



Научном већу Института за физику у Београду

ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ

ПРИМЉЕНО:		29. 03. 2024	
Рад.јед.	б р о ј	Арх.шифра	Прилог
0801	5721		

Предлог за Студентску награду

Института за физику у Београду за 2023. годину

Поштовани,

Велико нам је задовољство да предложимо др **Ану Вранић** за Студентску награду Института за физику у Београду за докторску дисертацију под називом „**Evolving Complex Networks: Structure and Dynamics**” („**Растуће комплексне мреже: структура и динамика**”), коју је одбранила 6. јула 2023. године на Физичком факултету Универзитета у Београду. Докторске студије је уписала школске 2017/2018. године под менторством др Марије Митровић Данкулов.

Др Ана Вранић се у свом научном раду бави изучавањем структуре и динамике социоекономских система, а посебно колективним феноменима у овим системима, како они настају и како се спрежу са структуром интеракција у овим системима.

Социо-економски системи се, као и сви комплексни системи, састоје од великог броја интерагујућих динамичких елемената, у којима због интеракција долази до настанка колективних појава, као што су епидемије, ширење информација, настанак колективног поверења. Овакви феномени су, иако по природи различити, концептуално и динамички врло слични колективним феноменима који се могу видети у физичким системима, као што је, на пример, магнетизам. Управо ова сличност мотивисала је физичаре да своје методе и парадигме примене у изучавању настанка колективног понашања у социоекономским системима, њихове структуре и динамике и везе између њих. Физика доприноси овој области вишеструко. Са једне стране, она пружа методе и приступе у квантитативном опису ових феномена. Са друге стране, кроз развој једноставних модела (обично мотивисаних моделима развијаним за опис физичких феномена) и њихову аналитичку и нумеричку анализу доприноси бољем разумевању динамике и структуре и међусобног утицаја у социоекономским системима. Ови модели нам омогућавају да разумемо механизме настанка колективног понашања у социоекономским системима, као и да идентификујемо факторе који утичу на то.

Комбиновање статистичке физике са методама теорије комплексних мрежа нам омогућава да боље разумемо како интеракције међу људима и компанијама утичу на еволуцију и динамику система. У основи сваког социоекономског система се налази мрежа интеракција између његових елемената. Ове мреже имају нетривијалну, комплексну структуру, расту и мењају се током времена под различитим интерним и екстерним утицајима. Њихова структура и промена су под утицајем и утичу на динамику елемената и самих система. Стога је разумевање њихове структуре и динамике један од најбитнијих проблема у области физике социоекономских система.

Др Ана Вранић, коју номинујемо за Студентску награду Института за физику у Београду, се у у свом научном раду, који је детаљно описан у докторској дисертацији, бавила структуром и динамиком растућих комплексних мрежа. Показала је како особине сигнала доласка нових чланова утичу на структуру растуће комплексне мреже. Објаснила је обрасце универзалности у расподели величине социјалних заједница које видимо у емпиријским подацима и детектовала механизме који су заслужни за ову универзалност. Показала је како еволуција социјалних мрежа у Stack Exchange социјалним заједницама утиче на њихов одрживост и опстанак.

