

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ

Извештај комисије за реизбор др Јелене Смиљанић у звање научни сарадник

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 04. 04. 2023. године именовани смо у комисију за реизбор др Јелене Смиљанић у звање научни 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.

1. БИОГРАФСКИ И СТРУЧНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТКИЊИ

Јелена Смиљанић је рођена 1987. године у Лазаревцу. Гимназију у Лазаревцу је завршила 2006. године као носилац Вукове дипломе. Исте године уписала је основне студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Дипломирала је на смеру Телекомуникације и информационе технологије октобра 2010. године са просечном оценом 9.04. Дипломски рад под називом “Сигурност у системима јавних кључева” урадила је под руководством проф. др Предрага Иваниша. Мастер студије је завршила у септембру 2011. године на истом факултету, смер Системско инжењерство и радио комуникације, са просечном оценом 9.83, одбравивши мастер рад на тему “Примена криптоанализе за испитивање сигурности система са јавним кључевима”, такође под руководством проф. др Предрага Иваниша.

Јелена Смиљанић је 2011. године уписала докторске студије на смеру Наноелектроника и фотоника на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Од децембра 2011. године до новембра 2012. године је као стипендиста Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије ангажована у Лабораторији за примену рачунара у науци Института за физику у Београду на пројекту основних истраживања ОН171017 “Моделирање и нумеричке симулације сложених вишечестичних система” чији је руководилац др Антун Балаж. У новембру 2012. године Јелена Смиљанић је запослена на Институту за физику у Београду као истраживач приправник у Лабораторији за примену рачунара у науци на истом пројекту. Звање истраживач сарадник стекла је у мају 2013. године. Докторску дисертацију под називом “Испитивање својстава комплексних мрежа са дискретном динамиком”, урађену под руководством др Марије Митровић Данкулов, одбранила је у новембру 2017. године. У звање научни сарадник изабрана је у октобру 2018. године.

Од августа 2018. године Јелена Смиљанић борави на постдокторском усавршавању на Умеа универзитету у Шведској у групи проф. Мартина Росвала. Тема њеног постдокторског истраживања је оптимизација алгорита за детекцију модула у комплексним мрежама са непотпуним подацима.

Др Јелена Смиљанић је аутор једног поглавља категорије М13 и седам радова објављених у међународним часописима категорије М20, од којих је један рад објављен у међународном часопису изузетних вредности категорије М21а, четири рада у врхунским међународним часописима категорије М21 и два рада у истакнутим међународним часописима категорије

M22. До сада је учествовала у више међународних и националних конференција. Према бази Web of Science њени радови су цитирани 35 пута, 29 пута без ауоцитата, а њен Хиршов индекс је 4.

2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Током свог досадашњег научноистраживачког рада, др Јелена Смиљанић је радила на темама из примене метода статистичке физике, теорије комплексних мрежа и нумеричких симулација у анализи телекомуникационих и социјалних система, оптимизацији алгорита за детекцију модула у комплексним мрежама, као и темама из области квантно-каскадних ласера. Њен истраживачки рад се може груписати у следеће четири теме:

- детекција модула у комплексним мрежама,
- структура и динамика социјалних група,
- транспорт у телекомуникационим мрежама,
- моделирање квантно-каскадних ласера.

2.1. Детекција модула у комплексним мрежама

Комплексне мреже имају широку примену у анализи структуре реалних система. Емпиријска анализа различитих реалних мрежа показала је да је једна од одлика њихове структуре модулarna организација. У последње три деценије предложено је више различитих алгорита за детекцију модула у комплексним мрежама и објављено је неколико прегледних радова у којима су анализирани њихове перформансе. Због своје прецизности и ефикасности, један од најпопуларнијих алгорита је *Infomap* који је базиран на Марковљевим процесима.

Једна од потешкоћа у детекцији модула је чињеница да су емпиријски подаци често непрецизни. Као последица, структура мреже ће бити непотпуна и расподела вероватноће прелаза између чворова ће бити нетачна, услед чега алгорита *Infomap* може детектовати лажне модуле. Кандидаткиња је заједно са аутором *Infomap-a* предложила метод за регуларизацију који минимизује вероватноћу за детекцију лажних модула у непотпуним мрежама. Уместо да се посматра динамички процес на мрежи конструисаној на основу непрецизних емпиријских података, примењено је Бајесово правило које подразумева априори вероватноћу интеракције између било које два елемента и на основу датих података може се проценити а *posteriori* вероватноћа прелаза између чворова у мрежи.

