



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ | БЕОГРАД
ИНСТИТУТ ОД НАЦИОНАЛНОГ
ЗНАЧАЈА ЗА РЕПУБЛИКУ СРБИЈУ
www.ipb.ac.rs

0801 Број

128111

Датум

03. 10. 2022

Научном већу Института за физику у Београду

Предмет: Мишљење руководиоца лабораторије о reizбору др Марије Митровић Данкулов у звање виши научни сарадник

Др Марија Митровић Данкулов је запослена у Лабораторији за примену рачунара у науци, у оквиру Националног центра изузетних вредности за изучавање комплексних система Института за физику у Београду. У истраживачком раду бави се темама везаним за проучавање комплексних мрежа и моделирања социо-економских система. С обзиром да испуњава све предвиђене услове у складу са Правилником о стицању истраживачких и научних звања МПНТР, сагласан сам са покретањем поступка за reizбор др Марије Митровић Данкулов у звање виши научни сарадник.

За састав комисије за reizбор др Марије Митровић Данкулов у звање виши научни сарадник предлажем:

- (1) др Антун Балаж, научни саветник, Институт за физику у Београду
- (2) др Александар Белић, научни саветник, Институт за физику у Београду
- (3) др Марија Рашајски, редовни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду

др Антун Балаж
научни саветник
Руководилац Лабораторије за примену рачунара у науци

1 БИОГРАФСКИ И СТРУЧНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Марија Митровић Данкулов (девојачко Митровић) је рођена 1981. године у Ћуприји, где је завршила основну школу. Гимназију у Ћуприји је завршила 2000. године након чега је уписала основне студије на Физичком факултету Универзитета у Београду, смер Теоријска и експериментална физика. Дипломирала је 2005. године са просечном оценом 9.78. Дипломски рад под називом *Адсорпција и распењање усмерених случајних крећњања* урадила је под руководством проф. др Сунчице Елезовић-Хаџић. Након основних студија, 2005. године уписала је магистарске студије на Физичком факултету Универзитета у Београду, смер Физика кондензованог стања материје. Магистарске студије је завршила са просечном оценом 10.00, и јуна 2010. године одбранила магистарски рад под називом *Налажење оштријених њодструктура у неким реалним и компјутерски генерисаним мрежама*. Рад је урађен под руководством проф. др Босиљке Тадић. Докторат под називом *Структура и динамика техно-социјалних мрежа* одбранила је у марту 2012. године под руководством проф. др Босиљке Тадић. Након завршених докторских студија, у периоду од априла 2012. године до фебруара 2014. године, др Марија Митровић Данкулов је радила као постдокторски истраживач у групи проф. др Санта Фортуната на Аалто Универзитету у Финској.

Од краја 2005. године до марта 2009. године др Митровић Данкулов је била ангажована као истраживач приправник у Лабораторији за примену рачунара у науци Института за физику у Београду на пројекту *Моделирање и симулације сложених физичких система*, чији је руководилац био др Александар Белић. Током овог периода учествовала је у пројектима СХ-СМCS (ЕУ Центар изврности за нумеричко моделирање комплексних система), од 2006. до 2009. године, и билатералном српско-словеначком пројекту БИ-РС/08-09-047, током 2008. године. Била је редовни учесник, кроз конференције и кратке научне мисије, COST акција P-10 Physics of risk, MP0801 Physics of Competition and Conflicts, TD1210 KnowEscape - Analyzing the dynamics of information and knowledge landscapes, а била је и члан менаџмент комитета COST акције TU1305 Social Networks and Travel Behaviour. Од марта 2009. године до априла 2012. године била је запослена као млади истраживач на Одсеку за теоријску физику Института Јожеф Стефан у Љубљани, Словенија. Током тог периода била је ангажована на европском пројекту FP7 Cyberemotions - Collective emotions in cyberspace. У периоду од априла 2012. године до фебруара 2014. године била је запослена на Одсеку за биомедицински инжењеринг и компјутерске науке, Школе за науку Аалто Универзитета у Финској. Од марта 2014. године запослена је у Лабораторији за примену рачунара у науци у оквиру Центра изузетних вредности за изучавање комплексних система Института за физику у Београду, где је радила на националном пројекту *Моделирање и нумеричке симулације сложених вишечесних система* (ОН 171017) као руководилац потпројекта *Моделирање комплексних нелинеарних динамичких система*. Била је учесник на пројекту *Artificial Intelligence Theoretical Foundations for Advanced Spatio-Temporal Modelling of Data and Processes* који је финансирао Фонд за науку Републике Србије. Руководилац је теме *Структура и динамика социо-економских система* у оквиру Националног центра изузетних вредности Центар за изучавање комплексних система.

Марта 2018. године др Митровић Данкулов је постављена за руководиоца Иновационог центра Института за физику у Београду. У Иновационом центру активно ради на пословима трансфера технологије и заштите интелектуалне својине. У оквиру Иновационог центра руководила је пројектима *B-Lock: The first Physical Access Control System with uncopyable keys* у оквиру програма Сарадња науке и привреде Фонда за иновациону делатност Републике Србије и пројектом *Miniaturization of Teslagram® reader for applications in secure tracking* у оквиру програма Трансфер технологија Фонда за иновациону делатност Републике Србије. Била је ангажована као учесник на пројекту *Upscaling Teslagram technology based on variable and complex biological structures for security printing* који је финансиран од стране Иновационог фонда Србије у оквиру Програма сарадње науке и привреде. Тренутно је испред Института за физику у Београду руководи пројектом *Platform for Remote development of Autonomous Driving algorithms in realistic environment – READ* у оквиру програма Сарадња науке и привреде Фонда за иновациону делатност Републике Србије.

Главна тема истраживања др Митровић Данкулов је примена метода статистичке физике и теорије комплексних мрежа на изучавање колективне динамике различитих комплексних система, са посебним акцентом на колективне феномене у социјалним системима. Коаутор је 28 научне публикације, од којих су 24 објављене у међународним часописима, четири поглавља у књигама, једног патента регистрованог у Републици Србији. Половина њених радова је објављена у изузетним часописима као што су Nature, Nature Communications, Scientific Reports, Royal Society Interface и PLOS One. Добитник је Годишње награде за научни допринос Института за физику у Београду 2017. године, као и Годишње награде за финансијски допринос Института за физику у Београду 2019. године. У периоду од 2019. до 2021. године била је стипендиста Јапанске фондације ИТО. Има широку научну сарадњу са групама из Словеније, Италије, Индије, Израела и Финске.

Била је ментор др Јелени Смиљанић на докторским студијама. Др Смиљанић је тезу *Analysis of Properties of Complex Networks with Discrete Dynamics* одбранила 2017. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Ментор је на докторским студијама студентима Ани Вранић, Дарји Цветковић, и Николи Ступару на Физичком факултету Универзитета у Београду. Била је ментор за мастер тезе студентима Дарји Цветковић, Николи Ступару и Даници Божин на Физичком факултету Универзитета у Београду. Др Митровић Данкулов је члан програмских комитета већег броја водећих међународних конференција из области комплексних система. Представник је Института за физику у Београду у Националном координационом телу за спречавање ширења оружја за масовно уништење Владе Републике Србије.

2 ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Др Митровић Данкулов се бави емпиријском анализом и теоријским моделовањем структуре и динамике комплексних системима, са акцентом на социо-економске системе. Интерагујући биолошки и хемијски системи, неуронске мреже, социјалне интеракције, интернет и World Wide Web, су само неки од примера комплексних система који се састоје од великог броја међусобно повезаних динамичких јединица. За ове системе је карактеристично колективно комплексно понашање које настаје као последица интеракција између конституената система и које се не може предвидети само на основу понашања његових појединачних делова. Један од циљева науке комплексних система је да објасни како једноставне интеракције између великог броја компоненти система могу да резултују у организовано и адаптивно понашање. Из тих разлога, развој квантитативних метода за изучавање и опис појавног, само-организованог понашања, је један од најзначајнијих задатака. Први приступ у изучавању глобалних колективних особина оваквих система је њихово мапирање на мреже, графове, чији чворови представљају динамичке јединице, док линкови репрезентују интеракције између њих. Структурне и динамичке особине ових мрежа су врло блиско повезане са динамиком и функцијом система које представљају. Из ових разлога теорија комплексних мрежа је од великог значаја за изучавање комплексних динамичких система. Други приступ је физика комплексних система која користи методе статистичке физике за изучавање комплексне динамике. Упркос различитости комплексних система, наука полази од претпоставке да је динамика комплексних система заснована на универзалним принципима који могу бити коришћени за описивање различитих проблема, од физике честица па до економије друштва. Пренос резултата и идеја између дијаметрално супротних области доводи до веома важних нових резултата, бољег разумевања динамике и структуре комплексних система и комплексности уопште. У свом досадашњем истраживачком раду др Митровић Данкулов се бавила развојем квантитативних метода и изучавањем динамике и структуре првенствено техно-социјалних, социјалних и биолошких система, као и развијањем квантитативних метода за изучавање и опис структуре комплексних мрежа. Поред тога, активна је и у развоју метода за мерење и лабораторијских уређаја.

Њен истраживачки рад се може груписати у следеће подцелине:

- структура и динамика комплексних мрежа,
- структура и динамика колективних емоција у техно-социјалним мрежама,
- квантитативно проучавање знања као колективног феномена,
- структура и динамика социјалних група са дискретном динамиком,
- универзални обрасци и предикција колективног понашања у социјалним системима,
- примена теорије комплексних мрежа на биолошке, социјалне и економске системе,
- третмани целулозних филмова плазмом,
- развој подесивог механизма лабораторијске мешалице.

У наредним подсекцијама су приказати главни научни резултати добијени у оквиру ових тема.

2.1 Структура комплексних мрежа

Структура комплексне мреже уско је повезана са и зависи од динамике комплексног система репрезентованог том мрежом. Из тих разлога, развој мера, метода и алгоритама за квантитативно описивање структуре комплексних мрежа је од важности у изучавању динамике комплексних система. Као докторанд, др Митровић Данкулов се бавила развојем метода и алгоритама за налажење заједница, мезоскопских структура, у бинарним и отежињеним комплексним мрежама. Прво је развила метод који користи методе мешовитих модела и експектационо-максимизационог алгорита за налажење отежињених подструктура у усмереним и неусмереним мрежама. Метод базиран на максимизацији генерализоване веродостојности је тестиран на генерисаним отежињеним мрежама и за налажење подструктура у мрежи генских експресија квасца.

Испитала је зависност тополошких особина комплексне мреже, са једне стране, и спектралних особина матрице повезаности и нормализованог Лапласијана, са друге. Затим је на основу ових резултата развила метод за налажење мезоскопских структура у отежињеним и бинарним мрежама. Ефикасност и тачност метода је тестиран на мрежама добијеним из модела scale-free мрежа са

контролисаним бројем заједница и повезаношћу између и унутар њих. Овај метод је затим више пута искоришћен за налажење заједница у различитим техно-социјалним мрежама. Коришћењем метода *dk*-серије, заједно са колегама, успела је да на конзистентан начин квантификује степен случајности у комплексним мрежама. Касније је исти метод проширила и на мултиплекс мреже. Показала је да већину локалних, мезоскопских и глобалних тополошких карактеристика реалних комплексних мрежа је могуће репродуковати *dk*-случајним графовима који имају исту средњу повезаност, степену расподелу, степен-степен корелације, средњу вредност и зависност коефицијент груписања од степена чвора као реална мрежа. Ови резултати указују на то да је број значајних и независних тополошких особина у мрежи релативно мали, и да је разумевање њиховог настанка довољно да се разуме еволуција мреже.

Анализирао је утицај различитих сигнала раста на структуру комплексне мреже. Заједно са својом сарадницом, показала је да особине сигнала раста, као што су мултифракталност и перзистентност, утичу на структуру комплексних мрежа које су генерисане моделом мрежа са нодовима који старе. Испитала је спектралне особине хиперболичних комплексних мрежа. Хиперболичне комплексне мреже служе за моделирање кооперативних само-склопљивих наноматеријала са структурама вишег реда. Заједно са сарадницима изучавала је тополошке особине ових графова и како оне зависе од основног градивног елемента описаног кликом, као и афинитета градивних елемената једног према другом. Анализирао је спектралну димензију ових графова и показала да иста зависи од величине градивног елемента и афинитета. Даље, анализа спектра нормализованог Лапласијана показала је да иако су ове мреже хиперболичне, са хиперболичношћу 1, њихова структура зависи од величине градивног елемента и њиховог међусобног афинитета.

Најважнији радови у овој подобласти су

1. Growth signals determine the topology of evolving networks

A. Vranić and **M. Mitrović Dankulov**

J. Stat. Mech.: Theory Exp. **2021**, 013405 (2021)

2. Spectral properties of hyperbolic nanonetworks with tunable aggregation of simplexes

M. Mitrović Dankulov, B. Tadić, and R. Melnik

Phys. Rev. E **100**, 012309 (2019)

3. Classifying Networks with *dk*-Series

M. Mitrović Dankulov, G. Caldarelli, S. Fortunato, and D. Krioukov

Multiplex and Multilevel Networks, Oxford University Press, 2018

4. Quantifying Randomness in Real Networks

C. Orsini, **M. Mitrović Dankulov**, P. Colomer-de-Simon, A. Jamakovic, P. Mahadevan, A. Vahdat, K. E.

Bassler, Z. Toroczkai, M. Boguna, G. Caldarelli, S. Fortunato, and D. Krioukov

Nat. Commun. **6**, 8627 (2015)

5. Spectral and dynamical properties in classes of sparse networks with mesoscopic inhomogeneities

M. Mitrović and B. Tadić

Phys. Rev. E **80**, 026123 (2009)

6. Search of weighted subgraphs on complex networks with maximum likelihood methods

M. Mitrović and B. Tadić

LNCS **5102**, 551 (2008)

2.2 Структура и динамика колективних емоција у техно-социјалним мрежама

Као докторанд, др Марија Митровић Данкулов се у оквиру ове теме бавила проучавањем емотивних колективних стања у техно-социјалним мрежама. Њен кључни допринос у овој области је развој квантитативних метода, базираних на методама и алаткама теорије комплексних мрежа и статистичке физике, за изучавање техно-социјалних система чија су динамика и структура обликоване емоцијама.

Мапирањем података из оваквих система на бипартитне мреже и анализом њихове структуре и структуре њихових пројекција показала је да се колективна емотивна стања манифестују кроз формирање заједница, група јако повезаних чланова. Анализа динамике појединачних група указала је на различите механизме који доводе до њиховог формирања: емоције имају главну улогу у формирању заједница када су у питању јако популарне теме, док динамику на непопуларним темама условљавају појединачна интересовања чланова система. Показала је и да поларитет емоција које преовлађују у систему зависи од његовог типа: у социјалним системима, као што су MySpace и IRC канали, позитивне емоције имају важну улогу у динамици система, док у системима сличним BBC Блогу и Digg веб сајту негативне емоције су условљавају настанак и опстанак заједнице. Квантитативном анализом временских серија из различитих техно-социјалних система показала је да је динамика овакви системи карактерисани лавинама, чија дистрибуција величина прати степени закон, и дуго-дометним временским корелацијама. Ово указују на то да се овакви системи налазе у само-организованом критичном стању. Да би детаљније испитала настанак емотивних колективних стања, као и њихову зависност од структуре мреже и осталих параметара у систему (на пример параметар дисеминације емоција), развила је два теоријска модела колективне динамике: модел хелијских аутомата на фиксираној мрежи и модел емотивних агената на мрежи која еволуира. Модел хелијских аутомата је омогућио да се испита настанак само-организованог критичног стања у емотивним техно-социјалним заједницама, као и његова зависност од параметра дисеминације емоција. Еволуција комплексне мреже, настанак емотивних заједница, као и емотивна колективна динамика, испитане симулирањем модела емотивних агената. Ови резултати су представљени у следећим радовима:

1. How the online social networks are used: dialogues-based structure of MySpace
M. Šuvakov, **M. Mitrović**, V. Gligorijević, and B. Tadić
J. R. Soc. Interface **10**, 20120819 (2013),
2. Co-Evolutionary Mechanisms of Emotional Bursts in Online Social Dynamics and Networks
B. Tadić, V. Gligorijević, **M. Mitrović**, and M. Šuvakov
Entropy **15**, 5084 (2013),
3. Statistical Analysis of Emotions and Opinions at Digg Website
P. Pohorecki, J. Sienkiewicz, **M. Mitrović**, G. Paltoglou, and J. A. Holyst
Acta Phys. Pol. A **123**, 604 (2013),
4. Dynamics of bloggers' communities: Bipartite networks from empirical data and agent-based modeling
M. Mitrović and B. Tadić
Physica A **391**, 5264 (2012),
5. Emergence and structure of cybercommunities
M. Mitrović and B. Tadić
In Springer Handbook of Optimization in Complex Networks Theory and Applications, part 2: "Structure and Dynamics of Complex Networks" Ed. M. M. Thai and P. Pardalos, 57, Part 2, 209, Springer, Berlin (2012),
6. Quantitative analysis of bloggers' collective behavior powered by emotions
M. Mitrović, G. Paltoglou, and B. Tadić
J. Stat. Mech.-Theory Exp. **2011**, P02005 (2011)
7. Networks and emotion-driven user communities at popular Blogs
M. Mitrović, G. Paltoglou, and B. Tadić
Eur. Phys. J. B **77**, 597 (2010),
8. Bloggers behavior and emergent communities in Blog space
M. Mitrović and B. Tadić
Eur. Phys. J. B **73**, 293 (2010),
9. Mixing patterns and communities on bipartite graphs on web-based social interactions

2.3. Квантитативно проучавање знања као колективног феномена

Квантитативне методе развијене за изучавање колективних емотивних стања су примењене на изучавање настанка колективног знања у техно-социјалном систему StackExchange сајта Математика. У овим системима се социјалне интеракције остварују кроз постављање питања, давање одговора и коментарисање. Знање је у овим питањима кодирано таговима карактеристичним за мапирање знања у математици што омогућава да се на квантитативан начин изучава динамика настанка колективног знања, као и њена зависност од структуре социјалне мреже. Применом метода теорије комплексних мрежа показано је да је и динамика настанка колективног знања карактерисана формирањем заједница у мрежи. Теоријски модел агената, који је за ову прилику развијен, је показао да структура мреже, заједница, као и њихов број зависе од броја и расподеле експертиза у систему. Анализом временских серија је показано да се системи, у којима знање настаје као последица колективног напора, налазе у стању само-организоване критичности, односно да настанак новог знања дешава у таласима чију је величину и трајање немогуће предвидети. Анализом динамике настанка нових тагова и њихових комбинација, као и анализом структуре мреже коју тагови чине, показано је да је иновативност пре свега вођена новим комбинацијама старих знања, и то додавањем нових тагова на већ постојеће тријаде. Даље проучавање структуре и динамике модела колективног знања откривени су механизми самоорганизоване критичности у овом процесу. Показано је да су универзална социјална динамика са степеним нехомогеностима у активности корисника и временским размацима између њихових активности примарни механизми који воде ка критичном стању. Расподела експертиза код чланова утиче како на само-организовану динамику у систему тако и на фину структуру комплексних мрежа које се приликом еволуције формира.

Осим у техно-социјалним заједницама, започето је и испитивање настанка знања у науци. Конкретно, испитана је временска зависност дужине чекања на Нобелову награду од времена додељивања награде. Показано је да научници све дуже чекају да буду награђени за њихова значајна открића, као и да ово време расте експоненцијално са временом. Ово се објашњава чињеницом да су знања све комплекснија и да захтевају већи број и већу разноврсност експертиза. Истраживања су објављена у:

1. Mechanisms of self-organized criticality in social processes of knowledge creation

B. Tadić, **M. Mitrović Dankulov**, R. Melnik

Phys. Rev. E. 2017 **96**, 032307 (2017),

2. Topology of Innovation Spaces in the Knowledge Networks Emerging through Questions-AndAnswers

M. Andjelković, B. Tadić, **M. Mitrović Dankulov**, M. Rajković, and R. Melnik

PLoS ONE **11**, e0154655 (2016),

3. The Dynamics of Meaningful Social Interactions and the Emergence of Collective Knowledge

M. Mitrović Dankulov, R. Melnik, and B. Tadić

Sci. Rep. **5**, 12197 (2015),

4. Growing Time Lag Threatens Nobels

S. Fortunato, A. Chatterjee, **M. Mitrović**, R. Ku. Pan, P. Della Briotta Parolo, and F. Becattini

Nature **508**, 186 (2014).

2.4 Структура и динамика социјалних група са дискретном динамиком

Под социјалним групама са дискретном динамиком подразумевају се оне социјалне заједнице чија се активност, као и већи део социјалних интеракција, дешава у тачно одређеним тренуцима и на тачно одређеним местима, тј. догађајима. За ове групе је карактеристично да се њихови чланови окупљају и социјализују са тачно одређеним циљем, на пример промоција и дисеминација научних резултата,

одлазак у бар или на пешачење. Кандидаткиња је заједно са својим сарадницима квантификовала и описала обрасце учешћа појединачних чланова у заједницама научника који учествују на серијама конференција, као и у Meetup групама где се људи окупљају да би квалитетно провели слободно време и уживали у одређеној групној активности. Показано је да је активност појединачних чланова врло хетерогена, као и да обрасци учешћа имају врло универзалан карактер; не зависе од величине групе, локације и динамике одржавања догађаја, као ни од тога да ли су разлози окупљања професионални или лични. Хетерогеност и универзалност образаца указује на то да је осећај припадности појединачних чланова заједници искључиво условљена социјалним ефектима. Коришћењем Пољиног модела урни, показано је да вероватноћа да члан учествује на следећем догађају нелинеарно зависи од односа броја предходних учествовања и не учествовања. Анализа социјалних мрежа је открила да кроз учествовања чланови јачају своје постојеће социјалне везе. Детаљна анализа еволуције четири различите мреже показала је да се у социјалним групама са дискретном динамиком формирају заједнице корисника које су временски повезани. Учешће већине корисника у динамици група је фокусирано у времену, и као последицу имамо формирање заједница које чине корисници који су у сличним интервалима били активни. Анализа локалних карактеристика бипартитних мрежа догађаја и корисника открила је да ове мреже имају универзалну расподелу степена чворова како у партицији корисника тако и у партицији догађаја. Даље, мреже су некорелисане или слабо корелисане. Величина догађаја на којима учествује корисник не зависи од броја догађаја на којима је учествовао, док средњи степен корисника на догађајима благо опада са величином догађаја. Ово је очекивано, с обзиром на врло хетерогену расподелу степена корисника и чињеницу да на великим догађајима учествују корисници који имају врло различиту ангажованост у заједницама. Ови резултати су објављени у следећим радовима:

1. The Structure and Dynamics of Meetup Social Networks

J. Smiljanić and **M. Mitrović Dankulov**

In *Scientific Computing: Studies and Applications*, Nova Science Pub Inc (2017),

2. Associative nature of event participation dynamics: A network theory approach

J. Smiljanić and **M. Mitrović Dankulov**

PLoS ONE 12, e0171565 (2017),

3. A Theoretical Model for the Associative Nature of Conference Participation

J. Smiljanić, A. Chatterjee, T. Kauppinen, and **M. Mitrović Dankulov**

PLoS ONE 11, e0148528 (2016).

2.5 Универзални обрасци колективног понашања у социјалним системима

У статистичкој физици под универзалношћу се подразумева опажање да широка класа система испољава исто понашање или има исте особине које су независне од микро детаља везаних за конкретан систем. Емпиријска анализа великог броја социјалних система показала је да се они, када је у питању испољавање универзалности, не разликују много од других комплексних система који се традиционално изучавају у статистичкој физици. Кандидаткиња је, заједно са колегама, анализирала изборне резултате на парламентарним изборима за петнаест земаља и за период од преко три деценије, и показала да успешност кандидата једне странке на парламентарним изборима, мерена у односу на просечан успех његове странке, има универзалну дистрибуцију у земљама које имају иста изборна правила, односно да не зависи од културе, историје или времена догађаја. Анализирајући податке о обрасцима комуникације и мобилности грађана Обале Слоноваче, показала је да се мобилност унутар и између насељених места може предвидети на основу броја позива између њих и њихове удаљености. Предложени предиктивни модел има исте вредности параметара, независно од просторне скале, за разлику од модела претходно коришћених за предикцију мобилности. Описана истраживања су објављена у следећим радовима:

1. Inferring Human Mobility Using Communication Patterns

V. Palchykov, **M. Mitrović**, H. Jo, J. Saramaki, and R. Ku. Pan

Sci. Rep. 4, 6174 (2014),

2. Universality in voting behavior: an empirical analysis

2.6 Примена теорије комплексних мрежа на биолошке, социјалне и економске системе

У радовима који спадају у ову подобласт показано је како се теорија комплексних мрежа, мапирање и анализа тополошких особина, може применити на изучавање структуре и динамике биолошких, социјалних и економских система.

Кандидаткиња је применила методе за изучавање временских серија, теорије комплексних мрежа и метода за груписање података да проучава динамику ширења епидемије ковида у свету првих осам месеци епидемије, пре почетка вакцинације, и првих осам месеци од почетка вакцинације. Временске серије броја оболелих на дневном нивоу за различите земље и регионе су коришћењем корелационе матрице мапиране на комплексну мрежу сличности земаља у фази избијања епидемије и у фази имунизације. Изучавањем спектралних особина две добијене мреже показано је да се ове мреже по питању мезоскопске структуре драстично разликују. Показано је да док неки кластери сличних земаља имају регионални карактер, преостали кластери обухватају земље са различитом географском позицијом, културолошким карактеристикама и нивоом здравствене заштите. Ово нам показује да на ширење епидемија утицај имају како биолошки тако и социјални фактори, као и њихова комплексна интеракција.

Сличан приступ примењен је и на изучавања промене структуре мреже економских актера током економске кризе. Временске серије цена акција компанија које послују у финансијском сектору Сједињених Америчких Држава за период од 2002. до 2017. године искоришћене су да се нађе мрежа сличности између ових компанија за сваку годину. Корелационе матрице које описује сличности између компанија за сваку годину су мапирана на отежињене мреже. За сваку од ових отежињених мрежа нађене су заједнице компанија и показано је да је број заједница у време кризе мањи него у периоду пре и после кризе, док је разлучивост између заједница такође најмања током кризе. Највећа разлучивост између заједница је нађена за 2004. годину, годину када је дошло до највеће дерегулације, која се сматра једним од битнијих узрока за настанак економске кризе у 2008. години. Резултати овог рада показују да се развој економске кризе, пролазак система кроз економску кризу и последице економске кризе могу видети и у структури комплексне мреже сличности између компанија.

Направљен је преглед метода из теорије комплексних мрежа и њихове примене у физици социјалних система, социологији, изучавању путовања и економији. Прегледни рад даје и смернице како знања из ових различитих области могу да се комбинују и примене на изучавање мобилности људи. Кандидаткиња је применила теорију комплексних мрежа на изучавање генских експресија пивског квасца, веза између појединачних молекула и молекуларних комплекса, и динамике саобраћаја на модуларним мрежама и реалној мрежи улица у кинеском граду Нанжинг. Генске експресије се могу искористити за налажење образаца повезаности између гена израчунавањем и филтрирањем, на одговарајући начин, матрице повезаности, и представљањем ове матрице као отежињене мреже. Спектрална анализа Лапласијана који одговара овој мрежи открива њену нехомогену мезоскопску структуру, модуле. Сваки модул који садржи гене различите функционалне категорије али са истом физичком позицијом у ћелији, једру, цитоплазма или митохондрије. Друга примена теорије комплексних мрежа у биологији показује да метод комплексних мрежа може бити искоришћен као алатка за ефективну селекцију релевантних експерименталних података из мерења јачине веза између појединачних молекула и молекуларних комплекса коришћењем динамичке спектроскопије силе. Тополошки модули нађене у овим мрежама, идентификовани методом спектралне анализе, су сачињени од појединачних сетова мерења под истим условима. Динамика вођених случајних шетњи на генерисаним и реалним модуларним мрежама се показала као погодан динамички процес за моделирање саобраћаја. Показано је да саобраћај на реалној мрежи Нанжинг града може имати три различита режима у зависности од густине саобраћаја: слободан проток, режим са привременим загушењем, и режим загушеног саобраћаја. Идентификовањем модула на отежињеној динамичкој мрежи саобраћаја показано је да географски одвојени региони имају различите обрасце саобраћаја. Улога модула у формирању различитих режима саобраћаја испитана симулирањем динамике случајних шетњи на генерисаним мрежама са модулима. Показано је да унутрашња структура модула

има огроман утицај на формирање образаца саобраћаја на мрежи. Резултати су објављени у следећим радовима:

1. Evolution of Cohesion between USA Financial Sector Companies before, during, and Post-Economic Crisis: Complex Networks Approach

V. Stević, M. Rašajski, and **M. Mitrović Dankulov**

Entropy **24**, 1005 (2022),

2. Analysis of Worldwide Time-Series Data Reveals Some Universal Patterns of Evolution of the SARS-CoV-2 Pandemic

M. Mitrović Dankulov, B. Tadić, and R. Melnik,

Frontiers in Physics **2022**, 544 (2022),

3. Symmetry analysis of economic system before, during, and after economic crisis using graph theory

V. Stević, M. Rašajski, and **M. Mitrović Dankulov**

In Proceedings of XLIX International Symposium on Operational Research (Sym-Op-Is 2022), September 19-22 2022, Vrnjačka Banja, Serbia, pp. 217-222

3. Social networks theory

M. Mitrović Dankulov, M. del Mar Alonso-Almeida, F. Sharmeen, and A. Lukasiewicz

In Digital Social Networks and Travel Behaviour in Urban Environments, Routledge (Taylor&Fransis Group) (2019),

4. Network theory approach for data evaluation in the dynamic force spectroscopy of biomolecular interactions

J. Zivković, **M. Mitrović**, L. Janssen, H. A. Heus, B. Tadić, and S. Speller

EPL **89**, 68004 (2010),

5. Jamming and correlation patterns in traffic of information on sparse modular networks

B. Tadić and **M. Mitrović**

Eur. Phys. J. B **71**, 631 (2009),

6. Correlation patterns in gene expressions along the cell cycle of yeast

J. Zivković, **M. Mitrović**, and B. Tadić

Studies in computational intelligence **207**, 23, Springer, (2009),

7. Congestion patters of traffic studied on Nnjing city dual graph

H.-L. Zeng, Y.-D. Guo, C.-P. Zhu, **M. Mitrović** and B. Tadić

16th International Conference on Digital Signal Processing, July 5-7 2009, Santorini, Greece New York : IEEE (2009).

2.7 Третмани целулозних филмова плазмом

У оквиру активности у Иновационо центру, кандидаткиња ради на развоју технологија и техника за мерење физичких особина материјала. Конкретно, у раду кандидаткиње у овој подобласти приказани су резултати утицаја третмана плазмом на микро/нано целулозне филмове. Конкретно изучаван је утицај третмана на побољшање карактеристике квашења површина ових филмова водом и неполарним хексадеканом. Показано је да су ефекти већи за поларне течности, што показује да третирање субстрата плазом пре штампања поларним мастилима може имати позитивне ефекте на боље пријањање боје. Кандидаткиња је, заједно са колегама из Иновационог центра, развила метод за мерење квашења и извршила мерење за поларне и неполарне течности. Резултати су објављени у раду:

1. Nitrogen plasma surface treatment for improving polar ink adhesion on micro/nanofibrillated cellulose films

K. Dimić-Mišić, M. Kostić, B. Obradović, A. Kramar, S. Jovanović, D. Stepanenko, **M. Mitrović Dankulov**, S. Lazović, L. S. Johansson, T. Maloney, P. Gane
Cellulose **26**, 3845-57 (2019)

2.8 Развој подесивог механизма лабораторијске мешалице

У оквиру активности у Иновационо центру, кандидаткиња ради на развоју технологија и техничких решења за лабораторијске уређаје. У оквиру ове области, кандидаткиња је са колегама из Иновационог центра учествовала у развоју лабораторијске мешалице са подесивим механизмом који омогућава континуално подешавање амплитуде орбиталног кретања лабораторијског узорка на мешалици. Ово је први уређај који омогућава континуално мењање амплитуде. Амплитуда орбиталног кретања се подешава тиме што се омогућава линеарно подешавање центрифугалне силе која делује на узорак постављен на лабораторијску мешалицу. Резултат је објављен у патенту који је регистрован у Републици Србији:

1. Подесиви механизам лабораторијске мешалице

Ђ. Vuković, S. Lazović, D. Dimitrijević, **M. Mitrović Dankulov**, S. Jovanović, A. Vuković Đukić
МП 1566 , 2018/15457 (2018)

3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

3.1 Квалитет научних резултата

3.1.1 Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Др Марија Митровић Данкулов је у свом досадашњем раду дала кључни допринос у укупно 28 радова, од којих је 24 објављено у међународним часописима са ISI листе, четири поглављу у књизи, и једним регистрованим патентом у Републици Србији. Од тога је 8 у M21a категорији (међународни часописи изузетних вредности), 9 у M21 категорији (врхунски међународни часописи), 6 у M22 категорији и 1 у категорији M23. Два поглавља у књигама су од стране Матичног одбора за физику категорисана у категорији M13, док је једно поглавље категорисано у категорији M14. Патент број МП 1566 је признат од стране Завода за интелектуалну својину Републике Србије 2018. године и регистрован на националном нивоу и спада у категорију M92.

У периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања, др Марија Митровић Данкулов је објавила 6 радова у часописима са ISI листе, 3 поглавља у књигама и један регистровани патент. Од тога је 1 у M21a категорији (међународни часописи изузетних вредности), 4 у M21 категорији (врхунски међународни часописи), 1 у M22 категорији, 2 поглавља у књизи категорије M13, једно поглавље у књизи M14, и један регистровани патент на националном нивоу M92. Одржала је више предавања на научним скуповима, од којих су два по позиву.

Списак пет најзначајнијих радова кандидаткиње из изборног периода су

1. B. Tadić, **M. Mitrović Dankulov**, R. Melnik, Mechanisms of self-organized criticality in social processes of knowledge creation, *Phys. Rev. E*. 2017 **96**, 032307 (2017), M21, цитиран 24 пута
2. **M. Mitrović Dankulov**, B. Tadić, and R. Melnik, *Spectral properties of hyperbolic nanonetworks with tunable aggregation of simplexes*, *Phys. Rev. E* **100**, 012309 (2019), M21, цитиран 21 пут
3. A. Vranić and **M. Mitrović Dankulov**, Growth signals determine the topology of evolving networks *J. Stat. Mech.: Theory Exp.* **2021**, 013405 (2021), M21, цитиран 0 пута
4. **M. Mitrović Dankulov**, B. Tadić, and R. Melnik, Analysis of Worldwide Time-Series Data Reveals Some Universal Patterns of Evolution of the SARS-CoV-2 Pandemic, *Frontiers in Physics* **2022**, 544 (2022), M21, цитиран 0 пута,
5. V. Stević, M. Rašajski, and **M. Mitrović Dankulov**, *Evolution of Cohesion between USA Financial Sector Companies before, during, and Post-Economic Crisis: Complex Networks Approach*, *Entropy* **24**, 1005 (2022), M22, цитиран 0 пута

У првом раду су анализирани обрасци самоорганизоване критичности у социјалним процесима креирања знања. Кандидаткиња је симулирала процес колективног креирања знања за раличите вредности параметра моделом који је раније развила и имплементирала. Конкретно симулиран је процес настанка колективног знања за различите сигнале раста социјалних система, као и за различите бројеве експертиза по агентима у моделу. Кандидаткиња је урадила је анализу података добијених из модела и емпиријских података. Конкретно анализирала је дистрибуције времена интерактивности, броја активности, броја постављених питања и ентропије за емпиријске податке. Мапирала је активности корисника на питањима на бипартитне мреже и анализирала структуру ових мрежа. Из временских серија активности добијених из нумеричких симулација модела и емпиријских података израчунала је спектар снаге и дистрибуцију величина лавина и трајања лавина. У раду је показано да сигнал раста социјалних система и број експертиза по кориснку утичу на структуру мреже формирања колективног поверења. Поред тога, ови параметри утичу и на експоненте скалирња и геометрију лавина, као и на облик мултифракталног спектра. Даље, показано је да ниво активности корисника који међусобно деле знања корелише са флукуацијама брзине иновација, указујући на то да број иновативних комбинација може бити један од главних механизма иза само-организоване критичности. Ранији радови кандидаткиње су индиковали на постојање само-организоване

критичности у процесу настанка колективног знања. Овај рад је значајан јер детаљно анализира обрасце само-организоване критичности у овом процесу и додатно открива како експоненти којима се описује само-организована критичност зависе од параметара као што су сигнал раста система и број експертиза по агенту.

У другом раду кандидаткиње испитане су структуралне особине хиперболичних наномрежа. Хиперболичким наномрежама се описују само-склопиви материјали који су настали самоорганизованим комбиновањем нано-честица. Ове нано-честице могу да се опишу помоћу кликова, малих потпуно повезаних графова, вличине од 2-6. На основу модела хиперболичких мрежа, могу се симулирати мреже које су саграђене од елемента, кликова, одређене величине који се међусобно комбинују на основу параметра афинитета. Афинитет одређује да ли ће кликови делити већи или мањи број чворова и ивица када се комбинују. Мреже генерисане на овакав начин су хиперболичне са параметром хиперболичности 1 који не зависи од величине клика и афинитета. Кандидаткиња је урадила спектралну анализу мрежа добијених за различите величине кликова и различите вредности афинитета и упоредила њихове структуре. Конкретно израчунала је спектралну димензија мрежа генерисаних са кликовима величине од 3-6 за позитивне и негативне вредности афинитета. Показала је да спектрална димензија, чија вредност је у директној вези са типом дифузије не мрежи, зависи од величине градивног клика за позитивне вредности афинитета. Даље, показала је да вредност спектралне димензије не зависи од величине клика за негативне вредности афинитета, односно за мреже у којима кликови имају тенденцију да се повезују преко малог броја чворова и ивица. Кандидаткиња је даље анализирала спектре нормализованог Лапласијана ових мрежа. Ови спектри имају изражене пикове и минимуме, који показују постојање хијерархијске структуре у овим мрежама. Овај рад је значајан јер показује како се структуре компатибилне са комплексним динамичким особинама могу направити контролисањем повезаности градивних елемената на вишим нивоима.

У трећем раду испитиване је утицај особина сигнала раста на структуру мрежа које расту. Као модел комплексних мрежа коришћен је модел мрежа са чворовима који старе. Сигнали раста су добијени из реалних система. Поред тога, генерисани су и сигнали раста са жељеним карактеристикама. Кандидаткиња је осмислила читаво истраживање, одабрала модел раста мреже, одабрала сигнале раста и предложила начин упоређивања мрежа. Екстраховала је сигнале раста из реалних система и направила анализу њихових особина, односно проценила Хрстов експонент. Даље, адаптирала је модел раста комплексних мрежа са чворовима који старе како би у истом могло да се дода више чворова и више веза у истом тренутку. Резултати су показали да структура комплексних мрежа зависи од особина сигнала њиховог раста. Највећа разлика између структуре мрежа које су генерисане константним сигналом и оних генерисаних сигналом који варира у времену се примећује за сигнале раста који су мултифрактални и имају карактеристичне дуго-дометне корелације. Особине сигнала не утичу на дистрибуцију степена чворова, односно све мреже имају исте дистрибуције степена чворова. Особине сигнала раста су корелисане са степен-степен корелацијама и зависношћу кластеринг коефицијента од степена чвора. Поред симулација и анализе, кандидаткиња је интерпретирала резултате и написала читав рад, и водила кореспонденцију са часописом. Такође, рад је представљен на престижној конференцији *Networks 2021*, која је основна конференција Друштва за изучавање комплексних мрежа.

У четвртном раду анализирани су обрасци динамике пандемије SARS-CoV-2. Конкретно, анализирани су два периода пандемије: период избијања пандемије, првих осам месеци, и период имнузације, првих осам месеци од почетка имунизације. Анализирани су временске серије број заражених на дневном нивоу у преко 200 земаља и региона света за наведена два периода. На основу ових временских серија, израчунате су корелационе матрице за ова два периода и те матрице су мапиране на две мреже у којима су чворови земље а везе сличности између њих. Спектралном анализом одређен је број заједница у ове две мреже, а затим су к-минс алгоритмом нађене групе временских серија у оквиру заједница. Резултати су показали да се мреже добијене за два наведена периода драстично разлику, што показује да је почетак имунизације променио динамику епидемије у земљама и регионима на другачије начине. Док неке групе земаља/региона имају регионални карактер, односно земље су груписане по регионима, постоје и кластери које обухватају земље из различитих делова света и са различитим степеном развоја. Земље/региони који се налазе у истим кластерима су слични по циклусима раста и опадања броја заражених, док на мањим временским скалама, до 14 дана, код

већине земаља/региона испољавају перзистентне флукуације. Кандидаткиња је сакупила податке и урадила емпиријску анализу података, мапирање на мреже, спектралну анализу и груписање временских серија. Учествовала је у интерпретацији резултата и писању рада, и била одговорна за кореспонденцију са часописом.

У петом раду примењена је метода теорије комплексних мрежа на изучавање еволуције мреже економских фирми које послују у сектору финансија у Сједињеним Америчким Државама. Временске серије цена акција ових компанија за период од 2002. до 2017. године искоришћен је за израчунавање сета корелационих матрица, по једна за сваку годину. Корелационе матрице су затим мапирани на отежињене комплексне мреже а затим је анализирана структура тих мрежа и како се она мења пре, током и после економске кризе 2008. године. Конкретно, анализирана је мезоскопска структура ових мрежа, број и међусобна повезаност заједница. Показано је да се структура мреже мења услед проласка система кроз економску кризу. Систем у кризи има мање заједница које су јаче међусобно повезане, што је индикатор постојања високог систематског ризика. Са друге стране, опоравак система је праћен повећањем броја заједница које су слабије повезане међусобно, односно везе унутар заједница су јаче. Кандидаткиња је осмислила цело истраживање, односно поставила проблем, предложила методологију и селектовала податке. Одрадила је анализу мезоскопске структуре заједница и израчунала како се њихов број и повезаност мењају током времена. Интерпретирала је резултате и написала рад, и била одговорна за кореспонденцију са часописом. Рад је презентован на конференцији Complex Networks: Theory and Applications 2021.

3.1.2 Цитираност научних радова кандидата

Према подацима о цитираности аутора изведених из базе Web of Science 04.10.2022., радови чији је кандидаткиња коаутор цитирани су 598 пута, од чега 538 пута без аутоцитата, а Хиршов индекс је 14.

3.1.3 Параметри квалитета радова и часописа

Битан елемент за процену квалитета научних резултата је и квалитет часописа у којима су радови објављени, односно њихов импакт фактор – ИФ. У категорији М21а, М21, М22 и М23 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 Nature (ИФ = 42.351),
- 1 рад у Nature Communications (ИФ = 11.470),
- 3 рада у Scientific Reports (ИФ = 5.078 за 1 рад и ИФ = 5.578 за 2 рада),
- 1 рад у Journal of Royal Society Interface (ИФ = 4.907)
- 2 рада у Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment (1 рад ИФ = 2.670, и 1 рад и ИФ=2.234)
- 3 рада у PLOS One (ИФ= 3.234 за 2 рада и ИФ=3.057 за 1 рад)
- 3 рада у Physical Review E (1 рад ИФ = 2.508, 1 рад ИФ=2.284, 1 рад ИФ=2.296),
- 1 рад у Europhysics Letters (ИФ = 2.893),
- 1 рад у Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications (ИФ = 1.676)
- 3 рада у European Physical Journal B. (ИФ = 1.568 за 1 рад и ИФ = 1.575 за 2 рада)
- 2 рада у Entropy (1 рад ИФ = 1.564, 1 рад ИФ=2.738),
- 1 рад у Acta Physica Polonica A (ИФ = 0.604),
- 1 рад у Cellulose (ИФ=4.210)
- 1 рад у Frontiers in Physics (ИФ=3.718)

Укупан фактор утицаја радова кандидаткиње је 118.6, а у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање звања виши научни сарадник тај фактор је 17.48. Часописи у којима је кандидаткиња објављивала радове су по свом угледу цењени и водећи у областима којима припадају. Посебно се међу њима истичу: *Nature*, *Nature Communications*, *Scientific Reports*, *Journal of Royal Society Interface*, *PLOS One*, *Journal of Statistical Mechanics*, *Physical Review E*, *Frontiers in Physics*.

