Zooming Innovation in Consumer Technologies Conference (ZINC), 21954854 (2022). 25 -26 May 2022, Novi Sad, Serbia.
2. **D. Cvetković, M. Mitrović Dankulov,**
Classification of complex networks with graph neural networks: importance of network properties and limitations
In proceedings of the 21st National Symposium on Condensed Matter Physics – SFKM 2023, 78 (2023), 20-30 June 2023, Belgrade, Serbia.


Закључак и предлог


Дарја Цветковић испуњава све услове за избор у звање истраживач сарадник предвиђене Правилником о стицању истраживачких и научних звања ресорног Министарства. Кандидаткиња своје богато и интердисциплинарно знање успешно примењује у решавању различитих научноистраживачких проблема. На основу њених оригиналних научних резултата објављене су две рецензиране научне публикације. На Колегијуму докторских студија Физичког факултета Универзитета у Београду одржаном 1. новембра 2023. године одобрена је тема докторске дисертације Дарје Цветковић под насловом “Analysis of Graph Neural Network Models: Statistical Physics and Explainable AI Insights” (“Анализа модела граф неуралних мрежа: увид помоћу статистичке физике и објашњиве вештачке интелигенције”).


Имајући све ово у виду, задовољство нам је да предложимо Научном већу Института за физику у Београду да изабере Дарју Цветковић у звање истраживач сарадник.

У Београду, 2. новембра 2023. год.

Чланови комисије


др Марија Митровић Данкулов
научни саветник
Институт за физику у Београду


др Светислав Мијатовић
доцент Физичког факултета
Универзитета у Београду


др Антун Балаж
научни саветник
Институт за физику у Београду