Метод за регуларизацију *Infomap-a* је прво анализиран на неотежињеним и неоријентисаним мрежама, а затим је уопштен на мреже у којима линкови могу бити оријентисани и имати придружене тежине. Његове перформансе су анализирани на синтетичким и реалним мрежама у којима је одређени број интеракција између чворова прекинут. Резултати су показали да са порастом броја раскинутих интеракција, стандардна верзија *Infomap-a* детектује више лажних модула, док предложена верзија са регуларизованим вероватноћама прелаза не детектује лажне модуле.

Поред оптимизације *Infomap-a* у случају непотпуних мрежа, додатно је анализирано како се на основу модулarne структуре могу предвидети нови линкови у мрежи. Постојећи методи за предикцију линкова су оптимизовани за неоријентисане мреже и често могу бити рачунарски неефикасни. Метод *MapSim* на којем је кандидаткиња радила заједно са колегама са Умеа универзитета рачунарски је ефикасан и има високу прецизност у

предвиђању линкова у оријентисаним мрежама. Његове перформансе анализирани су на неколико десетина реалних мрежа и упоређене су са популарним и широко примењеним алгоритмима за предикцију линкова.

Описани алгоритми и резултати објављени су у следећим радовима:

1. C. Blöcker, **J. Smiljanić**, I. Scholtes, and M. Rosvall
Similarity-based Link Prediction from Modular Compression of Network Flows
Proceedings of Machine Learning Research **198**, 52 (2022).
2. **J. Smiljanić**, C. Blöcker, D. Edler, and M. Rosvall
Mapping flows on weighted and directed networks with incomplete observations
Journal of Complex Networks **9**, cnab044 (2021).
3. **J. Smiljanić**, D. Edler, and M. Rosvall
Mapping flows on sparse networks with missing links
Physical Review E **102**, 012302 (2020).

2.2. Структура и динамика социјалних група

У оквиру ове подобласти, анализиран је међусобни утицај структуре мреже интеракција и динамичких процеса у социјалним системима који подразумевају непосредну, личну комуникацију. У истраживању су коришћени подаци са научних конференција и *Meetup* портала, које је кандидаткиња прикупила и обрадила. Динамика посматраних социјалних група је дискретна, пошто чланови учествују у колективним активностима које се одржавају на тачно одређеним локацијама у тачно одређеним временским тренуцима.

У оквиру ове теме, анализирана је динамика раста социјалних група у социјалним системима *Meetup* и *Reddit*. Кандидаткиња је сакупила и анализирала податке *Meetup* социјалних група и учествовала у развоју теоријског модела раста социјалних група. Показала је да дистрибуција вероватноће величине група нормализованих на просечну величину групе настале у одређеној години, односно групе настале на одређеној локацији, падају на исту криву за одговарајући социјални систем, показујући универзални раст група који не зависи од временских оквира и локације. Добијене дистрибуције се најбоље апроксимирају лог-нормалном расподелом, међутим, параметри дистрибуција се разликују за *Meetup* и *Reddit* социјални систем. Универзални обрасци раста и разлике између система анализирани су помоћу модела раста социјалних група базираног на бипартитним мрежама. Главни параметри модела су вероватноће да корисник прати своје социјалне контакте и вероватноћа креирања нове групе. Симулације овог модела показале су да модел може врло једноставно да објасни универзалне обрасце раста, као и да су уочене разлике између система последица утицаја социјалних фактора, односно чињенице да социјални контакти имају већи утицај на то које групе појединци бирају на *Reddit*-у у поређењу са *Meetup* групама.

Да би објаснила механизме који утичу на динамику учествовања у колективним активностима, кандидаткиња је разматрала различите теоријске моделе. Утврдила је да се не може користити једноставан модел где појединци насумично бирају догађаје на којима ће учествовати, већ да одлука о учествовању на догађају зависи од претходне активности. Нумеричким симулацијама кандидаткиња је показала да се помоћу генерализованог бинарног Полијиног модела, у коме вероватноћа учествовања зависи од односа броја

претходних учествовања и пауза, могу успешно репродуковати емпиријски резултати код свих посматраних социјалних група. Оптимални параметри модела одређени су применом нумеричких симулација тако да Кулбак-Лејблерово растојање између емпиријске расподеле и расподеле која се добија применом модела буде минимално. Закључено је да у социјалним групама, чија је динамика дискретна и условљена колективним активностима на којима учествују чланови групе, постоје универзални обрасци понашања који не зависе од сврхе окупљања, величине групе, као ни од учестаности организовања догађаја. Са друге стране, социјална компонента има важан утицај на динамику учествовања појединаца у активностима групе.