Додатни библиометријски показатељи у вези са објављеним радовима кандидаткиње у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање звања виши 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 објављене у M20 категоријама.

| | ИФ | М | СНИП |
|--------------------|-------|-------|------|
| Укупно | 17.48 | 47 | 6.69 |
| Усредњен по чланку | 2.91 | 7.83 | 1.15 |
| Усредњен по аутору | 5.18 | 14.57 | 2.05 |

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

У свом укупном досадашњем раду, кандидаткиња је водећи аутор дванаест радова, други аутор седам публикација и трећи аутор четири публикације, четврти аутор и седми аутор на по једној публикацији, и последњи аутор на шест публикација. На радовима који су објављени у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање звања научни сарадник, кандидаткиња је водећи аутор на пет публикација, други аутор на једној публикацији, последњи аутор на две публикације и седми аутор на једној публикацији. 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. Радови на којима је кандидаткиња последњи аутор урађени су под њеним руководством. На овим радовима су први аутори студенти докторанди којима је кандидаткиња ментор или коментор на докторским студијама.

Током израде докторске дисертације на Институту Јожеф Стефан у Љубљани, Словенија, кандидаткиња је у сарадњи са проф. др Босиљком Тадић и др Џорџом Палтоглуом радила на развоју квантитативних метода и изучавању структуре и динамике колективних емотивних стања у техносоцијалним заједницама. Током постдокторског истраживања, у сарадњи са проф. др Сантом Фортунатом, радила је на више различитих проблема који се тичу социјалне динамике, укључујући ту и универзалне обрасце понашања у социјалним системима. На развоју квантитативних мера и изучавању структуре комплексних мрежа радила је и током докторских студија, постдокторског истраживања, као и по повратку на Институт за физику у Београду. По повратку на Институт за физику у Београду, кандидаткиња је започела истраживање динамике различитих социјалних група чија су структура и динамика условљене учествовањем чанова групе на догађајима. Руководи темом *Структура и динамика социо-економских система* у оквиру Националног центра изузетних вредности Центар за изучавање комплексних система. Све ове теме су врло актуелне, и спадају у интердисциплинарну област истраживања комплексни системи. За успешно изучавање динамике и структуре социјалних, а и других комплексних, система неопходно је познавање статистичке физике, напредних статистичких метода, теорије комплексних мрежа, као и напредних нумеричких метода, које укључују познавање различитих типова микроскопских модела. Поред тога, истраживање динамике социјалних система захтева и знања из других научних области као што су социологија и компјутерске науке. Кандидаткиња је ова знања стекла током докторских студија и постдокторског усавршавања а затим је та знања пренела на Институт за физику у Београду где успоставила нови истраживачки правац.

Кандидаткиња има активну сарадњу са истраживачима у области физике: проф. др Босиљка Тадић, Љубљана, Словенија, проф. др Санто Фортунато, Блумингтон, САД, др Арнаб Чатерџи, Њу Делхи, Индија и проф. др Зоран Левнајић, Ново Место, Словенија. Поред тога сарађује и са истраживачима у другим областима науке: др Александар Томашевић (социологиј), Филозофски факултет Универзитета у Новом Саду, Нови Сад, Србија, др Томи Каупинен (компјутерске науке), Хелсинки, Финска, проф. др Силвана Стефани (економија), Бикока Универзитет, Милано, Италија.

Кандидаткиња је руководилац Иновационог центра Института за физику у Београду, где одговорна за и руководи различитим активностима од процене, заштите и менаџмента интелектуалне својине Института за физику у Београду, развоја технолошких решења, руковођење иновационим пројектима, сарадња са привредом, услугама које Институт за физику у Београду пружа привреди. Као руководилац Иновационог центра Института за физику сарађује са компанијама Quadra Graphic, Београд, Србија, Vlatacom Institut visokih tehnologija, Београд, Србија, Sygmia d.o.o, Нови Сад, Србија, Тетрагон д.о.о., Чачак, Србија, 60SECONDS LCD, Лондон, Велика Британија.

3.1.5. Награде

Кандидаткиња је добитница годишње награде за научни допринос Института за физику у Београду за 2017. годину, и годишње награде за финансијски допринос Института за физику у Београду за 2019. годину. Добитник је Стипендије јапанске фондације ИТО за 2019./2020. и 2020/2021. годину.

3.1.6 Елементи применљивости научних резултата

Истраживања кандидаткиње су претежно у области изучавања социо-економских система. У том смислу, резултати њених радови имају велики утицај наше разумевање друштва и појава у друштву. Конкретно, радови у подобласти структура и динамика колективних емоција у техно-социјалним мрежама су допринели нашем бољем разумевању динамике колективних емоција у онлајн заједницама и позитивним и негативним ефектима које емоције могу имати на одрживост ових заједница. На основу неких од радова направљене су препоруке за администраторе онлајн социјалних група које им помажу да своје заједнице заштите о негативних ефеката испољених емоција. Радови из подобласти квантитативно проучавање знања као колективног феномена нам помажу да боље разумемо настанак знања и иновације у нашем друштву. Модел развијени зарад разумевања образаца мобилности у Обали Слоноваче може да послужи за предикцију образаца мобилности на основу позива а без угрожавања приватности људи. Истраживања у области примене комплексних система на биолошке, социјалне и економске системе пружају нам основ за боље разумевање ових система. Конкретно, истраживања на тему епидемија нам додатно показују да када предвиђамо епидемије морамо узети у обзир биолошке, социјалне и комбинацију ових фактора. Анализа мреже економских актера нам је показала да кроз саму анализу можемо да откријемо да ли је систем у стању високог систематског ризика, као и да боље разумемо утицај предузетих мера и политика. Рад на тему третмана целулозних филмова плазмом је показао да поларне боје боље пријањају на целулозне филмове третиране плазмом. Ово је јако битан резултат за употребу ових филмова у штампи.

Резултати кандидаткиње који су већ примењени у привреди се односе на развој подесивог механизма лабораторијске мешалице. Лабораторијска мешалица са овим механизмом је у употреби у Институту за молекуларну генетику и генетски инжињеринг.

Модел и методи за анализу комплексних мрежа које је кандидаткиња развила током свог истраживачког рада су искоришћени за развој алгоритама за препоруке у апликацији 60seconds, компаније 60SECONDS LCD. У плану је даљи развој ових алгоритама и нових решења за е-комерц сајтове.

3.2 Ангажованост у формирању научних кадрова

Кандидаткиња је била ментор др Јелени Смиљанић у изради дисертације под насловом „Испитивање својстава комплексних мрежа са дискретном динамиком“ одбрањене на Електротехничком факултету Универзитета у Београду 2017. године. Главни допринос тезе је у области статистичке физике социјалних система. Кључни научни доприноси описани су у поглављима 2. „Квантитативне методе“, 3. „Подаци“, 4. „Обрасци учешћа“, 5. „Структура социјалне мреже под утицајем учешћа на догађајима“. Поглавља описују резултате представљене у радовима и поглављима:

1. The Structure and Dynamics of Meetup Social Networks

J. Smiljanić and **M. Mitrović Dankulov**

In Scientific Computing: Studies and Applications, Nova Science Pub Inc (2017),

2. Associative nature of event participation dynamics: A network theory approach
J. Smiljanić and **M. Mitrović Dankulov**
PLoS ONE 12, e0171565 (2017),

3. A Theoretical Model for the Associative Nature of Conference Participation
J. Smiljanić, A. Chatterjee, T. Kauppinen, and **M. Mitrović Dankulov**
PLoS ONE 11, e0148528 (2016).

У свим овим радовима кандидаткиња је руководила планирањем и истраживачким радом.

Кандидаткиња је одлуком Наставно-научног већа Физичког факултета Универзитета у Београду одређена за ментора докторске тезе Ане Вранић под називом „Evolving complex networks: structure and dynamics“. Ментор је на докторским студијама студентима докторандима Дарји Цветковић и Николи Ступару, који су уписани на докторске студије на Физичком факултету Универзитета у Београду 2020. односно 2021. године.

Кандидаткиња је била ментор у изради мастер теза:

1. Дарје Цветковић, наслов „Статистичка физика епидемија: модели на комплексним мрежама“, Физички факултет, Универзитета у Београду, одбрањена 2020. године.
2. Николи Ступару, наслов "Обрасци мобилности у Граду Београду: просторно-временска анализа структуре и динамике прије и током COVID-19 пандемије“, Физички факултет, Универзитета у Београду, одбрањена 2021. године.
3. Даница Божин, наслов „Структура и динамика комплексне мреже интеракција корисника на сајту Диг“, одбрањена 2022. године.

Кандидаткиња је као наставник ангажована на акредитованом студијском мастеру академских студија Рачунарство у друштвеним наукама Универзитета у Београду, где држи наставу на предмету Рачунарска анализа друштвених мрежа.

Кандидаткиња је као наставник ангажована на акредитованом студијском мастеру академских студија Напредна анализа података Универзитета у Београду, где држи наставу на српском и енглеском језику на предметима Увод у анализу временских серија, Анализа друштвених мрежа, Вештачка интелигенција/машинско учење, Визуелизација података, Увод у теорију комплексних мрежа.

Као доказ о менторству у изради докторске тезе приложене су прва страна доктората др Јелене Смиљанић, захвалница и садржај рада. Као доказ о менторству на докторским студијама Ани Вранић приложена је Одлука већа научних области природно-математичких наука Универзитета у Београду. Као доказ о менторству у изради мастер тезе приложене су прве странице мастер теза студената. Као доказ о учествовању у настави приложени су исписи са веб страница мастер програма.

3.3 Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Кандидаткиња је објавила 6 радова М20 категорије, 3 поглавља у књизи и има један регистрован патент у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање звања виши научни сарадник. 5 радова и 3 поглавља у књизи су базирани на комплексним нумеричким симулацијама, један рад и један патент спадају у експерименталне радове. Пет радова и три поглавља у књизи која спадају у категорију нумеричких симулација имају четири и мање аутора, тако да улазе пуном тежином на број коаутора. Укупан број М бодова које носе ових осам публикација је 55. Рад класификован као експериментални из категорије М21а има 11 коаутора, стога број нормираних поена које носи је 5.56. Патент који је признат и регистрован у Републици Србији и спада у категорију М92 има шест коаутора и носи пун број поена који је 12. Укупан број поена кандидаткиње на основу М20, М10 и М90 публикација пре нормирања износи 77, а после нормирања је 72.56. Нормирани поени чине мање од 10% од укупног броја поена.

3.4 Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Кандидаткиња је до сада била руководилац 3 пројекта и две потпројектне теме. Испред Института за физику у Београду била је или још увек јесте руководилац на два пројекта Фонда за иновациону делатност Републике Србије у оквиру програма Сарадња науке и привреде. На једном пројекту је била руководилац у оквиру програма Трансфера технологије Фонда за иновациону делатност Републике Србије. Руководила је потпројектом у оквиру у оквиру пројекта основних истраживања. Руководилац је теме у оквиру Националног центра изузетних вредности Центар за изучавање комплексних система.

У периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање звања виши научни сарадник, руководила је следећим потпројектима и пројектима

Назив: *Моделирање комплексних нелинеарних динамичких система*

Тип пројекта: потпројекат у оквиру пројекта ОН171017 Моделирање и нумеричке симулације сложених вишечестичних система

Покровитељ: Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије

Период: 2014-2019

Доказ: Потврда руководиоца пројекта ОН171017 Моделирање и нумеричке симулације сложених вишечестичних система

Назив: *Синхронизација и динамика социо-економских система*

Тип пројекта: тема у оквиру Националног центра изузетних вредности Центар за изучавање комплексних система

Покровитељ: Министарство просвете науке и технолошког развоја Републике Србије

Период: 2019-2023

Доказ: Потврда руководиоца Националног центра изузетних вредности Центар за изучавање комплексних система

Назив: *B-Lock: The first Physical Access Control System with uncopyable keys*

Тип пројекта: Сарадња науке и привреде

Покровитељ: Фонд за иновациону делатност Републике Србије

Партнер: Vlatacom Institut visokih tehnologija, Београд, Србија,

Период: 2019-2021

Доказ: Испис стране о финансирањем пројектима на сајту Фонда за иновациону делатност, копија прве и последње две стране Уговора о конзорцијуму

Назив: *Platform for Remote development of Autonomous Driving algorithms in realistic environment – READ*

Тип пројекта: Сарадња науке и привреде

Покровитељ: Фонд за иновациону делатност Републике Србије

Партнер: Symbia d.o.o, Нови Сад, Србија

Период: 2021-2023

Доказ: Испис стране о финансирањем пројектима на сајту Фонда за иновациону делатност, копија прве и последње две стране Уговора о конзорцијуму

Назив: *Miniaturization of Teslagram® reader for applications in secure tracking*

Тип пројекта: програм програм Трансфер технологија

Покровитељ: Фонд за иновациону делатност Републике Србије

Период: 2021-2022

Доказ: Копија прве стране уговора о финансирању

3.5 Активност у научним и научно-стручним друштвима

Кандидаткиња је члан и представник Института за физику у Београду у Националном координационом телу за спречавање ширења оружја за масовно уништење.

Кандидаткиња је до сада била рецензент у следећим часописима: *Scientific Reports*, *PLOS One*, *Frontiers in Physics*, *Applied Sciences*, *Mathematics*, *Entropy*, *Nature Human Behavior*, *Physical Review E*, *Chaos*. Као доказ у прилогу су захвалнице за реферисање радова у овим часописима.

Кандидаткиња је у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање звања виши научни сарадник била члан у следећим научним и програмским комитетима домаћих и међународних конференција:

1. *The 7th International Conference on Complex Networks and their Applications (Complex Networks 2018)*, од 12. до 13. децембра 2018. године, Камбриџ, Велика Британија
2. *The 8th International Conference on Complex Networks and their Applications (Complex Networks 2019)*, од 10. до 12. децембра 2019. године, Лисабон, Португал
3. *The 9th International Conference on Complex Networks and their Applications (Complex Networks 2020)*, од 1. до 3. децембра 2020. године, Мадрид, Шпанија, онлајн
4. *The 10th International Conference on Complex Networks and their Applications (Complex Networks 2021)*, 30. новембра до 2. децембра 2021. године, Мадрид, Шпанија
5. *The 11th International Conference on Complex Networks and their Applications (Complex Networks 2021)*, од 8. до 10. новембра 2022. године, Палермо, Италија
6. *Conferences on Complex Systems (CCS2021)*, од 25. до 29. октобра 2021. године, Лион, Француска
7. *The 4th Annual International Conference on Computational Social Science (IC2S2 2018)*, од 12. до 15. јула 2018. године, Еванстон, САД
8. *The 5th Annual International Conference on Computational Social Science (IC2S2 2019)*, од 17. до 20. јула 2019. године, Амстердам, Холандија
9. *The 6th Annual International Conference on Computational Social Science (IC2S2 2020)*, од 17. до 20. јула 2020. године, онлајн
10. *The 7th Annual International Conference on Computational Social Science (IC2S2 2021)*, од 27. до 31. јула 2021. године, Цирих, Швајцарска, онлајн
11. *International Conference on Computing, Electronics and Communications Engineering (iCCECE 2018)*, од 15. до 16. августа 2018. године, Соутланд, Велика Британија
12. *International Conference on Emerging Technologies in Computing (iCETiC 2018)*, од 23. до 24. августа 2018. године, Лондон, Велика Британија
13. *International Conference on Complex Systems (ICCS 2018)*, од 22. до 27. јула 2018. године, Кембриџ, САД
14. *International Conference on Complex Systems (ICCS 2020)*, which will be held од 26. до 31. јула 2020. године, Нашуа, Велика Британија
15. *The 10th Social Informatics conference (SocInfo 2018)*, од 25. до 28. септембра 2018. године, Санкт Петербург, Русија
16. *11th International Conference of the Balkan Physical Union (BPU11)*, од 28. августа до 1. септембра 2022. године, Београд, Србија, координатор секције *Physics of Socioeconomic Systems and Applied Physics*
17. *The Fifth Conference on Information Theory and Complex Systems (TINKOS 2017)*, од 9. до 10. новембра 2017. године, Београд, Србија

Као доказ о чланству у програмским комитетима приложени су позиви за учествовање у програмским комитетима и докази о прихватању позива, као и исписи из књиге апстраката. Као доказ о чланству у Националном координационом телу за спречавање ширења оружја за масовно уништење приложена је одлука владе. Као доказ о реферисању радова у часописима приложени су захвалнице за послат извештај и испис са сајта часописа.

3.6 Утицај научних резултата

Утицај научних резултата огледа се у подацима о цитираности, наведеним у секцији 3.1.2.

Кандидаткиња је одржала три предавања по позиву: 1) 20th Symposium on Condensed Matter Physics (SFKM) у Београду 2019. године, 2) PyCon Balkan у Београду 2019. године, 2) The 2nd Balkans-China Mini-Symposium on Natural Products and Drug Discovery, 2019. године, Београд, Србија. Кандидаткиња је своје резултате представила и на пет конференција у земљи и иностранству: 1) Higher-Order Connectivity and Correlations in Complex Systems, Complexity Science Hub, Беч, Аустрија 2019. године, 2) ТИНКОС 2017 у Београду 2017. године 3) Networks 2021, онлајн, 2021. године, 4) NetSci 2022 сателит Higher-Order Topology & Dynamics in Complex Systems 2022. године, 5) *The 6th International Conference on Complex Networks and their Applications (Complex Networks 2017)*, Лион, Француска. Одржала је и два семинара на групи за Биоинформатику математичког факултета Универзитета у Београду 2019. године и у Лабораторији за дигиталну социометрику Института за филозофију и друштвену теорију 2020. године.

3.7. Конкретан допринос кандидаткиње у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Кандидаткиња је значајано допринела сваком раду на коме је учествовала. Шест радова у часописима, три поглавља у књигама и један патент у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање звања виши научни сарадник, су, што се ангажовања кандидаткиње урађени на Институту за физику у Београду. Под руководством кандидаткиње урађена су два рада у часописима и три поглавља у књизи. На овим радовима је кандидаткиња први или последњи аутор. У овим радовима је кандидаткиња дефинисала проблем, осмислила методе истраживања, учествовала у сакупљању података, њиховој анализи и моделирању, интерпретирала резултате, написала и едитовала рад. На преостала два рада на којима је први аутор, кандидаткиња је у сарадњи са коауторима осмислила проблем, сакупила и анализира податке и дала значајан допринос у интерпретацији резултата. На једној публикацији у часопису кандидаткиња је други аутор. Конкретно, кандидаткиња је током израде ових публикација била покретач истраживања, радила је на сакупљању и чишћењу података, развоју метода за емпиријску анализу података, као и на њиховој емпиријској анализи, развоју одговарајући модела и њиховим нумеричким симулацијама, писању радова. На једној публикацији кандидаткиња је седми аутор. У овом раду кандидаткиња је заједно са колегама осмислила метод мерења квашења и извршила мерења. На патенту је кандидаткиња наведена као четврти аутор. Приликом припреме патента учествовала је осмишљавању подесивог механизма лабораторијске мешалице и писању патентне пријаве.

На Институту за физику у Београду кандидаткиња је зачетник новог правца истраживања у области физике комплексних система, социофизике. Знања и искуства која је стекла на докторским студијама и постдокторском усавршавању, а која се односе на методе и технике за емпиријску анализу и теоријско моделовање колективних феномена у комплексним системима, је успешно пренела млађим сарадницима у својој подгрупи која је део Лабораторије за примену рачунара у науци, Центра изузетних вредности за изучавање комплексних система. У оквиру центра је руководилац теме, односно једног правца истраживања.

3.8 Уводна предавања на конференцијама, друга предавања и активности

1. **Marija Mitrović Dankulov** and B. Tadić

Spectral Properties Of Hyperbolic Nano-Networks

20th Symposium on Condensed Matter Physics (SFKM), October 7-11 2019, Belgrade, Serbia, pp. 60, M32

2. **Marija Mitrović Dankulov**

Python and computational social science

Pycon Balkan 2019, October 3-5 2019, Belgrade, Serbia, keynote speaker

3. **M.Mitrović Dankulov** and B.Tadić

Spectral Properties of Graphs with Aggregated Simplexes

Higher-Order Connectivity and Correlations in Complex Systems, November 25-26 2019, Vienna, Austria, M34

4. M.Mitrović Dankulov

Kvantifikacija slučajnosti u biološkim kompleksnim mrežama

Семинар за биоинформатику, Универзитет у Београду, 8. мај 2019. године, Београд, Србија

5. M.Mitrović Dankulov

Socio-fzika: kako fizičari proučavaju kolektivne fenomene u socijalnim sistemima

Семинар Лабораторије за дигиталну социометрику, Институт за филозофију и друштвену теорију, 9. новембар 2020. године, Београд, Србија

6. M.Mitrović Dankulov

Quantifying randomness in real interaction networks and examples in biology

The 2nd Balkans-China mini-symposium on natural products and drug discovery, April 11-13 2019, Belgrade, Serbia, pp. 48, M62

7. A. Vranić and M. Mitrović Dankulov

Growth signals shape the topology of evolving networks

Networks 2021: A Joint Sunbelt and NetSci Conference, July 5-10 2021., online, pp. 283, M34

8. M. Mitrović Dankulov and J. Smiljanić

Structure and dynamics of event-driven social groups

The Fifth Conference on Information Theory and Complex Systems TINKOS 2017, November 9-10 2017, Belgrade, Serbia, pp. 22-23, M64

9. M. Mitrović Dankulov and B. Tadić

Higher-distance connectivity portraits and spectral dimension of human connectomes

Higher-Order Topology & Dynamics in Complex Networks Satellite Symposium within NetSci2022, 11 and 13 July 2022, online

10. M. Mitrović Dankulov and J. Smiljanić

Associative nature of event-driven social dynamics: a network theory approach

The 6th International Conference on Complex Networks and their Applications (Complex Networks 2017), November 29 – December 1 2017, Lyon, France, pp. 30.31

Као доказ приложена су позивна писма за учешће на конференцијама, Веб сајтови конференција, изводи из књига апстраката.

3 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 бодова | Нормирани број М бодова |
|------------|------------------|-------------|-----------------|-------------------------|
| M21a | 10 | 1 | 10 | 5.56 |
| M21 | 8 | 4 | 32 | 32 |
| M22 | 5 | 1 | 5 | 5 |
| M13 | 7 | 2 | 14 | 14 |
| M14 | 4 | 1 | 4 | 4 |
| M32 | 1.5 | 1 | 1.5 | 1.5 |
| M33 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| M62 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| M34 | 0.5 | 7 | 3.5 | 3.5 |
| M92 | 12 | 1 | 12 | 12 |

Поређење са минималним квантитативним условима за реизбор у звање виши научни сарадник :

| Минимални број М бодова | Неопходно | Остварено, број М бодова без нормирања | Остварено, нормирани број М бодова |
|---------------------------------|-----------|--|------------------------------------|
| Укупно | 25 | 84 | 79.56 |
| M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M90 | 20 | 79.5 | 75.06 |
| M11+M12+M21+M22+M23 | 15 | 47 | 42.56 |

Према ISI Web of knowledge бази укупан број цитата радова кандидаткиње је 598, док је број цитата без ауоцитата 538. Према истој бази h-индекс кандидаткиње је 14.

6 СПИСАК РАДОВА ДР МАРИЈЕ МИТРОВИЋ ДАНКУЛОВ

Поглавље у истакнутој монографији међународног значаја (M13)

Радови објављени након одлуке Научног већа о предлогу за стицање звања виши научни сарадник

1. J. Smiljanić and **M. Mitrović Dankulov**

The Structure and Dynamics of Meetup Social Networks

In Scientific Computing: Studies and Applications, Nova Science Pub Inc, ISBN: 978-1-53612-564-1, 33-67 (2017)

Радови објављени након избора у звање виши научни сарадник

1. **M. Mitrović Dankulov**, M. del Mar Alonso-Almeida, F. Sharmeen, and A. Lukaszewicz

Social networks theory

In Digital Social Networks and Travel Behaviour in Urban Environments, Routledge (Taylor&Fransis Group), DOI: 10.4324/9780429488719, 7-26 (2019)

Радови објављени пре избора у звање виши научни сарадник

1. M. Mitrović and B. Tadić

Emergence and structure of cybercommunities

Handbook of Optimization in Complex Networks Theory and Applications, part 2: "Structure and Dynamics of Complex Networks" Ed. M. M. Thai and P. Pardalos, 57, Part 2, 209-227, Springer, Berlin (2012).

Поглавље у монографији међународног значаја (M14)

Радови објављени након избора у звање виши научни сарадник

1. **M. Mitrović Dankulov**, G. Caldarelli, S. Fortunato, and D. Krioukov

Classifying Networks with dk-Series

Multiplex and Multilevel Networks, Oxford University Press, DOI: 10.1093/oso/9780198809456.001.0001, 51-73 (2018)

Радови у међународним часописима изузетних вредности (M21a)

Радови објављени након избора у звање виши научни сарадник

1. K. Dimić-Mišić, M. Kostić, B. Obradović, A. Kramar, S. Jovanović, D. Stepanenko, **M. Mitrović Dankulov**, S. Lazović, L. S. Johansson, T. Maloney, P. Gane

Nitrogen plasma surface treatment for improving polar ink adhesion on micro/nanofibrillated cellulose films

Cellulose **26**, 3845-57 (2019), ИФ = 4.210 за 2019. год.

Радови објављени пре избора у звање виши научни сарадник

1. C. Orsini, **M. Mitrović Dankulov**, P. Colomer-de-Simon, A. Jamakovic, P. Mahadevan, A. Vahdat, K. E. Bassler, Z. Toroczkai, M. Boguna, G. Caldarelli, S. Fortunato, and D. Krioukov

Quantifying Randomness in Real Networks

Nat. Commun. **6**, 8627 (2015), ИФ = 11.470 за 2014. год.

2. **M. Mitrović Dankulov**, R. Melnik, and B. Tadić

The Dynamics of Meaningful Social Interactions and the Emergence of Collective Knowledge

Sci. Rep. **5**, 12197 (2015), ИФ = 5.578 за 2014. год.

3. S. Fortunato, A. Chatterjee, **M. Mitrović**, R. Ku. Pan, P. Della Briotta Parolo, and F. Becattini

Growing Time Lag Threatens Nobels
Nature 508,186 (2014), ИФ = 42.351 за 2013. год.

4. V. Palchykov, **M. Mitrović**, H. Jo, J. Saramaki, and R. Ku. Pan
Inferring Human Mobility Using Communication Patterns
Sci. Rep. 4, 6174 (2014), ИФ = 5.578 за 2014. год.

5. M. Šuvakov, **M. Mitrović**, V. Gligorijević, and B. Tadić
How the online social networks are used: dialogues-based structure of MySpace
J. R. Soc. Interface 10, 20120819 (2013), ИФ = 4.907 за 2012. год.

6. A. Chatterjee, **M. Mitrović**, and S. Fortunato
Universality in voting behavior: an empirical analysis
Sci. Rep. 3, 1049 (2013), ИФ = 5.078 за 2013. год

7. **M. Mitrović**, G. Paltoglou, and B. Tadić
Quantitative analysis of bloggers' collective behavior powered by emotions
J. Stat. Mech.-Theory Exp. P02005 (2011), ИФ = 2.670 за 2009. год

Радови у врхунским међународним часописима (M21)

Радови објављени након одлуке Научног већа о предлогу за стицање звања виши научни сарадник

1. B. Tadić, **M. Mitrović Dankulov**, R. Melnik
Mechanisms of self-organized criticality in social processes of knowledge creation
Phys. Rev. E. 2017 **96**, 032307 (2017), ИФ = 2.284 за 2017. год

Радови објављени након избора у звање виши научни сарадник

1. **M. Mitrović Dankulov**, B. Tadić, and R. Melnik
Spectral properties of hyperbolic nanonetworks with tunable aggregation of simplexes
Phys. Rev. E **100**, 012309 (2019), ИФ = 2.296 за 2019. год

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. год

3. **M. Mitrović Dankulov**, B. Tadić, and R. Melnik
Analysis of Worldwide Time-Series Data Reveals Some Universal Patterns of Evolution of the SARS-CoV-2 Pandemic
Frontiers in Physics **2022**, 544 (2022), ИФ = 3.718 за 2021. год

Радови објављени пре претходног избора у звање

1. J. Smiljanić and **M. Mitrović Dankulov**
Associative nature of event participation dynamics: A network theory approach
PLoS ONE 12, e0171565 (2017), ИФ = 3.234 за 2014. год.

2. M. Andjelković, B. Tadić, **M. Mitrović Dankulov**, M. Rajković, and R. Melnik
Topology of Innovation Spaces in the Knowledge Networks Emerging through Questions-And-Answers
PLoS ONE 11, e0154655 (2016). ИФ = 3.234 за 2014. год.

3. 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), ИФ = 3.057 за 2015. год.

4. J. Zivković, **M. Mitrović**, L. Janssen, H. A. Heus, B. Tadić, and S. Speller
Network theory approach for data evaluation in the dynamic force spectroscopy of biomolecular interactions
EPL 89, 68004 (2010), ИФ = 2.893 за 2009. год.

5. **M. Mitrović** and B. Tadić
Spectral and dynamical properties in classes of sparse networks with mesoscopic inhomogeneities
Phys. Rev. E 80, 026123 (2009), ИФ = 2.508 за 2008. год.

Радови у истакнутим међународним часописима (M22)

Радови објављени након избора у звање виши научни сарадник

1. V. Stević, M. Rašajski, and **M. Mitrović Dankulov**
Evolution of Cohesion between USA Financial Sector Companies before, during, and Post-Economic Crisis: Complex Networks Approach
Entropy 24, 1005 (2022), ИФ = 2.284 за 2021. год

Радови објављени пре избора у звање виши научни сарадник

1. B. Tadić, V. Gligorijević, **M. Mitrović**, and M. Šuvakov
Co-Evolutionary Mechanisms of Emotional Bursts in Online Social Dynamics and Networks
Entropy 15, 5084 (2013), ИФ = 1.564 за 2013. год.

2. **M. Mitrović** and B. Tadić
Dynamics of bloggers' communities: Bipartite networks from empirical data and agent-based modeling
Physica A 391, 5264 (2012), ИФ = 1.676 за 2012. год.

3. M. Mitrović, G. Paltoglou, and B. Tadić
Networks and emotion-driven user communities at popular Blogs
Eur. Phys. J. B 77, 597 (2010), ИФ = 1.575 за 2010. год.

4. **M. Mitrović** and B. Tadić
Bloggers behavior and emergent communities in Blog space
Eur. Phys. J. B 73, 293 (2010), ИФ = 1.575 за 2010. год.

5. B. Tadić and **M. Mitrović**
Jamming and correlation patterns in traffic of information on sparse modular networks
Eur. Phys. J. B 71, 631 (2009), ИФ = 1.568 за 2008. год.

Радови у међународним часописима (M23)

Радови објављени пре избора у звање виши научни сарадник

1. P. Pohorecki, J. Sienkiewicz, **M. Mitrović**, G. Paltoglou, and J. A. Holyst
Statistical Analysis of Emotions and Opinions at Digg Website
Acta Phys. Pol. A 123, 604 (2013), ИФ = 0.604 за 2013. год

Предавања по позиву са међународних скупова штампана у изводу (M32)

Радови објављени након избора у звање виши научни сарадник

1. **Marija Mitrović Dankulov** and B. Tadić
Spectral Properties Of Hyperbolic Nano-Networks
20th Symposium on Condensed Matter Physics (SFKM), October 7-11 2019, Belgrade, Serbia, pp. 60

Радови објављени пре избора у звање виши научни сарадник

1. M. Mitrović Dankulov

Quantifying collective behavior in social systems: a statistical physics approach

Winter Workshop on Complex Systems 2017 (WWCS 2017), February 6–10, 2017, Petnica, Serbia,

2. M. Mitrović Dankulov and B. Tadić

Quantitative Study and Modeling of Collective Knowledge Building via Questions and Answers

Symposium on Condensed Matter Physics, SFKM2015, September 7–11, 2015, Belgrade, Serbia

Саопштења са међународних скупова штампана у целини (M33)

Радови објављени након избора у звање виши научни сарадника

1. V. Stević, M. Rašajski, and M. Mitrović Dankulov

Symmetry analysis of economic system before, during, and after economic crisis using graph theory

In Proceedings of XLIX International Symposium on Operational Research (Sym-Op-Is 2022), September 19-22 2022, Vrnjačka Banja, Serbia, pp. 217-222

Радови објављени пре избора у звање виши научни сарадник

1. J. Grujić, M. Mitrović and B. Tadić

Mixing patterns and communities on bipartite graphs on web-based social interactions

Proceedings of 16th International Conference on Digital Signal Processing, July 5–7 2009, Santorini, Greece, DSP 2009. New York: IEEE, 1-8, (2009),

2. H.-L. Zeng, Y.-D. Guo, C.-P. Zhu, M. Mitrović and B. Tadić

Congestion patterns of traffic studied on Njing city dual graph

Proceedings of 16th International Conference on Digital Signal Processing, July 5–7 2009, Santorini, Greece, DSP 2009. New York : IEEE (2009)

3. J. Zivković, M. Mitrović and B. Tadić

Correlation patterns in gene expressions along the cell cycle of yeast

Proceedings of International Workshop on Complex Networks (CompleNet 2009), May 26–27 2009, Catania, Italy. Studies in computational intelligence 207, 23–34, Springer, (2009),

4. M. Mitrović and B. Tadić

Search of weighted subgraphs on complex networks with maximum likelihood methods

International Conference on Computational Science, June 23–25 2008, Krakow, Poland, LNCS 5102, 551–558 (2008).

Предавања по позиву са скупа националног значаја штампана у изводу (M62)

1. M. Mitrović Dankulov

Quantifying randomness in real interaction networks and examples in biology

Book of abstracts of the 2nd Balkans-China mini-symposium on natural products and drug discovery, April 11-13 2019, Belgrade, Serbia, pp. 48

Саопштења са међународних скупова штампана у изводу (M34)

Радови објављени након избора у звање виши научни сарадник

1. A. Vranić, A. Tomašević, A. Alorić, 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

2. A. Vranić, J. Smiljanić, **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

3. A. Vranić, **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

4. 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

5. V. Stević, M. Rašajski, and **M. Mitrović Dankulov**

Evolution of cohesion between USA financial sector companies: complex networks approach

Proceedings of the 10th International Conference on Complex Networks and their Applications (Complex Networks 2021), 30 November – 2 December 2021, Madrid, Spain, pp. 430-432

6. 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

7. **M. Mitrović Dankulov** and J. Smiljanić

Associative nature of event-driven social dynamics: a network theory approach

Proceedings of the 6th International Conference on Complex Networks and their Applications (Complex Networks 2017), November 29 – December 1 2017, Lyon, France, pp. 382-384

Радови објављени пре избора у звање виши научни сарадник

1. J. Smiljanić and **M. Mitrović Dankulov**

Conference attendance patterns

Proceedings of 19th Symposium on Condensed Matter Physics, SFKM2015, September 7–11 2015, Belgrade, Serbia,

2. M. Andjelković, B. Tadić, **M. Mitrović**, and M. Rajković

Algebraic Topology Analysis of Networks Emerging from Content-Driven Social Interactions

Proceedings of From Data to Knowledge, the Third Annual Knowscape Conference, October 7–9 2015, Mons, Belgium

3. **M. Mitrović Dankulov** and B. Tadić

The dynamics of collective knowledge building via questions and answers

Proceedings of International Conference on Computational Social Science, June 8–11 2015, Helsinki, Finland,

4. B. Tadić and **M. Mitrović Dankulov**

Modeling The Dynamics of Knowledge Creation in Online Communities

Proceedings of 7th International Conference on Discrete Models of Complex Systems, 2015 Summer Solstice, June 17–19, 2015, Toronto, Canada

5. **M. Mitrović** and B. Tadić

Quantitative Study of Innovation and Knowledge Building in Questions& Answers

System with Math Tags Proceedings of The Second Annual KnowEscape Conference, KnowEscape2014, November 24–26 2014, Thessaloniki, Greece,

6. B. Tadić and **M. Mitrović**

The Death of Expertise & Problems in Quantifying Collective Knowledge in Online Social Behavior

Proceedings of The Second Annual KnowEscape Conference, KnowEscape2014, November 24–26 2014, Thessaloniki, Greece,

7. **M. Mitrović**, A. Chatterjee and S. Fortunato

Universal Patterns of Voting Behavior

Proceedings of The First Annual KnowEscape Conference, KnowEscape2013, November 18–20 2013, Helsinki, Finland,

8. **M. Mitrović**, A. Chatterjee and S. Fortunato

Universality in voting behavior

Proceedings of 5th International Conference on Information Technologies and Information Society ITIS 2013, November 7–9 2013, Dolenjske toplice, Slovenia,

9. **M. Mitrović** and B. Tadić

Agent-Based Model Of Blogging

Proceedings of European Conference on Complex Systems, Brussels, Belgium, September 3–7 2012

10. **M. Mitrović** and B. Tadić

Modeling of emotional agents on Blogs

Proceedings of Cyberemotions - collective emotions in cyberspace, September 20–21 2011, Ljubljana, Slovenia,

11. **M. Mitrović**

Network based methodology for analysis of on-line collective behavior

Proceedings of COST action NP0801 Second Annual Meeting: Physics of Competition and Conflicts, May 18–20, 2011, Eindhoven, Netherlands,

12. **M. Mitrović** and B. Tadić

Complexity in the dynamics of Web users: Methodology for quantitative analysis of empirical data and simulations

Proceedings of European Conference on Complex Systems, September 12–16 2011, Vienna, Austria,

13. **M. Mitrović**

Bipartite network analysis reveals the role of emotion in comments on digg stories

Proceedings of Processes on networks: hunting for universality in social, economical and Biological Networks, COST Workshop, 10–12 March 2010, Vienna, Austria,

14. **M. Mitrović** and B. Tadić

Emotions & user communities in Blogs and Digg

Proceedings of the CyberEmotions Workshop, 21–23 January 2010, Wolverhampton, UK,

15. **M. Mitrović** and B. Tadić

Network structure and emotions on popular posts

Proceedings of COST action NP0801 Second Annual Meeting: Physics of Competition and Conflicts, May 26–28 2010, Sunny Beach, Bulgaria,

16. **M. Mitrović** and B. Tadić

Patterns of user behavior and community structure on blogs

Proceedings of TWCS 2010, Turunc Workshop on Complex, 30 August – 1 September 2010, Turunc, Marmaris Turkey,

17. **M. Mitrović** and B. Tadić

Agent based model for use behaviour on emergent networks

Proceedings of Cyberemotions - collective emotions in cyberspace, September 8–9 2010, Lousanne, Switzerland,

18. **M. Mitrović**, B. Tadić and G. Paltoglou

Collective emotional behavior on blogs : data-driven modeling and theoretical survey

Proceedings of ECCS'10 Lisbon, European Conference on Complex Systems'10, September 13–17, 2010, Lisbon, Portugal

19. **M. Mitrović** and B. Tadić

Spectral analysis of networks reveals communities in complex systems data

Proceedings of COST action NP0801 First Annual Meeting: Physics of Competition and Conflicts and NET 2009: evolution and complexity, May 28–30 2009, Rome, Italy,

20. **M. Mitrović** and B. Tadić

Finding structure in Blogs: bipartite networks analysis

Proceeding of VALUETOOLS '09, the Fourth International ICST Conference on Performance Evaluation Methodologies and Tools (2009), October 20–22 2009, Pisa, Italy,

21. **M. Mitrović**

Modularity of networks from the perspective of spectral analysis

Proceedings of International Workshop and Seminar on Bio-inspired complex networks in Science and Technology, Max Planck Institute for the Physics of Complex Systems in Dresden, Germany, 2008.

Регистровани патент на националном нивоу (M92)

Патент прјављен, објављени и регистрован након избора у звање виши научни сарадник

1.Đ. Vuković, S. Lazović, D. Dimitrijević, **M. Mitrović Dankulov**, S. Jovanović, A. Vuković Đukić

Подесиви механизам лабораторијске мешалице

МП 1566 , број решења о признању 2018/15457 (2018)



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Адреса: Студентски трг 1, 11000 Београд, Република Србија
Тел.: 011 3207400; Факс: 011 2638818; E-mail: officebu@rect.bg.ac.rs

ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИХ
НАУКА

Београд, 12. јул 2021. године
02-04 Број 61206-2813/2-21
СЋ

На основу члана 48 став 5 тачка. 3 Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета у Београду“, бр. 201/18, 207/19, 213/20, 214/20 и 217/20), и чл. 14 - 21 Правилника о већима научних области на Универзитету у Београду („Гласник Универзитета у Београду“, бр. 134/07, 150/09, 158/11, 164/11, 165/11, 180/14, 195/16, 196/16, 197/17 и 208/19), а на захтев Физичког факултета, бр. 161/4 од 23. јуна 2021. године, Веће научних области природно-математичких наука, на седници одржаној 12. јула 2021. године, донело је

О Д Л У К У

ДАЈЕ СЕ САГЛАСНОСТ на одлуку Наставно-научног већа Физичког факултета о прихватању теме докторске дисертације АНЕ ВРАНИЋ, под називом: „Evolving complex networks: structure and dynamics (Растуће комплексне мреже: структура и динамика)“, и одређивање др Марије Митровић Данкулов за ментора.

ПРЕДСЕДНИК ВЕЋА

проф. др Воја Радовановић



Доставити:

- Факултету
- архиви Универзитета

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Јелена М. Смиљанић

ИСПИТИВАЊЕ СВОЈСТАВА
КОМПЛЕКСНИХ МРЕЖА СА
ДИСКРЕТНОМ ДИНАМИКОМ

докторска дисертација

Београд, 2017

UNIVERSITY OF BELGRADE
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING

Jelena M. Smiljanić

**ANALYSIS OF PROPERTIES OF
COMPLEX NETWORKS WITH
DISCRETE DYNAMICS**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2017

Ментор:

др Марија Митровић Данкулов, научни сарадник
Универзитет у Београду - Институт за физику у Београду

Чланови комисије:

др Јелена Радовановић, редовни професор
Универзитет у Београду - Електротехнички факултет

др Витомир Милановић, професор емеритус
Универзитет у Београду - Електротехнички факултет

др Марија Рашајски, ванредни професор
Универзитет у Београду - Електротехнички факултет

др Антун Балаж, научни саветник
Универзитет у Београду - Институт за физику у Београду

Датум одбране: 16. новембар 2017.

Захвалница

Ова докторска дисертација је урађена у Лабораторији за примену рачунара у науци Института за физику у Београду, под руководством др Марије Митровић Данкулов. Захваљујем се др Митровић Данкулов на указаном поверењу, помоћи око одабира теме истраживања, пренесеном знању, као и на стрпљењу које је уложила у овај рад.

Велику захвалност дугујем др Антуну Балажу на великом подстицају у научноистраживачком раду, константној подршци и корисним саветима.

Желела бих да се захвалим др Игору Станковићу, др Милану Жежељу, проф. др Јелени Радовановић, проф. др Јовану Радуновићу и проф. др Витомиру Милановићу за сарадњу, коауторство и помоћ код објављивања првих радова на почетку моје научноистраживачке каријере.

Колеге из Лабораторије за примену рачунара у науци биле су изузетна подршка и свакодневни заједнички рад био је право задовољство. Овом приликом им се пуно захваљујем.

Посебно се захваљујем својој породици и пријатељима на подршци током мог целокупног школовања.

Овај рад је финансиран у оквиру пројекта ОИ171017 Министарства просвете науке и технолошког развоја Републике Србије.