Један од основних фактора у моделирању комплексних мрежа је њихов раст. Социјалне мреже којима се описују интеракције у виртуелним социјалним заједницама се константно мењају и расту. У стандардним моделима који описују еволуцију комплексних мрежа подразумева се да мрежа расте линеарно. Међутим, раст реалних заједница није константан у времену, па се као једно од важних питања намеће како промена броја нових чланова који се придружују систему може да утиче на структуру комплексне мреже. Број нових чланова који се придружују заједници се може представити као временска серија. Кандидаткиња је у свом раду анализирали и описала како фракталне и мултифракталне особине ових временских серија утичу на структуру мреже. Кандидаткиња је анализирали временске серије раста неколико социјалних реалних онлајн социјалних заједница и показала да су ови сигнали увек фрактални и да имају дуго-дометне временске корелације, као и да је део њих мултифракталан. Користећи ове сигнале, као и рачунарски генерисане сигнале са жељеним особинама, и адаптирани модел раста комплексне мреже, кандидаткиња је показала да структура комплексне мреже зависи од особина временске серије раста мреже. Показала је да је ова зависност посебно изражена за вредности параметара модела за које се добијају мреже са степеном расподелом степени чворова, односно код изузетно хетерогених мрежа када је у питању повезаност њихових елемената. Овај резултат врло значајан ако се има у виду да све комплексне мреже имају хетерогену структуру у смислу степена чвора. Резултати кандидаткиње показују да је неопходно приликом моделирања растућих социјалних мрежа користити временски зависне сигнале раста, јер овај фактор драматично може да утиче на структуру мреже и динамику система који се моделира, па самим тим и на закључке. Имајући у виду да структура мреже утиче на динамику друштвено битних колективних феномена, као што су епидемије и ширење лажних вести, резултати кандидаткиње имају и друштвени значај. Они показују да нумеричке симулације којима се жели предвидети динамика ових битних феномена на растућим комплексним мрежама морају да укључе њихов временски варијабилан раст.

Кандидаткиња је емпиријском анализом расподеле величина социјалних група у различитим онлајн заједницама показала да ове расподеле имају исти облик и да је раст социјалних заједница универзалан, односно, да не зависи од специфичних особина система. Развила је и искористила модел раста заједница у социјалном систему да објасни механизме који леже у основи овог универзалног раста. Емпиријском анализом показала је да величина социјалних група у два социјална система, Meetup и Reddit, насталих у истој години и скалираних на средњу величину група насталих у тој години, прати лог-нормалну расподелу са истим параметрима чија је вредност независна од године настанка групе. Детаљном анализом је показала да Гибратов закон, често

коришћен да се објасни лог-нормална крива у подацима, не може да објасни раст социјалних група јер релативни раст зависи од величине групе. Стога је кандидаткиња предложила модел раста социјалних група заснован на растућим бипартитним мрежама. Детаљна нумеричка анализа модела је показала да он може верно да репродукује вероватноће расподела скалираних величина група за оба система. Даље, кандидаткиња је показала да социјални контакти имају већи утицај при избору група код Reddit корисника него што је то случај код Meetup корисника, и да варијације у параметрима лог-нормалне расподеле се могу објаснити управо овом разликом. Ови резултати кандидаткиње значајно доприносе разумевању настанка универзалних образаца у социјалним системима, као разумевању универзалног понашања људи.

У трећем делу своје докторске дисертације др Вранић се бавила динамиком колективног поверења, као и утицају овог поверења на структуру растућих мрежа, као и на одрживост, односно опстанак, социјалних заједница. Анализирала је четири пара социјалних заједница Stack Exchange мреже, њихову еволуцију као и како структура социјалне мреже и колективно поверење утичу на њихову одрживост. Сваки пар заједница чине две заједнице на исту тему, једна која је угашена после шест месеци и једна заједница која је и данас активна. Испитиване заједнице су засноване на размени питања и одговора, у којима се корисници окупљају ради дељења знања и искустава на одговарајуће теме. Кандидаткиња је проучавала заједнице које су се бавиле темама из астрономије, књижевности, економије и физике. Свака од ових заједница је у првом покушају формирања доживела неуспех, да би у другом покушају била успешна. Кандидаткиња је анализирала рану еволуцију мреже социјалних интеракција између чланова заједнице и показала да одрживе заједнице имају већу локалну кохезију и стабилнија језгра која су боље повезана са периферијом мреже. Користећи модел динамичке репутације, колегиница Вранић је показала да код одрживих заједница језгро чине чланови који имају већу просечну репутацију, односно виђени су од стране заједнице као чланови са вишим степеном поверења него што је то случај у заједницама које су се угасиле. Ови резултати су врло значајни, како за научнике који проучавају настанак колективног поверења у социјалним заједницама и њихову еволуцију, тако и за шире друштво. Омогућавају нам да боље разумемо улогу коју структура социјалне мреже и колективно поверење имају на опстанак једне социјалне заједнице. Посебно нам показују које интеракције у социјалним заједницама треба промовисати да би се обезбедила њихова одрживост.