Кандидаткиња је показала да структура социјалне мреже у посматраним системима еволуира кроз колективне догађаје и да се њеном анализом може објаснити међусобна зависност између структуре социјалних интеракција и динамике система. Полазећи од бипартитне мреже, у којој дисјунктни подскупови чворова описују чланове социјалне групе и колективне догађаје, одабран је погодан метод за пројекцију на отежињену монопартитну мрежу, где се посматрају само релевантне везе између чланова који су заједно учествовали на догађајима, док су везе између чланова које су последица случајних интеракција занемарене. Утврђено је да са порастом броја догађаја на којима је учествовао, посматрани појединац наставља да образује нове линкове у мрежи, али је знатно доминантније понављање заједничког учествовања са члановима са којима има претходно успостављене линкове. Додатно је показано да понављање заједничког учествовања није на нивоу два појединца, већ је карактеристично формирање мањих подзаједница.

Описана истраживања објављена су у следећим радовима:

1. A. Vranić, **J. Smiljanić**, M. Mitrović Dankulov
Universal growth of social groups: empirical analysis and modeling
Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment **2022**, 123402 (2022).
2. M. Mitrović Dankulov and **J. Smiljanić**
The Structure and Dynamics of Meetup Social Networks
In Scientific Computing: Studies and Applications, Nova Science (2017).
3. **J. Smiljanić** and M. Mitrović Dankulov
Associative nature of event participation dynamics: A network theory approach
PLoS ONE **12**, e0171565 (2017).
4. **J. Smiljanić**, A. Chatterjee, T. Kauppinen, and M. Mitrović Dankulov
A Theoretical Model for the Associative Nature of Conference Participation
PLoS ONE **11**, e0148528 (2016).

2.3. Транспорт у телекомуникационим мрежама

У оквиру анализе различитих метода за оптимизацију телекомуникационих мрежа, Јелена Смиљанић је посматрала четири реалне академске мреже, конструисане на основу прикупљених података, као и мреже генерисане помоћу Барабаши-Алберт модела и модел мрежа са степеном расподелом степени чворова на решетки. Поређењем различитих стратегија рутирања, утврђено је да загушење у посматраним мрежама у великој мери зависи од тополошких карактеристика. Резултати симулација су показали да се применом алгоритма рутирања који користи информације о структури мреже загушење може значајно редуковати у односу на рутирање по најкраћој путањи. Затим је предложен динамички

алгоритам рутирања, заснован на информацији о тренутном оптерећењу у чворовима, помоћу кога се оптерећење у мрежи може додатно оптимизовати. Ови резултати објављени су у следећим радовима:

1. **J. Smiljanić** and I. Stanković
Efficient Routing on Small Complex Networks Without Buffers
Physica A **392**, 2294 (2013).
2. **J. Smiljanić**, M. Žeželj, and I. Stanković
Study of Routing Strategies in the Small Complex Networks
Telekomunikacije **10**, 54 (2012).

2.4. Моделирање квантно-каскадних ласера

У области квантно-каскадних ласера, Јелена Смиљанић је написала програм у Matlab-у за оптимизацију димензија и структуре слојева у активној области квантно-каскадног ласера на бази AlGaAs, тако да се на задатој таласној дужини и температури оствари максимална инверзна популација и резултујуће оптичко појачање у одсуству спољашњег магнетног поља. Овде је за израчунавање оптималних вредности примењен метод симулираног одгревања. Приликом прорачуна излазних карактеристика ласера, у разматрање су узети ефекти расејања електрона на лонгитудиналним оптичким фононима и површинским неравнинама. Тај код је обједињен са постојећим кодом за прорачун особина квантно каскадних ласера у магнетном пољу и тиме створен софтверски пакет за прорачун карактеристика и оптимизацију квантно каскадних ласера на бази AlGaAs. Резултати су објављени у раду:

1. **J. Smiljanić**, M. Žeželj, J. Radovanović, V. Milanović, and I. Stanković
MATLAB-based Program for Optimization of Quantum Cascade Laser Active Region Parameters and Calculation of Output Characteristics in Magnetic Field
Computer Physics Communications **185**, 998 (2014).