Садржај

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Увод | 1 |
| 1.1 | Физика комплексних система | 1 |
| 1.2 | Комплексне мреже | 2 |
| 1.3 | Социофизика | 5 |
| 1.4 | Предмет и циљ истраживања | 7 |
| 1.5 | Структура рада | 8 |
| 2 | Квантитативне методе | 10 |
| 2.1 | Статистичка анализа | 10 |
| 2.2 | Математички модели | 15 |
| 2.2.1 | Бернулијев процес | 17 |
| 2.2.2 | Хомоген Марковски ланац | 18 |
| 2.2.3 | Временски-нехомоген Марковски ланац | 20 |
| 2.3 | Комплексне мреже | 22 |
| 2.3.1 | Структура комплексне мреже | 23 |
| 2.3.2 | Бипартитна мрежа | 28 |
| 2.3.3 | Филтрирање отежињене мреже добијене пројекцијом бипартитне мреже | 29 |
| 3 | Подаци | 33 |
| 3.1 | Научне конференције | 34 |
| 3.2 | Meetup групе | 39 |
| 4 | Обрасци учешћа | 45 |
| 4.1 | Емпиријска анализа | 45 |
| 4.1.1 | Научне конференције | 45 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.1.2 | Meetup групе | 50 |
| 4.2 | Генерализовани бинарни Појин модел | 54 |
| 4.2.1 | Научне конференције | 55 |
| 4.2.2 | Meetup групе | 60 |
| 4.3 | Универзалне карактеристике динамике учествовања у колективним активностима | 63 |
| 5 | Структура социјалних мрежа под утицајем учешћа на догађајима | 65 |
| 5.1 | Анализа Meetup социјалних мрежа | 66 |
| 5.2 | Утицај појединачних догађаја на карактеристике социјалне мреже | 73 |
| 6 | Закључак | 79 |
| | Додатак А | 84 |
| A.1 | Аналитичко решавање модела у случају Бернулијевог процеса . . . | 84 |
| A.2 | Аналитичко решавање модела у случају хомогеног Марковског ланца | 85 |
| | Литература | 88 |



Master rad

Statistička fizika epidemija: modeli na kompleksnim mrežama

Darja Cvetković

Smer: Teorijska i eksperimentalna fizika

Mentor: Dr Marija Mitrović Dankulov

Fizički fakultet, Univerzitet u Beogradu, Septembar 2020

UNIVERZITET U BEOGRADU
FIZIČKI FAKULTET



Master rad

**Obrasci mobilnosti u Gradu Beogradu:
prostorno-vremenska analiza strukture i
dinamike prije i tokom COVID-19 epidemije**

STUDENT

Nikola Stupar

Broj indeksa: 7052/2020

Smjer: Primenjena i kompjuterska fizika

MENTOR

dr Marija Mitrović Dankulov

Beograd, septembar 2021.

UNIVERZITET U BEOGRADU
FIZIČKI FAKULTET



Master rad

Struktura i dinamika kompleksne mreže interakcija korisnika na sajtu Dig

STUDENT

Danica Božin

Broj indeksa: 7010/2018

Smer: Opšta Fizika

MENTOR

Dr Marija Mitrović Dankulov

Beograd, Septembar 2022

**Računarstvo u
društvenim naukama
([https://rdn.studije.rect.
bg.ac.rs/](https://rdn.studije.rect.bg.ac.rs/))**

Master akademske studije

Nastavnici



Nastavnici

Na studijskom programu **Računarstvo u društvenim naukama** angažovani su nastavnici sa devet fakulteta Univerziteta u Beogradu. Time je postignut visok stepen interdisciplinarnosti u ovom studijskom programu, što je danas sve češća tendencija na mnogim univerzitetima u svetu.

| Ime i prezime | Nastavničko zvanje | Predmet(i) |
|---------------|--------------------|------------|
|---------------|--------------------|------------|

| | | |
|--|-----------------------------|---|
| <p><u>Milošević M. Mladen</u> (https://www.linkedin.com/in/mladen-milosevic-19b03340/?originalSubdomain=rs) </p> | <p>Vanredni profesor</p> | <p><u>Pravni i etički aspekti informacione tehnologije</u> (https://rdn.studije.rect.bg.ac.rs/predmeti/pravni-aspekti-informacione-komunikacionih-cyber-kriminalnih) </p> |
| <p><u>Mirić V. Natalija</u> (http://www.gef.bg.ac.rs/nastavnici-i-saradnici/msr-natalija-miric/).</p> | <p>Docent</p> | <p><u>Demografija i neinformacione tehnologije</u> (https://rdn.studije.rect.bg.ac.rs/predmeti/demografija-i-nove-informacione-tehnologije/) </p> |
| <p><u>Mitrović Dankulov M. Marija</u> (http://www.scl.rs/28-scl-members/members/449-marija-mitrovic) </p> | <p>Viši naučni saradnik</p> | <p><u>Računarska analiza društvene mreža</u> (https://rdn.studije.rect.bg.ac.rs/predmeti/racunarska-analiza-drustvene-mreza) </p> |
| <p><u>Okanović Ž. Milan</u> (http://www.fon.bg.ac.rs/o-fakultetu/organizacija/nastavnici/milan-okanovic/) </p> | <p>Vanredni profesor</p> | <p><u>Društveni mediji i digitalne marketing kampanje</u> (https://rdn.studije.rect.bg.ac.rs/predmeti/drustveni-mediji-i-digitalne-marketing-kampanje/) </p> |



(<https://ada.studije.rect.bg.ac.rs/>)

Teachers

 Teachers

Teachers and researchers from six different faculties and four different research institutes of the University of Belgrade teach courses at the **Advanced Data Analytics** program. This ensures a high degree of interdisciplinarity in the program, which is essential for education and practice in the broad field of data analysis.

| Name | Title | Course(s) |
|--|-----------|--|
| Aleksandar M. Marković (https://www.linkedin.com/in/aleksandar-markovic-596a66199/) | Professor | Models of Statistical Learning (https://ada.studije.rect.bg.ac.rs/predmeti/models-of-statistical-learning/) |

| | | |
|--|---|--|
| <p><u>Marija M. Mitrović Dankulov</u> (http://www.scl.rs/28-scl-members/members/449-marija-mitrovic)</p> | <p>Associate Research Professor</p> | <p><u>Introduction to time series analysis</u>, (https://ada.studije.rect.b/predmeti/introduction-to-time-series-analysis/), <u>Social Network Analysis</u> (https://ada.studije.rect.b/predmeti/social-network-analysis/), <u>Artificial Intelligence / Machine Learning</u> (https://ada.studije.rect.b/predmeti/artificial-intelligence-machine-learning/), <u>Data Visualization</u> (https://ada.studije.rect.b/predmeti/data-visualization/) <u>Introduction to complex networks theory</u> (https://ada.studije.rect.b/predmeti/introduction-to-complex-networks-theory/)</p> |
| <p><u>Marija S. Kuzmanović</u> (https://www.researchgate.net/profile/Marija-Kuzmanovic)</p> | <p>Associate Professor</p> | <p><u>Analytics and optimization</u> (https://ada.studije.rect.b/predmeti/analytics-and-optimization/)</p> |

ФИНАНСИРАНИ ПРОЈЕКТИ

На овим странама представљени су
иновативни пројекти финансирани од
стране Фонда за иновациону делатност.



ФОНД ЗА ИНОВАЦИОНУ ДЕЛАТНОСТ / ПРОГРАМ САРАДЊЕ НАУКЕ И ПРИВРЕДЕ / ФИНАНСИРАНИ ПРОЈЕКТИ



Vlatacom
institut

Назив пројекта: B-lock: The first Physical
Access Control System with uncopyable keys

Носилац конзорцијума: Vlatacom
institut d.o.o. Београд (Београд)

Главни партнер: Институт за физичку

Сектор: Електроникњарство

Буџет пројекта: 500.000 евра

Учешће Фонда: 300.000 евра

Зјединствени систем за контролу уласка у објекте са
непоновљивим безбедносним кодом заснованим на
биолошким обрасцима који се добијају са крила лептира и
који гарантују немогућност копирања од стране било које
познате технологије.



Број 0801-84211
Датум 12. 10. 2021

UGOVORNE STRANE

SYRMIA DOO Novi Sad

ul. Jovana Cvijića 50, Novi Sad MB: 21419117, koje zastupa Igor Beljanski, direktor

(u daljem tekstu: SYRMIA ili Nosilac konzorcijuma)

i

INSTITUT ZA FIZIKU U BEOGRADU

ul. Pregrevica br. 118, MB: 660-01-00003/9, koji zastupa Aleksandar Bogojević, direktor

(u daljem tekstu: INSTITUT ili Glavni partner)

dana 11. Oktobar 2021. godine u Beogradu zaključuju

UGOVOR O KONZORCIJUMU

U VEZI SA REALIZACIJOM PROJEKTA "Platform for Remote development of Autonomous Driving algorithms in realistic environment - READ"

Sva obaveštenja, saglasnosti ili druga akta i dokumenta u vezi sa izvršavanjem obaveza strana ugovornica po osnovu predmetnog Ugovora moraju biti dostavljena drugoj ugovornoj strani u pisanoj formi, blagovremeno, u radno vreme, putem pošte ili elektronske pošte na sledeće adrese:

Za SYRMIA

Đorđe Simić
M: 062 888 00 55
E: djordje.simic@syrmia.com

Za INSTITUT

dr Marija Mitrović Dankulov
T:011/3713016
M: 066/915 6806
E: mitrovic@ipb.ac.rs

NAKNADA ŠTETE

Član 12.

Ugovorne strane su saglasne da će Ugovor o finansiranju sa Fondom zaključiti SYRMIA te je INSTITUT saglasan da SYRMIA nadoknadi štetu koju bi SYRMIA pretrpela ukoliko INSTITUT ne ispuni ugovorom preuzete obaveze. Analogno, SYRMIA je saglasan da nadoknadi štetu INSTITUTU ako SYRMIA ne ispuni ugovorom preuzete obaveze.

Radi otklanja bilo kakve sumnje, ugovorne strane su saglasne da će u slučaju da Fond raskine Ugovor o finansiranju i zatraži vraćanja novačnih sredstava od SYRMIA, obe ugovorne strane vratiti novčana sredstva Fondu u sledećoj visini:

- u slučaju da Fond zatraži povraćaj celokupno isplaćenog iznosa novčanih sredstava, ugovorne strane će izvršiti povrat celokupno primljenog iznosa,
- u slučaju da Fond zatraži delimični povraćaj isplaćenih novčanih sredstava, ugovorne strane će izvršiti povraćaj srazmerno primljenom novčanom iznosu ne računajući novčana sredstva koja je SYRMIA isplatila na Namenski račun u vezi sa učešćem u finansiranju.

ZAVRŠNE ODREDBE

Član 13.

Ugovorne strane prihvataju sve odredbe ovog ugovora jer isti izražava njihovu slobodnu volju te ga zato i potpisuju. Svi sporovi koji eventualno proisteknu iz ovog ugovora, ugovorne strane će rešiti sporazumno. Ukoliko bude nemoguće da se postigne sporazum, spor će se rešavati pred nadležnim sudom u Beogradu. Ovaj ugovor je sačinjen u 4 (četiri) primeraka, od čega svaka ugovorna strana zadržava po 2 (dva).

-Potpisi Ugovornih strana na sledećoj strani-

UGOVORNE STRANE

SYRMIA doo Novi Sad,

INSTITUT ZA FIZIKU U BEOGRADU, Beograd


Igor Beljanski, direktor




Aleksandar Bogojević, direktor



Бр. 20
21. 01. 2021
БЕОГРАД

0801 Број 38/1
Датум 22. 01. 2021

УГОВОР О ПРУЖАЊУ ПОДРШКЕ

У РАЗВОЈУ, ЗАШТИТИ ПРАВА ИНТЕЛЕКТУЛНЕ СВОЈИНЕ И КОМЕРЦИЈАЛИЗАЦИЈИ

Индивидуалног пројекта

„Минијатуризација Теслаграм® читача за сигурно праћење објеката“

број пројекта 1092

у оквиру Програма ТТФ Фонда за иновациону делатност

Овај уговор о пружању подршке у развоју, заштити права интелектуалне својине и комерцијализацији Индивидуалног пројекта број 1092 (у даљем тексту: „Уговор“) закључен је у Београду, између следећих уговорних страна:

I ФОНД ЗА ИНОВАЦИОНУ ДЕЛАТНОСТ, правно лице установљено у складу са Законом о иновационој делатности и регистровано у Агенцији за привредне регистре Републике Србије, под матичним бројем: 20154691, ПИБ: 104403200, са седиштем у Београду, Република Србија, у улици Немањина 22-26, чији је заступник директор др Иван Ракоњац (у даљем тексту: „Фонд“),

и

II

1. **ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ**, у Београду, правно лице регистровано под матичним бројем 07018029, ПИБ 100105980, са седиштем у Београду, Република Србија, Прегревица 118, чији је заступник директор др Александар Богојевић (у даљем тексту: „Корисник финансирања“),

2. **Др Марија Митровић Данкулов**, са адресом пребивалишта Раде Кончара 95/3 11080 Београд, Република Србија, запослена на Институту за физику (у даљем тексту: „Истраживач“ или „Заједнички представник Истраживача“), са друге стране, надаље заједнички означени као „Корисник подршке“, а како следи:

Члан 1

Уговорне стране сагласно констатују да:

1) Фонд реализује сервисни програм трансфера технологије (у даљем тексту: „Програм ТТФ“), који имплементира централна Канцеларија за трансфер технологије (у даљем тексту: „КТТ“), успостављена у оквиру Фонда;

2) се по позиву Фонда од 30.03.2016. године у оквиру Програма ТТФ, дана 17.12.2020. године Корисник подршке пријавио за подршку у оквиру Програма ТТФ, тако што је поднео одговарајући Образац пријаве, у којој је потврдио да је упознат са документима о правилима спровођења Програма ТТФ;

Име (штампаним словима): **Др Иван Ракоњац**

Датум: _____

Потпис: _____

Функција: **директор**

(за Фонд)



Име (штампаним словима): **Др Александар Благојевић**

Датум: 22.01.2021

Потпис: _____

Функција: **директор**

(за Институт за физику)



Име (штампаним словима): **Др Марија Митровић Данкулов**

Датум: 22.01.2021.

Потпис: Марија Митровић Данкулов

(Истраживач)

ФИНАНСИРАНИ ПРОЈЕКТИ

На овим странама представљени су иновативни пројекти финансирани од стране Фонда за иновациону делатност.



ФОНД ЗА ИНОВАЦИОНУ ДЕЛАТНОСТ / ПРОГРАМ САРАДЊЕ НАУКЕ И ПРИВРЕДЕ / ФИНАНСИРАНИ ПРОЈЕКТИ



SYRMIA

Назив пројекта: Platform for Remote development of Automatic Drawing algorithms in realistic environment - READ

Носилац конзорцијума: SYRMIA

Главни партнер: Институт за физичку

Место: Нови Сад

Индустрија: Информационо комуникационе технологије

Вредност пројекта: 499.872 евра

Учешће Фонда: 299.872 евра

Компјутерска платформа која пружа инжењерима, истраживачима и наставницима средства за даљински развој, тестирање и верификацију њихових алгоритама за аутономну возачу у реалном окружењу.



VLATACOM INSTITUT d.o.o.

Br. 13/2019

14. 01. 2019 god.

UGOVORNE STRANE
Beograd Milutina Milankovića 5



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ | БЕОГРАД
ИНСТИТУТ ОД НАЦИОНАЛНОГ
ЗНАЧАЈА ЗА РЕПУБЛИКУ СРБИЈУ
www.ipb.ac.rs

Број

0801-18/001

Датум

13. 05. 2019

VLATACOM Institut visokih tehnologija doo Beograd

ul. Milutina Milankovića 5 MB: 17167120 , koje zastupa Vladimir Cizelj, direktor

(u daljem tekstu: VLATACOM ili Nosilac konzorcijuma)

i

INSTITUT ZA FIZIKU Beograd

ul. Pregrevica br. 118, MB: 660-01-00003/9, koji zastupa Aleksandar Bogojević, direktor

(u daljem tekstu: INSTITUT ili Glavni partner)

dana __. aprila 2019. godine u Beogradu zaključuju

UGOVOR O KONZORCIJUMU

*U VEZI SA REALIZACIJOM PROJEKTA " B-LOCK: THE FIRST PHYSICAL ACCESS CONTROL SYSTEM
WITH UNCOPIABLE KEYS"*

IZMENE I DOPUNE UGOVORA

Član 10.

Izmene i dopune ovoga ugovora mogu se vršiti samo pismenim putem uz saglasnost obe strane.

Prenos pojedinih prava i obaveza, kao i prenos celog ugovora, može se izvršiti na treća lica samo uz prethodnu saglasnost druge ugovorne strane.

Pravni sledbenik svake ugovorne strane neposredno stupa u sva prava i obaveze predviđenih ovim ugovorom.

ZASTUPANJE KONZORCIJUMA I OSOBE ZA KONTAKT

Član 11.

Projektom će upravljati i konzorcijum zastupati komitet koga sačinjavaju Aleksej Makarov ispred Nosioca Konzorcijuma, i Marija Mitrović Dankulov ispred Glavnog partnera (u daljem tekstu „Komitet“). Komitet će evaluirati i odobravati kvartalne izveštaje pre slanja Fondu kao i upravljati realizacijom projekta, nadzirati korišćenje sredstava i procedure nabavki. Nosioc Konzorcijuma je odgovoran za finansijske aspekte projekta i finansijske izveštaje. Nosioc Konzorcijuma i Glavni partner su, zajedno, odgovorni za razvojne aspekte projekta, dok je Glavni partner odgovoran za pripremu izveštaja o napretku projekta.

Sva obaveštenja, saglasnosti ili druga akta i dokumenta u vezi sa izvršavanjem obaveza strana ugovornica po osnovu predmetnog Ugovora moraju biti dostavljena drugoj ugovornoj strani u pisanoj formi, blagovremeno, u radno vreme, putem pošte ili elektronske pošte na sledeće adrese:

Za VLATACOM

Dr Aleksej Makarov _____

M: 064-8484008

E: aleksej@vlatacom.com

Za INSTITUT

dr Marija Mitrović Dankulov

T:011/3713068

M: 066/915 6806

E: mitrovic@ipb.ac.rs

NAKNADA ŠTETE

Član 12.

Ugovorne strane su saglasne da će Ugovor o finansiranju sa Fondom zaključiti VLATACOM te je INSTITUT saglasan da VLATACOMU nadoknadi štetu koju bi VLATACOM pretrpela ukoliko INSTITUT ne ispuni ugovorom preuzete obaveze. Analogno, VLATACOM je saglasan da nadoknadi štetu INSTITUTU ako VLATACOM ne ispuni ugovorom preuzete obaveze.

Radi otklanja bilo kakve sumnje, ugovorne strane su saglasne da će u slučaju da Fond raskine Ugovor o finansiranju i zatraži vraćanja novačnih sredstava od VLATACOMA, obe ugovorne strane vratiti novčana sredstva Fondu u sledećoj visini:

- u slučaju da Fond zatraži povraćaj celokupno isplaćenog iznosa novčanih sredstava, ugovorne strane će izvršiti povrat celokupno primljenog iznosa,
- u slučaju da Fond zatraži delimični povraćaj isplaćenih novčanih sredstava, ugovorne strane će izvršiti povraćaj srazmerno primljenom novčanom iznosu ne računajući novčana sredstva koja je VLATACOM isplatio na Namenski račun u vezi sa učešćem u finansiranju.

ZAVRŠNE ODREDBE

Član 13.

Ugovorne strane prihvataju sve odredbe ovog ugovora jer isti izražava njihovu slobodnu volju te ga zato i potpisuju. Svi sporovi koji eventualno proisteknu iz ovog ugovora, ugovorne strane će rešiti sporazumno. Ukoliko bude nemoguće da se postigne sporazum, spor će se rešavati pred nadležnim sudom u Beogradu. Ovaj ugovor je sačinjen u 4 (četiri) primeraka, od čega svaka ugovorna strana zadržava po 2 (dva).

UGOVORNE STRANE



VLATACOM Institut visokih tehnologija doo. Beograd



Vladimir Cizelj, direktor



INSTITUT ZA FIZIKU Beograd



Aleksandar Bogoević, direktor

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ | БЕОГРАД

ИНСТИТУТ ОД НАЦИОНАЛНОГ ЗНАЧАЈА ЗА РЕПУБЛИКУ СРБИЈУ

Прегревица 118, 11080 Земун - Београд, Република Србија

Телефон: +381 11 3713000, Факс: +381 11 3162190, www.ipb.ac.rs

ПИБ: 100105980, Матични број: 07018029, Текући рачун: 205-66984-23



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ | БЕОГРАД
ИНСТИТУТ ОД НАЦИОНАЛНОГ
ЗНАЧАЈА ЗА РЕПУБЛИКУ СРБИЈУ
www.ipb.ac.rs

0801 Број

1282/1

Датум

03.10.2022

ПОТВРДА О РУКОВОЂЕЊУ ПОТПРОЈЕКТОМ

Овим потврђујем да виши научни сарадник **др Марија Митровић Данкулов**, за коју се покреће реизбор у звање виши научни сарадник, у оквиру Лабораторије за примену рачунара у науци Националног центра изузетних вредности за изучавање комплексних система Института за физику у Београду, руководи потпројектом: „Структура и динамика социо-економских система“. На поменутом потпројекту су ангажовани следећи истраживачи: др Марија Митровић Данкулов, др Александра Алорић (до фебруара 2022. године), др Јелена Смиљанић, Ана Вранић и Дарја Цветковић.

др Антун Балаж

научни саветник

Руководилац Центра за изучавање комплексних
система Института за физику у Београду

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ БЕОГРАД

ИНСТИТУТ ОД НАЦИОНАЛНОГ ЗНАЧАЈА ЗА РЕПУБЛИКУ СРБИЈУ

Прегревица 118, 11080 Земун - Београд, Република Србија
Телефон: +381 11 3713000, Факс: +381 11 3162190, www.ipb.ac.rs
ПИБ: 100105980, Матични број: 07018029, Текући рачун: 205-66984-23



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ БЕОГРАД
ИНСТИТУТ ОД НАЦИОНАЛНОГ
ЗНАЧАЈА ЗА РЕПУБЛИКУ СРБИЈУ
www.ipb.ac.rs

0901

Број

1295/1

Датум

05. 10. 2022

ПОТВРДА О РУКОВОЂЕЊУ ПОТПРОЈЕКТОМ

Овим потврђујем да је виши научни сарадник др Марија Митровић Данкулов, за коју се покреће реизбор у звање виши научни сарадник, у оквиру пројекта ОН171017 „Моделирање и нумеричке симулације сложених вишечестичних система“ руководила потпројектом „Моделирање комплексних нелинеарних динамичких система“. На поменутом потпројекту су били ангажовани следећи истраживачи: др Марија Митровић Данкулов, др Игор Франовић, др Јелена Смиљанић, др Ива Бачић и Ана Вранић.

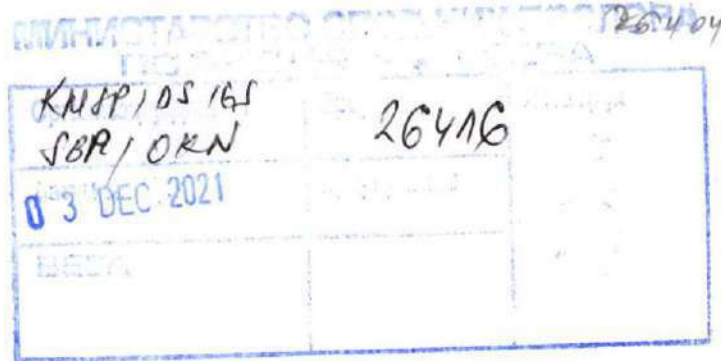
др Антун Балаж

научни саветник

руководилац пројекта ОН171017

(од 2014. до 2019. године)

РЕПУБЛИКА СРБИЈА
ВЛАДА
05 Број: 02-10944/2021
2. децембар 2021. године
Београд



МИНИСТАРСТВО СПОЉНИХ ПОСЛОВА

БЕОГРАД

У прилогу се доставља, ради реализације, Одлука о образовању Националног координационог тела за борбу против ширења оружја за масовно уништење за период од 2021. до 2025. године, коју је донела Влада на седници одржаној 2. децембра 2021. године.

Прилог: 1

ГЕНЕРАЛНИ СЕКРЕТАР



Новак Ђедић

На основу члана 62. Закона о државној управи („Службени гласник РС”, бр. 79/05, 101/07, 95/10, 99/14, 47/18 и 30/18 – др. закон), члана 43. став 1. Закона о Влади („Службени гласник РС”, бр. 55/05, 71/05 – исправка, 101/07, 65/08, 16/11, 68/12 – УС, 72/12, 7/14 – УС, 44/14 и 30/18 – др. закон) и члана 25. став 1. Уредбе о начелима за унутрашње уређење и систематизацију радних места у министарствима, посебним организацијама и службама Владе („Службени гласник РС”, бр. 81/17 – пречишћен текст, 69/08, 98/12, 87/13, 2/19 и 24/21),

Влада доноси

ОДЛУКУ

о образовању Националног координационог тела за борбу против ширења оружја за масовно уништење за период од 2021. до 2025. године

1. Образује се Национално координационо тело за борбу против ширења оружја за масовно уништење за период од 2021. до 2025. године (у даљем тексту: Национално координационо тело).

2. Задаци Националног координационог тела су да:

– прати спровођење Стратегије за спречавање ширења оружја за масовно уништење за период од 2021. до 2025. године (у даљем тексту: Стратегија), Националног акционог плана за примену резолуције 1540 Савета безбедности Уједињених нација о спречавању ширења оружја за масовно уништење и средстава за њихово преношење (у даљем тексту: НАП 1540);

– координира активности на превенцији и борби против ширења оружја за масовно уништење на националном нивоу;

– осигура ефикасно спровођење, праћење, оцењивање и извештавање о спровођењу Стратегије и НАП 1540, као и успостављање јасне и конзистентне политике у овој области;

– предлаже мере које треба додатно предузети ради унапређења законодавног оквира, а у вези са спречавањем ширења оружја за масовно уништење;

– иницира усаглашавање законодавних и нормативних питања са међународним прописима и стандардима који су од значаја за Републику Србију;

– предлаже процедуре и механизме физичко-техничке заштите у циљу унапређења стандарда из области које обухвата Резолуција 1540 Савета безбедности Уједињених нација;

– даје предлоге, мишљења и стручна образложења за унапређење примене Резолуције 1540 Савета безбедности Уједињених нација, како на националном плану (координација активности на унутрашњем плану), тако и на међународном плану (у односима са међународним организацијама, на регионалном и билатералном плану);

– иницира усвајање новог НАП 1540, по истеку важења важећег НАП 1540 („Службени гласник РС”, број 9/2018).

3. У састав Националног координационог тела именују се:

1) за председника:

– Дамир Ковачевић, начелник Одељења за контролу наоружања у Министарству спољних послова;

2) за заменика председника:

– Гордана Јакшић, председник Комисије Републике Србије за спровођење Конвенције о забрани развоја, производње, складиштења и употребе хемијског оружја и о његовом уништењу у Министарству спољних послова;

3) за чланове:

– Вукашин Годоровић, саветник у Одељењу за контролу наоружања у Министарству спољних послова;

– Ненад Јоцић, начелник Управе за превентивну заштиту Сектора за ванредне ситуације у Министарству унутрашњих послова;

– Јасмина Роскић, начелник Одељења за међународне споразуме и спољну трговину контролисаном робом у Министарству трговине, туризма и телекомуникација;

– Милан Милутиновић, руководилац Групе за европске интеграције у Дирекцији за европске интеграције и управљање пројектима Сектора за политику одбране у Министарству одбране;

– пуковник Станислав Мијаиловић, Управа за развој и опремање Генералштаба Војске Србије у Министарству одбране;

– проф. др Небојша Ранђеловић, државни секретар у Министарству просвете, науке и технолошког развоја;

– Ведрана Илић, в.д. помоћника министра за међународну сарадњу и европске интеграције у Министарству пољопривреде, шумарства и водопривреде;

– Златко Петровић, виши саветник, руководилац Групе за надзор на тајношћу података у Министарству правде;

– др Јелена Јанковић, в.д. помоћника министра здравља;

– Сузана Андрејевић Стефановић, шеф Одсека за управљање хемикалијама у Министарству заштите животне средине;

– Весна Врачар, руководилац Групе за аналитичко праћење инструмената царинске и спољнотрговинске заштите Сектора за тарифске послове у Управи царина, Министарство финансија;

– Драган Маринковић, заменик директора Управе за спречавање прања новца у Министарству финансија;

– Ивана Аврамовић, помоћник директора Директората за радијациону и нуклеарну сигурност и безбедност Србије;

– Далибор Арбутина, в.д. директора Јавног предузећа „Нуклеарни објекти Србије“;

– Ведран Радовић, саветник за међународну сарадњу и међународне уговоре у Директорату цивилног ваздухопловства;

– Оливера Николић, саветник за билатералну финансијску сарадњу Центра за сарадњу са домаћим и међународним институцијама и финансијским организацијама у Народној банци Србије;

– др Марија Митровић Данкулов из Института за физику;

– Сања Дашић, виши саветник, шеф Одсека за подршку рада Савета за националну безбедност и Бироа за координацију рада служби безбедности и аналитичке послове Канцеларије Савета за националну безбедност и заштиту тајних података;

– Јован Дробњаковић, специјални саветник директора у Безбедносно-информативној агенцији;

– Томислав Килибарда, в.ф. апелациони јавни тужилац у Апелационом јавном тужилаштву у Београду, Републичко јавно тужилаштво;

– Душан Марковић, директор Сектора правних и општих послова у Агенцији за привредне регистре;

4) за заменике чланова:

– Никола Веселиновић, аташе у Одељењу за контролу наоружања у Министарству спољних послова;

– Весна Галовић, начелник Одељења за промет и контролисање робе Сектора за ванредне ситуације у Министарству унутрашњих послова;

– Јелена Дрењанин, самостални саветник у Одељењу за међународне споразуме и спољну трговину контролисаном робом у Министарству трговине, туризма и телекомуникација;

– пуковник проф. др Срђан Лазић, Институт за епидемиологију Сектора за превентивну медицину Војномедицинске академије, Управа за војно здравство у Министарству одбране;

– Татјана Ђурђевић Степанић, шеф Одсека за правне послове у Министарству просвете, науке и технолошког развоја;

– Никола Ристић, Сектор за међународну сарадњу и европске интеграције у Министарству пољопривреде, шумарства и водопривреде;

– инспектор Славиша Симић, шеф Одсека за земљиште, заштиту од буке и нејонизирајућег зрачења у Министарству заштите животне средине;

– Драган Марчетић, самостални саветник у Групи за аналитичко праћење инструмената царинске и спољнотрговинске заштите Сектора за тарифске послове у Управи царина, Министарство финансија;

– Ђорђије Вујичић, руководилац Групе за спречавање финансирања тероризма у Управи за спречавање прања новца, Министарство финансија;

– Владимир Јањић, помоћник директора Директората за радијациону и нуклеарну сигурност и безбедност Србије;

– Милош Младеновић, руководилац Сектора за нуклеарну безбедност у Јавном предузећу „Нуклеарни објекти Србије“;

– Светлана Нићић, руководилац Групе за одобравање летова у Директорату цивилног ваздухопловства;

– Драгана Јовановић, виши супервизор за посебну контролу Центра за посебну контролу - АМЛ Народне банке Србије;

– др Владимир Удовичић из Института за физику;

– потпуковник Дејан Николић, Одсек за подршку рада Савета за националну безбедност и Бироа за координацију рада служби безбедности и аналитичке послове Канцеларије Савета за националну безбедност и заштиту тајних података;

– Војин Милојевић, саветник директора у Безбедносно-информативној агенцији;

– Милан Ткалац, в.ф. апелациони јавни тужилац у Апелационом јавном тужилаштву у Новом Саду, Републичко јавно тужилаштво;

– Маја Крнета, руководилац Одељења за испоруке података у Агенцији за привредне регистре.

4. У раду Националног координационог тела, по позиву, могу учествовати представници других државних органа, међународних организација и удружења, у циљу пружања стручног мишљења или одговарајућих информација.

5. Ради извршавања задатака из тачке 2. ове одлуке, Национално координационо тело може образовати сталне и повремене стручне тимове, као и ангажовати представнике других државних органа и стручњаке из појединих области.

6. Национално координационо тело подноси два пута годишње извештај о раду Влади.

7. Стручне и административно–техничке послове за Национално координационо тело обавља Министарство спољних послова.

8. За рад у Националном координационом телу председнику, заменику председника, члановима и заменицима чланова не припада накнада.

9. Даном ступања на снагу ове одлуке престаје да важи Одлука о образовању Радне групе за праћење спровођења Националног акционог плана за примену Резолуције 1540 Савета безбедности Уједињених нација о спречавању ширења оружја за масовно уништавање и средстава за њихово преношење (2018-2022) („Службени гласник РС”, број 92/20).

10. Ова одлука ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије”.

05 Број: 02-10944/2021

У Београду, 2. децембра 2021. године

В Л А Д А

Тачност преписа оверава
ГЕНЕРАЛНИ СЕКРЕТАР


Новак Недић



ПРЕДСЕДНИК

Ана Брнабић, с.р.

Subject invitation to COMPLEX NETWORKS 2018 program committee
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2018-01-23 16:31



This letter of invitation to the program committee of COMPLEX NETWORKS 2018 was sent to you by the EasyChair user Hocine Cherifi <hocine.cherifi@gmail.com>. To accept or decline this invitation and/or answer the letter please access https://easychair.org/conferences/pcinvite_view.cgi?code=LZ4dDq0eNwHxCWmAWcX0.

Please only reply to this letter through the provided link or send your reply to hocine.cherifi@gmail.com. If you try to reply to this letter using your mailer, the reply will NOT reach Hocine Cherifi

Dear Marija,
First, I would like to extend to you my warmest regards and deepest thanks for contributing to the success of the Sixth International Conference on Complex Networks and their Applications (Complex Networks 2017) held in Lyon, France, November 29 - December 01, 2017. Preparation for the Seventh edition (Complex Networks 2018) to be held in Cambridge UK, December 11 - 13 , 2018 is underway
<http://www.complexnetworks.org/index.html>

We are looking forward to working with you again this year for a successful conference. It gives me great pleasure to invite you to join the Program Committee. The submission deadline is September 04, 2018 and we are expecting receiving reviews by October 01, 2018. As for the previous edition the maximum reviewing charge is no more than four submissions.

I do very much hope that you will be able to accept this invitation.
Yours sincerely,
Hocine

Best regards,
EasyChair messenger.

Please do not reply to this email. This email address is used only for sending email so you will not receive a response.

Subject Welcome to the COMPLEX NETWORKS 2018 program committee!
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2018-01-23 16:33



Dear Marija Mitrovic,

You were added to the program committee of COMPLEX NETWORKS 2018 (The Seventh International Conference on Complex Networks and their Applications). This message contains information on how to access the program committee Web pages. To do so you should access

<https://easychair.org/conferences/?conf=complexnetworks2018>

and enter your EasyChair user name and password. Alternatively, you can log in to EasyChair using <https://www.easychair.org/conferences/> and find COMPLEX NETWORKS 2018 in your list of conferences.

If you forgot your user name or password, you should access

<https://easychair.org/account/forgot.cgi>

and specify marija.mitrovic@ipb.ac.rs as your email address.

Best regards,
EasyChair messenger.

Please do not reply to this email. This email address is used only for sending email so you will not receive a response.

Subject invitation to COMPLEX NETWORKS 2019 program committee
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2019-04-09 13:40



This letter of invitation to the program committee of COMPLEX NETWORKS 2019 was sent to you by EasyChair user Hocine Cherifi <hocine.cherifi@gmail.com>. To accept or decline this invitation and/or answer the letter please access https://easychair.org/conferences/pcinvite_view.cgi?code=gTufZdB9SGMshNoIyHQV.

Dear Marija,

First, I would like to extend to you my warmest regards and deepest thanks for contributing to the success of the Seventh International Conference on Complex Networks and their Applications (Complex Networks 2018) held in Cambridge, UK, December 12 - 13, 2018. Preparation for the Eighth edition (Complex Networks 2019) to be held in Lisbon, Portugal December 10 - 12, 2019 is underway.

<http://www.complexnetworks.org/index.html>

We are looking forward to working with you again this year for a successful conference. It gives me great pleasure to invite you to join the Program Committee.

The submission deadline is September 03, 2019 and we are expecting to receive reviews by October 01, 2019. As for the previous edition, the maximum reviewing charge is no more than four submissions.

I do very much hope that you will be able to accept this invitation.

Yours sincerely,

Hocine

Best regards,
EasyChair messenger.

Please be aware that this is an unmonitored email alias, so please do not reply to this email. To contact EasyChair use the EasyChair contact Web page <https://easychair.org/contact>

Subject Welcome to the COMPLEX NETWORKS 2019 program committee!
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2019-04-09 13:49



Dear Marija Mitrovic,

You were added to the program committee of COMPLEX NETWORKS 2019 (Eighth International Conference on Complex Networks & Their Applications). This message contains information on how to access the program committee Web pages. To do so you should access

<https://easychair.org/conferences/?conf=complexnetworks2019>

and enter your EasyChair user name and password. Alternatively, you can log in to EasyChair using <https://easychair.org/conferences/> and find COMPLEX NETWORKS 2019 in your list of conferences.

If you forgot your user name or password, you should access

<https://easychair.org/account/forgot>

and specify marija.mitrovic@ipb.ac.rs as your email address.

Best regards,
EasyChair messenger.

Please be aware that this is an unmonitored email alias, so please do not reply to this email.
To contact EasyChair use the EasyChair contact Web page <https://easychair.org/contact>

Subject invitation to COMPLEX NETWORKS 2020 program committee
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2020-02-25 12:45



This letter of invitation to the program committee of COMPLEX NETWORKS 2020 was sent to you by EasyChair user Hocine Cherifi <hocine.cherifi@gmail.com>. To accept or decline this invitation and/or answer the letter please access https://easychair.org/conferences/pcinvite_view.cgi?code=DgcMpKkWfiplaIR3eVF2.

Dear Marija,
First, I would like to extend to you my warmest regards and deepest thanks for contributing to the success of the Eighth International Conference on Complex Networks and their Applications (Complex Networks 2019) held in Lisbon, Portugal, December 10 - 12, 2019. Preparation for the Ninth edition (Complex Networks 2020) to be held in Madrid, Spain December 1 -3, 2020 is underway
<http://www.complexnetworks.org/index.html>
We are looking forward to working with you again this year for a successful conference. It gives me great pleasure to invite you to join the Program Committee.
The submission deadline is September 02, 2020, and we are expecting to receive reviews by October 01, 2020. As for the previous edition, we expect that the maximum reviewing charge is no more than four submissions.
I do very much hope that you will be able to accept this invitation.
Yours sincerely,
Hocine

Best regards,
EasyChair messenger.

Please be aware that this is an unmonitored email alias, so please do not reply to this email.
To contact EasyChair use the EasyChair contact Web page
<https://easychair.org/contact>

Subject Welcome to the COMPLEX NETWORKS 2020 program committee!
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2020-02-25 12:46



Dear Marija Mitrovic,

You were added to the program committee of COMPLEX NETWORKS 2020 (Ninth International Conference on Complex Networks & Their Applications). This message contains information on how to access the program committee Web pages. To do so you should access

<https://easychair.org/conferences/?conf=complexnetworks2020>

and enter your EasyChair user name and password. Alternatively, you can log in to EasyChair using <https://easychair.org/conferences/> and find COMPLEX NETWORKS 2020 in your list of conferences.

If you forgot your user name or password, you should access

<https://easychair.org/account/forgot>

and specify marija.mitrovic@ipb.ac.rs as your email address.

Best regards,
EasyChair messenger.

Please be aware that this is an unmonitored email alias, so please do not reply to this email.
To contact EasyChair use the EasyChair contact Web page <https://easychair.org/contact>

Subject invitation to COMPLEX NETWORKS 2021 program committee
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2021-03-03 10:42



This letter of invitation to the program committee of COMPLEX NETWORKS 2021 was sent to you by EasyChair user Hocine Cherifi <hocine.cherifi@gmail.com>. To accept or decline this invitation and/or answer the letter please access https://easychair.org/conferences/pcinvite_view.cgi?code=gjlgW9D2uf3p0lgYvniE.

Dear Marija,
First, I would like to extend my warmest regards and deepest thanks for contributing to the Ninth International Conference's success on Complex Networks and their Applications (Complex Networks 2020) held online December 01 - 03, 2020.
Preparation for the Tenth edition (Complex Networks 2021), to be held in Madrid, Spain, November 30 - December 02, 2021, is underway
<http://www.complexnetworks.org/index.html>

We are looking forward to working with you again this year for a successful conference. It gives me great pleasure to invite you to join the Program Committee.

The submission deadline is September 01, 2021, and we are expecting to receive reviews by September 27, 2021. As for the previous edition, the maximum reviewing charge should not exceed three submissions.

I do very much hope that you will be able to accept this invitation.

Yours sincerely,
Hocine

Best regards,
EasyChair messenger.

Please be aware that this is an unmonitored email alias, so please do not reply to this email.
To contact EasyChair use the EasyChair contact Web page
<https://easychair.org/contact>

Subject Welcome to the COMPLEX NETWORKS 2021 program committee!
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrović Dankulov <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2021-03-03 10:47



Dear Marija Mitrović Dankulov,

You were added to the program committee of COMPLEX NETWORKS 2021 (Tenth International Conference on Complex Networks & Their Applications). This message contains information on how to access the program committee Web pages. To do so you should access

<https://easychair.org/conferences/?conf=complexnetworks2021>

and enter your EasyChair user name and password. Alternatively, you can log in to EasyChair using <https://easychair.org/conferences/> and find COMPLEX NETWORKS 2021 in your list of conferences.

If you forgot your user name or password, you should access

<https://easychair.org/account/forgot>

and specify marija.mitrovic@ipb.ac.rs as your email address.

Best regards,
EasyChair messenger.

Please be aware that this is an unmonitored email alias, so please do not reply to this email.
To contact EasyChair use the EasyChair contact Web page <https://easychair.org/contact>

Subject invitation to COMPLEX NETWORKS 2022 program committee
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrović Dankulov <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2022-03-01 14:52



This letter of invitation to the program committee of COMPLEX NETWORKS 2022 was sent to you by EasyChair user Hocine Cherifi <hocine.cherifi@gmail.com>. To accept or decline this invitation and/or answer the letter please access https://easychair.org/conferences/pcinvite_view.cgi?code=onTnKeQdLnTx6Z9rs4dY.

Dear Marija,
First, I would like to extend my warmest regards, and deepest thanks for contributing to the success of the Tenth International Conference on Complex Networks and their Applications (Complex Networks 2021) held in Madrid November 30 - December 02, 2021. Preparation for the Eleventh edition (Complex Networks 2022), to be held in Palermo, Italy, November 08 - 10, 2022, is underway
<http://www.complexnetworks.org/index.html>
We are looking forward to working with you this year for a successful conference. It gives me great pleasure to invite you to join the Program Committee.
Please make sure that you will be able to meet the following timeline before accepting our invitation.
PAPER BIDDING: JUNE 10 - 16, 2022 -- place bids on papers; each PC member will bid about 8-10 papers
PAPER ASSIGNMENT: JUNE 24, 2022 -- Each PC member is assigned 3-4 submissions to review.

REVIEWING ENDS: JULY 06, 2022 -- carry out reviews of the papers assigned to you.
Yours sincerely,
Hocine

Best regards,
EasyChair messenger.