Резултати кандидаткиње описани горе су чинили основ за пројекат који је финансиран у интерном позиву Доказ концепта Института за физику у Београду. **Кандидаткиња је била предлагач и руководиоца овог пројекта, чиме је показала своју истраживачку самосталност.** Она је, са осталим члановима тима, направила модел динамичке репутације који омогућава брендovima да на основу распрострањености и учесталости огласа у којима се продају оригинали и фалсификати њихових производа мере промену њихове репутације. Пројекат је успешно завршен и модел је преточен у алгоритам који је затим тестиран и валидиран у реалним условима. Компанија Reputeo д.о.о. је исказала интересовање да овај алгоритам уврсти у своју платформу и тиме омогући својим клијентима мерење њихове репутације.

Кандидаткиња је ове резултате приказала детаљно у оквиру докторске дисертације под називом „**Evolving Complex Networks: Structure and Dynamics**” („**Растуће комплексне мреже: структура и динамика**”), која је написана на енглеском језику и има 6 поглавља. Радови кандидаткиње у којима су објављени представљени резултати су:

1. **A. Vranić**, J. Smiljanić, and M. Mitrović Dankulov,
Universal growth of social groups: empirical analysis and modeling,
J. Stat. Mech.: Theory Exp. **2022**, 123402 (2022).
M21, DOI: [10.1088/1742-5468/aca0e9](https://doi.org/10.1088/1742-5468/aca0e9), ISSN: 1742-5468, ИФ=2,234

2. **A. Vranić** and M. Mitrović Dankulov,
Growth signals determine the topology of evolving networks,
J. Stat. Mech.: Theory Exp. **2021**, 013405 (2021).
M21, DOI: [10.1088/1742-5468/abd30b](https://doi.org/10.1088/1742-5468/abd30b), ISSN: 1742-5468, ИФ=2,234

3. **A. Vranić**, A. Tomašević, A. Alorić, and M. Mitrović Dankulov,
Sustainability of Stack Exchange Q&A communities: the role of trust,
EPJ Data Sci. **12**, 4 (2023).
M21a, DOI: [10.1140/epjds/s13688-023-00381-x](https://doi.org/10.1140/epjds/s13688-023-00381-x), ISSN: 2193-1127, ИФ=3,63

Поред радова на којима је заснована њена докторска теза, др Вранић је објавила и рад који је проистекао из резултата њене мастер тезе:

1. **A. Vranić**, J. Vučićević, J. Kokalj, J. Skolimowski, R. Žitko, J. Mravlje, and D. Tanasković,
Charge Transport in the Hubbard Model at High Temperatures: Triangular Versus Square Lattice,
Phys. Rev. B **102**, 115142 (2020).
M21, DOI: [10.1103/PhysRevB.102.115142](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.102.115142), ISSN: 2469-9969, ИФ=4,036

Током рада на својој докторској тези, кандидаткиња је била и члан истраживачких тимова два пројекта. Први пројекат је „Artificial Intelligence Theoretical Foundations for Advanced Spatio-Temporal Modelling of Data and Processes“ (ATLAS), финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије у оквиру Програма Вештачка интелигенција, а други је „Platform for REmote development of Autonomous Driving algorithms in realistic environment“ (READ), финансиран од стране Фонда за иновациону делатност Републике Србије, у оквиру позива Сарадња науке и привреде.

Ана Вранић је 21. јануара 2021. године одржала семинар о научним резултатима оствареним током рада на докторској тези у оквиру Семинара Лабораторије за примену рачунара у науци, а који је био јавно најављен.

Након одбране доктората др Ана Вранић је изабрана у научно звање научни сарадник и од јесени 2023. године се налази на постдокторском усавршавању на Универзитету у Лисабону у Португалији.




У прилогу је дат комплетан списак публикација кандидаткиње. До сада, др Ана Вранић је објавила 4 рада у међународним часописима, од којих је један рад категорије M21a, док су три рада категорије M21. У свим радовима др Ана Вранић је водећа ауторка. Укупан **импакт фактор** њених радова је **11.864**. Према бази Web of Science, њени радови су **цитирани 28 пута (без аутоцитата), уз h=2**. Поред тога, она има осам саопштења са међународних скупова штампаних у изводу (M34). Кандидаткиња је члан Научног комитета конференције NetSci 2024, водеће конференције коју организује Complex Systems Society.