3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТКИЊЕ

3.1. Квалитет научних резултата

3.1.1. Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Др Јелена Смиљанић је у свом досадашњем раду објавила седам публикација у међународним часописима категорије M20 и једно поглавље категорије M13. Од тога је један рад категорије M21a (међународни часописи изузетних вредности), четири рада категорије M21 (врхунски међународни часописи) и два рада категорије M22. Поред тога, представила је своје резултате на више међународних и домаћих скупова.

У периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања, др Јелена Смиљанић је објавила три рада у часописима категорије M20. Од тога је два рада категорије M21 (врхунски међународни часописи) и један рад категорије M22. Одржала је више предавања на научним скуповима, од којих је једно по позиву категорије M32, једно категорије M33 и осам категорије M34.

Најзначајнији рад кандидаткиње је:

J. Smiljanić, D. Edler, and M. Rosvall
Mapping flows on sparse networks with missing links
Phys. Rev. E **102**, 012302 (2020).
M21, DOI: 10.1103/PhysRevE.102.012302

У овом раду, кандидаткиња је предложила метод за регуларизацију алгорита *Infomap* који минимизује вероватноћу за детекцију лажних модула у непотпуним мрежама. Уместо да се посматра динамички процес на мрежи конструисаној на основу непрецизних емпиријских података, примењено је Бајесово правило које подразумева априори вероватноћу интеракције између било које два елемента и на основу датих података може се проценити а posteriori вероватноћа прелаза између чворова у мрежи. Формула за регуларизацију *Infomap*-а је изведена аналитички за неотежињене и неоријентисане мрежама што омогућава ефикасну имплементацију. Перформансе *Infomap*-а са регуларизованим вероватноћама прелаза су анализирани на синтетичким и реалним мрежама у којима је одређени број интеракција између чворова прекинут. Овај рад је значајан јер су резултати показали да са порастом броја раскинутих интеракција, стандардна верзија *Infomap*-а детектује више лажних модула, док предложена верзија са регуларизованим вероватноћама прелаза не детектује лажне модуле.

3.1.2. Цитираност научних радова кандидаткиње

Према подацима о цитираности аутора изведених из базе Web of Science на дан 23. 03. 2023. године, радови чији је кандидаткиња коаутор цитирани су 35 пута, од чега 29 пута без аутоцитата, а Хиршов индекс је 4.

3.1.3. Параметри квалитета радова и часописа

У категорији M21a, M21 и M22 кандидаткиња је објавила радове у следећим часописима, где су подвучени они часописи у којима је кандидаткиња објављивала у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања:

- 1 рад у Journal of Complex Networks (ИФ = 2.011),
- 1 рад у Physical Review E (ИФ = 2.529),
- 1 рад у Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment (ИФ=2.234),
- 2 рада у PLOS One (1 рад ИФ= 3.234 и 1 рад ИФ=3.057),
- 1 рад у Computer Physics Communication (ИФ=3.112),
- 1 рад у Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications (ИФ = 1.722).

Укупан импакт фактор радова кандидаткиње је 17.899, а у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање звања научни сарадник тај фактор је 6.774.

У доњој табели су дати додатни библиометријски показатељи у вези са објављеним радовима кандидаткиње у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање звања научни сарадник. Она садржи импакт факторе (ИФ) радова, M20 бодове радова по категоризацији научноистраживачких резултата, као и импакт фактор нормализован по импакту цитирајућег чланка (СНИП) (најбоља вредност из периода до две године уназад од

објаве рада). У табели су дате укупне вредности, као и вредности свих фактора усредњених по броју чланака и по броју аутора по чланку, за радове категорије M20.

	ИФ	М	СНИП
Укупно	6.433	21	2.7
Усредњено по чланку	2.258	7	0.9
Усредњено по аутору	2.09	6.583	0.822

3.1.4. Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Кандидаткиња је своје истраживачке активности реализовала у Институту за физику у Београду и Умеа универзитету у Шведској. У свом укупном досадашњем раду, кандидаткиња је водећи аутор шест радова и други аутор на једној публикацији категорије M20. У радовима који су објављени у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање звања научни сарадник, кандидаткиња је водећи аутор две публикације и други аутор једне публикације категорије M20. При изради свих ових публикација кандидаткиња је учествовала у конкретној формулацији проблема, сакупљању и чишћењу података, развоју метода и емпиријској анализи података, конструкцији и нумеричким симулацијама теоријских модела, као и у завршном писању.