Please be aware that this is an unmonitored email alias, so please do not reply to this email.
To contact EasyChair use the EasyChair contact Web page
<https://easychair.org/contact>

Subject Welcome to the COMPLEX NETWORKS 2022 program committee!
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrović Dankulov <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2022-03-01 16:34



Dear Marija Mitrović Dankulov,

You were added to the program committee of COMPLEX NETWORKS 2022 (Eleventh International Conference on Complex Networks & Their Applications). This message contains information on how to access the program committee Web pages. To do so you should access

<https://easychair.org/conferences/?conf=complexnetworks2022>

and enter your EasyChair user name and password. Alternatively, you can log in to EasyChair using <https://easychair.org/conferences/> and find COMPLEX NETWORKS 2022 in your list of conferences.

If you forgot your user name or password, you should access

<https://easychair.org/account/forgot>

and specify marija.mitrovic@ipb.ac.rs as your email address.

Best regards,
EasyChair messenger.

Please be aware that this is an unmonitored email alias, so please do not reply to this email.
To contact EasyChair use the EasyChair contact Web page <https://easychair.org/contact>



Subject Invitation to IC2S2 2018 Program Committee
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2018-01-22 00:50

This letter of invitation to the program committee of IC2S2 2018 was sent to you by the EasyChair user Taha Yasseri <taha.yasseri@oii.ox.ac.uk>. To accept or decline this invitation and/or answer the letter please access https://easychair.org/conferences/pcinvite_view.cgi?code=Ra2fSfRM9uCx0GxcxRnI.

Please only reply to this letter through the provided link or send your reply to taha.yasseri@oii.ox.ac.uk. If you try to reply to this letter using your mailer, the reply will NOT reach Taha Yasseri

Dear Marija Mitrovic,

We would like to invite you to join the program committee of the 4th Annual International Conference on Computational Social Science (IC2S2 2018, kell.gg/ic2s2), to be held at the Kellogg School of Management of Northwestern University in Evanston, USA, from July 12-15 2018.

IC2S2 is an interdisciplinary event designed to engage a broad community of researchers – academics, industry experts, open data activists, government agency workers, and think tank analysts – dedicated to advancing social science knowledge through computational methods. This event affords the opportunity to meet and discuss works in which social systems and dynamics are investigated in a quantitative way through large datasets that are either mined from various sources (e.g. social media, communication systems), or created via controlled experiments or computational modeling.

This is the list of invited speakers (all confirmed):

Lada Adamic, Facebook
Damon Centola, University of Pennsylvania
Nitesh Chawla, University of Notre Dame
Frank M. Freimann, The Interdisciplinary Center for Network Science & Application
Tanzeem Choudhury, Cornell University
Aaron Clauset, University of Colorado Boulder
Iain Couzin, University of Konstanz, Germany
David Ferrucci, Bridgewater Associates
Marta C. Gonzalez, University of California Berkeley
Matt Jackson, Stanford University
David Lazer, Northeastern University
Marta Sales-Pardo, University Rovira i Virgili
Duncan Watts, Microsoft

As a program committee member, you are expected to review a maximum of 4 submissions (consisting of extended abstracts of max 2 pages) and possibly have a brief discussion with other PC members who are reviewing the same contributions.

Important dates for the conference are listed below:

Paper Submission Deadline: 5 Feb 2018
Paper bidding: 5 February – 8 February 2018
Paper Assignment: 10 February 2018
Review Due: 26 February 2018
Notification: 5 March 2018
Conference: 12-15 July 2018

We sincerely hope that you can accept our invitation. We look forward to hearing your positive answer! Please log onto the conference management system for IC2S2 2018 to answer our invitation following the link below, and let us know if you have any questions.

Best wishes,

PC Chairs, IC2S2 2018

Jane Diesner, Lorien Jasney, Michael Mauskapf, Cuihua (Cindy) Shen, and Taha Yasseri

Best regards,
EasyChair messenger.

Please do not reply to this email. This email address is used only for sending email so you will not receive a response.



Subject Welcome to the IC2S2 2018 program committee!
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2018-01-22 09:36

Dear Marija Mitrovic,

You were added to the program committee of IC2S2 2018 (International Conference on Computational Social Science). This message contains information on how to access the program committee Web pages. To do so you should access

<https://easychair.org/conferences/?conf=ic2s21>

and enter your EasyChair user name and password. Alternatively, you can log in to EasyChair using <https://www.easychair.org/conferences/> and find IC2S2 2018 in your list of conferences.

If you forgot your user name or password, you should access

<https://easychair.org/account/forgot.cgi>

and specify marija.mitrovic@ipb.ac.rs as your email address.

Best regards,
EasyChair messenger.

Please do not reply to this email. This email address is used only for sending email so you will not receive a response.



Subject invitation to IC2S2 program committee
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2019-01-29 18:04

This letter of invitation to the program committee of IC2S2 was sent to you by EasyChair user Milena Tsvetkova <m.tsvetkova@lse.ac.uk>. To accept or decline this invitation and/or answer the letter please access https://easychair.org/conferences/pcinvite_view.cgi?code=gmrD7DSvVXcb7Xd9oAN8.

Dear Marija,

We would like to invite you to join the program committee of the 5th Annual International Conference on Computational Social Science (IC2S2 2019, <https://2019.ic2s2.org/>), to be held at the University of Amsterdam in Amsterdam, the Netherlands, from July 17–20, 2019.

IC2S2 is an interdisciplinary event designed to engage a broad community of researchers – academics, industry experts, open data activists, government agency workers, and think tank analysts – dedicated to advancing social science knowledge through computational methods. This event offers the opportunity to meet and discuss work that investigates social systems and dynamics. This includes empirical studies using datasets that are for example mined from various sources (e.g. social media, communication systems, sensor systems), or created via online experiments, but also theoretical studies using for example computational modelling.

This is the list of confirmed invited speakers:

- * Kenneth Benoit, London School of Economics and Political Science
- * Jana Diesner, University of Illinois at Urbana Campaign
- * Deen Freelon, University of North Carolina
- * Mirta Galesic, Santa Fe Institute
- * Cesar Hidalgo, MIT Media Lab
- * Devra Moehler, Facebook Research
- * Scott Page, University of Michigan
- * Emma Spiro, University of Washington
- * Lukas Vermeer, Booking.com
- * Claudia Wagner, GESIS Leibniz Institute for the Social Sciences

As a program committee member you are expected to review a maximum of 4 submissions (consisting of extended abstracts of 2 pages). You may also need to briefly discuss with other program committee members who are reviewing the same abstract.

Important dates for the conference are listed below:

Abstract submission deadline: 6 February 2019
Abstract bidding: 11 February – 14 February 2019
Abstract assignment to Program Committee members: 15 February 2019
Reviews due: 3 March 2019
Notifications sent to authors: 8 March 2019
Conference: 17–20 July 2019

We sincerely hope that you can accept our invitation. We look forward to hearing your positive answer! Please log onto the conference management system for IC2S2 2019 to answer our invitation following the link above by February 10th, and let us know if you have any questions.

Best wishes,

Program Committee Chairs, IC2S2 2019
Rense Corten, Kayla de la Haye, David Schoch, Vincent Traag, and Milena Tsvetkova

Best regards,
EasyChair messenger.

Please be aware that this is an unmonitored email alias,
so please do not reply to this email.
To contact EasyChair use the EasyChair contact Web page
<https://easychair.org/contact.cgi>



Subject Welcome to the IC2S2 2020 program committee!
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2019-11-05 15:53

Dear Marija Mitrovic,

You were added to the program committee of IC2S2 2020 (6th International Conference on Computational Social Science). This message contains information on how to access the program committee Web pages. To do so you should access

<https://easychair.org/conferences/?conf=ic2s2-2020>

and enter your EasyChair user name and password. Alternatively, you can log in to EasyChair using <https://easychair.org/conferences/> and find IC2S2 2020 in your list of conferences.

If you forgot your user name or password, you should access

<https://easychair.org/account/forgot>

and specify marija.mitrovic@ipb.ac.rs as your email address.

Best regards,
EasyChair messenger.

Please be aware that this is an unmonitored email alias, so please do not reply to this email.
To contact EasyChair use the EasyChair contact Web page <https://easychair.org/contact>



Subject invitation to IC2S2 2020 program committee
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2019-11-05 15:51

This letter of invitation to the program committee of IC2S2 2020 was sent to you by EasyChair user Onur Varol <ovarol2005@gmail.com>. To accept or decline this invitation and/or answer the letter please access https://easychair.org/conferences/pcinvite_view.cgi?code=lZ7m3bvnpaKVZyXpuEuY.

Dear Marija,

We would like to invite you to join the program committee of the 6th Annual International Conference on Computational Social Science (IC2S2 2020, <http://2020.ic2s2.org>), to be held at MIT in Cambridge, Massachusetts from July 17-20, 2020.

IC2S2 brings together researchers in computational science, complexity, and social science, and provides a platform for new work in the field of computational social science. Contributed abstracts are presented orally in parallel thematic sessions or as posters at the three day conference, which takes place at MIT in Cambridge, Massachusetts from July 17 to 20. For details, visit <http://2020.ic2s2.org>.

Regular abstract submission

IC2S2 solicits abstracts from researchers in the social sciences with a clear component of computation, simulation or data analysis or data science. This includes for example sociology, psychology, communication science, anthropology, media studies, political science, public health, and economics. In addition, contributions from computer science, data science, and computational science with real-world applications in the social sciences or related fields, are welcome. We emphatically welcome abstracts that try to integrate both components. This is not limited to empirical studies; more general theoretical contributions are also welcome.

Topics of interest include, but are not limited to, the following:

- Network analysis of social systems
- Large-scale social experiments
- Agent-based or other simulations of social phenomena
- Text analysis and natural language processing (NLP) of social phenomena
- Cultural patterns and dynamics
- Computational science studies (sociology of science)
- Social news curation and collaborative filtering
- Social media studies
- Theoretical discussions in computational social science
- Causal inference and computational methods for social science
- Ethics in computational social sciences
- Reproducibility in computational social science
- Large scale infrastructure in computational social science
- Novel digital data sources
- Computational analyses for addressing societal challenges
- Methods and analyses of observational social data
- Computational social science research in industry

Submission guidelines

Contributions to the conference should be submitted via EasyChair at:

<https://easychair.org/conferences/?conf=ic2s2-2020>

The extended abstract should include a title and a list of 5 keywords, but no authors' names or affiliations. The abstract should outline the main contribution, data and methods used, results, and the impact of the work. Authors are encouraged to include one figure in their submission (the figure counts towards the page limit).

Please do not include authors' names and affiliations in the submitted document, as peer review will be double blind. Each extended abstract will be reviewed by multiple members of the Program Committee, composed of experts in computational social science.

When submitting on EasyChair you will be asked to provide information about the authors and their affiliations and to include a one-sentence summary of the extended abstract (20-50

words). The summary will be used for assigning reviewers. You can indicate a preference for an oral presentation or a poster presentation, but your preference may not be honored in the final decision.

Submissions will be non-archival, and the presented work can be already published, in preparation for publication elsewhere, or ongoing research. Submission implies willingness to present a talk or poster at the conference.

Important dates

Regular abstract submission deadline: February 16, 2020

Acceptance notification: April 12, 2020

Early bird registration deadline: TBD

Registration deadline: TBD

Conference: July 17-20, 2020

We sincerely hope that you can accept our invitation. We look forward to hearing your positive answer! Please log onto the conference management system for IC2S2 2020 to answer our invitation following the link below, and let us know if you have any questions.

Best wishes,
PC Chairs, IC2S2 2020

Best regards,
EasyChair messenger.

Please be aware that this is an unmonitored email alias,
so please do not reply to this email.
To contact EasyChair use the EasyChair contact Web page
<https://easychair.org/contact>



Subject Welcome to the IC2S2 2020 program committee!
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2019-11-05 15:53

Dear Marija Mitrovic,

You were added to the program committee of IC2S2 2020 (6th International Conference on Computational Social Science). This message contains information on how to access the program committee Web pages. To do so you should access

<https://easychair.org/conferences/?conf=ic2s2-2020>

and enter your EasyChair user name and password. Alternatively, you can log in to EasyChair using <https://easychair.org/conferences/> and find IC2S2 2020 in your list of conferences.

If you forgot your user name or password, you should access

<https://easychair.org/account/forgot>

and specify marija.mitrovic@ipb.ac.rs as your email address.

Best regards,
EasyChair messenger.

Please be aware that this is an unmonitored email alias, so please do not reply to this email.
To contact EasyChair use the EasyChair contact Web page <https://easychair.org/contact>

Subject Invitation to join the IC2S2 2021 program committee
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2021-01-22 17:23



This letter of invitation to the program committee of IC2S2-2021 was sent to you by EasyChair user Christoph Stadtfeld <christoph.stadtfeld@ethz.ch>. To accept or decline this invitation and/or answer the letter please access https://easychair.org/conferences/pcinvite_view.cgi?code=LFMqLL3jwpsSXS940FIW.

Dear Marija,

We would like to invite you to join the program committee of the 7th Annual International Conference on Computational Social Science (IC2S2 2021, <https://2021.ic2s2.org/>), to be held online and at ETH Zurich, Switzerland, from July 27–31, 2021.

IC2S2 is an interdisciplinary event designed to engage a broad community of researchers – academics, industry experts, open data activists, government agency workers, and think tank analysts – dedicated to advancing social science knowledge through computational methods. This event offers the opportunity to meet and discuss work that investigates social systems and dynamics. This includes empirical studies using datasets that are for example mined from various sources (e.g. social media, communication systems, sensor systems), or created via online experiments, but also theoretical studies using for example computational modelling.

As a program committee member you are expected to review about 6-8 submissions (consisting of extended abstracts of 2 pages). You may also need to briefly discuss with other program committee members who are reviewing the same abstract.

Important dates for the conference are listed below:

Abstract submission deadline: 12 March 2021
Abstract bidding: 15 March – 18 March 2021
Abstract assignment to Program Committee members: 19 March 2021
Reviews due: 19 April 2021
Notifications sent to authors: 30 April 2021
Conference: 27–31 July 2021

In an attempt to increase diversity in terms of gender, age and geography, we would like to ask you for your help! If you know CSS researchers with at least a few years of research experience who you would like to nominate as potential PC members, please use the following google form to let us know about them: <https://forms.gle/oic78a9qRPZJ2Pkp6>.

IC2S2 is going to be great, as usual! Let us share with you the list of already confirmed invited speakers:

- * Brooke Foucault Welles (Northeastern)
- * Christian Sandvig (U Michigan)
- * David Garcia (TU Graz)
- * Deborah Lupton (UNSW)
- * Frank Takes (Leiden University)
- * Frauke Kreuter (LMU and UMD)
- * Meeyoung Cha (KAIST)
- * Robert West (EPFL)
- * Sune Lehmann (DTU)
- * Silke Adam (University of Berne)
- * Thomas Grund (UCD)

We sincerely hope that you can accept our invitation. We look forward to hearing your positive answer! Please log onto the conference management system for IC2S2 2021 to answer our invitation following the easychair link above by February 5, and let us know if you have any questions.

Best wishes,

Your Program Committee Chairs, IC2S2 2021
Termeh Shafie (University of Manchester) and Christoph Stadtfeld (ETH Zurich)

Best regards,
EasyChair messenger.

Please be aware that this is an unmonitored email alias,
so please do not reply to this email.
To contact EasyChair use the EasyChair contact Web page
<https://easychair.org/contact>



Subject Welcome to the IC2S2-2021 program committee!
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrović Dankulov <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2021-01-22 22:23

Dear Marija Mitrović Dankulov,

You were added to the program committee of IC2S2-2021 (7th International Conference on Computational Social Science). This message contains information on how to access the program committee Web pages. To do so you should access

<https://easychair.org/conferences/?conf=ic2s22021>

and enter your EasyChair user name and password. Alternatively, you can log in to EasyChair using <https://easychair.org/conferences/> and find IC2S2-2021 in your list of conferences.

If you forgot your user name or password, you should access

<https://easychair.org/account/forgot>

and specify marija.mitrovic@ipb.ac.rs as your email address.

Best regards,
EasyChair messenger.

Please be aware that this is an unmonitored email alias, so please do not reply to this email.
To contact EasyChair use the EasyChair contact Web page <https://easychair.org/contact>



Subject Invitation to iCCECE'18 (University of Essex, Southend, UK) and iCETiC'18 (London Metropolitan University, UK) Technical Program Committee (and/or Track Chair)
From EasyChair <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2017-09-22 19:33

This letter of invitation to the program committee of iCCECE '18 was sent to you by the EasyChair user Mahdi Miraz <m.miraz@gmail.com>. To accept or decline this invitation and/or answer the letter please access https://easychair.org/conferences/pcinvite_view.cgi?code=93MpYdz42F5AWnFE1g5z.

Please only reply to this letter through the provided link or send your reply to m.miraz@gmail.com. If you try to reply to this letter using your mailer, the reply will NOT reach Mahdi Miraz

Dear Professor Marija Mitrovic,

We are pleased to invite you to serve as TPC Member for the following two conferences IAER (www.theiaer.org) plans to organize in UK, August 2018. In fact, we still have couple of Track Chair positions vacant. If you would like have an active participation as a Track Chair, please feel free to let us know.

1. International Conference on Computing, Electronics and Communications Engineering (iCCECE) 2018, to be held at University of Essex, Southend, UK, 15-16 August 2018. We aim to get it sponsored by IEEE.
2. International Conference on Emerging Technologies in Computing (iCETiC) 2018, to be held at London Metropolitan University, UK, 23-24 August 2018. We aim to get the proceedings published in Springer-verleg LNCS series.

Although the websites are still not duly ready, you may visit the current version of the websites here: <http://www.iccece18.theiaer.org> and <http://icetic18.theiaer.org>.

Best Regards
Dr. Mahdi H. Miraz
Publication Chair
IAER Conference Organizing Committee

Best regards,
EasyChair messenger.

Please do not reply to this email. This email address is used only for sending email so you will not receive a response.



Subject Welcome to the iCCECE '18 program committee!
From EasyChair <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2017-09-23 09:15

Dear Marija Mitrovic,

You were added to the program committee of iCCECE '18 (International Conference on Computing, Electronics and Communications Engineering 2018). This message contains information on how to access the program committee Web pages. To do so you should access

<https://easychair.org/conferences/?conf=iccece18>

and enter your EasyChair user name and password. Alternatively, you can log in to EasyChair using <https://www.easychair.org/conferences/> and find iCCECE '18 in your list of conferences.

If you forgot your user name or password, you should access

<https://easychair.org/account/forgot.cgi>

and specify marija.mitrovic@ipb.ac.rs as your email address.

Best regards,
EasyChair messenger.

Please do not reply to this email. This email address is used only for sending email so you will not receive a response.



Subject Welcome to the iCETiC '18 program committee!
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2018-01-20 15:29

Dear Marija Mitrovic,

Mahdi Miraz <m.miraz@gmail.com> added you to the program committee of iCETiC '18 (International Conference on Emerging Technologies in Computing 2018). This message contains information on how to access the program committee Web pages. To do so you should access

<https://easychair.org/conferences/?conf=icetic18>

and enter your EasyChair user name and password. Alternatively, you can log in to EasyChair using <https://www.easychair.org/conferences/> and find iCETiC '18 in your list of conferences. For all questions related to this invitation please contact Mahdi Miraz <m.miraz@gmail.com>

If you forgot your user name or password, you should access

<https://easychair.org/account/forgot.cgi>

and specify marija.mitrovic@ipb.ac.rs as your email address.

Best regards,
EasyChair messenger.

Please do not reply to this email. This email address is used only for sending email so you will not receive a response.



Subject Invitation to ICCS 2018 Program Committee
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2018-02-02 20:57

This letter of invitation to the program committee of ICCS2018 was sent to you by the EasyChair user Alfredo Morales <alfredo@necsi.edu>. To accept or decline this invitation and/or answer the letter please access https://easychair.org/conferences/pcinvite_view.cgi?code=trB9CeAiuAJLuuGNeVJk.

Please only reply to this letter through the provided link or send your reply to alfredo@necsi.edu. If you try to reply to this letter using your mailer, the reply will NOT reach Alfredo Morales

Dear Marija Mitrovic,

You are invited to join the Program Committee for this year's International Conference on Complex Systems (ICCS 2018), which will be held July 22-27, 2018, in Cambridge, MA. Confirmed plenary speakers include: Stephen Wolfram, Nassim Taleb, Sandy Pentland, Eugene Stanley and Lazlo Barabasi, among others. Please visit our website for more information <http://www.necsi.edu/events/iccs2018/>

As a PC member, you may take part in reviewing submitted abstracts and helping publicize the event. Your involvement can ensure the conference's success. Besides, you will be given priority if you wish to organize or chair a session at the conference.

Please accept this invitation and be sure to fill out your profile on EasyChair, including your full name, preferred email address, institutional affiliation, country, and web page. Please also check off the research topics which best match your experience. This will allow us to match you with papers that reflect your interests during the review process.

Best regards,
Alfredo J. Morales
Program Chair

Best regards,
EasyChair messenger.

Please do not reply to this email. This email address is used only for sending email so you will not receive a response.



Subject Welcome to the ICCS2018 program committee!
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2018-02-02 20:58

Dear Marija Mitrovic,

You were added to the program committee of ICCS2018 (International Conference on Complex Systems 2018). This message contains information on how to access the program committee Web pages. To do so you should access

https://easychair.org/conferences/?conf=iccs_2018

and enter your EasyChair user name and password. Alternatively, you can log in to EasyChair using <https://www.easychair.org/conferences/> and find ICCS2018 in your list of conferences.

If you forgot your user name or password, you should access

<https://easychair.org/account/forgot.cgi>

and specify marija.mitrovic@ipb.ac.rs as your email address.

Best regards,
EasyChair messenger.

Please do not reply to this email. This email address is used only for sending email so you will not receive a response.



Subject Invitation to ICCS 2020 Program Committee
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2020-02-11 22:05

This letter of invitation to the program committee of ICCS2020 was sent to you by EasyChair user Matthew Hardcastle <matt@necsi.edu>. To accept or decline this invitation and/or answer the letter please access https://easychair.org/conferences/pcinvite_view.cgi?code=txBp72r9EruUjjQiI4a7.

Dear Marija,

We thank you for your contributions to ICCS 2018, and we are pleased to invite you to join the Program Committee (PC) for the Tenth International Conference on Complex Systems (ICCS 2020), which will be held July 26-31, 2020, in Nashua, NH.

As a member of the PC, we appreciate your assistance with abstract reviews and helping to publicize the event. Your involvement can ensure the conference's success. We will give priority to any proposal you submit to organize or chair a workshop session.

Please let us know if you accept this invitation, and be sure to fill out your profile on EasyChair, including your full name, preferred email address, institutional affiliation, country, and web page. Please also check off the research topics which best match your experience. This will allow us to match you with papers that reflect your interests during the review process.

Regards,
Matthew Hardcastle
Communications and Logistics Chair

On behalf of the Organizing Committee:

Yaneer Bar-Yam (New England Complex Systems Institute)
Marcus Aguiar (Universidade Estadual de Campinas)
Dan Braha (University of Massachusetts, Dartmouth)
Carlos Gershenson (National Autonomous University of Mexico)
Garth Jensen (Naval Surface Warfare Center, Carderock Division)
Les Kaufman (Boston University)
Ali Minai (University of Cincinnati)
Elena N. Naumova (Tufts, Division of Nutrition Data Sciences)
Hiroki Sayama (Binghamton University)
Emma Towlson (Northeastern University)

Best regards,
EasyChair messenger.

Please be aware that this is an unmonitored email alias, so please do not reply to this email. To contact EasyChair use the EasyChair contact Web page <https://easychair.org/contact>



Subject Welcome to the ICCS2020 program committee!
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2020-02-11 22:07

Dear Marija Mitrovic,

You were added to the program committee of ICCS2020 (Tenth International Conference on Complex Systems). This message contains information on how to access the program committee Web pages. To do so you should access

<https://easychair.org/conferences/?conf=iccs20201>

and enter your EasyChair user name and password. Alternatively, you can log in to EasyChair using <https://easychair.org/conferences/> and find ICCS2020 in your list of conferences.

If you forgot your user name or password, you should access

<https://easychair.org/account/forgot>

and specify marija.mitrovic@ipb.ac.rs as your email address.

Best regards,
EasyChair messenger.

Please be aware that this is an unmonitored email alias, so please do not reply to this email.
To contact EasyChair use the EasyChair contact Web page <https://easychair.org/contact>



Subject invitation to Socinfo 2018 program committee
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2017-12-30 13:19

This letter of invitation to the program committee of Socinfo 2018 was sent to you by the EasyChair user Olessia Koltsova <ekoltsova@hse.ru>. To accept or decline this invitation and/or answer the letter please access

https://easychair.org/conferences/pcinvite_view.cgi?code=EIQZ5ICRW3Auf9uaBkS5.

Please only reply to this letter through the provided link or send your reply to ekoltsova@hse.ru. If you try to reply to this letter using your mailer, the reply will NOT reach Olessia Koltsova

Dear Marija,

As Program Chairs of SocInfo 2018 (socinfo2018.hse.ru) we would like to invite you to join the Program Committee of the conference. The success of this interdisciplinary event will depend on the strong PC which is why best reviewers will be thanked by a special mention during the closing ceremony and on the conference website.

The 10th Social Informatics conference will be held in St.Petersburg, Russia, September 25-28, 2018.

As a PC member, your responsibilities would include writing reviews of around 3-5 papers (May-June). The formal deadlines are as follows:

- 1.Paper submission: May 9, 2018
- 2.Paper bidding: May 10-14, 2018
- 3.Assignments to reviewers: May 16, 2018
- 4.PC Reviews due: June 11, 2018
- 5.Discussions by reviewers: June 13-18, 2018
- 6.Notification of acceptance: June 19, 2018

We look forward to your positive response by January 9, 2018 via the Socinfo'18 EasyChair link.

Best regards,
Olessia Koltsova & Steffen Staab
SocInfo'18 Program Co-chairs

Best regards,
EasyChair messenger.

Please do not reply to this email. This email address is used only for sending email so you will not receive a response.

Subject Invitation to join the IC2S2 2021 program committee
From EasyChair <noreply@easychair.org>
Sender <noreply@easychair.org>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2021-01-22 17:23



This letter of invitation to the program committee of IC2S2-2021 was sent to you by EasyChair user Christoph Stadtfeld <christoph.stadtfeld@ethz.ch>. To accept or decline this invitation and/or answer the letter please access https://easychair.org/conferences/pcinvite_view.cgi?code=LFMqLL3jwpsSXS940FIW.

Dear Marija,

We would like to invite you to join the program committee of the 7th Annual International Conference on Computational Social Science (IC2S2 2021, <https://2021.ic2s2.org/>), to be held online and at ETH Zurich, Switzerland, from July 27–31, 2021.

IC2S2 is an interdisciplinary event designed to engage a broad community of researchers – academics, industry experts, open data activists, government agency workers, and think tank analysts – dedicated to advancing social science knowledge through computational methods. This event offers the opportunity to meet and discuss work that investigates social systems and dynamics. This includes empirical studies using datasets that are for example mined from various sources (e.g. social media, communication systems, sensor systems), or created via online experiments, but also theoretical studies using for example computational modelling.

As a program committee member you are expected to review about 6-8 submissions (consisting of extended abstracts of 2 pages). You may also need to briefly discuss with other program committee members who are reviewing the same abstract.

Important dates for the conference are listed below:

Abstract submission deadline: 12 March 2021
Abstract bidding: 15 March – 18 March 2021
Abstract assignment to Program Committee members: 19 March 2021
Reviews due: 19 April 2021
Notifications sent to authors: 30 April 2021
Conference: 27–31 July 2021

In an attempt to increase diversity in terms of gender, age and geography, we would like to ask you for your help! If you know CSS researchers with at least a few years of research experience who you would like to nominate as potential PC members, please use the following google form to let us know about them: <https://forms.gle/oic78a9qRPZJ2Pkp6>.

IC2S2 is going to be great, as usual! Let us share with you the list of already confirmed invited speakers:

- * Brooke Foucault Welles (Northeastern)
- * Christian Sandvig (U Michigan)
- * David Garcia (TU Graz)
- * Deborah Lupton (UNSW)
- * Frank Takes (Leiden University)
- * Frauke Kreuter (LMU and UMD)
- * Meeyoung Cha (KAIST)
- * Robert West (EPFL)
- * Sune Lehmann (DTU)
- * Silke Adam (University of Berne)
- * Thomas Grund (UCD)

We sincerely hope that you can accept our invitation. We look forward to hearing your positive answer! Please log onto the conference management system for IC2S2 2021 to answer our invitation following the easychair link above by February 5, and let us know if you have any questions.

Best wishes,

Your Program Committee Chairs, IC2S2 2021
Termeh Shafie (University of Manchester) and Christoph Stadtfeld (ETH Zurich)

Best regards,
EasyChair messenger.

Please be aware that this is an unmonitored email alias,
so please do not reply to this email.
To contact EasyChair use the EasyChair contact Web page
<https://easychair.org/contact>



BPU11 CONGRESS

(<https://bpu11.info/>)

11th International Conference of the Balkan Physical Union
28 August – 1 September 2022, Belgrade, Serbia

Menu ☰



(<https://balkanphysicalunion.info/>)

International Scientific Committee

1. Nuclear Physics and Nuclear Energy

- Daniel Andreica (Cluj-Napoca, Romania)
- Burcu Cakirli Mutlu (Istanbul, Turkey)
- Igor Čeliković (Belgrade, Serbia), coordinator
- Dimitrije Maletić (Belgrade, Serbia), secretary
- Georgi Raynovski (Sofia, Bulgaria)
- Svetislav Savović (Kragujevac, Serbia)
- Erjon Spahiu (Tirana, Albania)

2. Astronomy and Astrophysics

- Vesna Borka (Belgrade, Serbia)
- Gojko Đurašević (Belgrade, Serbia)
- Mimoza Hafizi (Tirana, Albania)
- Gordana Jovanović (Podgorica, Montenegro)
- Milan Milošević (Niš, Serbia)
- Jelena Petrović (Belgrade, Serbia)
- Marius Piso (Bucharest, Romania)
- Luka Popović (Belgrade, Serbia), coordinator
- Evgeni Semkov (Sofia, Bulgaria)
- Saša Simić (Kragujevac, Serbia)
- Nikolaos Spyrou (Thessaloniki, Greece)
- Vladimir Srećković (Belgrade, Serbia), coordinator
- Dejan Urošević (Belgrade, Serbia)

3. Gravitation and Cosmology

- Duško Borka (Belgrade, Serbia)
- Dragoljub Dimitrijević (Niš, Serbia), secretary
- Mimoza Hafizi (Tirana, Albania)
- Predrag Jovanović (Belgrade, Serbia)
- Kostas Kleidis (Thessaloniki, Greece)
- Voja Radovanović (Belgrade, Serbia)
- Zoran Rakić (Belgrade, Serbia)
- Marko Vojinović (Belgrade, Serbia), coordinator
- Dumitru Vulcanov (Timisoara, Romania)
- Stoycho Yazadzhiev (Sofia, Bulgaria)

4. Atomic and Molecular Physics

- Tasko Grozdanov (Belgrade, Serbia)
- Lucian Ion (Bucharest, Romania)
- Slavoljub Mijović (Podgorica, Montenegro)
- Nenad Milojević (Niš, Serbia), secretary
- Asen Pashov (Sofia, Bulgaria)
- Violeta Petrović (Kragujevac, Serbia), coordinator
- Igor Savić (Novi Sad, Serbia), coordinator
- Nenad Simonović (Belgrade, Serbia)

5. High Energy Physics (Particles and Fields)

- Tatjana Agatonović Jovin (Belgrade, Serbia)
- Calin Alexa (Bucharest, Romania)
- Biljana Antunović (Banja Luka, Bosnia and Herzegovina)
- Ion Cotaescu (Timisoara, Romania)
- Dragoljub Dimitrijević (Niš, Serbia), secretary
- Magdalena Đorđević (Belgrade, Serbia)
- Miloš Đorđević (Belgrade, Serbia)
- Plamen Iaydjiev (Sofia, Bulgaria)
- Predrag Milenović (Belgrade, Serbia), coordinator
- Rudina Osmanaj (Tirana, Albania)
- Fotios Ptochos (Nicosia, Cyprus)

- Voja Radovanović (Belgrade, Serbia)
- Nataša Raičević (Podgorica, Montenegro)
- Ömer Yavas (Ankara, Turkey)
- Lidija Živković (Belgrade, Serbia), coordinator

6. Condensed Matter Physics and Statistical Physics

- Miroslav Abrashev (Sofia, Bulgaria)
- Antun Balaž (Belgrade, Serbia)
- Jelena Belošević-Čavor (Belgrade, Serbia), coordinator
- Željka Cvejić (Novi Sad, Serbia), coordinator
- Zorana Dohčević-Mitrović (Belgrade, Serbia)
- Sinasi Ellialtioglu (Ankara, Turkey)
- Cristian Enachescu (Iasi, Romania)
- Oguz Gulsiren (Ankara, Turkey)
- Sanja Janičević (Kragujevac, Serbia)
- Nataša Jović Orsini (Belgrade, Serbia)
- Nenad Lazarević (Belgrade, Serbia)
- Panos Patsalas (Thessaloniki, Greece)
- Dušan Popović (Belgrade, Serbia)
- Vadim Sirkeli (Chişinău, Moldova)
- Nicolaos Toumbas (Nicosia, Cyprus)
- Daniel Vizman (Timisoara, Romania)
- George Vourlias (Thessaloniki, Greece)
- Nenad Vukmirović (Belgrade, Serbia), coordinator
- Tatjana Vuković (Belgrade, Serbia)

7. Optics and Photonics

- Petar Atanasov (Sofia, Bulgaria)
- Tudor Braniste (Chişinău, Moldova)
- Maria Dinescu (Bucharest, Romania)
- Nikola Filipović (Niš, Serbia)
- Milan Kovačević (Kragujevac, Serbia)
- Ana Mančić (Niš, Serbia)
- Peđa Mihailović (Belgrade, Serbia), secretary
- Stanko Nikolić (Belgrade, Serbia)
- Vladan Pavlović (Niš, Serbia)
- Marica Popović (Belgrade, Serbia)
- Svetislav Savović (Kragujevac, Serbia)
- Milutin Stepić (Belgrade, Serbia), coordinator
- Rodica Vladioiu (Constanta, Romania)

8. Plasma and Gas-Discharge Physics

- Gheorghe Dinescu (Bucharest, Romania)
- Saša Dujko (Belgrade, Serbia), coordinator
- Saša Gocić (Niš, Serbia)
- Zhivko Kisosovski (Sofia, Bulgaria)
- Milan Kovačević (Kragujevac, Serbia)
- Bratislav Obradović (Belgrade, Serbia), coordinator
- Mara Šćepanović (Podgorica, Montenegro)

9. Theoretical, Mathematical and Computational Physics

- Metin Arık (Istanbul, Turkey)
- Miroljub Dugić (Kragujevac, Serbia)
- Igor Franović (Belgrade, Serbia), coordinator
- Borislav Gajić (Belgrade, Serbia), secretary
- Aurelian Isar (Bucharest, Romania)
- Milan Milošević (Niš, Serbia)
- Klaudio Peqini (Tirana, Albania)
- Slobodan Radošević (Novi Sad, Serbia)
- Radoslav Rashkov (Sofia, Bulgaria)
- Neli Stoilova (Sofia, Bulgaria)

10. Meteorology and Geophysics

- Ekaterina Bachvarova (Sofia, Bulgaria)
- Vladimir Đurđević (Belgrade, Serbia), coordinator
- Kostadin Ganev (Sofia, Bulgaria)
- Slobodan Ničković (Belgrade, Serbia), secretary
- Klaudio Peqini (Tirana, Albania)
- Tanja Porja (Tirana, Albania)
- Sabina Stefan (Bucharest, Romania)

11. Environmental Physics – Alternative Sources of Energy

- Balis Dimitrios (Thessaloniki, Greece)
- Valentin Ivanovski (Belgrade, Serbia)
- Zoran Mijić (Belgrade, Serbia), coordinator
- Ioan Stamatiu (Bucharest, Romania)
- Ana Umičević (Belgrade, Serbia), secretary
- Petko Vitanov (Sofia, Bulgaria)
- Gerti Xhixha (Tirana, Albania)

12. Physics of Socioeconomic Systems and Applied Physics

- Olta Çakaj (Tirana, Albania)
- Dragana Krstić (Kragujevac, Serbia)
- Mihail Lungu (Timisoara, Romania)
- Vladimir Marković (Kragujevac, Serbia), secretary
- Marija Mitrović Dankulov (Belgrade, Serbia), coordinator
- Petar Petrov (Sofia, Bulgaria)
- Dode Prenga (Tirana, Albania)
- Stavros Stavrinides (Thessaloniki, Greece)

13. Biophysics and Medical Physics

- Aleksandar Krmpot (Belgrade, Serbia), coordinator
- Dragana Krstić (Kragujevac, Serbia), secretary
- Mihai Radu (Bucharest, Romania)
- Miloš Včić (Belgrade, Serbia)
- Victoria Vitkova (Sofia, Bulgaria)
- Gerti Xhixha (Tirana, Albania)
- Emil Xhuvani (Tirana, Albania)

14. Physics Education, History and Philosophy of Physics

- Dejan Đokić (Belgrade, Serbia), secretary
- Maya Gaydarova (Sofia, Bulgaria)
- Ivan Lalov (Sofia, Bulgaria)
- Dragana Malivuk Gak (Banja Luka, Bosnia and Herzegovina)
- Silvana Mico (Tirana, Albania)
- Violeta Petrović (Kragujevac, Serbia), coordinator
- Sebastian Popescu (Iasi, Romania)
- Stavros Stavrinides (Thessaloniki, Greece)
- Maja Stojanović (Novi Sad, Serbia)
- Mira Vučeljić (Podgorica, Montenegro)
- Andrijana Žekić (Belgrade, Serbia)

15. Metrology and Instrumentation

- Luljeta Gjeçi (Tirana, Albania)
- Aleksandar Kandić (Belgrade, Serbia)
- Marina Lekić (Belgrade, Serbia), coordinator
- Aurelian Luca (Bucharest, Romania)
- Ivan Stefanov (Sofia, Bulgaria)
- Stevan Stojadinović (Belgrade, Serbia), secretary

Members of ISC (alphabetical order) (<https://bpu11.info/committees/international-scientific-committee/isc-alphabetical/>)

Sponsors & partners

Proudly powered by WordPress (<https://wordpress.org/>)

The Fifth Conference on Information Theory and Complex Systems
TINKOS 2017

BOOK OF ABSTRACTS

Editors: Velimir Ilić and Miomir Stanković



Belgrade, Serbia, November 9-10, 2017
Mathematical Institute of the Serbian Academy of Sciences and Arts

**The Fifth Conference on
Information Theory and Complex Systems
TINKOS 2017**

Belgrade, Serbia, November 9-10, 2017

BOOK OF ABSTRACTS

Editors: Velimir Ilić and Miomir Stanković



Република Србија
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ
НАУКЕ И ТЕХНОЛОШКОГ
РАЗВОЈА

The conference is organized by
the Mathematical Institute of the Serbian Academy of Sciences and Arts
under auspices of
the Ministry of Education, Science and Technology Development
of the Republic of Serbia

CONFERENCE PROGRAM COMMITTEE

Miroslav Ćirić, FSM, Niš, Serbia
Branko Dragović, IF, Belgrade, Serbia
Miroljub Dugić, FSM, Kragujevac, Serbia
Elsa Dupraz, TB, Brest, France
Ivan Djordjević, UA, Tucson, USA
Velimir Ilić, MI SASA, Belgrade, Serbia
Predrag Ivaniš, ETF, Belgrade, Serbia
Venceslav Kafedžiski, FEEIT, Skopje, Macedonia
Miodrag Mihaljević, MI SASA, Belgrade, Serbia
Marija Mitrović-Dankulov, IF, Belgrade, Serbia
Zoran Ognjanović, MI SASA, Belgrade, Serbia
Milan Rajković, INSV, Belgrade, Serbia
Miomir Stanković, FOS, Niš, Serbia
Bosiljka Tadić, JSI, Ljubljana, Slovenia
Branimir Todorović, FSM, Niš, Serbia
Bane Vasić, UA, Tucson, USA
Lazar Velimirović, MI SASA, Belgrade, Serbia

CONFERENCE ORGANIZATION COMMITTEE

Miloš Djurić, MI SASA, Belgrade, Serbia
Velimir Ilić, MI SASA, Belgrade, Serbia
Dr. Miloš Milovanović, MI SASA, Belgrade, Serbia
Bojan Tomić, IMSI, Belgrade, Serbia
Dr. Lazar Velimirović, MI SASA, Belgrade, Serbia

THEMATIC FIELDS

Information theory
Information transmission
Complex networks
Decision making in complex systems
Stochastic processes
Intelligent systems
Bioinformatics
Mathematical physics

<https://www.frontiersin.org>

My Frontiers

[OVERVIEW \(/MY-FRONTIERS/OVERVIEW\)](/MY-FRONTIERS/OVERVIEW)[INVITE COLLEAGUES \(/MY-FRONTIERS/EDITOR-ROLE\)](/MY-FRONTIERS/EDITOR-ROLE)[MY RESEARCH TOPICS \(/MY-FRONTIERS/RESEARCH-TOPICS\)](/MY-FRONTIERS/RESEARCH-TOPICS)[MY SUBMISSIONS \(/MY-FRONTIERS/SUBMISSIONS\)](/MY-FRONTIERS/SUBMISSIONS)[MY EDITING ASSIGNMENTS \(/MY-FRONTIERS/EDITING-ASSIGNMENTS\)](/MY-FRONTIERS/EDITING-ASSIGNMENTS)[MY REVIEW ASSIGNMENTS \(/MY-FRONTIERS/REVIEW-ASSIGNMENTS\)](/MY-FRONTIERS/REVIEW-ASSIGNMENTS)[MY INBOX \(187\) \(/MY-FRONTIERS/INBOX\)](/MY-FRONTIERS/INBOX)[MY INVOICES !\[\]\(7d1d6890825e83a6a4a51febe2dcc7f3_img.jpg\) \(HTTPS://WWW.FRONTIERSIN.ORG/PROFILE/ACCOUNT/INVOICES.ASPX?ST=0\)](https://www.frontiersin.org/profile/account/invoices.aspx?st=0)

My Review Assignments

https://www.frontiersin.org/Design/pdf/RE_Guidelines.pdf

13 All
 0 Independent Review
 0 Interactive Review
 0 Review Finalized
0 Final Validation
0 Accepted
10 Published
3 Rejected
0 Deleted

Published
Original Research

An Adversarial Dynamic Game to Controlling Information Diffusion under Typical Strategies on Online Social Networks
<https://www.frontiersin.org/articles/934741>



Yifan Liu, (<https://loop.frontiersin.org/people/1670797/overview>)

[ABOUT\(HTTPS://WWW.FRONTIERSIN.ORG/ABOUT/ABOUT-FRONTIERS\)](https://www.frontiersin.org/about/about-frontiers)

[JOURNALS\(HT](#)

Ruinan Zeng, (<https://loop.frontiersin.org/people/1863873/overview>)

(<https://www.frontiersin.org>)

Lili Chen, (<https://loop.frontiersin.org/people/1697626/overview>)

Zhen Wang and (<https://loop.frontiersin.org/people/942114/overview>)

Liqin Hu (<https://loop.frontiersin.org/people/1866973/overview>)

Handling Editor:

Matjaž Perc (<https://loop.frontiersin.org/people/73038/overview>)



Frontiers in Physics (<https://www.frontiersin.org/journals/616>)

Social Physics (<https://www.frontiersin.org/journals/616/sections/1449>)

Received on
03/05/2022

Published on
31/08/2022

[Go to Review Forum \(https://review.frontiersin.org/review/934741/13/284636/#tab/History\)](https://review.frontiersin.org/review/934741/13/284636/#tab/History)

Published
Original Research

Investigating fake and reliable news sources using Complex Networks analysis (<https://www.frontiersin.org/articles/886544>)

Valeria Mazzeo and (<https://loop.frontiersin.org/people/1280484/overview>)

Andrea Rapisarda (<https://loop.frontiersin.org/people/601611/overview>)

Handling Editor:

Haroldo V. Ribeiro (<https://loop.frontiersin.org/people/72779/overview>)



Frontiers in Physics (<https://www.frontiersin.org/journals/616>)

Social Physics (<https://www.frontiersin.org/journals/616/sections/1449>)

Received on
28/02/2022

Published on
22/06/2022

[Go to Review Forum \(https://review.frontiersin.org/review/886544/13/284636/#tab/History\)](https://review.frontiersin.org/review/886544/13/284636/#tab/History)

Rejected
Original Research



The Detection and effect of social events on Wikipedia data-set for

ABOUT([HTTPS://WWW.FRONTIERSIN.ORG/ABOUT/ABOUT-FRONTIERS](https://www.frontiersin.org/about/about-frontiers))

JOURNALS(HT

studying human preferences

(<https://www.frontiersin.org>)

Yérali Gandica and (<https://loop.frontiersin.org/people/1637413/overview>) Julien Assuied

Handling Editor:

Diego R Amancio (<https://loop.frontiersin.org/people/505655/overview>)



Frontiers in Physics (<https://www.frontiersin.org/journals/616>)

Social Physics (<https://www.frontiersin.org/journals/616/sections/1449>)

Received on
17/01/2022

Rejected on
27/06/2022

[Go to Review Forum \(https://review.frontiersin.org/review/856620/13/284636/#tab/History\)](https://review.frontiersin.org/review/856620/13/284636/#tab/History)

Published
Original Research

Exploring the Effect of Spreading Fake News Debunking Based on Social Relationship Networks (<https://www.frontiersin.org/articles/833385>)

Xin Wang, (<https://loop.frontiersin.org/people/1451827/overview>)

Fan Chao, (<https://loop.frontiersin.org/people/1445212/overview>) Ning Ma and

Guang Yu (<https://loop.frontiersin.org/people/1342184/overview>)

Handling Editor:

Matjaž Perc (<https://loop.frontiersin.org/people/73038/overview>)



Frontiers in Physics (<https://www.frontiersin.org/journals/616>)

Social Physics (<https://www.frontiersin.org/journals/616/sections/1449>)

Received on
11/12/2021

Published on
26/04/2022

[Go to Review Forum \(https://review.frontiersin.org/review/833385/13/284636/#tab/History\)](https://review.frontiersin.org/review/833385/13/284636/#tab/History)

Published
Original Research



Trend, Seasonal, and Irregular Variations in Regional Actual Evapotranspiration over China: A multi-dataset Analysis

ABOUT([HTTPS://WWW.FRONTIERSIN.ORG/ABOUT/ABOUT-FRONTIERS](https://www.frontiersin.org/about/about-frontiers))

JOURNALS(HT

(<https://www.frontiersin.org>)

(<https://www.frontiersin.org/articles/718771>)

Tao Su, (<https://loop.frontiersin.org/people/1255185/overview>) Taichen Feng,

Bicheng Huang, Zixuan Han,

Zhonghua Qian, (<https://loop.frontiersin.org/people/1797838/overview>)

Guolin Feng and (<https://loop.frontiersin.org/people/1255071/overview>) Wei Hou

Handling Editor:

Yipeng Guo (<https://loop.frontiersin.org/people/1086682/overview>)



Frontiers in Physics (<https://www.frontiersin.org/journals/616>)

Interdisciplinary Physics (<https://www.frontiersin.org/journals/616/sections/639>)

Received on
01/06/2021

Published on
30/08/2021

Go to Review Forum (<https://review.frontiersin.org/review/718771/13/284636/#tab/History>)



Rejected

<https://www.frontiersin.org>

The rise and fall of hubs in self-organized critical learning networks

Anjan Roy, (<https://loop.frontiersin.org/people/1021027/overview>)Serena Di Santo and (<https://loop.frontiersin.org/people/973169/overview>)

Matteo Marsili

Handling Editor:

Subhrangshu Sekhar Manna (<https://loop.frontiersin.org/people/90165/overview>)

Frontiers in Physics (<https://www.frontiersin.org/journals/616>)
Interdisciplinary Physics (<https://www.frontiersin.org/journals/616/sections/639>)

Received on
07/07/2020

Rejected on
29/09/2020

You were revoked from the review process.