Имајући све наведено у виду, а посебно исказану самосталност и научну зрелост, са задовољством предлажемо др Ану Вранић за Студентску награду Института за физику у Београду за најбољу докторску тезу одбрањену током 2023. године.

У Београду, 29. март 2024. године


Др Марија Митровић Данкулов
научни саветник


др Антун Балаж
научни саветник
руководилац Центра изузетних вредности
за изучавање комплексних система

БИОГРАФИЈА АНЕ ВРАНИЋ

Ана Вранић је рођена 23. новембра 1993. године у Чачку, где је завршила основну школу и Гимназију, обе са Вуковом дипломом. Након тога је уписала основне академске студије на Физичком факултету Универзитета у Београду, смер Теоријска и експериментална физика, где је дипломирала 2016. године са просечном оценом 9,24. Исте године уписала је мастер академске студије на Физичком факултету, смер Теоријска и експериментална физика и завршила их 2017. године са просечном оценом 10,00. Мастер рад под називом „Термодинамика и транспорт електрона у Хабардовом моделу на троугаоној решетки“ урадила је под менторством др Дарка Танасковића у оквиру Лабораторије за примену рачунара у науци Института за физику у Београду. У току летњег семестра 2016/2017. године Ана је посетила Институт Јожеф Стефан у Љубљани у склопу израде мастер рада, при чему је била и стипендиста СЕЕРУС програма. Наредне године је добила награду „Проф. др Љубомир Ћирковић“ за најбољи мастер рад одбрањен на Физичком факултету Универзитета у Београду.

Новембра 2017. године је уписала докторске академске студије на Физичком факултету из уже научне области физика кондензоване материје и статистичка физика. Докторску дисертацију под називом “Evolving Complex Networks: Structure and Dynamics” (“Растуће комплексне мреже: структура и динамика”) из области статистичке физике комплексних система под менторством др Марије Митровић Данкулов одбранила је јула 2023. године. Запослена је 2018. године у Лабораторији за примену рачунара у науци у оквиру Центра изузетних вредности за изучавање комплексних система Института за физику у Београду. Од новембра 2023. године ради као поддокторски истраживач у Лабораторији за социјалну физику и комплексност, Лисабон, Португал, у групи Жоане Гонклавес де Ша, где је ангажована на њеном ЕРЦ пројекту „FARE – Fake News and Real People“.

Од запослења је радила на пројекту „Моделирање и нумеричке симулације сложених вишечестичних система“ (ОН171017) Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, којим је руководио др Антун Балаж. Била је ангажована и на пројекту „Artificial Intelligence Theoretical Foundations for Advanced Spatio-Temporal Modelling of Data and Processes“ (ATLAS) Фонда за науку Републике Србије, и на пројекту “Platform for REmote development of Autonomous Driving algorithms in realistic environment” (READ) којим руководи др Марија Митровић Данкулов, финансираног у оквиру програма Сарадња науке и привреде Фонда за иновациону делатност. Руководила је пројектом „Measurment of brands reputation based on their products forgery’s prevalence on e-commerce platforms“ финансираног у оквиру интерног позива Доказ концепта Института за физику у Београду.

Из теме доктората, Ана је објавила један рад категорије M21a, два рада категорије M21 и девет саопштења са међународних скупова у изводу категорије M34. Поред тога, на темама које нису везане за тему доктората објавила је један M21 рад. Ана Вранић је била полазник школа за студенте докторских студија Spring College of Complex Systems у International Centre for Theoretical Physics (ICTP) у Трсту (Италија), као и Complexity72h у IMT School for Advanced Studies у Луки (Италија).