3.1.5. Елементи применљивости научних резултата

Алгоритми за детекцију модула у комплексним мрежама имају широку примену у проучавању техно-социјалних и биолошких система. Предложена метода за регуларизацију алгоритма *Infomap* омогућава прецизнију детекцију модула у комплексним мрежама конструисаним на основу непотпуних података. Радови из подобласти структуре и динамике социјалних система су допринели бољем разумевању утицаја социјалних ефеката у еволуцији посматраних система.

3.2. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

У периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање звања научни сарадник, кандидаткиња је објавила три рада категорије M20, по један рад категорије M32 и M33, као и осам радова категорије M34. Имајући у виду да су сви радови кандидаткиње базирани на комплексним нумеричким симулацијама и да имају 5 или мање коаутора, сваки рад се рачуна са пуном тежином.

3.3. Активност у научним и научно-стручним друштвима

Кандидаткиња је до сада била рецензент у следећим часописима: Scientific Reports, PLOS One, Complex & Intelligent Systems, Physical Review E, Physical Review X, Physical Review Letters. Као докази о реферисању радова у часописима приложене су захвалнице за послате извештаје и исписи са сајтова часописа. Кандидаткиња је у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање звања научни сарадник била члан научног и програмског комитета међународне конференције The 7th Annual International Conference on Computational Social Science (IC2S2 2021), од 27. до 31. јула 2021 године, Цирих, Швајцарска, која је одржана онлајн.

3.4. Утицај научних резултата

Утицај научних резултата огледа се у подацима о цитираности, наведеним у секцији 3.1.2. Кандидаткиња је одржала једно предавања по позиву на конференцији NetSci 2022 сателит Higher Order Networks 2022. године.

Поред тога, резултати кандидаткиње су презентовани на седам међународних конференција након одлуке о претходном звању, које су наведене у списку публикација.

3.5. Конкретан допринос кандидата у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

У три објављена рада категорије M20 од претходног избора у звање, кандидаткиња је у два дала кључан допринос у погледу концептуализације рада, нумеричких симулација и аналитичког решења. У трећем раду дала је значајне доприносе у анализи и интерпретацији резултата. Значајно је допринела писању свих поменутих радова. Кандидаткиња је досадашње научне активности обављала на Институту за физику у Београду и Умеа универзитету у Шведској.

3.6. Уводна предавања на конференцијама, друга предавања и активности

Кандидаткиња је одржала следеће предавање по позиву:

Mapping regularized higher-order network flows

NetSci 2022 satellite Higher Order Networks (HONS), July 14-15 2022; M32

4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

Остварени резултати у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања:

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М (нормирани) бодова
M21	8	2	16
M22	5	1	5
M32	1.5	1	1.5
M33	1	1	1
M34	0.5	8	4

Поређење са минималним квантитативним условима за избор у звање научни сарадник:

Минимални број М бодова	Неопходно	Остварено, број М (нормирани) бодова без нормирања
Укупно	16	27.5
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42	10	23.5
M11+M12+M21+M22+M23	6	21

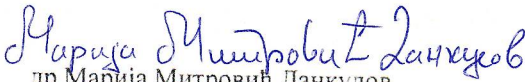
5. ЗАКЉУЧАК

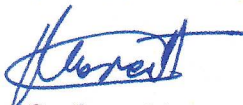
Др Јелена Смиљанић у потпуности испуњава све услове за реизбор у звање научни сарадник предвиђене Правилником о стицању истраживачких и научних звања ресорног Министарства. У досадашњој каријери остварила је оригиналне и веома значајне научне резултате који побољшавају наше разумевање еволуције, структуре и динамике комплексних мрежа. Посебно истичемо истраживања др Јелене Смиљанић која се тичу развоја метода алгоритама за налажење заједница у комплексним мрежама, што додатно доприноси развоју статистичке физике комплексних система у Србији.

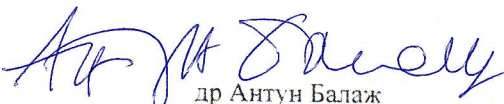
Имајући у виду квалитет њеног научноистраживачког рада и достигнути степен истраживачке компетентности, изузетно нам је задовољство да предложимо Научном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за реизбор др Јелене Смиљанић у звање научни сарадник.

У Београду, 14. 06. 2023. године

Чланови комисије:


др Марија Митровић Данкулов
виши научни сарадник
Институт за физику у Београду


др Слободан Малетић
виши научни сарадник
Институт за нуклеарне науке „Винча“


др Антун Балаж
научни саветник
Институт за физику у Београду