Published

<https://www.frontiersin.org>

Spreading of Failures in Small-World Networks: a Connectivity-Dependent Load Sharing Fibre Bundle Model (<https://www.frontiersin.org/articles/552550>)

Zbigniew Domanski (<https://loop.frontiersin.org/people/873958/overview>)

Handling Editor:

Ferenc Kun (<https://loop.frontiersin.org/people/76915/overview>)Frontiers in Physics (<https://www.frontiersin.org/journals/616>)
Interdisciplinary Physics (<https://www.frontiersin.org/journals/616/sections/639>)Received on
16/04/2020Published on
13/10/2020

You were revoked from the review process.

Published

Original Research

Automated discovery of local rules for desired collective-level behavior through reinforcement learning (<https://www.frontiersin.org/articles/513781>)

Gonzalo G. De Polavieja, (<https://loop.frontiersin.org/people/24161/overview>)Tiago Costa, (<https://loop.frontiersin.org/people/875592/overview>)Andres Laan and (<https://loop.frontiersin.org/people/479197/overview>)Francisco J H Heras (<https://loop.frontiersin.org/people/875588/overview>)

Handling Editor:

Raul Vicente (<https://loop.frontiersin.org/people/29341/overview>)Frontiers in Physics (<https://www.frontiersin.org/journals/616>)
Interdisciplinary Physics (<https://www.frontiersin.org/journals/616/sections/639>)Received on
21/11/2019Published on
25/06/2020



Subject: Thank you for your support with reviewing for Applied Sciences
From: Applied Sciences Editorial Office <applsci@mdpi.com>
Sender: <eileen.zang@mdpi.com>
To: Marija Mitrović Dankulov <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Reply-To: <applsci@mdpi.com>
Date: 2022-09-28 11:45

Dear Dr. Mitrović Dankulov,

Thank you for your support with reviewing for Applied Sciences.

As a token of our appreciation for your efforts, we are pleased to offer you a publication voucher that is valid for 24 months, which will provide you a discount of [REDACTED]

The voucher may be used for publication in any of our journals with an APC and can be combined with IOAP discounts. However, please note that vouchers must be applied before a manuscript is accepted for publication. For more information on APCs, please visit <https://www.mdpi.com/about/apc>.

The following voucher code that can be entered at the submission stage is:

[REDACTED]

By creating an account at <https://susy.mdpi.com/>, you can track your vouchers and reviewing activity, and add keywords for your research so we can better match future manuscripts with your expertise.

Best regards,
Applied Sciences Editorial Office

Subject Chaos: [REDACTED]
From <cha-edoffice@aip.org>
To <mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2022-04-23 17:05



Dear Dr. Mitrovic Dankulov,

Thank you for your review of the manuscript referenced below, which we have safely received:

Title: [REDACTED]

A copy of this review is attached for your reference. If you uploaded your review - that exact file is attached.

If you would like to have a record of this review sent to your ORCID account, click on the link below:

<https://chaos.peerx-press.org/cgi-bin/main.plex?el=A6C2IPen1B6!DVA5Bq1B9ftdj2WWkL2CXn3un3C!r7fMJAY>

Sincerely,

Kristen Overstreet
Peer Review Manager
Chaos Editorial Office
AIP Publishing
1305 Walt Whitman Road
Suite 110
Melville, NY 11747-4300
phone: +1-516-576-2372
e-mail: cha-edoffice@aip.org



Subject [Entropy] Manuscript ID: [REDACTED] Review Received - Thanks
From <entropy@mdpi.com>
To Marija Mitrović Dankulov <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Cc Entropy Editorial Office <entropy@mdpi.com>, Zuzanna Bura <bura@mdpi.com>
Reply-To Zuzanna Bura <bura@mdpi.com>, Entropy Editorial Office <entropy@mdpi.com>
Date 2021-07-30 15:58

Dear Dr. Mitrović Dankulov,

A short note to thank you very much for your review of the following manuscript:

Manuscript ID: [REDACTED]

Title: [REDACTED]

To help us improve our services, we kindly ask you to fill in our online survey on the peer-review process at <https://www.surveymonkey.com/r/reviewerfeedbackmdpi>

We encourage you to register an account on our submission system and bind your ORCID account (<https://susy.mdpi.com/user/edit>). You are able to deposit the review activity to your ORCID account manually via the below link: <https://susy.mdpi.com/user/reviewer/status/finished>

We also invite you to contribute to Encyclopedia (<https://encyclopedia.pub>), a scholarly platform providing accurate information about the latest research results. You can adapt parts of your paper to provide valuable reference information for others in the field.

Kind regards,

Ms. Zuzanna Bura
Assistant Editor
E-Mail: bura@mdpi.com

--
MDPI Branch Office, Cracow
al. Jana Pawła II 43a, 31-864 Cracow, Poland
Tel: +48 12 298 47 99

--



Subject [Mathematics] Manuscript ID: [REDACTED]
Acknowledgement - Review Received

From <mathematics@mdpi.com>
To Marija Mitrović Dankulov <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Cc Mathematics Editorial Office <mathematics@mdpi.com>, Manju Wang <manju.wang@mdpi.com>

Reply-To Manju Wang <manju.wang@mdpi.com>, Mathematics Editorial Office <mathematics@mdpi.com>

Date 2022-08-14 16:33

Dear Dr. Mitrović Dankulov,

A short note to thank you very much for your review of the following manuscript:

Manuscript ID: [REDACTED]

Title: [REDACTED]

Authors: [REDACTED]

If we decide to ask the authors for revisions, we will send you the revised version soon. To help us improve our services, we kindly ask you to fill in our online survey on the peer-review process at <https://www.surveymonkey.com/r/reviewerfeedbackmdpi>

We encourage you to register an account on our submission system and bind your ORCID account (<https://susy.mdpi.com/user/edit>). You are able to deposit the review activity to your ORCID account manually via the below link: <https://susy.mdpi.com/user/reviewer/status/finished>

We also invite you to contribute to Encyclopedia (<https://encyclopedia.pub>), a scholarly platform providing accurate information about the latest research results. You can adapt parts of your paper to provide valuable reference information for others in the field.

Kind regards,

Ms. Manju Wang
Assistant Editor
E-Mail: manju.wang@mdpi.com

MDPI Branch Office, Beijing
Mathematics Editorial Office
E-mail: mathematics@mdpi.com
<http://www.mdpi.com/journal/mathematics/>

Disclaimer: MDPI recognizes the importance of data privacy and protection. We treat personal data in line with the General Data Protection Regulation (GDPR) and with what the community expects of us. The information contained in this message is confidential and intended solely for the use of the individual or entity to whom it is addressed. If you have received this message in error, please notify me and delete this message from your system. You may not copy this message in its entirety or in part, or disclose its contents to anyone.

*** This is an automatically generated email ***

Subject Nature Human Behaviour: Receipt of review for NATHUMBEHAV-
██████████
From <humanbehaviour@nature.com>
To <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2020-01-22 16:09



Dear Dr. Mitrovic,

This email is to acknowledge receipt of your review for the manuscript by Prof Centola and co-authors, entitled "Optimal Seeding Strategies for Behavior Change". Thank you for your help in this matter.

A copy of your review is appended below for your reference.

As a reminder, Nature Human Behaviour uses a transparent peer review system for new original research manuscripts submitted from 1st December 2019. If the manuscript is accepted, the authors may agree for the reviewer comments to the authors, the author rebuttal letters as well as the editorial decision letters to be published as a supplementary file associated with the manuscript. Any confidential comments between you and the editor will not be published. We do not support the mark up of the manuscript as a way of submitting reviewer comments due to the journal following transparent peer review. By submitting a reviewer report you agree to the publication of the comments made to the authors. Unless you sign the report with your name in those comments to the authors, we will respect and maintain your full anonymity. For more information, [please refer to our FAQ page](#).

As an appreciation for the time and expertise you offer to the peer-review process, NRG provides a summary of your refereeing activity for Nature journals. We hope you can use this record to demonstrate your contribution to the peer-review process and to the scientific community.

To view a comprehensive and accurate record of your refereeing activity, you must take a few easy steps and link your multiple journal accounts.

[Click here](#) to be directed to your login page.

In addition, NRG encourages all authors and reviewers to associate an Open Researcher and Contributor Identifier (ORCID) to their account. ORCID is a community-based initiative that provides an open, non-proprietary and transparent registry of unique identifiers to help disambiguate research contributions.

With kind regards,

Chloe Knight
Editorial Assistant
Nature Human Behaviour



Subject Thank you for the review of [REDACTED]
From PLOS ONE <em@editorialmanager.com>
Sender <em.pone.0.738d5d.ffd13c2d@editorialmanager.com>
To Marija Mitrovic <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Reply-To PLOS ONE <plosone@plos.org>
Date 2021-05-26 13:18

[REDACTED]

Dear Dr. Mitrovic,

Thank you for taking the time to review PLOS ONE manuscript [REDACTED]

To access a copy of your submitted comments please navigate to the 'Completed Assignments' folder of the Reviewer Main Menu in your Editorial Manager account. Once the editor has proceeded to make a decision you can expect to receive a notification.

Kind regards,
PLOS ONE

In compliance with data protection regulations, you may request that we remove your personal registration details at any time. (Use the following URL: <https://www.editorialmanager.com/pone/login.asp?a=r>). Please contact the publication office if you have any questions.

Subject Thank you for your report on [REDACTED]
From <pre@aps.org>
To <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2022-01-05 12:03



Here is a copy of your report which you recently submitted via our web server:

Please do not worry if the formatting looks awry; fixed width fonts are required.

Referee: 951772 Dr. Marija Mitrovic Dankulov
Current Email: marija.mitrovic@ipb.ac.rs
MsCode: [REDACTED]
Date: 05Jan2022

Enough significant new physics? Yes
Sound and not misleading? Yes
Well organized, clear? No
Subject matter appropriate? Yes
Length appropriate? Yes

Quality of research: Good
Quality of presentation: Average

Recommendation:

Revisions are necessary. Additional review is required. Return to me on resubmittal.

Subject Scientific Reports: [REDACTED]
[REDACTED]
From Scientific Reports <srep@nature.com>
To <mitrovic@ipb.ac.rs>
Date 2021-09-15 14:34



-
- Your review report for Scientific Reports.pdf (~107 KB)

Ref: [REDACTED]

Dear Dr Marija Mitrovic Dankulov,

Thank you for submitting your report to Scientific Reports. We greatly value the time and effort you put into reviewing the manuscript.

We've attached a copy of the report for your reference. You can also use this email to verify your review activity with third party websites, such as Publons.

If you have opted to have your name included [in our monthly list of reviewers](#) on the Scientific Reports website, we will add it in the first week of October.

We'll email you the decision on the manuscript as soon as it is made. Meanwhile, we hope that we can continue to benefit from your expertise in the future.

Kind regards,

Peer Review Advisors
Scientific Reports



Subject Позивно писмо за предавање на СФКМ 2019
From Zeljko Sljivancanin <zeljko@vinca.rs>
To Ivana Vasic <ivana.vasic@ipb.ac.rs>, Milan Damnjanovic <yqoq@rcub.bg.ac.rs>, Nenad Lazarevic <nenad.lazarevic@ipb.ac.rs>, Zorica Konstantinovic <zorica.konstantinovic@ipb.ac.rs>, Aleksandar Matkovic <aleksandar.matkovic@ipb.ac.rs>, Ivanka Milosevic <ivag@rcub.bg.ac.rs>, Milica Milovanovic <milica.milovanovic@ipb.ac.rs>, Marija Mitrovic Dankulov <marija.mitrovic@ipb.ac.rs>, Velimir Radmilovic <vrradmilovic@lbl.gov>, Velimir Radmilovic <vrradmilovic@tmf.bg.ac.rs> [22 more...](#)
Сс <sfkm@ipb.ac.rs>, <zeljko@vinca.rs>
Date 2019-06-27 12:46

Поштована колегинице/колега,

задовољство ми је да Вас у име научног комитета позовем да одржите предавање по позиву и представите Ваше нове научне резултате на домаћој конференцији СФКМ 2019, која ће се одржати од 7. до 11. октобра 2019. године у Београду. Резултате можете представити Ви или неко од чланова Ваше истраживачке групе за кога сматрате да је суштински допринео њиховој реализацији.

Молим Вас да се до 15. јула региструјете и пошаљете апстракт Вашег предавања.

Више информација о конференцији можете наћи на интернет адреси <http://sfkm2019.ipb.ac.rs/>.

У име програмског и организационог комитета СФКМ 2019, срдечно Вас поздрављам.

Жељко Шљиванчанин,

копредседавајући СФКМ 2019

--

Dr. Željko Šljivančanin
Vinča Institute of Nuclear Sciences (020)
P.O.Box 522, 11001 Belgrade, Serbia

7-11th October 2019
Belgrade, Serbia



<http://www.sfkm.ac.rs/>

The 20th Symposium on Condensed Matter Physics

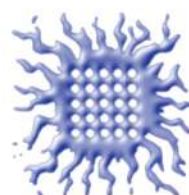
BOOK OF ABSTRACTS



University of Belgrade,
Faculty of Physics



Institute of Physics Belgrade



Vinca Institute
of Nuclear Sciences



Serbian Academy
of Sciences and Arts



Ministry of Education, Science and
Technological Development,
Republic of Serbia

Conference Chair

Cedomir Petrovic, *Brookhaven National Laboratory, USA*

Željko Šljivančanin, *Vinča Institute of Nuclear Sciences Serbia*

Organizing Committee

Jelena Pešić, *Institute of Physics Belgrade*

Andrijana Šolajić, *Institute of Physics Belgrade*

Petar Mali, *Faculty of Sciences, University of Novi Sad*

Jelena Pajović, *Faculty of Physics, University of Belgrade, Serbia*

Srđan Stavrčić, *Vinča Institute of Nuclear Sciences*

Svetislav Mijatović, *Faculty of Physics, University of Belgrade, Serbia*

Božidar Nikolić, *Faculty of Physics, University of Belgrade, Serbia – chair*

Organized by

Institute of Physics Belgrade

Faculty of Physics, University of Belgrade

Vinča Institute of Nuclear Sciences

Serbian Academy of Sciences and Arts

Program Committee

Ivan Božović, *Brookhaven National Laboratory, USA*

Vladimir Dobrosavljević, *Florida State University, USA*

Milan Damnjanović, *Faculty of Physics, University of Belgrade, Serbia*

Vladimir Djoković, *Vinča Institute, University of Belgrade, Serbia*

Gyula Eres, *Oak Ridge National Laboratory, USA*

Laszló Forró, *Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland*

Radoš Gajić, *Institute of Physics Belgrade, University of Belgrade, Serbia*

Igor Herbut, *Simon Fraser University, Canada*

Zoran Ikonić, *University of Leeds, UK*

Ivanka Milošević, *Faculty of Physics, University of Belgrade, Serbia*

Branislav Nikolić, *University of Delaware, USA*

Cedomir Petrovic, *Brookhaven National Laboratory, USA*

Dragana Popović, *National High Magnetic Field Laboratory USA*

Zoran S. Popović, *Vinča Institute, University of Belgrade, Serbia*

Zoran V. Popović, *Institute of Physics, University of Belgrade, Serbia*

Zoran Radović, *Faculty of Physics, University of Belgrade, Serbia*

Miljko Satarić, *Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Serbia*

Vojislav Stamenković, *Argonne National Laboratory, USA*

Željko Šljivančanin, *Vinča Institute, University of Belgrade, Serbia*

Bosiljka Tadić, *Jožef Štefan Institute, Slovenia*

Milan Tadić, *School of Electrical Engineering, University of Belgrade, Serbia*

Darko Tanasković, *Institute of Physics, University of Belgrade, Serbia*

| | |
|---|-----------|
| <i>I. Milošević, S. Dmitrović, T. Vuković And M. Damnjanović</i> Symmetry Required Band Crossings In Low-Dimensional Systems | 56 |
| <i>M. Milovanovic, J. Vucicevic And L. Antonic</i> A Phase Diagram Of Fractional Quantum Hall Effect At Filling Factor 5/2 Without Disorder .. | 57 |
| <i>M. An elkovi , S. Milovanovi , L. Covaci, and F. M. Peeters</i> Double Moiré With A Twist: Super-Moiré In Encapsulated Graphene..... | 58 |
| <i>P. Miranović, Z. Popović And R. Zikic</i> Influence Of Andreev Reflection On Zero Bias Conductance In Dfd Junctions | 59 |
| <i>Z. L. Miskovic</i> Energy Losses And Transition Radiation Produced By The Interaction Of Fast Charged Particles With Two-Dimensional Materials..... | 60 |
| <i>M. Mitrović Dankulov And B. Tadić</i> Spectral Properties Of Hyperbolic Nano-Networks..... | 61 |
| <i>M. Mladenović, F. Jahanbakhshi And U. Röthlisberger</i> Ruddlesden-Popper Phases Of 2d Halide Perovskites | 62 |
| <i>S. Nedić, R. Gajić, And M. Welland</i> Zinc Oxide Nanowire Field Effect Transistors For Uv Photodetector And Non-Volatile Memory Applications | 63 |
| <i>D. Nikolić, W. Belzig, B. Karimi And J. Pekola</i> An Ultra-Sensitive Thermometer Based On Superconducting Heterostructures | 64 |
| <i>J. Odavić, N. Helbig And V. Meden</i> Friedel Oscillations Of One-Dimensional Correlated Fermions From Perturbation Theory And Density Functional Theory | 65 |
| <i>F. Peeters, D. Moldovan, M. R. Masir, S. Milovanovic, M. Andjelkovic, E. Andrei</i> Atomic Collapse And Flat Bands In Graphene | 66 |
| <i>M. Peressi</i> Graphene On Nickel Surfaces: Theory And Experiments | 68 |
| <i>J. Pešić, A. Šolajić And R. Gajić</i> Strain Effects On Vibrational Properties In Hexagonal 2d Materials From The First Principles - Doped Graphene And MgB₂- Monolayer Study..... | 69 |
| <i>C. Petrovic</i> Defect-Induced Colossal Thermopower In FeSb₂..... | 70 |
| <i>M. D. Petrović, U. Bajpai, P. Plecháč, B. K. Nikolić</i> Dynamics And Spin And Charge Pumping Of Noncollinear Magnetic Textures: A Multiscale Quantum-Mechanics/Classical-Micromagnetics Approach..... | 71 |
| <i>Pirker L., Višić B., Škapin S. D., Remškar M.</i> Synthesis And Characterization Of Mo_{1-x}W_xS₂ Nanotubes..... | 72 |
| <i>I. Popov</i> Multifunctional Nanodevice Eased On Ti₂O..... | 73 |
| <i>Z. Popović, S. Kuzmichev And T. Kuzmicheva</i> Amplitudes Of Minima In Dynamic Conductance Spectra Of Sns Andreev Contact In The Framework Of Kgn Theory | 74 |
| <i>V. R. Radmilović</i> | |

Spectral properties of hyperbolic nano-networks

Marija Mitrović Dankulov^a and Bosiljka Tadić^b

^a*Scientific Computing Laboratory, Center for the Study of Complex Systems, Institute of Physics
Belgrade, University of Belgrade, Pregrevica 118, 11080 Belgrade, Serbia*

^b*Department of Theoretical Physics, Jožef Stefan Institute, Jamova 39, Ljubljana, Slovenia*

Abstract.

Cooperative self-assembly is a ubiquitous phenomenon found in various natural systems, including nanostructured materials. Knowledge about its origin and mechanisms can be used for designing nano-materials with new functional features. In these materials, nano-particles form networks with non-trivial topological properties [1]. Global, mesoscopic and local properties of complex networks are strongly correlated with spectral properties of Adjacency and Laplacian matrix of a given complex network [2]. We study topological and spectral properties of a large class of self-assembled structures or nano-networks consisting of monodisperse building blocks (cliques of size $n = 3, 4, 5, 6$) which self-assemble via sharing the geometrical shapes of a lower order [3]. The topology of the network is tuned by varying the chemical potential v which determines the size of shared sub-structure between two cliques. While hyperbolicity of the networks does not depend on v , their spectral dimension d_s varies with clique size n and chemical potential. We find that spectral distribution of normalised Laplacian has a characteristic shape with peaks and a pronounced minimum which are related to the size of the network building blocks and self-assembly rules [4].

REFERENCES

1. Orsini, C., et al., *Nat. Commun.* **6**, 8627 (2015)
2. Mitrović, M., and Tadić, B., *Phys. Rev. E* **80**,026123 (2009).
3. Šuvakov, M., Andjelković, M., and Tadić, B., *Sci. Rep.* **8**, 1987 (2018).
4. Mitrović Dankulov, M., and Tadić, B., *Phys. Rev. E (in press)* (2019).



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ,
НАУКЕ И ТЕХНОЛОШКОГ РАЗВОЈА



CERTIFICATE OF ATTENDANCE

This letter certifies that **Dr Marija Mitrović Dankulov** has participated in The 2nd Balkans - China Mini - Symposium on Natural Products and Drug Discovery held in Belgrade, Serbia, 11-13 April, 2019 as an **Invited Speaker** with lecture “Quantifying randomness in real interaction networks and examples in biology”.

We believe that your contribution to this Symposium has been of great benefit for the participants and that the knowledge you have shared will help in the development of this field of research. Looking forward to Your participation in our future events.

On behalf of Scientific Committee,

Sincerely,

Dr Marina Soković
Principal Research Fellow
President of the Scientific Committee

BOOK OF ABSTRACTS
THE 2ND BALKANS - CHINA
MINI-SYMPOSIUM ON NATURAL
PRODUCTS AND DRUG DISCOVERY



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ,
НАУКЕ И ТЕХНОЛОШКОГ РАЗВОЈА



11-13 April, 2019
Belgrade, Serbia

**Institute for Biological Research "Siniša Stanković",
University of Belgrade, Belgrade, Serbia**

BOOK OF ABSTRACTS

THE 2ND BALKANS - CHINA MINI-SYMPOSIUM ON NATURAL PRODUCTS AND DRUG DISCOVERY



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ,
НАУКЕ И ТЕХНОЛОШКОГ РАЗВОЈА



**11-13 April, 2019
Belgrade, Serbia**

CIP- Каталогизација у публикацији – Народна библиотека Србије

615.322.015.11(048)

BALKANS-China Mini-symposium on Natural Products and Drug Discovery (2 ; 2019 ; Beograd)

Book of abstracts / The 2nd Balkans-China Mini-symposium on Natural Products and Drug Discovery, 11-13 April, 2019 Belgrade, Serbia ; [organizer] Institute for Biological Research "Siniša Stanković", University of Belgrade ; [co-organizers Government of the Republic of Serbia [and] Ministry of Education, Science and Technological Development, Republic of Serbia [and] Shanghai Institute of Materia Medica (SIMM), Chinese Academy of Science (CAS), China] ; editor Marina Soković. - Belgrade : Institute for Biological Research "Siniša Stanković", University of Belgrade, 2019 (Belgrade : Swa tim). - 59 str. ; 21 cm
Tiraž 90. - Bibliografija uz pojedine apstrakte. - Registar.

ISBN 978-86-80335-10-0

а) Лековите биљке -- Дејство -- Апстракти

COBISS.SR-ID 275279628

ORGANIZER



Institute for Biological Research "Siniša Stanković",
University of Belgrade, Belgrade, Serbia

CO ORGANIZERS



Government of the Republic of Serbia, under the
auspices of Prime Minister Ana Brnabić



Ministry of Education, Science and Technological
Development, Republic of Serbia



Shanghai Institute of Materia Medica (SIMM), Chinese
Academy of Science (CAS), China

CHAIR

Dr Marina Soković

Principal Research Fellow

Institute for Biological research "Siniša Stanković"

Prof. dr Yang Ye

Deputy Director-General

Shanghai Institute of Materia Medica (SIMM), Chinese Academy of Sciences (CAS), China

HONORARY COMMITTEE

Prof. dr Mladen Šarčević

Minister of Education, Science and Technological Development

Prof. dr Chunli Bai

President of Chinese Academy of Sciences

Prof. dr Vladimir Popović

State Secretary, Ministry of Education, Science and Technological Development, Serbia

Prof. dr Yongning Chen

Honorary Adviser of SIMM branch Institute at Guangdong province

SCIENTIFIC COMMITTEE

Prof. dr Yang Ye (Shanghai, China)

Dr Marina Soković (Belgrade, Serbia)

Prof. dr Viktor Nedović (Belgrade, Serbia)

Prof. dr Lijiang Xuan (Shanghai, China)

Dr Katarina Šavikin (Belgrade, Serbia)

Dr Jasmina Glamočlija (Belgrade, Serbia)

Dr Ana Ćirić (Belgrade, Serbia)

ORGANIZING COMMITTEE

Dr Jovana Petrović (Belgrade, Serbia)

Dr Jelena Živković (Belgrade, Serbia)

MSc Marija Smiljković (Belgrade, Serbia)

MSc Marina Kostić (Belgrade, Serbia)

MSc Dejan Stojković (Belgrade, Serbia)

Publisher

Institute for Biological Research "Siniša Stanković", University of Belgrade, Belgrade, Serbia

Editor

Marina Soković

Graphic design

Marija G. Gray

Printed by

Swa tim, Belgrade

Print run

90

Year of publication

2019

ISBN

978-86-80335-10-0

Section 4 Drug discovery

Chairs: Viktor Nedović & Jasmina Glamočlija

| | |
|---------------|--|
| 14:00 - 14:15 | 13-year-R&D and 13-year-postmarketing, a long and risky road to be a blockbuster in clinic Lijiang XUAN , China |
| 14:15 - 14:30 | C–H Activation: a Late Stage Functionalization Tool for Drug Discovery Huixiong DAI , China |
| 14:30 - 14:45 | Quantifying randomness in real interaction networks and examples in biology Marija MITROVIĆ DANKULOV , Serbia |
| 14:45 - 15:00 | High throughout antimycobacterial drug screening platform and study of mechanisms of action of antimycobacterial drugs Tianyu ZHANG , China |
| 15:00 - 15:15 | GPCR–targeted Drug Discovery Xin XIE , China |
| 15:15 - 16:00 | <i>Coffee break</i> |
| 16:00 - 16:15 | Bavachinin, a novel natural pan-PPAR agonist, exhibits unique synergism with synthetic PPAR- α -and - γ activators Yiming LI , China |
| 16:15 - 16:30 | Discovery of hits/lead compounds based on natural product-like libraries generated from chromones Chunhao YANG , China |
| 16:30 - 16:45 | Spin textures in molecular magnets and designed polypeptides Dimitrije STEPANENKO , Serbia |
| 16:45 - 17:00 | Concluding remarks Yang YE, Marina SOKOVIĆ |
| 18:00 | <i>Closing ceremony</i> Gala dinner, Restaurant Vizantija |

Saturday 13th April

| | | |
|-------|------------------|--|
| 10:00 | <i>Excursion</i> | <i>Roman city and legionary fort Viminacium, Smederevo</i> |
|-------|------------------|--|

Quantifying randomness in real interaction networks and examples in biology

Marija Mitrović Dankulov

Scientific Computing Laboratory, Center for the Study of Complex Systems, Institute of Physics Belgrade, University of Belgrade, Pregrevica 118, 11080 Belgrade, Serbia

Biological systems can be represented as a complex network, where network nodes represent units of the system, while links represent interactions between them. These networks are neither of regular or random structure, but rather an intricate combination of order and disorder. Scientists have developed large set of different topological measures for characterization and description of different structural properties of real networks. It turns out that these statistical measures are not independent, i.e., many properties appear as a statistical consequence of relatively small number of fixed topological properties in real network. We explore this dependence in two different biological networks, protein-protein interaction and brain network, using the method of dk-series. We find that many important local and global topological properties of protein-protein interaction network are closely reproduced by dk-random graphs whose degree distributions, degree correlations, and clustering are as in the corresponding real network, while this is only in part true for biological network. These differences are a consequence of different spacial constraints present during the evolution of these networks.

BPU11 CONGRESS

The Book of Abstracts



Editors:

Antun Balaž
Goran Djordjević
Jugoslav Karamarković
Nenad Lazarević

Belgrade, 2022



BPU11 CONGRESS

28 August 2022 - 1 September 2022

Book of Abstracts

Editors: Antun Balaž, Goran Djordjević,
Jugoslav Karamarković, Nenad Lazarević

Belgrade, 2022

BPU11 CONGRESS

The 11th International Conference of the Balkan Physical Union

The Book of Abstracts

Editors:

Antun Balaž, Goran Djordjević,
Jugoslav Karamarković, Nenad Lazarević

Technical Editor: Milan Milošević

Cover Design: Elena Denda

Printed by: Planeta Print, Belgrade

ISBN: 978-86-7025-950-8

Print run: 350

| | |
|---|-----|
| D. Stathokostopoulos, E. Tarani, L. Malletzidou, I. Sfampa, F. Stergioudi, N. Michailidis, K. Chrissafis, G. Vourlias | 203 |
| S11-EPASE-212: <i>Synthesis and Characterization of Mg₂Si and Al doped Mg₂Si formed by Pack Cementation process</i> D. Stathokostopoulos, D. Karfaridis, G. Vourlias, K. Chrissafis | 204 |
| S11-EPASE-213: <i>Separation, characterization and identification of microplas- tics collected from the Axios river in Greece</i> E. Tarani, N. Ainali, D. Kalaronis, D. Lambropoulou, D. Bikiaris, G. Vourlias, K. Chrissafis | 205 |
| Physics of Socioeconomic Systems and Applied Physics - S12-PSSAP | 207 |
| S12-PSSAP-001: <i>The role of self-organized criticality in social dynamics</i> B. Tadic | 208 |
| S12-PSSAP-100: <i>Porous semiconductor compounds: characterization and ap- plications</i> M. Eduard | 209 |
| S12-PSSAP-101: <i>Physical Parameters of Chocolate with the addition of Spir- ulina Platensis</i> G. Gavrailov, I. Pehlivanov, G. Gentscheva, K. Nikolova, I. Milkova-Tomova, D. Kovacheva, V. Andonova | 210 |
| S12-PSSAP-102: <i>Structure of transmission paths induced by stratified sim- plicial communities embedded in complex networks</i> S. Maletić, M. Andjelković | 211 |
| S12-PSSAP-103: <i>The role of trust in sustainability of knowledge-sharing so- cial groups: the case of Stack Exchange Q&A communities</i> A. Vranić, A. Tomašević, A. Alorić, M. Mitrović Dankulov | 212 |
| S12-PSSAP-200: <i>Competitive Influence Diffusion Through Social Networks</i> K. Nikaj, M. Ifti | 212 |
| S12-PSSAP-201: <i>Direct Conversion Of Ionizing Radiation Into Electrical En- ergy Using PIN Diodes</i> S. Ilić, M. Andjelković, M. Carvajal, M. Sarajlić, S. Stanković, D. Vasiljević- Radović, G. Ristić | 213 |
| S12-PSSAP-202: <i>Mechanical Analysis of Dollar Index Trend</i> D. Malivuk Gak, Z. Rajilic | 214 |

| | |
|---|-----|
| S12-PSSAP-203: <i>Universal patterns of social group growth: a statistical physics approach</i> | |
| A. Vranić, J. Smiljanić, M. Mitrović Dankulov | 215 |
| S12-PSSAP-204: <i>The Effectiveness of Germicidal UV-C LED on Different Microorganism</i> | |
| A. Softic, D. Husejnagic | 216 |
| S12-PSSAP-205: <i>Synthesis and characterization of titanium boride coatings fabricated by selective electron-beam surface alloying</i> | |
| F. Padikova, M. Ormanova, G. Kotlarski, D. Nedeva, S. Valkov | 217 |
| S12-PSSAP-206: <i>Topology of evolving networks: the role of growth signals</i> | |
| A. Vranić, M. Mitrović Dankulov | 218 |
| Biophysics and Medical Physics - S13-BMP | 219 |
| S13-BMP-001: <i>Bioflexoelectricity: a Physical Motor of the Living Cell</i> | |
| A. Petrov | 220 |
| S13-BMP-100: <i>Non-supervised algorithms for Raman spectral decomposition in the in-vitro study of oxide nanoparticles effects on human cells</i> | |
| M. Miletić, S. Aškračić | 220 |
| S13-BMP-101: <i>An overview on medical imaging system in Albania during the COVID-19 pandemic</i> | |
| N. Hyka, D. Xhako, G. Halilaj | 221 |
| S13-BMP-102: <i>Advantages of hadron therapy in the treatment of cancer compared to other radiotherapy modalities with the example of Montenegro</i> | |
| M. Kuzmanović, M. Šćepanović, S. Mijović | 222 |
| S13-BMP-103: <i>LGAD enabling technology for 4D tracking and timing measurements in experiments with ions, accelerators and for medical applications</i> | |
| G. Lastovicka-Medin | 223 |
| S13-BMP-104: <i>Self-Association of Antimicrobial Peptides in Mono- and Multicomponent Solutions: a Computational Study</i> | |
| E. Lilkova, P. Petkov, R. Marinova, L. Litov, N. Ilieva | 223 |
| S13-BMP-105: <i>The SEEIIST project</i> | |
| L. Litov | 224 |
| S13-BMP-106: <i>Comparison of Co-60 and Ir-192 in brachytherapy treatment</i> | |

over higher-order structures, and its graph Laplacian captures connectivity. The similarity between the structure of clique simplicial communities and the induced k -carrying graph is considered by the mutual information [Cover, T.M., Thomas, J.A., Elements of Information Theory (Wiley ed. 1991)] of the obtained spectra of associated combinatorial Laplacians. As the case studies two real-world networks are considered, and the results reveal new insights into the organizational patterns embedded in networks, in particular the emergence of characteristic similarity k -dimension.

S12-PSSAP-103 / Oral presentation

The role of trust in sustainability of knowledge-sharing social groups: the case of Stack Exchange Q&A communities

Authors: Ana Vranić¹; Aleksandar Tomašević²; Aleksandra Alorić¹; Marija Mitrović Dankulov¹

¹ *Institute of Physics Belgrade, University of Belgrade*

² *Department of Sociology, Faculty of Philosophy, University of Novi Sad*

Presenter: A. Tomašević (atomashevic@ff.uns.ac.rs)

Knowledge-sharing communities are fundamental for the development and evolution of any knowledge-based society. Their emergence, function, and disappearance determine the course of evolution of a knowledge-based society. The sustainability of these groups is crucial for the success of the knowledge-transfer process in modern societies and the efficiency and success of this process. This work explores the role of the structure of social interactions and social trust in the emergence of sustainable knowledge-sharing communities. We combine tools and methods from complex networks theory, statistical physics, computer science, and sociology to explore roles mentioned in the sustainability of StackExchange communities on four different topics: astronomy, physics, economics, and literature. StackExchange is one of the most successful online knowledge-sharing networks that hosts more than 150 communities on various topics. To control the influence of the subject, we select a pair of active and one closed community for each topic and analyze and compare their early evolution. We adapt the dynamical reputation model to quantify the change in social trust in these communities. We analyze the evolution of the social interaction network and social trust between members during the first 180 days of their existence. Our results show that sustainable communities have higher local cohesiveness and develop stable, more strongly connected cores. The social trust between members is more heightened in sustainable communities. In these communities, the trust between core members develops early and remains high over time. This work shows that the emergence of a stable, trustworthy core may be determining factor in building a sustainable knowledge-sharing community.

Mechanical Analysis of Dollar Index Trend

Authors: Dragana Malivuk Gak¹; Zoran Rajilic¹

¹ *University of Banja Luka, Faculty of Natural Sciences and Mathematics*

Presenter: D. Malivuk Gak (dragana.malivuk-gak@pmf.unibl.org)

In this paper is presented a mechanical analysis of dollar index trend, as one of the possibilities of a new review of data obtained on the stock market exchange. The close values of the dollar index on every first day of the month from January 1, 1971 to January 1, 2021 has been considered as coordinates of unit mass particle. Dollar index close values time series were transformed to the time dependent force parameters using Newton's second law. According to the force parameters values obtained after solving nonlinear differential equations, the behavior of the system can be roughly predicted.

References:

1. J. P. Bouchaud and M. Potters, *Theory of Financial Risks: From Statistical Physics to risk management*, Cambridge University Press (2000)
2. Zoran Rajilic et al., *J. Phys.: Conf. Ser.* 1814 012004 (2021)

S12-PSSAP-203 / **Poster presentation**

Universal patterns of social group growth: a statistical physics approach

Authors: Ana Vranić¹; Jelena Smiljanić²; Marija Mitrović Dankulov¹

¹ *Institute of Physics Belgrade, University of Belgrade*

² *Integrated Science Lab, Department of Physics, Umeå University*

Presenter: M. Mitrović Dankulov (marija.mitrovic@ipb.ac.rs)

A social group is a characteristic element of every social system on a mesoscopic level. The growth of social groups is indissolubly connected to the structure and dynamic of a social system. Social systems differ in their purpose and the type of communication and activity their members engage in. At first glance, one would expect that the growth of social groups in these different systems is driven by different mechanisms that result in different patterns. This work applies methods and tools from statistical physics and complex network theory to study group growth in different social systems: Meetup groups based in London and New York and Reddit. In Meetup groups, members interact predominantly face-to-face by engaging in various activities during offline events. Reddit members interact online only by posting different online content and commenting on this content. Using empirical analysis, we show that social group growth has similar growth patterns in both systems, which remain stable for more than one decade. The distribution of group

S12-PSSAP-206 / **Poster presentation**

Topology of evolving networks: the role of growth signals

Authors: Ana Vranić¹; Marija Mitrović Dankulov¹¹ *Institute of Physics Belgrade, University of Belgrade***Presenter:** A. Vranić (anav@ipb.ac.rs)

Complex networks theory provides methods and tools for studying the structure and dynamics of various complex systems. Real complex networks, although representing very different complex systems, have some common properties. They have broad degree distribution, small average shortest path compared to their size, high clustering, and degree-degree correlations. Knowledge about how these properties emerge in complex networks and the fundamental mechanisms is imperative if we want to understand complex systems' dynamics and function. Complex network models represent a unique tool for uncovering essential factors that govern the emergence of complex network properties. We have detailed knowledge on how different linking rules shape network topology. However, we are still lack comprising understanding of the role of the growth signal.

In this work, we study how the growth signal's properties that describe the addition of new nodes in the evolving network influence its structure. In complex network models, we typically add one or a constant number of nodes each time step. However, real complex systems' growth is usually not linear, and signals have long-range correlations, trends, and cycles. We modify the model of aging nodes to enable non-linear growth of the network. We use two growth signals from real systems from MySpace data and TECH Meetup community that are multifractal signals with long-range temporal correlations quantified with Hurst exponent and three random signals with short-range correlations and no cycles or trends.

We use D-measure to quantify the difference between the structure of networks generated with time-varying growth signal and ones with constant growth. This work shows that networks obtained with time-varying growth signals have a different structure than ones grown with linear growth. The D-measure has the highest value for the networks with power-law degree distributions, and the networks grown with multifractal signals with long-range correlations. Our further analysis shows that these networks are correlated and clustered. Our results confirm that the growth signal properties determine the structure of the obtained networks and should be considered prominently in models of social systems.