СПИСАК ОБЈАВЉЕНИХ РАДОВА АНЕ ВРАНИЋ

Радови у међународним часописима изузетних вредности (M21a):

1. **A. Vranić**, A. Tomašević, A. Alorić, and M. Mitrović Dankulov,
Sustainability of Stack Exchange Q&A communities: the role of trust,
EPJ Data Sci. 12, 4 (2023), ИФ=3.63, за 2021 годину
DOI: [10.1140/epjds/s13688-023-00381-x](https://doi.org/10.1140/epjds/s13688-023-00381-x)

Радови у врхунским међународним часописима (M21):

1. **A. Vranić**, J. Smiljanić, and M. Mitrović Dankulov,
Universal growth of social groups: empirical analysis and modeling
J. Stat. Mech.: Theory Exp. 2022, 123402 (2022), ИФ=2.234, за 2021 годину
DOI: [10.1088/1742-5468/aca0e9](https://doi.org/10.1088/1742-5468/aca0e9)
2. **A. Vranić** and M. Mitrović Dankulov,
Growth signals determine the topology of evolving networks
J. Stat. Mech.: Theory Exp. 2021, 013405 (2021), ИФ=2.234, за 2021 годину
DOI: [10.1088/1742-5468/abd30b](https://doi.org/10.1088/1742-5468/abd30b)
3. **A. Vranić**, J. Vučićević, J. Kokalj, J. Skolimowski, R. Žitko, J. Mravlje, and D. Tanasković,
Charge Transport in the Hubbard Model at High Temperatures: Triangular Versus Square Lattice
Phys. Rev. B 102, 115142 (2020), ИФ=4.036, за 2020 годину
DOI: [10.1103/PhysRevB.102.115142](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.102.115142)

Саопштења са међународних скупова штампана у изводу (M34):

1. **A. Vranić**, A. Tomašević, A. Alorić, and M. Mitrović Dankulov
The role of collective trust in sustainability of Stack Exchange communities,
International school and conference on network science (NetSci), July 10-14,
Vienna, Austria
2. **A. Vranić**, J. Smiljanić, M. Mitrović Dankulov
Universal growth of social group,
The 11th International Conference on Complex Networks and Their Applications
(Complex Networks 2022), November, Palermo, Italy
3. **A. Vranić**, A. Tomašević, A. Alorić, and M. Mitrović Dankulov,
The role of trust in sustainability of knowledge-sharing social groups: the case of
Stack Exchange Q&A communities,
Proceedings of 11th International Conference of the Balkan Physical Union
(BPU11), 28 August – 1 September 2022, Belgrade, Serbia, pp. 212.
4. **A. Vranić**, J. Smiljanić, and M. Mitrović Dankulov
Universal patterns of social group growth: a statistical physics approach, Proceedings

of 11th International Conference of the Balkan Physical Union (BPU11), 28 August – 1 September 2022, Belgrade, Serbia, pp. 215.

5. **A. Vranić** and M. Mitrović Dankulov
Topology of evolving networks: the role of growth signals
Proceedings of 11th International Conference of the Balkan Physical Union (BPU11), 28 August – 1 September 2022, Belgrade, Serbia, pp. 218.
6. **A. Vranić** and M. Mitrović Dankulov,
Growth signals shape the topology of evolving networks
Proceedings of Networks 2021: A Joint Sunbelt and NetSci Conference, July 5-10 2021., online, pp. 283.
7. A. Aloric, M. Mitrovic Dankulov, A. Tomasevic, **A. Vranic**
Sustainability of Stack Exchange Q-A communities: the role of social cohesion and trust
7th International Conference on Computational Social Science IC2S2 2021
8. **A. Vranić** and M. Mitrović Dankulov,
The role of driving signal in the evolution of social networks, The 8th International Conference on Complex Networks and their Applications (Complex Networks 2019), December 10-12 2019, Lisboa, Portugal, pp. 356-358.

Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу (категорија М64)

1. **A. Vranić** and M. Mitrović Dankulov,
The influence of long-range correlated growth signals on the evolving complex network structures
Young Researcher's Conference 2020 - YOURS 2020, pp.22

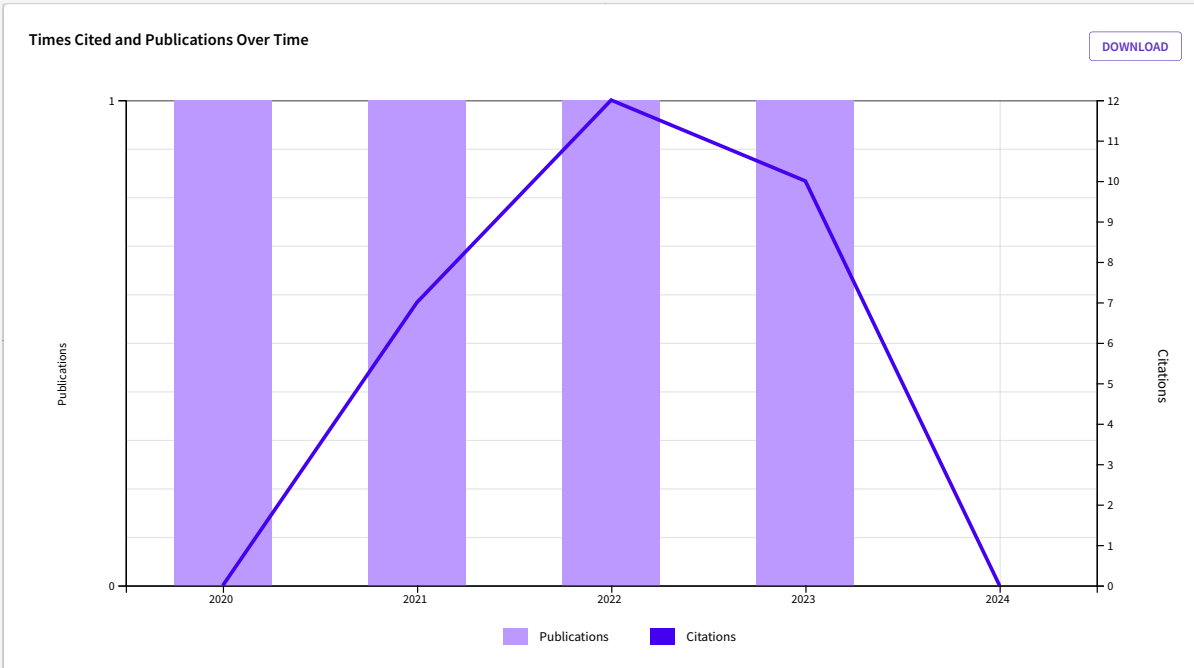
Search > Results for Vranic A* (Author) > Citation Report: Marked List: Unfiled

Citation Report

Analyze Results

Export Full Report

Publications 4 Total From 1996 to 2024	Citing Articles 29 Analyze Total 28 Analyze Without self-citations	Times Cited 29 Total 28 Without self-citations	7.25 Average per item	2 H-Index
---	---	---	---------------------------------	---------------------



4 Publications	Sort by: Citations: highest first	Citations								
		< Previous year					Next year >		Average per year	Total
		2020	2021	2022	2023	2024				
Total		0	7	12	10	0	7.25	29		
1	Charge transport in the Hubbard model at high temperatures: Triangular versus square lattice Vranic, A; Vucicevic, J; (-); Tanaskovic, D Sep 21 2020 PHYSICAL REVIEW B 102 (11)	0	7	11	7	0	5	25		
2	Sustainability of Stack Exchange Q&A communities: the role of trust Vranic, A; Tomasevic, A; (-); Dankulov, MM Feb 24 2023 EPI DATA SCIENCE 12 (1)	0	0	0	2	0	1	2		
3	Universal growth of social groups: empirical analysis and modeling Vranic, A; Smiljanic, J and Dankulov, MM Dec 1 2022 JOURNAL OF STATISTICAL MECHANICS-THEORY AND EXPERIMENT 2022 (12)	0	0	0	1	0	0.33	1		
4	Growth signals determine the topology of evolving networks Vranic, A and Dankulov, MM Jan 2021 JOURNAL OF STATISTICAL MECHANICS-THEORY AND EXPERIMENT 2021	0	0	1	0	0	0.25	1		