BPU11 CONGRESS

(<https://bpu11.info/>)

11th International Conference of the Balkan Physical Union
28 August – 1 September 2022, Belgrade, Serbia

Menu



(<https://balkanphysicalunion.info/>)

International Scientific Committee

1. Nuclear Physics and Nuclear Energy

- Daniel Andreica (Cluj-Napoca, Romania)
- Burcu Cakirli Mutlu (Istanbul, Turkey)
- Igor Čeliković (Belgrade, Serbia), coordinator
- Dimitrije Maletić (Belgrade, Serbia), secretary
- Georgi Raynovski (Sofia, Bulgaria)
- Svetislav Savović (Kragujevac, Serbia)
- Erjon Spahiu (Tirana, Albania)

2. Astronomy and Astrophysics

- Vesna Borka (Belgrade, Serbia)
- Gojko Đurašević (Belgrade, Serbia)
- Mimoza Hafizi (Tirana, Albania)
- Gordana Jovanović (Podgorica, Montenegro)
- Milan Milošević (Niš, Serbia)
- Jelena Petrović (Belgrade, Serbia)
- Marius Piso (Bucharest, Romania)
- Luka Popović (Belgrade, Serbia), coordinator
- Evgeni Semkov (Sofia, Bulgaria)
- Saša Simić (Kragujevac, Serbia)
- Nikolaos Spyrou (Thessaloniki, Greece)
- Vladimir Srećković (Belgrade, Serbia), coordinator
- Dejan Urošević (Belgrade, Serbia)

3. Gravitation and Cosmology

- Duško Borka (Belgrade, Serbia)
- Dragoljub Dimitrijević (Niš, Serbia), secretary
- Mimoza Hafizi (Tirana, Albania)
- Predrag Jovanović (Belgrade, Serbia)
- Kostas Kleidis (Thessaloniki, Greece)
- Voja Radovanović (Belgrade, Serbia)
- Zoran Rakić (Belgrade, Serbia)
- Marko Vojinović (Belgrade, Serbia), coordinator
- Dumitru Vulcanov (Timisoara, Romania)
- Stoycho Yazadzhiev (Sofia, Bulgaria)

4. Atomic and Molecular Physics

- Tasko Grozdanov (Belgrade, Serbia)
- Lucian Ion (Bucharest, Romania)
- Slavoljub Mijović (Podgorica, Montenegro)
- Nenad Milojević (Niš, Serbia), secretary
- Asen Pashov (Sofia, Bulgaria)
- Violeta Petrović (Kragujevac, Serbia), coordinator
- Igor Savić (Novi Sad, Serbia), coordinator
- Nenad Simonović (Belgrade, Serbia)

5. High Energy Physics (Particles and Fields)

- Tatjana Agatonović Jovin (Belgrade, Serbia)
- Calin Alexa (Bucharest, Romania)
- Biljana Antunović (Banja Luka, Bosnia and Herzegovina)
- Ion Cotaescu (Timisoara, Romania)
- Dragoljub Dimitrijević (Niš, Serbia), secretary
- Magdalena Đorđević (Belgrade, Serbia)
- Miloš Đorđević (Belgrade, Serbia)
- Plamen Iaydjiev (Sofia, Bulgaria)
- Predrag Milenović (Belgrade, Serbia), coordinator
- Rudina Osmanaj (Tirana, Albania)
- Fotios Ptochos (Nicosia, Cyprus)

- Voja Radovanović (Belgrade, Serbia)
- Nataša Raičević (Podgorica, Montenegro)
- Ömer Yavas (Ankara, Turkey)
- Lidija Živković (Belgrade, Serbia), coordinator

6. Condensed Matter Physics and Statistical Physics

- Miroslav Abrashev (Sofia, Bulgaria)
- Antun Balaž (Belgrade, Serbia)
- Jelena Belošević-Čavor (Belgrade, Serbia), coordinator
- Željka Cvejić (Novi Sad, Serbia), coordinator
- Zorana Dohčević-Mitrović (Belgrade, Serbia)
- Sinasi Ellialtioglu (Ankara, Turkey)
- Cristian Enachescu (Iasi, Romania)
- Oguz Gulsiren (Ankara, Turkey)
- Sanja Janičević (Kragujevac, Serbia)
- Nataša Jović Orsini (Belgrade, Serbia)
- Nenad Lazarević (Belgrade, Serbia)
- Panos Patsalas (Thessaloniki, Greece)
- Dušan Popović (Belgrade, Serbia)
- Vadim Sirkeli (Chişinău, Moldova)
- Nicolaos Toumbas (Nicosia, Cyprus)
- Daniel Vizman (Timisoara, Romania)
- George Vourlias (Thessaloniki, Greece)
- Nenad Vukmirović (Belgrade, Serbia), coordinator
- Tatjana Vuković (Belgrade, Serbia)

7. Optics and Photonics

- Petar Atanasov (Sofia, Bulgaria)
- Tudor Braniste (Chişinău, Moldova)
- Maria Dinescu (Bucharest, Romania)
- Nikola Filipović (Niš, Serbia)
- Milan Kovačević (Kragujevac, Serbia)
- Ana Mančić (Niš, Serbia)
- Peđa Mihailović (Belgrade, Serbia), secretary
- Stanko Nikolić (Belgrade, Serbia)
- Vladan Pavlović (Niš, Serbia)
- Marica Popović (Belgrade, Serbia)
- Svetislav Savović (Kragujevac, Serbia)
- Milutin Stepić (Belgrade, Serbia), coordinator
- Rodica Vladioiu (Constanta, Romania)

8. Plasma and Gas-Discharge Physics

- Gheorghe Dinescu (Bucharest, Romania)
- Saša Dujko (Belgrade, Serbia), coordinator
- Saša Gocić (Niš, Serbia)
- Zhivko Kisosovski (Sofia, Bulgaria)
- Milan Kovačević (Kragujevac, Serbia)
- Bratislav Obradović (Belgrade, Serbia), coordinator
- Mara Šćepanović (Podgorica, Montenegro)

9. Theoretical, Mathematical and Computational Physics

- Metin Arık (Istanbul, Turkey)
- Miroljub Dugić (Kragujevac, Serbia)
- Igor Franović (Belgrade, Serbia), coordinator
- Borislav Gajić (Belgrade, Serbia), secretary
- Aurelian Isar (Bucharest, Romania)
- Milan Milošević (Niš, Serbia)
- Klaudio Peqini (Tirana, Albania)
- Slobodan Radošević (Novi Sad, Serbia)
- Radoslav Rashkov (Sofia, Bulgaria)
- Neli Stoilova (Sofia, Bulgaria)

10. Meteorology and Geophysics

- Ekaterina Bachvarova (Sofia, Bulgaria)
- Vladimir Đurđević (Belgrade, Serbia), coordinator
- Kostadin Ganev (Sofia, Bulgaria)
- Slobodan Ničković (Belgrade, Serbia), secretary
- Klaudio Peqini (Tirana, Albania)
- Tanja Porja (Tirana, Albania)
- Sabina Stefan (Bucharest, Romania)

11. Environmental Physics – Alternative Sources of Energy

- Balis Dimitrios (Thessaloniki, Greece)
- Valentin Ivanovski (Belgrade, Serbia)
- Zoran Mijić (Belgrade, Serbia), coordinator
- Ioan Stamatiu (Bucharest, Romania)
- Ana Umičević (Belgrade, Serbia), secretary
- Petko Vitanov (Sofia, Bulgaria)
- Gerti Xhixha (Tirana, Albania)

12. Physics of Socioeconomic Systems and Applied Physics

- Olta Çakaj (Tirana, Albania)
- Dragana Krstić (Kragujevac, Serbia)
- Mihail Lungu (Timisoara, Romania)
- Vladimir Marković (Kragujevac, Serbia), secretary
- Marija Mitrović Dankulov (Belgrade, Serbia), coordinator
- Petar Petrov (Sofia, Bulgaria)
- Dode Prenga (Tirana, Albania)
- Stavros Stavriniades (Thessaloniki, Greece)

13. Biophysics and Medical Physics

- Aleksandar Krmpot (Belgrade, Serbia), coordinator
- Dragana Krstić (Kragujevac, Serbia), secretary
- Mihai Radu (Bucharest, Romania)
- Miloš Vičić (Belgrade, Serbia)
- Victoria Vitkova (Sofia, Bulgaria)
- Gerti Xhixha (Tirana, Albania)
- Emil Xhuvani (Tirana, Albania)

14. Physics Education, History and Philosophy of Physics

- Dejan Đokić (Belgrade, Serbia), secretary
- Maya Gaydarova (Sofia, Bulgaria)
- Ivan Lalov (Sofia, Bulgaria)
- Dragana Malivuk Gak (Banja Luka, Bosnia and Herzegovina)
- Silvana Mico (Tirana, Albania)
- Violeta Petrović (Kragujevac, Serbia), coordinator
- Sebastian Popescu (Iasi, Romania)
- Stavros Stavriniades (Thessaloniki, Greece)
- Maja Stojanović (Novi Sad, Serbia)
- Mira Vučeljić (Podgorica, Montenegro)
- Andrijana Žekić (Belgrade, Serbia)

15. Metrology and Instrumentation

- Luljeta Gjeçi (Tirana, Albania)
- Aleksandar Kandić (Belgrade, Serbia)
- Marina Lekić (Belgrade, Serbia), coordinator
- Aurelian Luca (Bucharest, Romania)
- Ivan Stefanov (Sofia, Bulgaria)
- Stevan Stojadinović (Belgrade, Serbia), secretary

Members of ISC (alphabetical order) (<https://bpu11.info/committees/international-scientific-committee/isc-alphabetical/>)

Sponsors & partners

Proudly powered by WordPress (<https://wordpress.org/>)

NETWORKS

2021

A JOINT SUNBELT AND
NETSCI CONFERENCE

PROGRAM

MAIN CONFERENCE, JULY 5 – JULY 10

Networks 2021: A Joint Sunbelt and NetSci Conference is the first joint meeting of the International Network for Social Network Analysis (INSNA) and the Network Science Society (NSS). It is a virtual conference, with two weeks of pre conference activities (June 21, 2021–July 2, 2021) and a six day main conference (July 5–10, 2021). It was initially scheduled to be an in-person conference, but international travel restrictions due to COVID-19 made this impossible.

Chairs

Conference Co-Chairs: Bernice Pescosolido & Santo Fortunato, Indiana University Network Science Institute

Program Co-Chairs: INSNA President Laura Koehly (National Institutes of Health Intramural Research Program) & NSS President Yamir Moreno (University of Zaragoza & ISI Foundation)

General Organizer: Ann McCranie, Indiana University Network Science Institute

Steering Committee

Representing the International Network for Social Network Analysis

- Ulrik Brandes, ETH Zürich
- Kayla de la Haye, University of Southern California
- David Lazer, Northeastern University

Representing the Network Science Society

- Vittoria Colizza, Inserm
- Raissa D'Souza, University of California, Davis
- Yamir Moreno, University of Zaragoza, ISI Foundation

Hosting Committee

- Noshir Contractor, Science of Networks in Communities (SONIC) Research Group at Northwestern University (previously on INSNA and NSS boards)
- Kate Coronges, Network Science Institute at Northeastern Univer-

sity

- Santo Fortunato, Indiana University Network Science Institute
- Ann McCranie, Indiana University Network Science Institute (On NSS board)
- Bernice Pescosolido, Indiana University Network Science Institute (On INSNA board)
- Alessandro Vespignani, Network Science Institute at Northeastern University (previously on NSS board)

Senior Program Committee

NSS: Peter Mucha, Tina Eliassi-Rad, Adilson Motter, Brooke Foucault-Welles, Dashun Wang, Juniper Lovato.

INSNA: Kayla de la Haye, Betina Hollstein, Martin Everett, Birgit Pauksztat, Johan Koskinen, Dean Lusher

Poster Chairs

Juniper Lovato (University of Vermont) and Ann McCranie (Indiana University Network Science Society)

Review Committee

Cuneyt Akcora, Spyros Angelopoulos, Samin Aref, Roy Barnes, Nikita Basov, Federico Bianchi, Julie Birkholz, Tom Brughmans, Aline Deicke, Andreas Flache, Bas Hofstra, John Hott, Rushed Kanawati, Frederick Kin Hing Phoa, Mikko Kivelä, Laura Koehly, Gizem Korkmaz, Giuseppe Labianca, Alina Lungeanu, Matteo Magnani, Theresa Manderscheid, Ann McCranie, Yamir Moreno, Joshua Murray, Zachary Neal, Jennifer Watling Neal, Adina Nerghes, Nynke Niezink, Francesca Odella, Mohamed Oubenal, Luca Rossi, Camille Roth, Johanne Saint-Charles, Joseph Shaheen, Andreia Sofia Teixeira, Martin Stark, Christian Steglich, Károly Takács, Raffaele Vacca, Ingeborg van Vugt, Jennifer Watling Neal, Sophie Y Wang, Yoosik Youm, David Zbiral

Awards Committee

jimi adams, Kate Albrecht, Mohammed Aleinzi, Deniza Alieva, Michal Bojanowski, Piotr Bródka, Monica Capra, Sukankana Chakraborty, Hocine Cherifi, Lisette Espin-Noboa, Alejandro Espinosa-Rada, Nan Feng, Éverton Fernandes da Cunha, Michael Genkin, Hasan Guclu, Furkan Gürsoy, Yessica Herrera, Tsz Ho Kwan, Pooja Ichplani, Paul Jerchel, Jonas L. Juul, Kaveh Kadkhoda Mohammadmosaferi, Julia Kampani, Charles Kirschbaum, Sara Ann Knutson, Manika Lamba, Thien Le, Yao-Tai Li, Sergi Lozano, Matteo Magnani, Chitaranjan Mahapatra, Kaitlin Mallouk, Elizabeth McGhee Hassrick, Alejandra Medina , Chandrakala Meena, Dina Mistry, Marija Mitrovic Dankulov, Ashleigh Myall, Praneet Nandan, Mirza Nayeem Ahmed, Zhengqi Pan, Srishti Patil, Harun Pirim, Debashmita Poddar, Giuliano Punzo, Stephany Rajeh, Xiao-Long Ren, Laura Roldan-Gomez, Jose Sanchez, Gaudys Sanclemente, Joseph Shaheen, Asaf Shapira, Christy Smith, Martin Smyth, Philip Solimine, Benjamin Sugar, Anshuman Swain, Christian Thurn, Shubham Tiwari, Shubham Tiwari, Aleksandar Tomašević, Gil Viry, Lin Wang, Lin Wang, Lotte Weedage, Hongjin Wu, Shuqi Xu, Ewa Zegler-Poleska, Fanqi Zeng, Yuji Zhang

Organizers from Indiana University Network Science Institute

Sarah Beverton, Lourdes Gonzalez, Tara Holbrook, Matthew Hutchinson, Alice Patania, Chathuri Peli Kankanamalage, James McCombs, John Metzcar, Valentin Pentchev, Erin Pullen, Ben Serrette, Filipi Nascimento Silva, Maksymilian Szostalo, and Caitlin Watkins.

Special Thanks to IU Conferences Staff

Kurt Dunbar, Kelsey Daniel, Amanda Gilliland, Melissa Kocias, Cameron Chamber, and Jose Celis-Schmidt

Graphic Design Elements

Nicole Samay, Network Science Institute, Northeastern University

mera states or oscillations death. We show that such behaviors are ubiquitous in real-world networks and, therefore, universal, which makes our results interesting for future potential applications.

12:15 PM – 12:30 PM

Speaker: Marija Mitrović Dankulov; Authors: Ana Vranić; Marija Mitrović Dankulov

Talk: 10429. Growth signals shape the topology of evolving networks [[Whova Link: S51](#)]

Description: Complex networks theory provides an indispensable theoretical framework for studying the structure and function of real social systems. Analysis of empirical data uncovers the connectivity patterns characteristic for social systems. Knowledge about how these patterns emerge in social system is necessary to understand its dynamics and structure. Complex network models are important tool for finding the rules that govern social system's evolution. The correct choice of model details is essential for obtaining relevant insights. In this work we study how the structure of complex networks depends on the properties of growth signal. For this purpose we adapt model of aging nodes to allow time varying growth of nodes in the network. We use two growth signals obtained from MySpace data and TECH Meetup community that are multifractal signals with long-range temporal correlations. In order to estimate the effects of signal's multifractality and long-range correlations on network structure, we create use three additional random signals: randomized TECH and MySpace signals and computer generated Poisson signal. Randomized TECH signal remains multifractal with lower values of Hurst exponent, while MySpace and Poisson signal are monofractal signals with short-range correlations. We compare the structure of networks grown with these signals and ones grown with linear growth using D-measure. Figure 1 shows that structure of networks which are obtained with time-varying growth signals have different structure than ones grown with linear growth. The difference is the most striking for the networks with power-law degree distributions, and for the networks grown with multifractal signals with long-range correlations. Our further analysis shows that these networks are correlated and clustered, while networks obtained with a constant growth signal are not. Our results show that the properties of the growth signal shape the topology of the obtained networks and thus ought to be considered prominently in models of social systems.

12:30 PM – 12:45 PM

Speaker: Joseph O'Brien; Authors: Joseph O'Brien; Kleber Oliveira; James Gleeson; Malbor Asllani



COMPLEX
NETWORKS

COMPLEX NETWORKS 2021

THE 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE
ON COMPLEX NETWORKS
AND THEIR APPLICATIONS

November 30 - December 02 , 2021
Madrid, Spain

BOOK OF ABSTRACTS

COMPLEX NETWORKS 2020

The 10th International Conference on Complex Networks & Their Applications

November 30 -December 2, 2021 Madrid, Spain - Online

Published by the International Conference on Complex Networks & Their Applications

Editors

Rosa María Benito

Universidad Politécnica de Madrid, Spain

Hocine Cherifi

University of Burgundy, France

Chantal Cherifi

University of Lyon, France

Esteban Moro

Universidad Carlos III, Spain

Luis Mateus Rocha

Indiana University, USA

Marta Sales-Pardo

Universitat Rovira i Virgili, Spain

COMPLEX NETWORKS 2020

e-mail: hocine.cherifi@u-bourgogne.fr

Copyright Notice COMPLEX NETWORKS 2021 and the Authors

This publication contributes to the Open Access movement by offering free access to its articles and permitting any users to read, download, distribute, print, search, or link to the full texts of these articles, crawl them for indexing, pass them as data to software. The copyright is shared by authors and the 10th International Conference on Complex Networks & Their Applications (COMPLEX NETWORKS 2021) to control over the integrity of their work and the right to be properly acknowledged and cited.

To view a copy of this license, visit <http://www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

The use of general descriptive names, registered names, trademarks, service marks, etc. in this publication does not imply, even in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protective laws and regulations and therefore free for general use. While the advice and information in this book are believed to be true and accurate at the date of publication, neither the authors nor the editors nor the publisher can accept any legal responsibility for any errors or omissions that may be made. The publisher makes no warranty, express or implied, with respect to the material contained her.

ISBN: 978-2-9557050-5-6

XV Networks in Finance & Economics

| | |
|---|-----|
| Networks resilience under shocks propagation conditions | 404 |
| <i>Roy Cerqueti, Matteo Cinelli, Giovanna Ferraro and Antonio Iovanella</i> | |
| Reconstructing production networks using machine learning | 407 |
| <i>Luca Mungo, François Lafond and J. Doyne Farmer</i> | |
| Reinforcement Learning for credit strategies in the interbank network | 410 |
| <i>Alessio Brini, Gabriele Tedeschi and Daniele Tantari</i> | |
| Uncovering the Structure of Influence in Global Ownership Network | 413 |
| <i>Takayuki Mizuno, Shohei Doi and Shuhei Kurizaki</i> | |
| Supply Chain Complexity of US Cities | 416 |
| <i>Nazli Barcin Dogan and Alfonso Mejia</i> | |
| The necessity of firm-level modelling of shock spreading in supply chain networks | 420 |
| <i>Christian Diem, András Borsos, Tobias Reisch, Janos Kertesz and Stefan Thurner</i> | |
| Digital complexity of occupations - developing an indicator based on workplace skills | 423 |
| <i>Laura Zilian</i> | |
| Inferring supply networks from mobile phone data to estimate economic systemic risk | 427 |
| <i>Tobias Reisch, Georg Heiler, Christian Diem and Stefan Thurner</i> | |
| Evolution of cohesion between USA financial sector companies: complex networks approach | 430 |
| <i>Vojin Stevic, Marija Rasajski and Marija Mitrovic Dankulov</i> | |
| Quantifying firm-level economic systemic risk from nation-wide supply networks | 433 |
| <i>Andras Borsos, Christian Diem, Tobias Reisch, Janos Kertesz and Stefan Thurner</i> | |
| Cryptoasset Networks: Flows and Regular Players in Bitcoin and XRP | 437 |
| <i>Hideaki Aoyama, Yoshi Fujiwara, Yoshimasa Hidaka and Yuichi Ikeda</i> | |
| Ethnic Network in the U.S. International Trade | 440 |
| <i>Joomi Jun and Takayuki Mizuno</i> | |
| Shaping and Predicting the Urban Labor Markets | 443 |
| <i>Xiangnan Feng, Manuel Cebrian and Alex Rutherford</i> | |

Evolution of cohesion between USA financial sector companies: complex networks approach

Vojin Stević¹, Marija Rašajski¹ and Marija Mitrović Dankulov²

¹ School of Electrical Engineering, University of Belgrade, Bulevar Kralja Aleksandra 73, 11120 Belgrade, Serbia

² Institute of Physics Belgrade, University of Belgrade, Pregrevica 118, 11080 Belgrade, Serbia, vojjin.stevic@gmail.com

1 Introduction

The economic systems are at the center of every society. A healthy economic system is inextricably linked to a prosperous society; crises in the economic system influence every aspect of individual and society development. Understand the economic system's functioning and behavior during prosperous and crisis times is therefore of great importance. Different approaches have been applied towards that end including economic [1] and quantitative approaches [2], [3].

The economic system consists of a large number of different interacting entities whose collective behavior cannot be inferred from individual units' behavior [4]. Economic systems belong to a broad class of systems, commonly known as complex systems. The dynamics, behavior, and function of complex systems are heavily influenced by the structure of interactions between entities [5], [6]. A quantitative description of the evolution of the interactions between entities is necessary for understanding the dynamics and function of complex systems. Complex networks theory provides tools for inference of a structure of a wide range of systems [6]. However, inference of relations between units of economic systems is not an easy task. The construction of economic networks is mainly achieved by mapping the flow of funds between companies [7] or transforming time series into correlation matrix [4]. The former network requires more time-consuming data collection, while the advantage of obtaining a network from time-series is in its simplicity and availability of the data. The appropriate method for efficiently extracting information from time series is essential since it provides insights into the system's structure at a relatively low data collection cost.

Here we propose an approach for obtaining the network from time series of prices, which provides insight into the system's structure. Our motivation is to get an optimal network containing as much information as possible from time series and as few edges allowing efficient analysis. We use a time series of prices of companies and apply detrending on those series. We obtain a network from a correlation matrix of detrended time series by setting up a threshold value and discarding the values of correlation coefficients below the threshold value. We use the Lovain method to determine the network's community structure. We analyze the cohesion of the economic network by measuring the average connectivity between and within the communities.

2 Results

We apply our method to analyze the network of mutual influences between companies in the USA's financial sector and study its evolution. We have obtained the data from the publicly available Finance Yahoo database. For each company, we collected the information about the adjusted closing price at the end of each trading day from 2002 until 2017. The number of companies varies between 518 in 2002 and 888 in 2017. Each time series is divided into intervals equal to the one-year length, i.e., 252 trading days. We detrend each segment separately and calculate the correlation matrix $\{\hat{\rho}_{i,j}\}$ between the companies for each year $T \in \{2002, \dots, 2017\}$. We detrend the time series for the interval $l = 21$ trading days, which equals one average trading month. We then map the correlation matrix to the adjacency matrix using the optimal threshold method and obtain an undirected weighted network for each year. The optimal threshold is determined by comparing spectra of the correlation matrix and undirected network obtain by applying a threshold. We perform community structure analysis using Louvain [8] method and calculate the average relative connectivity within communities \overline{P}_{in}^T and its standard deviation $\sigma_{P_{in}^T}$ for each network. The relative connectivity of community i is calculated as $P_{in}^{CM_i} = \frac{L_{in}^{CM_i}}{L_{Total}^{CM_i}}$, where $L_{in}^{CM_i}$ is weighted sum of edges inside community CM_i , $L_{Total}^{CM_i}$ is total weighted sum of edges of community CM_i . A higher value of $P_{in}^{CM_i}$ indicates stronger connections of nodes belonging to community i with the rest of the nodes in that community. The average relative connectivity within communities \overline{P}_{in}^T is obtained by averaging $P_{in}^{CM_i}$ overall communities.

Our results show that the number of communities in the network remains stable over the considered period, see 1 (left). Closer inspection of each community reveals that they mainly consist of companies belonging to a specific sector, for instance, asset management, real estate investment trusts (REITs), banks, or municipal funds. While the number of communities is stable over time, we see that average connectivity within the communities changes significantly over time, see Fig.1 (right). We see that before and after the crisis year 2008, the strength of connections of nodes in the community equals the strength of their connections with the rest of the network, on average. The \overline{P}_{in}^T has the lowest value in 2006. The year 2006 was preceded by a period of strong deregulation, i.e., removal and relaxing restrictions of a company's behavior by the government. The regulation is the opposite. This indicates that there is higher cohesion within the whole network during these years. The average connectivity peaks during 2004, 2008, and 2014, indicating higher cohesion within communities and better differentiation. High and consistent inter-community connectivity in 2006 shows that companies in different sectors were susceptible to the same factor. This factor was real estate lending, which pulled in the majority of the financial industry. A large part of the financial sector was directly or indirectly involved in real estate lending, leading to higher cohesion of the whole network. A crisis is followed by a recession and intense regulation period, from 2009 and ended in 2014. Our results indicate that \overline{P}_{in}^T has lower values for the same period, while higher for the period from 2014-2017, but not as low as 2006. This period is also characterized by a higher standard deviation of \overline{P}_{in}^T , indicating higher differences between sectors.

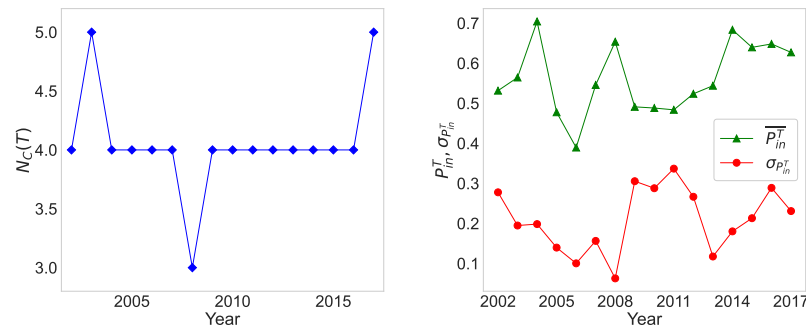


Fig. 1. (left) The number of communities, $N_C(T)$, from 2002 to 2017. (right) The evolution of the average connectivity within communities \overline{P}_{in}^T and its standard deviation $\sigma_{P_{in}^T}$ from 2002 to 2017.

3 Summary

This work presents the approach for inference of economic systems' structure based on complex networks theory utilizing the time series of prices. Our network is obtained from the correlation matrix between the time series of companies' prices by imposing a threshold to the values of the correlation coefficients. We analyze the community structure of the obtained networks and the relation between communities' inter and intra-connectivity as an indicator of systemic risk. Our results show how an economic system's behavior is related to its structure and how the crisis is reflected in the evolution of network cohesion. We show how regulation and deregulation affect the structure of the system.

References

1. Krugman, P.: The profession and the crisis. *East. Econ. J.* 37(3), 307–312 (2011)
2. Petersen, A. M., Wang, F., Havlin, S., and Stanley, H. E.: Market dynamics immediately before and after financial shocks: Quantifying the Omori, productivity, and Bath laws. *Phys. Rev. E* 82(3), 036114 (2010)
3. Meng, H., Xie, W.J., Jiang, Z. Q., Podobnik, B., Zhou, W.X., and Stanley, H. E.: Systemic risk and spatiotemporal dynamics of the US housing market. *Sci. Rep.* 4(1), 1–7 (2014)
4. Zhao, L. Li, W. Fenu, A., Podobnik, B., Wang, Y., and Stanley, H. E.: The q-dependent detrended cross-correlation analysis of stock market. *J. Stat. Mech.: Theory Exp* 2018(2), 023402 (2018)
5. Boccaletti, S., Latora, V., Moreno, Y., Chavez, M., and Hwang, D.U.: Complex networks: Structure and dynamics. *Phys. Rep.* 424(4-5), 175–308 (2006)
6. Barabási, L. A.: *Network science*. Cambridge university press, (2016)
7. Squartini, T., Van Lelyveld, I. and Garlaschelli, D.: Early-warning signals of topological collapse in interbank networks. *Sci. Rep.* 3(1), 3357 (2013)
8. Blondel, V. D., Guillaume, J.-L., Lambiotte, R., and Lefebvre, E.: Fast unfolding of communities in large networks. *J. Stat. Mech.: Theory Exp*, 2008(10), P10008 (2008)

General Chairs



Rosa M. BENITO

Universidad Politécnica de Madrid, Spain



Hocine CHERIFI

University of Burgundy, France



Esteban MORO

Universidad Carlos III, Spain

Advisory Board



Ben H. ZHAO

University of Chicago, USA



Eugene STANLEY

Boston University, USA



Raissa D'SOUZA

UC Davis, USA



Jon CROWCROFT

University of Cambridge, UK

Program Chairs



Chantal CHERIFI

University of Lyon, France



Luis M. ROCHA

Binghamton University, USA



Marta SALES-PARDO

Universitat Rovira i Virgili, Spain

Lightning Chairs



José Fernando MENDES

University of Aveiro, Portugal



Jesús GOMEZ GARDEÑES

University of Zaragoza, Spain



Huijuan WANG

TU Delft, Netherlands



Poster Chairs

Manuel MARQUES PITA

Universidade Lusófona, Portugal



José Javier RAMASCO

IFISC, Spain



Taha YASSERI

University of Oxford, UK

Tutorial Chairs



Luca Maria AIELLO

Nokia-Bell Labs, UK



Leto PEEL

Université Catholique de Louvain, Belgium

Satellite Chairs



Sabrina GAITO

University of Milan, Italy



Javier GALEANO

Universidad Politécnica de Madrid, Spain

Publicity Chairs



Benjamin RENOUST

Osaka University, Japan



Michael SCHAUB

MIT, USA



Andreia Sofia TEIXEIRA

University of Lisbon, Portugal



Xiangjie KONG

Zhejiang University of Technology,
China

Sponsor Chairs



Roberto INTERDONATO

CIRAD - UMR TETIS, Montpellier, France



Regino CRIADO

Universidad Rey Juan Carlos, Spain

Publication Chair



Matteo ZIGNANI

University of Milan, Italy

Web Chair



Stephany RAJEH

University of Burgundy, France

Local Committee Chair



Juan Carlos LOSADA

Universidad Politécnica de Madrid, Spain

Local Committee Members



Ana Mª TARQUIS

UPM, Spain



Fabio REVUELTA

UPM, Spain



Tomás SÁNCHEZ

UPM, Spain



Sergio ZUBELZU

UPM, Spain

Leticia PÉREZ SIENES

UPM, Spain

José Ángel CAPITÁN

UPM, Spain

Julia MARTINEZ-ATIENZA

UPM, Spain

Florentino BORONDO

UAM, Spain

Laia DOMINGO

UAM, Spain

Javier MONTES

UAM, Spain

Technical Program



Committee

| | | |
|------------|---------------|---|
| Jacobo | Aguirre | Centro Nacional de Biotecnología (CSIC) |
| Amreen | Ahmad | Jamia Millia Islamia |
| Masaki | Aida | Tokyo Metropolitan University |
| Luca Maria | Aiello | Nokia Bell Labs |
| Marco | Aiello | University of Stuttgart |
| Esra | Akbas | Oklahoma State University |
| Mehmet | Aktas | University of Central Oklahoma |
| Tatsuya | Akutsu | Kyoto University |
| Reka | Albert | The Pennsylvania State University |
| Aleksandra | Aloric | Institute of Physics Belgrade |
| Claudio | Altafini | linköping university |
| Benjamin | Althouse | New Mexico State University |
| Lucila G. | Alvarez-Zuzek | IFIMAR-UNMdP |
| Luiz G.A. | Alves | Northwestern University |

| | | |
|---------------|------------------|---|
| Diego Raphael | Amancio | University of São Paulo |
| Enrico | Amico | Swiss Federal Institute of Technology in Lausanne |
| Hamed | Amini | ENS |
| Hamed | Amini | Georgia State University |
| Chuankai | An | Dartmouth College |
| Marco Tulio | Angulo | National Autonomous University of Mexico (UNAM) |
| Demetris | Antoniades | RISE - Research Center |
| Alberto | Antonioni | Carlos III University of Madrid |
| Nino | Antulov-Fantulin | ETH Zurich |
| Nuno | Araujo | Universidade de Lisboa |
| Elsa | Arcaute | University College London |
| Laura | Arditti | Polytechnic of Turin |

| | | |
|-------------------|--------------|---|
| Samin | Aref | Max Planck Institute for Demographic Research |
| Panos | Argyrakis | Aristotle University of Thessaloniki |
| Malbor | Asllani | University of Limerick |
| Tomaso | Aste | University College London |
| Martin | Atzmueller | Tilburg University |
| Konstantin | Avrachenkov | INRIA |
| Jean- Francois | Baffier | National Institute of Informatics |
| Giacomo | Baggio | University of Padova |
| Rodolfo | Baggio | Bocconi University |
| Franco | Bagnoli | University of Florence |
| Annalisa | Barla | DIBRIS - Università di Genova |
| Paolo | Barucca | University College London |
| Anastasia | Baryshnikova | Calico Life Sciences |
| Nikita | Basov | St. Petersburg State University |
| Gareth | Baxter | University of Aveiro |
| Marya | Bazzi | University of Oxford |

| | | |
|-----------|--------------------|---|
| Mariano | Beguerisse Diaz | Spotify Limited & University of Oxford |
| Andras A. | Benczur | Hungarian Academy of Sciences |
| Rosa M. | Benito | Universidad Politécnica de Madrid |
| Luis | Bettencourt | University of Chicago |
| Ginestra | Bianconi | Queen Mary University of London |
| Ofer | Biham | The Hebrew University of Jerusalem |
| Livio | Bioglio | University of Turin |
| Hanjo | Boekhout | Leiden University |
| Johan | Bollen | Indiana University Bloomington |
| Christian | Bongiorno | Università degli studi di Palermo |
| Anton | Borg | Blekinge Institute of Technology |
| Stefan | Bornholdt | Universität Bremen |
| Federico | Botta | The University of Warwick |
| Alexandre | Bovet | Université Catholique de |

| | | |
|------------|-------------|--|
| | | Louvain-la-Neuve |
| Dan | Braha | NECSI |
| Ulrik | Brandes | ETH Zürich |
| Markus | Brede | University of Southampton |
| Marco | Bressan | Sapienza University of Rome |
| Piotr | Bródka | Wroclaw University of Science and Technology |
| Javier M. | Buldu | Universidad Rey Juan Carlos |
| Raffaella | Burioni | Dipartimento di Fisica, Università di Parma |
| Fabio | Caccioli | University College London |
| Rajmonda | Caceres | Massachusetts Institute of Technology |
| Carmela | Calabrese | University of Naples Federic |
| Paolo | Campana | University of Cambridge |
| M Abdullah | Canbaz | Indiana University Kokomo |
| Carlo | Cannistraci | TU Dresden |

| | | |
|-------------|-------------|---|
| Vittorio | | |
| Vincenza | Carchiolo | Universita di Catania |
| Giona | Casiraghi | ETH Zurich |
| Douglas | Castilho | Federal University of Minas Gerais |
| Costanza | Catalano | Gran Sasso Science Institute |
| Remy | Cazabet | Lyon University, France |
| David | Chavalarias | CNRS, CAMS/ISC-PIF |
| Kwang-Cheng | Chen | University of South Florida |
| Po-An | Chen | National Chiao Tung University |
| Xihui | Chen | University of Luxembourg |
| Xueqi | Cheng | Institute of Computing Technology, CAS, China |
| Chantal | Cherifi | Lyon 2 University |
| Hocine | Cherifi | University of Burgundy |
| Peter | Chin | Boston University |

| | | |
|------------------|------------|--|
| Matteo | Chinazzi | Northeastern University |
| Matteo | Cinelli | University of Rome "Tor Vergata" |
| Richard | Clegg | Queen Mary University of London |
| Reuven | Cohen | Bar-Ilan University |
| Alessio | Conte | University of Pisa |
| Marco | Coraggio | University of Naples Federico II |
| Michele | Coscia | IT University of Copenhagen |
| Clementine | Cottineau | CNRS, Centre Maurice Halbwachs |
| Christophe | Crespelle | University Claude Bernard Lyon |
| Regino | Criado | Universidad Rey Juan Carlos |
| Mihai | Cucuringu | University of Oxford & The Alan Turing Institute |
| Marcelo | Cunha | IFBA |
| Giulio Valentino | Dalla Riva | University of Canterbury |
| Kareem | Darwish | Qatar Computing Research Institute |

| | | |
|--------------|-----------------|---|
| Bhaskar | Dasgupta | University of Illinois, Chicago |
| Joern | Dauidsen | University of Calgary |
| Toby | Davies | University College London |
| André | F. de Angelis | UNICAMP |
| Pasquale | De Meo | Vrije Universiteit Amsterdam |
| Fabrizio | De Vico Fallani | Inria - ICM |
| Charo I. | del Genio | Coventry University |
| Pietro | Delellis | University of Naples Federico II |
| Jean-Charles | Delvenne | University of Louvain |
| Yong | Deng | Xi'an Jiaotong University |
| Bruce | Desmarais | The Pennsylvania State University |
| Patrick | Desrosiers | Université Laval |
| Riccardo | Di Clemente | University of Exeter |
| Matías | Di Muro | Universidad Nacional de Mar del Plata-CONICET |
| Jana | Diesner | University of Illinois at Urbana- Champaign |

| | | |
|--------------|------------------|--|
| Shichang | Ding | University of Goettingen |
| Linda | Douw | Amsterdam UMC, location VUmc |
| Johan | Dubbeldam | University of Technology |
| Jordi | Duch | Universitat Rovira i Virgili |
| Kathrin | Eismann | University of Bamberg |
| Mohammed | El Hassouni | Mohammed V University in Rabat |
| Andrew | Elliott | University of Oxford |
| Michael T.M. | Emmerich | Leiden University |
| Frank | Emmert-Streib | Tampere University of Technology |
| Gunes | Ercal | SIUE |
| Alexandre | Evsukoff | COPPE/UFRJ |
| Mauro | Faccin | Université Catholique de Louvain |
| Sofia | Fernandes | Laboratory of Artificial Intelligence and Decision Support |
| Guilherme | Ferraz de Arruda | ISI Foundation |

| | | |
|-------------|------------|---|
| Daniel | Figueiredo | COPPE/UFRJ |
| Jorge | Finke | Pontificia Universidad Javeriana |
| Marco | Fiore | IMDEA Networks Institute |
| Alessandro | Flammini | Indiana University Bloomington |
| Manuel | Foerster | Bielefeld University |
| Barbara | Franci | Delft University of Technology |
| Angelo | Furno | Univ. Lyon, University Gustave Eiffel |
| Sabrina | Gaito | University of Milan |
| Lazaros | Gallos | Rutgers University |
| José Manuel | Galán | Universidad de Burgos |
| Joao | Gama | University of Porto |
| Yerali | Gandica | Université Catholique de Louvain |
| Jianxi | Gao | Rensselaer Polytechnic Institute |
| David | Garcia | Medical University of Vienna and Complexity Science |

| | | |
|-----------|--------------------|---|
| | | Hub |
| Federica | Garin | INRIA |
| Michael | Gastner | Yale-NUS College |
| Alexander | Gates | Northeastern University |
| Vincent | Gauthier | Telecom SudParis/Institut Mines Telecom |
| Raji | Ghawi | Technical University of Munich |
| Tommaso | Gili | IMT School for Advanced Studies |
| Silvia | Giordano | SUPSi |
| Rosalba | Giugno | University of Verona |
| David | Gleich | Purdue University |
| Antonia | Godoy | Rovira i Virgili University |
| Kwang-Il | Goh | Korea University |
| Jaime | Gomez | Universidad Politécnica de Madrid |
| Jesus | Gomez- Gardenes | Universidad de Zaragoza |
| Antonio | Gonzalez | |
| Bruno | Gonçalves | New York University |

| | | |
|------------|---------------|---------------------------------------|
| Joana | Gonçalves-Sá | Nova School of Business and Economics |
| Przemyslaw | Grabowicz | University of Massachusetts, Amherst |
| Carlos | Gracia-Lázaro | BIFI |
| Justin | Gross | UMass Amherst |
| Jelena | Grujic | Vrije Universiteit Brussel |
| Jean-Loup | Guillaume | L3i - Université de la Rochelle |
| Mehmet | Gunes | Stevens Institute of Technology |
| Sergio | Gómez | Universitat Rovira i Virgili |
| Meesoon | Ha | Chosun University |
| Jürgen | Hackl | University of Liverpool |
| Edwin | Hancock | University of York |
| Chris | Hankin | Imperial College London |
| Jin-Kao | Hao | University of Angers, France |
| Heather | Harrington | University of Oxford |
| Yukio | Hayashi | Japan Advanced Institute of Science |

| | | |
|--------------|-------------|--------------------------------------|
| | | and Technology |
| Mark | Heimann | University of Michigan |
| Torsten | Heinrich | University of Oxford |
| Denis | Helic | Graz University of Technology |
| Chittaranjan | Hens | Indian Institute of Chemical Biology |
| Laura | Hernandez | Université de Cergy-Pontoise |
| Samuel | Heroy | University of Oxford |
| Takayuki | Hiraoka | Aalto University |
| Philipp | Hoevel | University College Cor |
| Petter | Holme | Tokyo Institute of Technology |
| Seok-Hee | Hong | University of Sydney, AUSTRALIA |
| Ulrich | Hoppe | University Duisburg-Essen |
| Yanqing | Hu | Sun Yat-sen Univ. |
| Flavio | Iannelli | Humboldt University |
| Yuichi | Ikeda | Kyoto University |
| Roberto | Interdonato | CIRAD - UMR TETIS |

| | | |
|---------------|-----------|--|
| Giulia | Iori | City, University of London |
| Antonio | Iovanella | University of Rome Tor Vergata |
| Gerardo | Iñiguez | Central European University |
| Sarika | Jalan | IIT Indore |
| Mahdi | Jalili | RMIT University |
| Jaroslav | Jankowski | West Pomeranian University of Technology |
| Marco Alberto | Javarone | Coventry University, UK |
| Hawoong | Jeong | Korea Advanced Institute of Science and Technology |
| Tao | Jia | Southwest University, Chongqing, P. R. China |
| Chunheng | Jiang | Rensselaer Polytechnic Institute |
| Ming | Jiang | University of Illinois at Urbana-Champaign |
| Di | Jin | Tianjin University |
| Di | Jin | University of Michigan |

| | | |
|-----------|--------------|--|
| Ivan | Jokić | Delft University of Technology |
| Bertrand | Jouve | CNRS |
| Jason | Jung | Chung-Ang University |
| Marko | Jusup | Tokyo Institute of Technology |
| Arkadiusz | Jędrzejewski | Wrocław University of Science and Technology |
| Byungnam | Kahng | Seoul National University |
| Rushed | Kanawati | Université Paris 13 |
| Rowland | Kao | University of Edinburgh |
| Márton | Karsai | ENS de Lyon |
| Eytan | Katzav | The Hebrew University of Jerusalem |
| Mehmet | Kaya | Firat University |
| Domokos | Kelen | Institute for Computer Science and Control |
| Dror | Kenett | Johns Hopkins University |
| Yoed | Kenett | University of Pennsylvania |

| | | |
|-------------|-----------|--|
| Janos | Kertesz | Central European University |
| Mohammad | Khansari | University of Tehran |
| Hamamache | Kheddouci | Universit Claude Bernard |
| Hyoungshick | Kim | Sungkyunkwan University |
| Jinseok | Kim | University of Michigan |
| Maksim | Kitsak | Northeastern University |
| Mikko | Kivela | Aalto University |
| Konstantin | Klemm | IFISC (CSIC-UIB) |
| Peter | Klimek | Medical University of Vienna |
| Dániel | Kondor | SMART |
| Xiangjie | Kong | Zhejiang University of Technology |
| Ismo | Koponen | University of Helsinki |
| Onerva | Korhonen | Université de Lille |
| Jan | Kralj | Jozef Stefan Institute |
| Reimer | Kuehn | King's College London |
| Prosenjit | Kundu | National Institute of Technology Durgapur, India |

| | | |
|-----------|-----------|---------------------------------------|
| Ryszard | Kutner | University of Warsaw |
| Haewoon | Kwak | Qatar Computing Research Institute |
| Richard | La | University of Maryland |
| Hemank | Lamba | Carnegie Mellon University |
| Renaud | Lambiotte | University of Oxford |
| Aniello | Lampo | UOC |
| Christine | Largerion | Université de Lyon |
| Jennifer | Larson | New York University |
| Anna T. | Lawniczak | University of Guelph, Ontario, Canada |
| Eric | Leclercq | University of Burgundy |
| Deok-Sun | Lee | Inha University |
| Sune | Lehmann | Technical University of Denmark |
| Balazs | Lengyel | Hungarian Academy of Sciences |
| Juergen | Lerner | University of Konstanz |
| Fabrizio | Lillo | University of Bologna |

| | | |
|------------|--------------|--|
| Ji | Liu | Stony Brook University |
| Yang-Yu | Liu | Harvard University |
| Giacomo | Livan | University College London |
| Lorenzo | Livi | University of Manitoba |
| Alessandro | Longheu | DIEEI - University of Catania |
| Laura | Lotero | Universidad Pontificia Bolivariana |
| Meilian | Lu | Beijing University of Posts and Telecom, Beijing |
| John C.S. | Lui | The Chinese University of Hong Kong |
| Leonardo | Maccari | University of Venice |
| Matteo | Magnani | Uppsala University |
| Cécile | Mailler | UVSQ |
| Nishant | Malik | Rochester Institute of Technology |
| Fragkiskos | Malliaros | University of Paris-Saclay |
| Noel | Malod-Dognin | University College London |

| | | |
|---------------------|--------------|--|
| Giuseppe | Mangioni | University of Catania |
| Ed | Manley | University of Leeds |
| Rosario Nunzio | Mantegna | Palermo University |
| Madhav | Marathe | University of Virginia |
| Manuel Sebastian | Mariani | University of Zurich |
| Radek | Marik | Czech Technical University |
| Andrea | Marino | University of Florence |
| Antonio | Marques | Universidad Rey Juan Carlos |
| Manuel | Marques-Pita | Universidade Lusofona |
| Christoph | Martin | Leuphana University of Lüneburg |
| Cristina | Masoller | Universitat Politècnica de Catalunya |
| Emanuele | Massaro | Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne |
| Rossana | Mastrandrea | IMT Institute of Advanced Studies |

| | | |
|---------------|-------------|--|
| John | Matta | SIUE |
| Arya | McCarthy | Johns Hopkins University |
| Fintan | Mcgee | Gabriel Lippmann public research centre |
| Matúš | Medo | University of Electronic Science and Technology of China |
| Jörg | Menche | CeMM of the Austrian Academy of Sciences |
| Jose Fernando | Mendes | University of Aveiro |
| Ronaldo | Menezes | University of Exeter |
| Humphrey | Mensah | Syracuse University |
| Anke | Meyer-Baese | FSU |
| Radosław | Michalski | Wrocław University of Science and Technology |
| Tijana | Milenkovic | University of Notre Dame |
| Letizia | Milli | University of Pisa |

| | | |
|------------|-----------|---|
| Andreea | Minca | Cornell University |
| Shubhanshu | Mishra | University of Illinois at Urbana- Champaign |
| Bivas | Mitra | Indian Institute of Technology Kharagpur |
| Marija | Mitrovic | Institute of physics Belgrade |
| Andrzej | Mizera | University of Luxembourg |
| Osnat | Mokryn | University of Haifa |
| Roland | Molontay | Budapest University of Technology and Economics |
| Raul | Mondragon | Queen Mary University of London |
| Misael | Mongiovì | Consiglio nazionale delle ricerche |
| Andres | Moreira | Universidad Tecnica Federico Santa Maria |
| Paolo | Moretti | Friedrich-Alexander- University Erlangen- Nunberg |
| Esteban | Moro | Universidad Carlos III de Madrid |

| | | |
|------------|---------------|---|
| Greg | Morrison | U Houston Dept of Physics |
| Sotiris | Moschoyiannis | University of Surrey |
| Elisha | Moses | The Weizmann Institute of Science |
| Igor | Mozetič | Jozef Stefan Institute |
| Animesh | Mukherjee | Indian Institute of Technology, Kharagpur |
| Masayuki | Murata | Osaka University |
| Tsuyoshi | Murata | Tokyo Institute of Technology |
| Alessandro | Muscoloni | TU Dresden |
| Matthieu | Nadini | New York University |
| Zachary | Neal | Michigan State University |
| Muaz | Niazi | COMSATS Institute of IT |
| Rolf | Niedermeier | TU Berlin |
| Peter | Niemeyer | Leuphana Universität Lüneburg |
| Jordi | Nin | ESADE, Universitat Ramon Llull |
| Rogier | Noldus | Ericsson |
| El Faouzi | Nour-Eddin | IFSTTAR |

| | | |
|------------|---------------|---|
| Neave | O'Clery | University College London |
| Masaki | Ogura | Nara Institute of Science and Technology |
| Marcos | Oliveira | Leibniz Institute for the Social Sciences |
| Andrea | Omicini | Alma Mater Studiorum– Università di Bologna |
| Luis | Ospina-Forero | University of Manchester |
| Gergely | Palla | Statistical and Biological Physics Research Group of HAS |
| Pietro | Panzarasa | Queen Mary University of London |
| Fragkiskos | Papadopoulos | Cyprus University of Technology |
| Symeon | Papadopoulos | Information Technologies Institute |
| Michela | Papandrea | SUPSI |
| Francesca | Parise | MIT |

| | | |
|-----------|-------------|--|
| Philip E. | Paré | Purdue University |
| Han Woo | Park | YeungNam University |
| Juyong | Park | Korea Advanced Institute of Science and Technology |
| Fabio | Pasqualetti | UC Riverside |
| Leto | Peel | Universite catholique de Louvain |
| Tiago | Peixoto | Central European University, and ISI Foundation |
| Matjaz | Perc | University of Maribor |
| Hernane | Pereira | UEFS & SENAI CIMATEC |
| Anthony | Perez | University of Orléans |
| Lilia | Perfeito | Nova SBE |
| Chiara | Perillo | University of Zurich |
| Giovanni | Petri | ISI Foundation |
| Jürgen | Pfeffer | Technical University of Munich |
| Carlo | Piccardi | Politecnico di Milano |

| | | |
|-----------|--------------|--|
| Flavio | Pinheiro | Universidade NOVA de Lisboa |
| Clara | Pizzuti | CNR-ICAR |
| Chiara | Poletto | Sorbonne University |
| Maurizio | Porfiri | New York University Tandon School of Engineering |
| Pawel | Pralat | Ryerson University |
| Victor | Preciado | University of Pennsylvania |
| Natasa | Przulj | University College London |
| Oriol | Pujol | University of Barcelona |
| Rami | Puzis | Ben Gurion University of the Negev |
| Christian | Quadri | University of Milan |
| Marco | Quaggiotto | ISI Foundation |
| Filippo | Radicchi | Northwestern University |
| Tomasz | Raducha | Faculty of Physics University of Warsaw |
| Jose J. | Ramasco | IFISC (CSIC-UIB) |
| Felix | Reed-Tsochas | University of Oxford |
| Gesine | Reinert | University of Oxford |

| | | |
|------------|-----------|---|
| Benjamin | Renoust | Osaka University |
| Daniel | Rhoads | Universitat Oberta de Catalunya |
| Pedro | Ribeiro | University of Porto |
| Massimo | Riccaboni | IMT Institute for Advanced Studies, Lucca |
| Laura | Ricci | Dipartimento di Informatica, Univ. di Pisa |
| Alessandro | Rizzo | Politecnico di Torino |
| Celine | Robardet | INSA Lyon |
| Luis E C | Rocha | Ghent University |
| Luis M. | Rocha | Binghamton University |
| Francisco | Rodrigues | University of São Paulo |
| Fernando | Rosas | Imperial College London |
| Giulio | Rossetti | KDD Lab ISTI-CNR |
| Camille | Roth | CNRS |
| Celine | Rozenblat | University of Lausanne Institut de Géographie |
| Giancarlo | Ruffo | Universita' di Torino |
| Meead | Saberi | UNSW |

| | | |
|--------------|---------------|---|
| Ali | Safari | Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg |
| Marta | Sales-Pardo | Universitat Rovira i Virgili |
| Arnaud | Sallaberry | Université Paul Valéry Montpellier 3 |
| Iraj | Saniee | Bell Labs, Alcatel- Lucent |
| Francisco C. | Santos | Universidade de Lisboa, Portugal |
| Jari | Saramäki | Aalto University |
| Koya | Sato | University of Tsukuba |
| Hiroki | Sayama | Binghamton University |
| Antonio | Scala | Italian National Research Council |
| Michael | Schaub | University of Oxford |
| Maximilian | Schich | The University of Texas at Dallas |
| Frank | Schweitzer | ETH Zurich |
| Santiago | Segarra | Rice University |
| Irene | Sendiña-Nadal | Rey Juan Carlos University |

| | | |
|---------------|-------------|--|
| M. Ángeles | Serrano | Universitat de Barcelona |
| Saray | Shai | Wesleyan University |
| Aneesh | Sharma | Google |
| Rajesh | Sharma | University of Tartu |
| Julian | Sienkiewicz | Warsaw University of Technology |
| Anurag | Singh | NIT Delhi |
| Lisa | Singh | Georgetown University |
| Rishabh | Singhal | Dayalbagh Educational Institute |
| Sudeshna | Sinha | Indian Institute of Science Education and Research, Mohali |
| Per Sebastian | Skardal | Trinity College |
| Oskar | Skibski | University of Warsaw |
| Michael | Small | The University of Western Australia |
| Keith | Smith | The University of Edinburgh |
| Igor | Smolyarenko | Brunel University |

| | | |
|-----------|-----------------|---|
| Zbigniew | Smoreda | Orange Labs |
| Tom | Snijders | University of Groningen |
| Annalisa | Socievole | National Research Council of Italy (CNR) |
| Igor M | Sokolov | Humboldt-University of Berlin |
| Albert | Sole | Universitat Rovira i Virgili |
| Sucheta | Soundarajan | Syracuse University |
| Jaya | Sreevalsan-Nair | Graphics-Visualization-Computing Lab, IIT Bangalore |
| Massimo | Stella | Institute for Complex Systems Simulation |
| Arkadiusz | Stopczynski | Technical University of Denmark |
| Blair D. | Sullivan | University of Utah |
| Xiaoqian | Sun | Beihang University |
| Xiaoqian | Sun | Chinese Academy of Sciences |
| Pål | Sundsøy | NBIM |
| Samir | Suweis | University of Padua |

| | | |
|--------------|-----------|---|
| Boleslaw | Szymanski | Rensselaer Polytechnic Institute |
| Bosiljka | Tadic | Jozef Stefan Institute |
| Andrea | Tagarelli | DIMES, University of Calabria |
| Kazuhiro | Takemoto | Kyushu Institute of Technology |
| Frank | Takes | Leiden University & University of Amsterdam |
| Fabien | Tarissan | ENS Paris-Saclay (ISP) |
| Dane | Taylor | University at Buffalo, SUNY |
| Claudio Juan | Tessone | URPP Social Networks - Universität Zürich |
| François | Théberge | Tutte Institute for Mathematics and Computing |
| Olivier | Togni | LIB, Burgundy university |
| Ljiljana | Trajkovic | Simon Fraser University |
| Jan | Treur | Vrije Universiteit Amsterdam |

| | | |
|------------------|---------------|--|
| Milena | Tsvetkova | London School of Economics and Political Science |
| Liubov | Tupikina | Ecole Polytechnique, France |
| Janos | Török | Budapest University of Technology and Economics |
| Stephen | Uzzo | New York Hall of Science |
| Lucas D. | Valdez | FAMAF-UNC |
| Pim | van der Hoorn | Eindhoven University of Technology |
| Piet | Van Mieghem | Delft University of Technology |
| Michalis | Vazirgiannis | Department of Informatics, AUEB |
| Balazs | Vedres | University of Oxford |
| Wouter | Vermeer | Northwestern University |
| Christian Lyngby | Vestergaard | CNRS & Institut Pasteur |
| Anil Kumar | Vullikanti | University of Virginia |
| Johannes | Wachs | Central European University |

| | | |
|----------|----------|--|
| Huijuan | Wang | Delft University of Technology |
| Lei | Wang | Beihang University |
| Zhen | Wang | |
| Ingmar | Weber | Qatar Computing Research Institute |
| Guanghui | Wen | Southeast University |
| Gordon | Wilfong | Bell Labs |
| Mateusz | Wilinski | Scuola Normale Superiore di Pisa |
| Richard | Wilson | University of York |
| Dirk | Witthaut | Forschungszentrum Jülich |
| Bin | Wu | Beijing University of Posts and Telecommunications |
| Jinshan | Wu | beijing normal university |
| Feng | Xia | Federation University Australia |
| Haoxiang | Xia | Dalian University of Technology |
| Xiaohe | Xu | Dalian Minzu University |

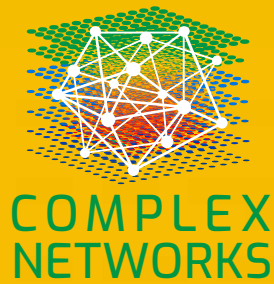
| | | |
|-----------|---------|--|
| Gitanjali | Yadav | University of Cambridge |
| Gang | Yan | Tongji University, Shanghai, China |
| Xiaoran | Yan | Indiana University Bloomington |
| Taha | Yasseri | University of Oxford |
| Ying | Ye | Nanjing University |
| Qingpeng | Zhang | City University of Hong Kong |
| Zi-Ke | Zhang | Hangzhou Normal University |
| Junfei | Zhao | Columbia University Department of Systems Biology |
| Matteo | Zignani | Università degli Studi di Milano |
| Eugenio | Zimeo | University of Sannio |
| Lorenzo | Zino | University of Groningen |
| Antonio | Zippo | Consiglio Nazionale delle Ricerche |
| Fabiana | Zollo | Ca' Foscari University of Venice |
| Arkaitz | Zubiaga | Queen Mary University of London |

| | | |
|---------|-------|--------------------------|
| Claudia | Zucca | University of Glasgow |
|---------|-------|--------------------------|

THE INTERNATIONAL
CONFERENCE ON COMPLEX
NETWORKS AND THEIR
APPLICATIONS

THE INTERNATIONAL
CONFERENCE ON COMPLEX
NETWORKS AND THEIR
APPLICATIONS

THE INTERNATIONAL
CONFERENCE ON COMPLEX
NETWORKS AND THEIR
APPLICATIONS



COMPLEX NETWORKS 2019

THE 8TH INTERNATIONAL CONFERENCE
ON COMPLEX NETWORKS AND
THEIR APPLICATIONS

December 10 - 12, 2019
Lisbon, Portugal

BOOK OF ABSTRACT

COMPLEX NETWORKS 2019

The 8th International Conference on Complex Networks & Their Applications

December 10 - 12, 2019 Lisbon, Portugal

Published by the International Conference on Complex Networks & Their Applications.

Editors:

Hocine Cherifi
University of Burgundy, France

José Fernando Mendes
University of Aveiro, Portugal

Luis Mateus Rocha
Indiana University, USA

Sabrina Gaito,
University of Milan, Italy

Esteban Moro
Universidad Carlos III, Spain

Joana Gonçalves-Sá
Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Francisco Santos
University of Lisbon, Portugal

COMPLEX NETWORKS 2019

e-mail: hocine.cherifi@u-bourgogne.fr

Copyright Notice COMPLEX NETWORKS 2019 and the Authors

This publication contributes to the Open Access movement by offering free access to its articles and permitting any users to read, download, distribute, print, search, or link to the full texts of these articles, crawl them for indexing, pass them as data to software. The copyright is shared by authors and the 8th International Conference on Complex networks & Their Applications (COMPLEX NETWORKS 2019) to control over the integrity of their work and the right to be properly acknowledged and cited.

To view a copy of this license, visit <http://www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

The use of general descriptive names, registered names, trademarks, service marks, etc. in this publication does not imply, even in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protective laws and regulations and therefore free for general use. While the advice and information in this book are believed to be true and accurate at the date of publication, neither the authors nor the editors nor the publisher can accept any legal responsibility for any errors or omissions that may be made. The publisher makes no warranty, express or implied, with respect to the material contained her.

ISBN: 978-2-9557050-3-2

XI

| | |
|--|-----|
| Constructing large hierarchical networks aiming at realistic, modular structures typical for many kinds of organizations | 347 |
| <i>Fereshteh Rabbani, Peter Pollner, Gergely Palla and Tamas Vicsek</i> | |
| A random model that relies on maximal bicliques to preserve the overlaps in bipartite networks | 350 |
| <i>Fabien Tarissan and Lionel Tabourier</i> | |
| Nonlinear interactions in noisy coevolving networks | 353 |
| <i>Tomasz Raducha and Maxi San Miguel</i> | |
| The role of driving signal in the evolution of social networks | 356 |
| <i>Ana Vranic and Marija Mitrovic Dankulov</i> | |
| Long-range degree correlations of fractal clusters in random networks | 359 |
| <i>Shogo Mizutaka and Takehisa Hasegawa</i> | |
| Reconstructing the history of growing trees | 362 |
| <i>Gábor Timár, Rui Costa, Sergey Dorogovtsev and José Mendes</i> | |
| Finding the optimal nets for self-folding Kirigami | 365 |
| <i>Rui A. da Costa, Nuno A. M. Araújo, Sergey Dorogovtsev and Jose F. F. Mendes</i> | |
| Distances in Node Duplication networks | 368 |
| <i>Chanania Steinbock, Ofer Biham and Eytan Katzav</i> | |
| Are degree distributions in complex networks observable? | 371 |
| <i>Igor Smolyarenko</i> | |
| Optimal change point estimator for network data | 375 |
| <i>Shirshendu Chatterjee, Sharmodeep Bhattacharyya and Soumendu Sundar Mukherjee</i> | |

XIII Network Neuroscience

| | |
|---|-----|
| Slow and Anomalous Dynamics in Hierarchical Modular models of Brain Networks | 379 |
| <i>Samaneh Esfandiary, Paolo Moretti, Ali Safari and Miguel A. Muñoz</i> | |
| Recurrence Analysis of Dynamic Brain Networks: Characterisation of the Spatio-Temporal Dynamics of magnetoencephalographic recordings | 382 |
| <i>Marinho Lopes, Jiaxiang Zhang, Dominik Krzeminski, Khalid Hamandi, Lorenzo Livi and Naoki Masuda</i> | |
| The role of modularity in the formation of macroscopic patterns on functional brain networks | 385 |
| <i>Bram Siebert, Malbor Asllani, Cameron Hall and James Gleeson</i> | |



The role of driving signal in the evolution of social networks

Ana Vranić and Marija Mitrović Dankulov

Scientific Computing Laboratory, Center for Study of Complex Systems, Institute of Physics
Belgrade, University of Belgrade, Pregrevica 118, 11080 Belgrade, Serbia

1 Introduction

Dynamics and emergence of collective behavior in social system strongly depend on the structure of the interactions between actors in the social network. The nature of connections has been studied through empirical analysis and theoretical models of evolving networks [1]. Models of evolving networks start with one, or the small number of randomly connected nodes. The network grows by the addition of new nodes, which link to ones already present in the system, following some linking rule. These rules can shape the network in a specific way. For example, the preferential attachment mechanism is essential for reproducing the networks with a heterogeneous distribution of the number of first neighbors.

The role of driving, i.e., non-constant addition of new nodes in the network is still poorly understood. While standard networks models assume that the addition of new nodes is constant in time, the growth signal of real social systems varies and influences network structure [2]. It is of great importance to understand the interplay between the driving signal and network topology, and how they, separately and in combination, shape the collective behaviour in social systems. We use a model of network with aging nodes to examine the role of driving signal in a network.

2 Results

The aging model incorporates the time in a non-trivial manner by introducing nodes aging [3]. The network is generated by adding one node with one link to the target node in each time step, t . Probability for connecting new node in the network depends on degree k of the target node and the age difference τ between the new and target node,

$$\Pi_i(t) \sim k_i(t)^\beta \tau_i^\alpha \quad (1)$$

Different values of parameters α and β lead to networks with different structural properties.

We customised the aging model by allowing the addition of multiple nodes ($M > 1$) and links ($L > 1$), in each time step. As input in the simulation, we used the driving signal from the Meetup website, TECH social group [4]. Driving signal shows the number of new members that joined a group at a single event.



We run the simulations for TECH signal and randomized TECH signal, for all combinations of parameters $-3 < \alpha < 0$ and $1 < \beta < 3$, generating a sample of 100 networks. New members in network can make one ($L = 1$), or more ($L = 3$) connections. As the average number of added nodes per time step is $M = 1$, we looked into differences of networks driven with original and randomized TECH signal and ones with constant growth in the time. We use dissimilarity measure (D-distance) [5] to compare samples of networks grown with different signals. D-distance considers Jensen-Shenon divergence and node distance distribution.

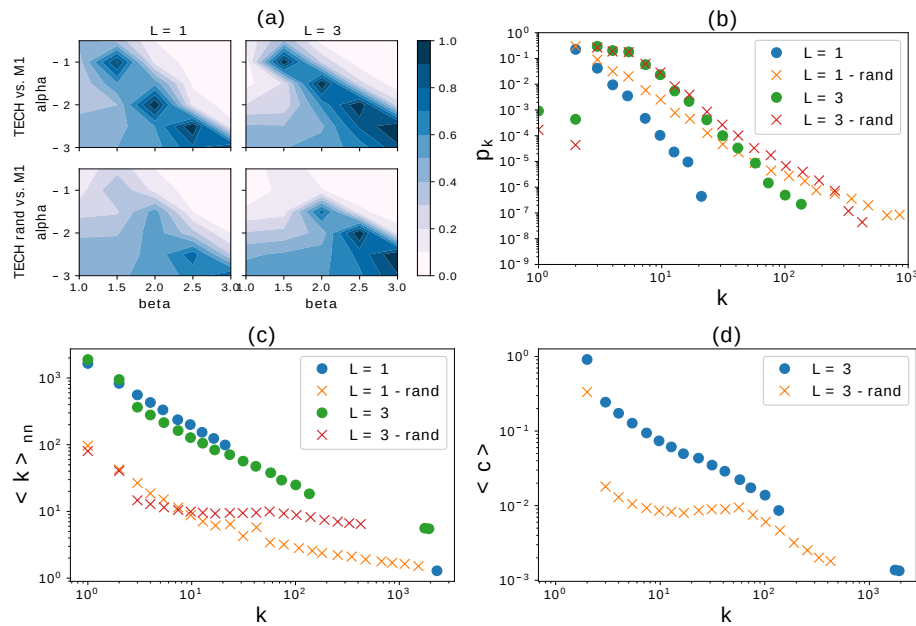


Fig. 1. (a) Dissimilarity distance between networks with (randomized) TECH and constant $M = 1$ signal, for number of links $L = 1$ and $L = 3$ in α - β plain. Network properties of (randomized) TECH signal for different values of L : (b) degree distribution, (c) dependence of average neighbor degree on node degree, (d) node clustering coefficient; for fixed model parameters $\alpha = -1$. and $\beta = 1.5$

Figure 1(a) shows calculated D-distance between networks obtained for original driving signal vs. $M = 1$ (upper panel) and for randomized driving signal vs. $M = 1$ (lower panel). We notice a critical region around $\beta = 1.5$ and $\alpha = -1$, where D-distance between TECH and M1 signal is greater than between randomized TECH signal and M1. For these parameters, we represent the topological features of networks. For degree distribution (Fig.1(b)) we observe the only difference in slope between original and randomized TECH signal, with linking parameters $L = 1$ and $L = 3$. Networks generated with the original and reshuffled signal have significantly different topology if we compare degree-degree correlations and clustering coefficient.

Networks obtained for the real signals are strongly disassortative (**Fig.1(c)**) and have hierarchical structure, i.e., their clustering coefficient (**Fig.1(d)**) decreases with k . On the other hand, networks observed from driving the model with the randomized signal are uncorrelated, and their clustering weakly depends on the degree. Networks generated with the aging network model for $L=1$ are tree-like networks. They don't have triangles and their clustering is equal to 0.

Summary. Our results show that for the certain values of model parameters networks obtained from the driving with original signals have different topological features than ones obtained from the driving with random signals, although they evolve under the same linking rules. We find that driving signals alter the shape of the degree distribution, degree-degree correlations and clustering in the network. The effect is the largest for the values of model parameters for which we obtained networks with broad degree distribution. This difference disappears as we move away from these parameters. Our results strongly support the conclusion that driving signal is an important factor in the evolution of social networks and it has to be included, as a parameter, in modeling social systems.

References

1. Boccaletti S, Latora V, Moreno Y, Chavez M, Hwang DU, Complex networks: Structure and dynamics, Phys. Rep. 424, 175-308 (2006).
2. Mitrović Dankulov M, Melnik V, Tadić B: The dynamics of meaningful social interactions and the emergence of collective knowledge. Scientific Reports volume 5, Article number: 12197 (2015)
3. Basu Hajra K, Sen P.: Phase transitions in an aging network. Phys. Rev. E 70, 056103 (2004)
4. Smiljanić J, Mitrović Dankulov M: Associative nature of event participation dynamics: A network theory approach, PLoS ONE 12, e0171565 (2017)
5. Schieber et. all (2017): Quantification of network structural dissimilarities. Nature Communications. 8. 13928. 10.1038/ncomms1392 (2017)



[Home \(/index\)](#) [Submission \(/submissions\)](#) [Camera-ready \(/camera-ready\)](#)
[Program \(/program\)](#) [Presentation \(/presentation\)](#) [Registration \(/registration\)](#)
[Committees \(/committees\)](#) [Journal Special Issues \(/journalsspecialissue\)](#)
[Keynote Speakers \(/keynote-speakers\)](#) [Tutorials \(/tutorials\)](#) [Venue \(/venue\)](#)
[Accommodation \(/accommodations\)](#) [Past Edition \(https://2018.complexnetworks.org\)](https://2018.complexnetworks.org)

COMMITTEES

General Chairs



Hocine Cherifi

University of Burgundy,
France



José Fernando Mendes

University of Aveiro,
Portugal



Luis M. Rocha

Indiana University, USA

Advisory Board



Jon Crowcroft



Raissa D'Souza



Eugene Stanley



Ben H. Zhao

University of
Cambridge
UK

UC Davis
USA

Boston
University
USA

University of
Chicago
USA

Program Chairs



Sabrina Gaito

University of Milan
Italy



Esteban Moro

Universidad Carlos III
Spain

Program Co-Chairs



Joana Gonçalves-Sá

Universidade Nova de Lisboa, Portugal



Francisco Santos

University of Lisbon, Portugal

Satellite Chairs



Luca Maria Aiello
Nokia-Bell Labs, UK



Rosa M. Benito
Universidad Politecnica de Madrid,
Spain

Lightning Chairs



Nuno Araujo
Lisbon University,
Portugal



Huijuan Wang
TU Delft, Netherlands



Taha Yasseri
University of Oxford, UK

Poster Chairs



Gitajanli Yadav
University of Cambridge,
UK



Jinhu Lü
Chinese Ac. Science,
Beijing, China



Maria Clara Gracio
University of Evora,
Portugal

Tutorial Chair



Bruno Gonçalves

NYU, USA

Publicity Chairs



Carlos

Gershenson

Universidad
Nacional
Autónoma de
México, Mexico



Michael Schaub

MIT

USA



Leto Peel

Université
Catholique de
Louvain Belgium



Feng Xia

Dalian University
of Technology,
China

Sponsor Chair



Roberto Interdonato

CIRAD - UMR TETIS, Montpellier, France

Social Media Chair



Andreia Sofia Teixeira

University of Lisbon, Portugal

Publication Chair



Chantal Cherifi

University of Lyon, France

Submission Chair



Christian Quadri

University of Milan, Italy

Web Chair



Matteo Zignani

University of Milan, Italy

Local Committee Chair



Manuel Marques-Pita

University Lusófona, Portugal

Local Committee Members



**Andrea Sofia
Teixeira**

University of
Lisbon, Portugal



Pedro Souto

University of
Lisbon, Portugal



Flávio L. Pinheiro

NOVA IMS,
Portugal



**Rion Bratting
Correia**

Indiana
University and
Instituto
Gulbenkian de
Ciência

Steering Committee

Hocine Cherifi

University of Burgundy,
France

Chantal Cherifi

University of Lyon,
France

Sabrina Gaito

University of Milan,
Italy

Technical Program Committee

(click to toggle)

Aguirre

Jacobo

Centro Nacional de Biotecnología
CSIC

Spain

Ahmed

Nesreen

Intel

United States

| | | | |
|------------------|-------------|---|----------------|
| Aida | Masaki | Tokyo Metropolitan University | Japan |
| Aiello | Luca Maria | Nokia Bell Labs | United Kingdom |
| Aiello | Marco | University of Stuttgart | Germany |
| Aktas | Mehmet | University of Central Oklahoma | United States |
| Akutsu | Tatsuya | Kyoto University | Japan |
| Albert | Reka | The Pennsylvania State University | United States |
| Allard | Antoine | Laval University | Canada |
| Aloric | Aleksandra | Institute of Physics Belgrade | Serbia |
| Altafini | Claudio | linköping university | Sweden |
| Alvarez-Zuzek | Lucila G. | IFIMAR-UNMdP | Argentina |
| Alves | Luiz G. A. | Northwestern University | United States |
| Amblard | Fred | IRIT - University Toulouse 1 Capitole | France |
| An | Chuankai | Dartmouth College | United States |
| Angione | Claudio | Teesside University | United Kingdom |
| Angulo | Marco Tulio | Institute of Mathematics, National Autonomous University of Mexico (UNAM) | Mexico |
| Antonioni | Alberto | Carlos III University of Madrid | Spain |
| Antulov-Fantulin | Nino | ETH Zurich | Switzerland |
| Araujo | Nuno | Universidade de Lisboa | Portugal |
| Arcaute | Elsa | University College London | United Kingdom |
| Aref | Samin | Max Planck Institute for Demographic Research | Germany |
| Arenas | Alex | URV | Spain |
| Ares | Saul | Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC) | Spain |
| Argyakis | Panos | Aristotle University of Thessaloniki | Greece |
| Aste | Tomaso | University College London | United Kingdom |
| Atzmueller | Martin | Tilburg University | Netherlands |
| Avrachenkov | Konstantin | INRIA | France |

| | | | |
|----------------------|-----------|---|-------------------|
| Baggio | Rodolfo | Bocconi University | Italy |
| Banisch | Sven | Max Planck Institute for Mathematics in the Sciences | Germany |
| Barnett | George | University of California, Davis | United States |
| Barucca | Paolo | University College London | United Kingdom |
| Basov | Nikita | St. Petersburg State University | Russia |
| Baxter | Gareth | University of Aveiro | Portugal |
| Beguerisse Diaz | Mariano | Spotify Limited | United Kingdom |
| Benczur | Andras A. | Institute for Computer Science and Control, Hungarian Academy of Sciences | Hungary |
| Benito | Rosa M. | Universidad Politécnica de Madrid | Spain |
| Bianconi | Ginestra | Queen Mary University of London | United Kingdom |
| Biham | Ofer | The Hebrew University of Jerusalem | Israel |
| Boguna | Marian | University of Barcelona | Spain |
| Bonato | Anthony | Ryerson University | Canada |
| Bongiorno | Christian | Università degli studi di Palermo | Italy |
| Borg | Anton | Blekinge Institute of Technology | Sweden |
| Borge- Holthoefer | Javier | Internet Interdisciplinary Institute (IN3-UOC) | Spain |
| Borgnat | Pierre | CNRS, Laboratoire de Physique ENS de Lyon | France |
| Bornholdt | Stefan | Universität Bremen | Germany |
| Bovet | Alexandre | ICTEAM, Université Catholique de Louvain-la-Neuve | Belgium |
| Braha | Dan | NECSI | United States |
| Brandes | Ulrik | ETH Zurich | Switzerland |
| Brede | Markus | University of Southampton | United Kingdom |
| Bressan | Marco | Sapienza University of Rome | Italy |
| Brockmann | Dirk | Humboldt University of Berlin | Germany |

| | | | |
|-------------|----------------|---|----------------|
| Bródka | Piotr | Wroclaw University of Science and Technology | Poland |
| Burioni | Raffaella | Dipartimento di Fisica, Università di Parma | Italy |
| Campana | Paolo | University of Cambridge | United Kingdom |
| Cannistraci | Carlo Vittorio | TU Dresden | Germany |
| Carchiolo | Vincenza | Dipartimento di Matematica e Informatica - Università di Catania | Italy |
| Cardillo | Alessio | Universitat Rovira i Virgili | Spain |
| Casiraghi | Giona | ETH Zurich | Switzerland |
| Cattuto | Ciro | ISI Foundation | Italy |
| Cazabet | Remy | Univ Lyon, Université Lyon 1, CNRS, LIRIS UMR5205, F-69622 France | France |
| Chakraborty | Abhijit | University of Hyogo | Japan |
| Chakraborty | Tanmoy | IIT-Delhi, India | India |
| Chavalarias | David | CNRS, CAMS/ISC-PIF | France |
| Chawla | Nitesh V. | University of Notre Dame | United States |
| Chen | Kwang-Cheng | University of South Florida | United States |
| Cheng | Xueqi | Institute of Computing Technology, CAS, P. R. China | China |
| Cherifi | Hocine | University of Burgundy | France |
| Cherifi | Chantal | Lyon 2 University, DISP Laboratory | France |
| Chin | Peter | Boston University | United States |
| Chung | Fu Lai | The Hong Kong Polytechnic University | Hong Kong |
| Cinelli | Matteo | University of Rome "Tor Vergata" | Italy |
| Clegg | Richard | Queen Mary University of London | United Kingdom |
| Cohen | Reuven | Bar-Ilan University | Israel |
| Coscia | Michele | IT University of Copenhagen | Denmark |
| Costa | Luciano | Universidade de SaPaulo | Brazil |
| Criado | Regino | Universidad Rey Juan Carlos | Spain |
| Cucuringu | Mihai | University of Oxford and The Alan Turing Institute | United States |

| | | | |
|-----------------|--------------|---|----------------|
| Darwish | Kareem | Qatar Computing Research Institute | Qatar |
| Dasgupta | Bhaskar | Department of Computer Science, University of Illinois at Chicago | United States |
| Davidson | Joern | University of Calgary | Canada |
| De Bie | Tijl | Ghent University | Belgium |
| De Meo | Pasquale | Vrije Universiteit Amsterdam | Italy |
| De Vico Fallani | Fabrizio | Inria - ICM | France |
| Del Genio | Charo I. | Coventry University | United Kingdom |
| Delellis | Pietro | University of Naples Federico II | Italy |
| Delvenne | Jean-Charles | University of Louvain | Belgium |
| Deng | Yong | Xi'an Jiaotong University | China |
| Devezas | José | INESC TEC and DEI-FEUP | Portugal |
| Di Muro | Matías | IFIMAR Institute, Universidad Nacional de Mar del Plata-CONICET | Argentina |
| Diesner | Jana | University of Illinois at Urbana-Champaign | United States |
| Douw | Linda | Amsterdam UMC | Netherlands |
| Duch | Jordi | Universitat Rovira i Virgili | Spain |
| Eismann | Kathrin | University of Bamberg | Germany |
| El Hassouni | Mohammed | Mohammed V University in Rabat | Morocco |
| Emmerich | Michael T.M. | Leiden University | Netherlands |
| Emmert-Streib | Frank | Tampere University of Technology | Finland |
| Ercal | Gunes | SIUE | United States |
| Faccin | Mauro | ICTEAM, Université Catholique de Louvain | Belgium |
| Fagiolo | Giorgio | Sant'Anna School of Advanced Studies | Italy |
| Flammini | Alessandro | Indiana University Bloomington | United States |
| Foerster | Manuel | University of Hamburg | Germany |
| Frasca | Mattia | University of Catania | Italy |
| Fu | Xiaoming | University of Goettingen | Germany |
| Furno | Angelo | IFSTTAR-ENTPE, Université de Lyon | France |
| Gaito | Sabrina | University of Milan | Italy |

| | | | |
|----------------|-------------|---|----------------|
| Gallos | Lazaros | Rutgers University | United States |
| Galán | José Manuel | Universidad de Burgos | Spain |
| Gama | Joao | University of Porto | Portugal |
| Gandica | Yerali | Université Catholique de Louvain | Belgium |
| Gao | Jianxi | Rensselaer Polytechnic Institute | United States |
| Garcia | David | Medical University of Vienna and Complexity Science Hub | Austria |
| Gates | Alexander | Indiana University Bloomington | United States |
| Gauthier | Vincent | Telecom SudParis/Institut Mines Telecom CNRS SAMOVAR | France |
| Gera | Ralucca | Naval Postgraduate School | United States |
| Giordano | Silvia | SUPSi | Switzerland |
| Giugno | Rosalba | University of Verona | Italy |
| Gleeson | James | University of Limerick | Ireland |
| Godoy | Antonia | seeslab group, Rovira i Virgili University | Spain |
| Goh | Kwang-Il | Korea University | South Korea |
| Gomez-Gardenes | Jesus | Universidad de Zaragoza | Spain |
| Gonçalves | Bruno | New York University | United States |
| Gonçalves-Sá | Joana | Nova School of Business and Economics | Portugal |
| Grabowicz | Przemyslaw | Max Planck Institute for Software Systems | Germany |
| Grujic | Jelena | Vrije Universiteit Brussel | Belgium |
| Guillaume | Jean-Loup | L3i - Université de la Rochelle | France |
| Gunes | Mehmet | University of Nevada, Reno | United States |
| Guney | Emre | Hospital del Mar Research Institute - Pompeu Fabra University | Spain |
| Guo | Weisi | The University of Warwick | United Kingdom |
| Gómez | Sergio | Universitat Rovira i Virgili | Spain |
| Ha | Meesoon | Chosun University | South Korea |
| Hackl | Jürgen | Swiss Federal Institute of Technology in Zurich (ETH) | Switzerland |

| | | | |
|-----------------|--------------|---|----------------|
| Hagberg | Aric | Los Alamos National Laboratory | United States |
| Hancock | Edwin | University of York | United Kingdom |
| Hankin | Chris | Imperial College London | United Kingdom |
| Hayashi | Yukio | Graduate School of Advanced Institute of Science and Technology, Japan Advanced Institute of Science and Technology | Japan |
| Heinimann | Hans R. | ETH Zurich | Switzerland |
| Helic | Denis | Graz University of Technology | Austria |
| Hens | Chittaranjan | CSIR-Indian Institute of Chemical Biology | India |
| Hernandez | Laura | Laboratoire de Physique Théorique et Modélisation (LPTM) UMR8089 CNRS-Université de Cergy-Pontoise | France |
| Heydari | Babak | Northeastern University | United States |
| Hoevel | Philipp | University College Cor | Ireland |
| Holme | Petter | Tokyo Institute of Technology | Japan |
| Hong | Seok-Hee | University of Sydney, AUSTRALIA | Australia |
| Hoppe | Ulrich | University Duisburg-Essen | Germany |
| Hu | Yanqing | Sun Yat-sen Univ. | China |
| Huang | Junming | Princeton University | United States |
| Hébert-Dufresne | Laurent | University of Vermont | United States |
| Iannelli | Flavio | Humboldt University | Germany |
| Ikeda | Yuichi | Kyoto University | Japan |
| Interdonato | Roberto | CIRAD - UMR TETIS | France |
| Iori | Giulia | City, University of London | United Kingdom |
| Iorio | Francesco | Wellcome Sanger Institute | United Kingdom |
| Iosifidis | George | Trinity College Dublin | Ireland |
| Iovanella | Antonio | Department of Enterprise Engineering, University of Rome Tor Vergata | Italy |

| | | | |
|---------------|---------------|--|-------------------|
| Ivanov | Plamen | Boston University | United States |
| Iñiguez | Gerardo | Central European University | Hungary |
| Jalan | Sarika | IIT Indore | India |
| Jalili | Mahdi | RMIT University | Australia |
| Jankowski | Jaroslaw | West Pomeranian University of Technology | Poland |
| Javarone | Marco Alberto | School of Computing, Electronics and Mathematics, Coventry University, UK | United Kingdom |
| Jeong | Hawoong | Korea Advanced Institute of Science and Technology College of Computer and Information Science, Southwest | South Korea |
| Jia | Tao | University, Chongqing, P. R. China | China |
| Jin | Di | Tianjin University | China |
| Jo | Hang-Hyun | Asia Pacific Center for Theoretical Physics | South Korea |
| Jouve | Bertrand | CNRS | France |
| Jędrzejewski | Arkadiusz | Wrocław University of Science and Technology | Poland |
| Kaltenbrunner | Andreas | NTENT | Spain |
| Kanawati | Rushed | Université Paris 13 | France |
| Karsai | Márton | ENS de Lyon | France |
| Kaya | Mehmet | Firat University | Turkey |
| Kelen | Domokos | Institute for Computer Science and Control, Hungarian Academy of Sciences | Hungary |
| Kenett | Yoed | University of Pennsylvania | United States |
| Kenett | Dror | Johns Hopkins University | United States |
| Kertesz | Janos | Central European University | Hungary |
| Keuschnigg | Marc | Institute for Analytical Sociology, Linköping University, Sweden | Sweden |
| Khansari | Mohammad | Faculty of New Sciences and Technologies, University of Tehran | Iran |
| Kheddouci | Hamamache | Universit Claude Bernard | France |
| Kim | Hyoungshick | Sungkyunkwan University | South Korea |

| | | | |
|-----------|------------|---|----------------|
| Kitsak | Maksim | Northeastern University | United States |
| Kivela | Mikko | Aalto University | Finland |
| Klemm | Konstantin | IFISC (CSIC-UIB) | Spain |
| Klimek | Peter | Section for Science of Complex Systems, Medical University of Vienna | Austria |
| Kong | Xiangjie | Dalian University of Technology | China |
| Koponen | Ismo | University of Helsinki | Finland |
| Korhonen | Onerva | Université de Lille | Finland |
| Kutner | Ryszard | Faculty of Physics, University of Warsaw | Poland |
| Lambiotte | Renaud | University of Oxford | United Kingdom |
| Largerion | Christine | Université de Lyon | France |
| Larson | Jennifer | New York University | United States |
| Lawniczak | Anna T. | Department of Mathematics and Statistics, University of Guelph, Guelph, Ontario N1G 2W1, Canada | Canada |
| Leclercq | Eric | University of Burgundy - Laboratory LE2I | France |
| Lee | Deok-Sun | Inha University | South Korea |
| Lehmann | Sune | Technical University of Denmark | Denmark |
| Leifeld | Philip | University of Essex | United Kingdom |
| Lerner | Juergen | University of Konstanz | Germany |
| Lillo | Fabrizio | University of Bologna | Italy |
| Livan | Giacomo | University College London | United Kingdom |
| Longheu | Alessandro | DIEEI - University of Catania | Italy |
| Lu | Linyuan | University of Fribourg | China |
| Lu | Meilian | State Key Laboratory of Networking and Switching Technology, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing, China | China |

| | | | |
|--------------|------------------|---|----------------|
| Lui | John C.S. | The Chinese University of Hong Kong | Hong Kong |
| Maccari | Leonardo | University of Venice | Italy |
| Magnani | Matteo | Uppsala University | Sweden |
| Malliaros | Fragkiskos | CentraleSupélec, University of Paris-Saclay | France |
| Mangioni | Giuseppe | Dipartimento di Ingegneria Elettica Elettronica e Informatica (DIEEI) - University of Catania | Italy |
| Marathe | Madhav | Biocomplexity Institute and Initiative & Dept. of Computer Science, University of Virginia | United States |
| Mariani | Manuel Sebastian | University of Zurich | Switzerland |
| Marik | Radek | Czech Technical University | Czechia |
| Marino | Andrea | University of Florence | Italy |
| Marques | Antonio | King Juan Carlos University | Spain |
| Marques-Pita | Manuel | Universidade Lusofona | Portugal |
| Martin | Christoph | Leuphana University of Lüneburg | Germany |
| Masoller | Cristina | Universitat Politècnica de Catalunya | Spain |
| Mastrandrea | Rossana | IMT Institute of Advanced Studies | Italy |
| Masuda | Naoki | University at Buffalo, State University of New York | United States |
| Matta | John | SIUE | United States |
| Mccarthy | Arya | Johns Hopkins University | United States |
| Medo | Matúš | University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu, P. R. China | China |
| Menche | Jörg | CeMM Research Center for Molecular Medicine of the Austrian Academy of Sciences | Austria |
| Mendes | Jose Fernando | University of Aveiro | Portugal |
| Menezes | Ronaldo | University of Exeter | United Kingdom |
| Meyer-Baese | Anke | FSU | United States |

| | | | |
|---------------|------------|--|----------------|
| Michalski | Radostaw | Wrocław University of Science and Technology | Poland |
| Milli | Letizia | University of Pisa | Italy |
| Mitra | Bivas | Indian Institute of Technology Kharagpur | India |
| Mitrovic | Marija | Institute of physics Belgrade | Serbia |
| Mizera | Andrzej | University of Luxembourg | Luxembourg |
| Mokryn | Osnat | University of Haifa | Israel |
| Molontay | Roland | Budapest University of Technology and Economics | Hungary |
| Mondragon | Raul | Queen Mary University of London | United Kingdom |
| Mongiò | Misael | Consiglio nazionale delle ricerche | Italy |
| Moro | Esteban | Universidad Carlos III de Madrid | Spain |
| Moschoyiannis | Sotiris | University of Surrey | United Kingdom |
| Moses | Elisha | The Weizmann Institute of Science | Israel |
| Mozetič | Igor | Jozef Stefan Institute | Slovenia |
| Murata | Tsuyoshi | Tokyo Institute of Technology | Japan |
| Muscoloni | Alessandro | TU Dresden | Germany |
| Mäs | Michael | ETH Zurich | Netherlands |
| Neal | Zachary | Michigan State University | United States |
| Nour-Eddin | El Faouzi | IFSTTAR | France |
| Oliveira | Marcos | GESIS – Leibniz Institute for the Social Sciences | United States |
| Omelchenko | Iryna | TU Berlin | Germany |
| Omicini | Andrea | Alma Mater Studiorum–Università di Bologna | Italy |
| Palla | Gergely | Statistical and Biological Physics Research Group of HAS | Hungary |
| Panzarasa | Pietro | Queen Mary University of London | United Kingdom |
| Papadopoulos | Fragkiskos | Cyprus University of Technology | Cyprus |
| Papadopoulos | Symeon | Information Technologies Institute | Greece |
| Papandrea | Michela | SUPSI | Switzerland |

| | | | |
|--------------|-----------|--|-------------------|
| Park | Han Woo | YeungNam University Graduate School of Culture Technology, Korea Advanced Institute of Science and Technology | South Korea |
| Park | Juyong | George Mason University | United States |
| Park | Noseong | IIT-CNR | Italy |
| Passarella | Andrea | Universite catholique de Louvain | Belgium |
| Peel | Leto | University of Bath | Germany |
| Peixoto | Tiago | University of Maribor | Slovenia |
| Perc | Matjaz | ISI Foundation | Italy |
| Petri | Giovanni | Technical University of Munich | Germany |
| Pfeffer | Juergen | Politecnico di Milano | Italy |
| Piccardi | Carlo | CNR-ICAR | Italy |
| Pizzuti | Clara | International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA); Complexity Science Hub Vienna | Austria |
| Poledna | Sebastian | INSERM, Sorbonne Université, Institut Pierre Louis | France |
| Poletto | Chiara | d'Epidémiologie et de Santé Publique | France |
| Pralat | Pawel | Ryerson University | Canada |
| Preciado | Victor | University of Pennsylvania | United States |
| Przulj | Natasa | Computer Science Department | United Kingdom |
| Qu | Zehui | Southwest university | China |
| Quadri | Christian | University of Milan | Italy |
| Quaggiotto | Marco | ISI Foundation | Italy |
| Radicchi | Filippo | Northwestern University | United States |
| Ramasco | Jose J. | IFISC (CSIC-UIB) | Spain |
| Reed-Tsochas | Felix | University of Oxford | United Kingdom |
| Renoust | Benjamin | Osaka University | Japan |
| Ribeiro | Pedro | University of Porto | Portugal |
| Riccaboni | Massimo | IMT Institute for Advanced Studies, Lucca | Italy |

| | | | |
|-------------|--------------|---|---|
| Ricci | Laura | dipartimento di informatica, Univ. di Pisa | Italy |
| Rizzo | Alessandro | Politecnico di Torino | Italy |
| Rocha | Luis M. | Indiana University Bloomington | United States |
| Rocha | Luis E C | Ghent University | Belgium |
| Rodrigues | Francisco | University of São Paulo | Brazil |
| Rosas | Fernando | Imperial College London | United Kingdom |
| Rossetti | Giulio | KDD Lab ISTI-CNR | Italy |
| Rossi | Luca | IT University of Copenhagen | Denmark |
| Roth | Camille | CNRS | Germany |
| Roukny | Tarik | Massachusetts Institute of Technology | United States Minor Outlying Islands |
| Saberi | Meead | UNSW | Australia |
| Safari | Ali | Friedrich-Alexamder Universität Erlangen-Nürnberg, Department of Materials Science, Institute of Materials Simulation | Germany |
| Saniee | Iraj | Bell Labs, Alcatel-Lucent | United States |
| Santos | Francisco C. | INESC-ID and Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal | Portugal |
| Saramäki | Jari | Aalto University | Finland |
| Sayama | Hiroki | Binghamton University | United States |
| Scala | Antonio | Institute for Complex Systems / Italian National Research Council | Italy |
| Schaub | Michael | Massachusetts Institute of Technology | United States |
| Schich | Maximilian | The University of Texas at Dallas | United States |
| Schifanella | Rossano | University of Turin | Italy |
| Schoenebeck | Grant | University of Michigan | United States |
| Schweitzer | Frank | ETH Zurich | Switzerland |
| Segarra | Santiago | Rice University | United States |
| Sharma | Aneesh | Google | United States |

| | | | |
|-------------|---------------|---|-------------------|
| Sharma | Rajesh | University of Tartu | Estonia |
| Sienkiewicz | Julian | Faculty of Physics, Warsaw University of Technology | Poland |
| Singh | Anurag | NIT Delhi | India |
| Skardal | Per Sebastian | none | United States |
| Small | Michael | The University of Western Australia | Australia |
| Smolyarenko | Igor | Brunel University | United Kingdom |
| Smoreda | Zbigniew | Orange Labs | France |
| Snijders | Tom | University of Groningen | Netherlands |
| Socievole | Annalisa | National Research Council of Italy (CNR), Institute for High Performance Computing and Networking (ICAR) | Italy |
| Sole | Albert | Universitat Rovira i Virgili | Spain |
| Song | Lipeng | North University of China | China |
| Stella | Massimo | Institute for Complex Systems Simulation | United Kingdom |
| Sullivan | Blair D. | University of Utah | United States |
| Sun | Xiaoqian | Beihang University | China |
| Sundsøy | Pål | NBIM | Norway |
| Szymanski | Boleslaw | Rensselaer Polytechnic Institute | United States |
| Tadic | Bosiljka | Jozef Stefan Institute | Slovenia |
| Tagarelli | Andrea | DIMES, University of Calabria | Italy |
| Tajoli | Lucia | Politecnico di Milano | Italy |
| Takemoto | Kazuhiro | Kyushu Institute of Technology | Japan |
| Takes | Frank | Leiden University & University of Amsterdam | Netherlands |
| Tang | Jiliang | Michigan State University | United States |
| Tarissan | Fabien | CNRS - ENS Paris-Saclay (ISP) | France |
| Tessone | Claudio Juan | URPP Social Networks - Universität Zürich | Switzerland |
| Thai | My | University of Florida | United States |

| | | | |
|---------------|---------------------------------|--|---------------|
| Théberge | François | Tutte Institute for Mathematics and Computing | Canada |
| Tizzoni | Michele | ISI Foundation | Italy |
| Togni | Olivier | LIB, Burgundy university | France |
| Traag | Vincent Antonio | Centre for Science and Technology Studies (CWTS), Leiden University, the Netherlands | Netherlands |
| Trajkovic | Ljiljana | Simon Fraser University | Canada |
| Treur | Jan | Vrije Universiteit Amsterdam | Netherlands |
| Tupikina | Liubov | Ecole Polytechnique, France | France |
| Török | Janos | Budapest University of Technology and Economics | Hungary |
| Uzzo | Stephen | New York Hall of Science | United States |
| Valdez | Lucas D. | FAMAF-UNC | Argentina |
| Valverde | Sergi | Institute of Evolutionary Biology (CSIC-UPF) | Spain |
| Van Der Hoorn | Pim | Northeastern University, Networkscience Institute | United States |
| Van Der Leij | Marco | University of Amsterdam | Netherlands |
| Van Mieghem | Piet | Delft University of Technology | Netherlands |
| Van Veen | Singapore-Eth Centre Frs - Dirk | ETH Zurich, Future Resilient Systems, Singapore-ETH Centre | Singapore |
| Vazirgiannis | Michalis | Department of Informatics, AUEB | Greece |
| Vedres | Balazs | CEU | Hungary |
| Vermeer | Wouter | Northwestern University | United States |
| Vestergaard | Christian Lyngby | CNRS & Institut Pasteur | France |
| Vodenska | Irena | Boston University | United States |
| Wachs | Johannes | Central European University | Hungary |
| Wang | Xiaofan | Shanghai Jiao Tong University | China |
| Wang | Lei | Beihang University | China |
| Wang | Huijuan | Delft University of Technology | Netherlands |
| Wen | Guanghai | Southeast University | China |
| Wilfong | Gordon | Bell Labs | United States |

| | | | |
|----------|----------|--|----------------|
| Wilinski | Mateusz | Scuola Normale Superiore di Pisa | Poland |
| Wilson | Richard | University of York | United Kingdom |
| Wit | Ernst | University of Groningen | Netherlands |
| Wu | Bin | Beijing University of Posts and Telecommunications | China |
| Wu | Jinshan | beijing normail university | China |
| Xia | Feng | Dalian University of Technology | China |
| Xia | Haoxiang | Dalian University of Technology | China |
| Xu | Xiaoke | Dalian Minzu University | China |
| Yagan | Osman | CyLab-CMU | United States |
| Yan | Gang | Tongji University, Shanghai, China | China |
| Yan | Xiaoran | Indiana University Bloomington | United States |
| Zhang | Qingpeng | City University of Hong Kong | United States |
| Zhang | Zi-Ke | Hangzhou Normal University | China |
| Zhao | Junfei | Columbia University Department of Systems Biology | United States |
| Zhong | Fay | CSUEB | United States |
| Zignani | Matteo | Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Informatica | Italy |
| Zimeo | Eugenio | University of Sannio | Italy |
| Zino | Lorenzo | Politecnico di Torino | Italy |
| Zippo | Antonio | Consiglio Nazionale delle Ricerche | Italy |
| Zlatic | Vinko | Centre SMC CNR-INFN, Dep. Physics University "Sapienza" | Croatia |
| Zubiaga | Arkaitz | Queen Mary University of London | United Kingdom |

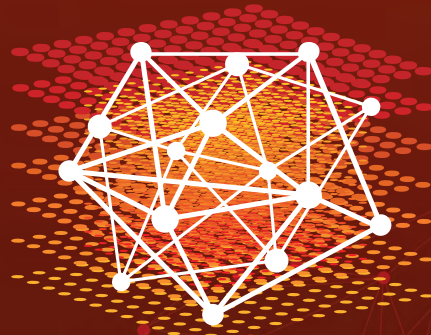
Complex Networks Mailing List

Sign up with your email address to receive news and activity updates. No

spam.

(hit

The International Conference on Complex Networks and Their Applications



COMPLEX NETWORKS 2017

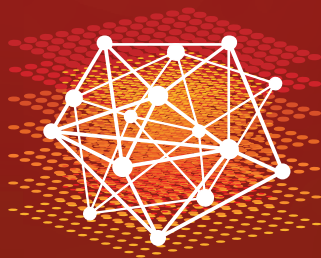


The 6th International Conference on Complex Networks and Their Applications
November 29 - December 01 - Lyon, France

www.complexnetworks.org



9 782953 705025



COMPLEX
NETWORKS
2017

The **6th International Conference on
Complex Networks and Their Applications**

November 29 - December 01
Lyon, France

BOOK OF ABSTRACTS

COMPLEX NETWORKS 2017

The 6th International Conference on Complex Networks & Their Applications

November 29, 2016 – December 01, 2017

Lyon, France

Published by the International Conference on Complex Networks & Their Applications.

Editors:

Hocine Cherifi

University of Burgundy
France

Hamamache Kheddouci

University of Lyon 1
France

Huijuan Wang

Delft University of Technology
Netherlands

Editorial co-ordination:

Sabrina Gaito

University of Milan

Italy

COMPLEX NETWORKS 2017

e-mail: hocine.cherifi@u-bourgogne.fr

Copyright Notice COMPLEX NETWORKS 2017 and the Authors

This publication contributes to the Open Access movement by offering free access to its articles and permitting any users to read, download, distribute, print, search, or link to the full texts of these articles, crawl them for indexing, pass them as data to software. The copyright is shared by authors and the 6th International Conference on Complex networks & Their Applications (COMPLEX NETWORKS 2017) to control over the integrity of their work and the right to be properly acknowledged and cited.

To view a copy of this license, visit <http://www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

The use of general descriptive names, registered names, trademarks, service marks, etc. in this publication does not imply, even in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protective laws and regulations and therefore free for general use. While the advice and information in this book are believed to be true and accurate at the date of publication, neither the authors nor the editors nor the publisher can accept any legal responsibility for any errors or omissions that may be made. The publisher makes no warranty, express or implied, with respect to the material contained her.

ISBN 978-2-9557050-2-5

Associative nature of event-driven social dynamics: a network theory approach

Marija Mitrović Dankulov¹ and Jelena Smiljanić¹

Scientific Computing Laboratory,
Center for the Study of Complex Systems, Institute of Physics Belgrade, University of Belgrade,
Pregrevica 118, 11080 Belgrade, Serbia
mitrovic@ipb.ac.rs
jelena.smiljanic@ipb.ac.rs

The emergence of collective social behavior in various social groups has attracted a lot of attention of researchers from the field commonly known as computational social science [2, 1, 5]. They combine the techniques from different areas of science, including statistical physics, complex network theory, and computer science, to quantitatively describe the dynamics and structure of various social groups, and to discover the underlying mechanisms. The abundance of data about human online behavior has enabled extensive studies of human activity patterns, social networks structure, as well as the emergence of collective behavior in online social groups. On the other hand, the growth and evolution of offline social communities, especially those with event-driven dynamics, have attracted a relatively little attention, mostly due to the lack of data. Many offline social groups have event-driven dynamics, i.e., their members meet and build social connections during the events which are well localized in time and space. These groups have an important role in every society since they include all spheres of social community life, for instance, social support groups, political campaigns and movements, leisure groups such as book clubs [7], or professional groups such as conferences [6]. Although these groups are inherently different considering their topic, type of activity or profile of their members, they all have event-driven dynamics which is responsible for the universal patterns of member's participations in group activities [6, 7].

Here we demonstrate this universality by analyzing the data from two different types of social groups: series of scientific conferences [6], which are representatives of event-driven professional social groups, and four leisure groups from Meetup platform [7]. We collected and curated the data for six different series of conferences from various fields of science [6]: American Physical Society March Meeting (APSMM), American Physical Society April Meeting, Society for Industrial and Applied Mathematics Annual Meetings, Neural Information Processing Systems Conference, International Conference on Supercomputing, and Annual International Conference on Research in Computational Molecular Biology. The data for four large Meetup groups, each of them belonging to a different category and having a different type of activity, have been collected using Meetup API [7]: Geamclt group is made of foodie thrill-seekers, VegasHiker (LVHK) group consists of hikers, Pittsburgh-free people search for free social events, and TechLife Columbus a technology-related community. For both social group types, we collected the list of their members, and events (conferences or meetups depending on the type of social group), as well as the attendance list for each event.



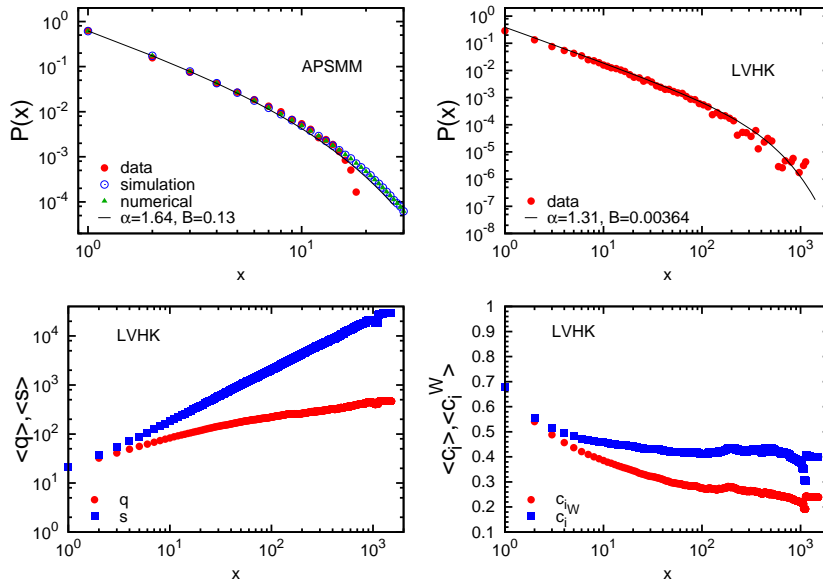


Fig. 1. (top) Probability distributions $P(x)$ of total number of participations x , for APSMM (left) and LVHK (right). Blue circles and green triangles in the left panel correspond to simulations and numerical solution of non-linear Polya urn model for APSMM. Solid line represents best fit to truncated power law distribution $x^{-\alpha}e^{-\beta x}$. (bottom) Dependence of members average degree $\langle q \rangle$ and strength $\langle s \rangle$ (left), and non-weighted $\langle c_i \rangle$ and weighted clustering coefficients $\langle c_i^W \rangle$ (right) on number of attended group events x for group LVHK.

This has allowed us to analyze in detail the participation patterns of members of these groups. Specifically, we have calculated the distributions of the total number of participations, the number and the time lag between two successive participations. All these distributions exhibit truncated power-law behaviour with the value of power-law exponent between 1 and 2, see Figure 1 (top). We model these event-driven dynamics using non-linear Polya urn model and show that the probability of member to attend the next event depends on the balance between the number of previously of attended and non-attended events through positive feedback mechanism. This suggests that event-driven dynamics is strongly influenced by social factors, such as members association with the community and inclusiveness of social groups.

To further explore this hypothesis, we analyze the evolution of ego-social networks of members of four Meetup groups. We map the data to a bipartite network of members and events, where the link between nodes i and j indicates the participation of member i in the event j . The social network between members of one Meetup group is obtained by projecting the appropriate bipartite network to members partition and filtering out the redundant links using the technique based on configuration model of

random bipartite networks [4, 3]. Then, we study the evolution of average local features of ego-networks, such as degree, strength, weighted and non-weighted clustering coefficient, with the number of attended events, see Figure 1 (bottom). Our results show members increasing engagement in the group activities is primarily associated with the strengthening of already existing ties and increase in the bonding social capital.

References

1. Castellano, C., Fortunato, S., Loreto, V.: Statistical physics of social dynamics. *Rev. Mod. Phys.* 81, 591–646 (May 2009)
2. Lazer, D., Pentland, A.S., Adamic, L., Aral, S., Barabasi, A.L., Brewer, D., Christakis, N., Contractor, N., Fowler, J., Gutmann, M., et al.: Life in the network: the coming age of computational social science. *Science* 323(5915), 721 (2009)
3. Saracco, F., Di Clemente, R., Gabrielli, A., Squartini, T.: Randomizing bipartite networks: the case of the world trade web. *Scientific Reports* 5, 10595 (2015)
4. Saracco, F., Straka, M.J., Di Clemente, R., Gabrielli, A., Caldarelli, G., Squartini, T.: Inferring monopartite projections of bipartite networks: an entropy-based approach. *New Journal of Physics* 19(5), 053022 (2017)
5. Sen, P., Chakrabarti, B.K.: *Sociophysics: an introduction*. Oxford University Press (2013)
6. Smiljanić, J., Chatterjee, A., Kauppinen, T., Mitrović Dankulov, M.: A theoretical model for the associative nature of conference participation. *PLoS ONE* 11(2), 1–12 (02 2016)
7. Smiljanić, J., Dankulov, M.M.: Associative nature of event participation dynamics: A network theory approach. *PLoS one* 12(2), e0171565 (2017)

Organization & Committees

| | |
|--------------------------|--|
| General Chair | Hocine Cherifi, University of Burgundy, France |
| Advisory Board | Raissa D'Souza, University of California, Davis, USA Sabrina Gaito, University of Milan, Italy Ben Y. Zhao, University of Chicago, USA |
| Program Co-Chairs | Chantal Cherifi, University of Lyon 2, France Mirco Musolesi, University College London, UK Márton Karsai, ENS de Lyon, France |
| Poster Chairs | Hamamache Kheddouci, University of Lyon 1, France Huijuan Wang, Delft University of Technology, Netherlands |
| Publicity Chair | Bruno Gonçalves, New York University, USA Feng Xia, Dalian University of Technology, China Carlo Piccardi, Politecnico di Milano |
| Local Committee | Lounes Bentaha, University of Lyon 2, France Chantal Cherifi, University of Lyon 2, France Jannik Laval, University of Lyon 2, France |
| Publication Chair | Sabrina Gaito, University of Milan, Italy |
| Tutorial Chair | Jinhu Lü, Chinese Academy of Sciences, China |
| Sponsor Chair | Eric Fleury, ENS de Lyon, France |
| Submission Chair | Christian Quadri, University of Milan, Italy |
| Web Chair | Matteo Zignani, University of Milan, Italy |



The 6th International Conference on Complex Networks & Their Applications. Nov. 29 - Dec. 01, 2017, Lyon (France)

Program Committee

| | |
|-------------------------|---|
| Sophie Achard | GIPSA-Lab - CNRS, France |
| Masaki Aida | Tokio Metropolitan University, Japan |
| Luca Maria Aiello | Nokia Bell Labs, UK |
| Tatsuya Akutsu | Kyoto University, Japan |
| Reka Albert | Pennsylvania State University, USA |
| Antoine Allard | Centre de Recerca Matemàtica, Spain |
| Eivind Almaas | Norwegian University of Science and Technology, Norway |
| Claudio Altafini | Linköping University, Sweden |
| Lucila Alvarez-Zuzek | Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina |
| Fred Amblard | University Toulouse 1 Capitole, France |
| Claudio Angione | Teesside University, UK |
| Alberto Antonioni | Carlos III University of Madrid, Spain |
| Nino Antulov-Fantulin | ETH Zurich, Switzerland |
| Nuno Araujo | Universidade de Lisboa, Portugal |
| Elsa Arcaute | University College London, UK |
| Valerio Arnaboldi | IIT-CNR, Italy |
| Tomaso Aste | University College London, UK |
| Martin Atzmueller | Tilburg University, Netherlands |
| Rodolfo Baggio | Bocconi University, Italy |
| James Bagrow | University of Vermont, USA |
| Sven Banisch | Max Planck Institute for Mathematics in the Sciences, Germany |
| Yaneer Bar-Yam | New England Complex Systems Institute, USA |
| Baruch Barzel | Bar-Ilan University, Israel |
| Nikita Basov | St. Petersburg State University, Russia |
| Gareth Baxter | University of Aveiro, Portugal |
| Mariano Beguerisse Diaz | University of Oxford, UK |
| Rosa M. Benito | Universidad Politecnica de Madrid (UPM), Spain |
| Jacob Biamonte | University of Malta, Malta |
| Ginestra Bianconi | Queen Mary University of London, UK |
| Jeremy Blackburn | University of Alabama at Birmingham, USA |
| Anthony Bonato | Ryerson University, Canada |
| Pierre Borgnat | CNRS, Laboratoire de Physique ENS de Lyon, France |
| Stefan Bornholdt | University of Bremen, Germany |
| Dan Braha | NECSI, USA |
| Ulrik Brandes | University of Konstanz, Germany |
| Lidia A. Braunstein | Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina |
| Markus Brede | University of Southampton, UK |



| | |
|----------------------------|---|
| Marco Bressan | Sapienza University of Rome, Italy |
| Dirk Brockmann | Humboldt University, Germany |
| Piotr Bródka | Wrocław University of Science and Technology, Poland |
| Javier M. Buldu | Universidad Rey Juan Carlos and Center for Biomedical Technology, Spain |
| Raffaella Burioni | Università di Parma, Italy |
| Kanat Camlibel | University of Groningen, Netherlands |
| Carlo Vittorio Cannistraci | Technical University Dresden, Germany |
| Vincenza Carchiolo | Università di Catania, Italy |
| Alessio Cardillo | Catalan Institute of Human Paleoecology and Social Evolution (IPHES), Spain |
| Rui Carvalho | Durham University, UK |
| Giona Casiraghi | ETH Zurich, Switzerland |
| Remy Cazabet | UPMC - Paris, France |
| L. Elisa Celis | École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Switzerland |
| Mario Chavez | Lena - CNRS, France |
| Kwang-Cheng Chen | University of South Florida, USA |
| Fu Lai Chung | Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong |
| Richard Clegg | Queen Mary University of London, UK |
| Jack Cole | ARL (ret), USA |
| Giacomo Como | Lund University, Sweden |
| Luciano da F. Costa | University of Sao Paulo, Brazil |
| Emanuele Cozzo | University of Zaragoza, Spain |
| Regino Criado | Universidad Rey Juan Carlos, Spain |
| Mihai Cucuringu | University of Oxford and Alan Turing Institute, UK |
| Jörn Davidsen | University of Calgary, Canada |
| Bhaskar Dasgupta | University of Illinois at Chicago, USA |
| Fabrizio De Vico Fallani | Inria - ICM, France |
| Michela Del Vicario | IMT Institute for Advanced Studies, Italy |
| Jean-Charles Delvenne | University of Louvain, Belgium |
| José Devezas | INESC TEC and DEI-FEUP, Portugal |
| Jana Diesner | University of Illinois at Urbana-Champaign, USA |
| Louis J. Dubé | Université Laval, Canada |
| Jordi Duch | Universitat Rovira i Virgili, Spain |
| Marten During | Université de Luxembourg, Luxembourg |
| Mohammed El Hassouni | FSR-UMV, Marocco |
| Omodei Elisa | UNICEF, USA |
| Frank Emmert-Streib | Tampere University of Technology, Finland |
| Gunes Ercal | SIUE, USA |
| Ernesto Estrada | University of Strathclyde, UK |
| Tim Evans | Imperial College London, UK |

| | |
|-------------------------|---|
| Mauro Faccin | ICTEAM, Université Catholique de Louvain, Belgium |
| Giorgio Fagiolo | Sant'Anna School of Advanced Studies, Italy |
| Hocine Ficheri | ENS, France |
| Alessandro Flammini | Indiana University, USA |
| Eric Fleury | ENS Lyon / INRIA, France |
| Manuel Foerster | University of Hamburg, Germany |
| Mattia Frasca | University of Catania, Italy |
| Sabrina Gaito | University of Milan, Italy |
| José Manuel Galán | University of Burgos, Spain |
| Edoardo Gallo | University of Cambridge, UK |
| Yérali Gandica | Université de Namur, Belgium |
| Antonios Garas | ETH Zurich, Switzerland |
| Alvaro Garcia-Recuero | Queen Mary University of London, UK |
| Gourab Ghoshal | University of Rochester, USA |
| Silvia Giordano | SUPSI, Switzerland |
| James Gleeson | University of Limerick, Ireland |
| Kwang-Il Goh | Korea University, Korea |
| Sergio Gómez | Universitat Rovira i Virgili, Spain |
| Jesus Gomez-Gardenes | University of Zaragoza, Spain |
| Bruno Gonçalves | New York University, USA |
| Przemyslaw Grabowicz | Max Planck Institute for Software Systems, Germany |
| Steve Gregory | University of Bristol, UK |
| Thilo Gross | University of Bristol, UK |
| Jelena Grujic | Vrije Universiteit Brussel, Belgium |
| Jean-Loup Guillaume | L3i - Université de la Rochelle, France |
| Mehmet Gunes | University of Nevada, Reno, USA |
| Aric Hagberg | Los Alamos National Laboratory, USA |
| Edwin Hancock | University of York, UK |
| Chris Hankin | Imperial College London, UK |
| Jin-Kao Hao | University of Angers, France |
| Yukio Hayashi | Japan Advanced Institute of Science and Technology, Japan |
| Laurent Hébert-Dufresne | Santa Fe Institute, USA |
| Denis Helic | KTI, TU-Graz, Austria |
| Shaun Hendy | University of Auckland, New Zealand |
| Babak Heydari | Stevens Institute of Technology, USA |
| Desmond Higham | University of Strathclyde, UK |
| Philipp Hoevel | TU Berlin, Germany |
| Seok-Hee Hong | University of Sydney, Australia |
| Ulrich Hoppe | University Duisburg-Essen, Germany |
| Pan Hui | Hong Kong University of Science and Technology, Hong Kong |
| Yuichi Ikeda | Kyoto University, Japan |

| | |
|------------------------|---|
| Gerardo Iñiguez | National Autonomous University of Mexico (UNAM), Mexico |
| Plamen Ivanov | Boston University and Harvard Medical School, USA |
| Mahdi Jalili | RMIT University, Australia |
| Marco Alberto Javarone | School of Computer Science, University of Hertfordshire, UK |
| Hawoong Jeong | Korea Advanced Institute of Science and Technology, Korea |
| Tao Jia | Southwest University, Chongqing, China |
| Di Jin | Tianjin University, China |
| Hang-Hyun Jo | Asia Pacific Center for Theoretical Physics, Korea |
| Nick Jones | Imperial College, USA |
| Bertrand Jouve | CNRS, France |
| Byungnam Kahng | Seoul National University, Korea |
| Rushed Kanawati | Université Paris 13, France |
| Márton Karsai | ENS de Lyon, France |
| Mehmet Kaya | Firat University, Turkey |
| Przemyslaw Kazienko | Wroclaw University of Technology, Poland |
| Dror Kenett | Boston University, USA |
| Yoed Kenett | University of Pennsylvania, USA |
| Khaldoun Khashanah | Stevens Institute of Technology, USA |
| Hamamache Kheddouci | Université Claude Bernard, France |
| Hyoungshick Kim | Sungkyunkwan University, Korea |
| Maksim Kitsak | Northeastern University, UK |
| Mikko Kivela | University of Oxford, UK |
| Peter Klimek | Medical University of Vienna, Austria |
| Nicolas Kourtellis | Telefonica Research, Spain |
| Danai Koutra | University of Michigan, USA |
| Jérôme Kunegis | University of Namur, Belgium |
| Valentina Kuskova | National Research University, Russia |
| Ryszard Kutner | University of Warsaw, Poland |
| Haewoon Kwak | Qatar Computing Research Institute, Qatar |
| Lucas Lacasa | Queen Mary University of London, UK |
| Renaud Lambiotte | University of Oxford, UK |
| Christine Langeron | Université de Lyon, France |
| Jennifer Larson | New York University, USA |
| Matthieu Latapy | CNRS, France |
| Stephen Law | University College London, USA |
| Anna T. Lawniczak | University of Guelph, Canada |
| Benedicte Le-Grand | Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, France |
| Eric Leclercq | University of Burgundy, France |
| Sang Hoon Lee | Korea Institute for Advanced Study, Korea |

| | |
|-----------------------|---|
| Benedicte Le-Grand | Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, France |
| Sune Lehmann | Technical University of Denmark, Denmark |
| Xiang Li | Fudan University, China |
| Nelly Litvak | University of Twente, Netherlands |
| Yang-Yu Liu | Harvard Medical School, USA |
| Alessandro Longheu | University of Catania, Italy |
| Jinhu Lu | Chinese Academy of Sciences, China |
| John C.S. Lui | The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong |
| Matteo Magnani | Uppsala University, Sweden |
| Clemence Magnien | CNRS - UPMC Sorbonne Universités, France |
| Hernan Makse | City College of New York, USA |
| Giuseppe Mangioni | University of Catania, Italy |
| Madhav Marathe | Virginia Tech, USA |
| Andrea Marino | University of Pisa, Italy |
| Antonio Marques | King Juan Carlos University, Spain |
| Michael Mäs | University of Groningen, Netherlands |
| Cristina Masoller | Universitat Politècnica de Catalunya, Spain |
| Rossana Mastrandrea | IMT Institute of Advanced Studies, Italy |
| Naoki Masuda | University of Bristol, UK |
| Petr Matous | University of Sydney, Australia |
| Matúš Medo | UESTC Chengdu, China |
| Natarajan Meghanathan | Jackson State University, USA |
| Guy Melançon | Université de Bordeaux, France |
| Jörg Menche | Austrian Academy of Sciences, Austria |
| Jose Fernando Mendes | University of Aveiro, Portugal |
| Ronaldo Menezes | Florida Institute of Technology, USA |
| Radosław Michalski | Wrocław University of Science and Technology, Poland |
| Bivas Mitra | Indian Institute of Technology Kharagpur, India |
| Marija Mitrovic | Institute of Physics Belgrade, Serbia |
| Suzy Moat | University of Warwick, UK |
| Yamir Moreno | Universidad de Zaragoza, Spain |
| Sotiris Moschoyiannis | University of Surrey, UK |
| Igor Mozetič | Jozef Stefan Institute, Slovenia |
| Animesh Mukherjee | Indian Institute of Technology, Kharagpur, India |
| Tsuyoshi Murata | Tokyo Institute of Technology, Japan |
| Katarzyna Musial | Bournemouth University, UK |
| Muaz Niazi | COMSTATS Institute of IT, Pakistan |
| Andrea Omicini | Università di Bologna, Italy |
| Gergely Palla | Eötvös University, Hungary |

| | |
|-------------------------|---|
| Pietro Panzarasa | Queen Mary University of London, UK |
| Fragkiskos Papadopoulos | Cyprus University of Technology, Cyprus |
| Symeon Papadopoulos | Information Technologies Institute, Greece |
| Michela Papandrea | SUPSI, Switzerland |
| Han Woo Park | YeungNam University, Korea |
| Juyong Park | Korea Advanced Institute of Science and Technology, Korea |
| Andrea Passarella | IIT-CNR, Italy |
| Leto Peel | Université Catholique de Louvain, Belgium |
| Tiago Peixoto | University of Bath, UK |
| Matjaz Perc | University of Maribor, Slovenia |
| Nicola Perra | University of Greenwich, UK |
| Giovanni Petri | ISI Foundation, Italy |
| Carlo Piccardi | Politecnico di Milano, Italy |
| Carlos Pineda | Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Mexico |
| Sebastian Poledna | International Institute for Applied System Analysis, Austria |
| Chiara Poletto | INSERM UMR-S 1136, France |
| Victor Preciado | University of Pennsylvania, USA |
| Natasa Przulj | University College London, UK |
| Christian Quadri | University of Milan, Italy |
| Marco Quagiotto | ISI Foundation, Italy |
| Walter Quattrociocchi | Labss, Institute of Cognitive Sciences and Technologies, Italy |
| Jose J. Ramasco | IFISC (CSIC-UIB), Spain |
| Asha Rao | RMIT University, Australia |
| Felix Redd-Tsochas | University of Oxford, UK |
| Gesine Reinert | University of Oxford, UK |
| Pedro Ribeiro | Universidade do Porto, Portugal |
| Massimo Riccaboni | IMT Institute for Advanced Studies, Italy |
| Laura Ricci | University of Pisa, Italy |
| Luis E C Rocha | Karolinska Institutet, Sweden |
| Luis M. Rocha | Indiana University, USA |
| Francisco Rodrigues | University of São Paulo, Brazil |
| Henrik Ronellenfitsch | Massachusetts Institute of Technology, USA |
| Luca Rossi | University of Copenhagen, Denmark |
| Martin Rosvall | Umeå Univeristy, Sweden |
| Camille Roth | CNRS, France |
| Amir Rubin | Ben-Gurion University of the Negev, Israël |
| Marc Santolini | Northeastern University, USA |
| Francisco C. Santos | INESC-ID and Instituto Superior Técnico, and ATP group, Portugal |

| | |
|-----------------------|---|
| Jari Saramäki | Aalto University, Finland |
| Hiroki Sayama | Binghamton University, SUNY, USA |
| Antonio Scala | Institute for Complex Systems / Italian National Research Council, Italy |
| Maximilian Schich | The University of Texas at Dallas, USA |
| Grant Schoenebeck | University of Michigan, USA |
| Ingo Scholtes | ETH Zurich, Switzerland |
| Frank Schweitzer | ETH Zurich, Switzerland |
| Caterina Scoglio | Kansas State University, USA |
| Simone Severini | University College London, UK |
| Aneesh Sharma | Twitter Inc, USA |
| Rajesh Sharma | University of Tartu, Estonia |
| Tiago Simas | University of Cambridge, UK |
| Filippo Simini | University of Bristol, UK |
| Anurag Singh | National Institute of Technology Delhi, India |
| Per Sebastian Skardal | Trinity College, USA |
| Michael Small | The University of Western Australia, Australia |
| Zbigniew Smoreda | Orange Labs, France |
| Chaoming Song | University of Miami, USA |
| Mauro Sozio | Télécom ParisTech, France |
| Jie Sun | Clarkson University, USA |
| Pål Sundsøy | Norges Bank Investment Management, Norway |
| Michael Szell | Hungarian Academy of Sciences, Hungary |
| Bosiljka Tadic | Jozef Stefan Institute, Slovenia |
| Lucia Tajoli | Politecnico di Milano, Italy |
| Kazuhiro Takemoto | Kyushu Institute of Technology, Japan |
| Frank Takes | Leiden University, Netherlands |
| Fabien Tarissan | CNRS - ENS Paris-Saclay, France |
| Dane Taylor | University of Buffalo, USA |
| Claudio Juan Tessone | University of Zurich, Switzerland |
| I-Hsien Ting | National University of Kaohsiung, Taiwan |
| Olivier Togni | Burgundy University, France |
| Ljiljana Trajkovic | Simon Fraser University, Canada |
| Jan Treur | Vrije Universiteit Amsterdam, Netherlands |
| Milena Tsvetkova | London School of Economics and Political Science, UK |
| Liubov Tupikina | Ecole Polytechnique, France |
| Stephen Uzzo | New York Hall of Science, USA |
| Sergi Valverde | University Pompeu Fabra, Spain |
| Piet Van Mieghem | Delft University of Technology, Netherlands |
| Balazs Vedres | Central European University, Hungary |

| | |
|----------------|--|
| Huijuan Wang | Delft University of Technology, Netherlands |
| Pinghui Wang | Xi'an Jiaotong University, China |
| Xiaofan Wang | Shanghai Jiao Tong University, China |
| Guanghui Wen | Southeast University, Nanjing, China |
| Richard Wilson | University of York, UK |
| Ernst Wit | University of Groningen, Netherlands |
| Feng Xia | Dalian University of Technology, China |
| Gang Yan | Tongji University, China |
| Wenwu Yu | Southeast University, China |
| Maryam Zamani | Eötvös University, Ungheria |
| Ivan Zelinka | VSB Technical University of Ostrava, Czech Republic |
| Zi-Ke Zhang | Hangzhou Normal University, China |
| Matteo Zignani | University of Milan, Italy |
| Antonio Zippo | CNR, Italy |
| Vinko Zlatić | Rudjer Boskovic Institute, Croatia |

XLIX Simpozijum o operacionim istraživanjima
XLIX International Symposium on Operational Research



SYM-OP-IS 2022

Vrnjačka Banja, 19-22. septembar 2022.

ZBORNIK RADOVA PROCEEDINGS

Urednici / Editors:

prof. dr Zorica Mladenović

dr Mladen Stamenković



UNIVERZITET U BEOGRADU
Ekonomski fakultet
UNIVERSITY OF BELGRADE
Faculty of Economics
and Business

Izdavač / Publisher

Univerzitet u Beogradu – Ekonomski fakultet

Centar za izdavačku delatnost

Kamenička 6, Beograd

<http://cid.ekof.bg.ac.rs/>

cid@ekof.bg.ac.rs

The Publishing Centre of the Faculty of Economics in Belgrade

University of Belgrade - Faculty of Economics and Business

Kamenička 6, Belgrade, Serbia

Za izdavača / In behalf of publisher

prof. dr Žaklina Stojanović

Urednici / Editors

prof. dr Zorica Mladenović

dr Mladen Stamenković

Štampa / Printed by

Tiraž / No. of copies

50

Godina izdavanja / Publishing year

2022

ISBN: 978-86-403-1750-4

IZVRŠNI ORGANIZATOR / EXECUTIVE ORGANIZERS

Univerzitet u Beogradu – Ekonomski fakultet

University of Belgrade – Faculty of Economics and Business

SUORGANIZATORI / CO-ORGANIZERS

Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

Ministarstvo odbrane Republike Srbije

Vojska Republike Srbije

Matematički institut, Beograd

Univerzitet u Beogradu – Matematički fakultet

Visoka građevinsko-geodetska škola, Beograd

Ekonomski institut, Beograd

Društvo operacionih istraživača Srbije

Univerzitet u Beogradu – Fakultet organizacionih nauka

Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet

Institut Mihajlo Pupin, Beograd

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Univerzitet u Banjoj Luci

PROGRAMSKI ODBOR / PROGRAMME COMMITTEE

Zorica Mladenović, EF, Beograd, predsednik

Milan Dražić, MF, Beograd

Dragan Urošević, MI SANU, Beograd

Vule Aleksić, VGGŠ, Beograd

Mirjana Čangalović, FON, Beograd

Goran Ćirović, FTN, Novi Sad

Ivan Nikolić, EI, Beograd

Tatjana Davidović, MI SANU, Beograd

Branka Dimitrijević, SF, Beograd

Rade Doroslovački, FTN, Novi Sad

Boban Đorović, UO, Beograd

Đorđe Dugošija, UNP, Novi Pazar

Radoje Banković, VGI, Beograd

Irena Janković, EF, Beograd

Jelena Kočović, EF, Beograd

Nenad Mladenović, MI SANU, Beograd

Vera Kovačević-Vujčić, FON, Beograd

Jozef Kratica, MI SANU, Beograd

Đuro Kutlača, IMP, Beograd

Marija Kuzmanović, FON, Beograd

Duško Letić, TFZR, Zrenjanin

Dragana Makajić-Nikolić, FON, Beograd

Milan Martić, FON, Beograd

Igor Miljanović, RGF, Beograd

Snežana Mitrović, VGGŠ, Beograd

Feđa Netjasov, SF, Beograd

Dragan Nikolić, VGGŠ, Beograd

Dalibor Petrović, MO RS

Nataša Petrović, FON, Beograd

Slavica Petrović, EF, Kragujevac

Željko Praštalo, RGF, Beograd

Ljubiša Preradović, AGGF, Banja Luka

Dragan Radojević, IMP, Beograd

Aleksandar Savić, MF, Beograd

Gordana Savić, FON, Beograd

Milica Šelmić, SF, Beograd

Stanko Stanić, EF, Banja Luka

Zorica Stanimirović, MF, Beograd

Milan Stanojević, FON, Beograd

Milorad Stanojević, SF, Beograd

Dušan Starčević, FON, Beograd

Dejan Stojković, MO RS

Milija Suknović, FON, Beograd

Milorad Vidović, SF, Beograd

Mirko Vujošević, FON, Beograd

Katarina Vukadinović, SF, Beograd

Daniel Aloise, Polytechnique Montreal, Canada

Abdelhakim Artiba, Université Polytechnique
Hauts-de-France, France

Emilio Carrizosa, University of Sevilla, Spain

Abraham Duarte, Universidad Rey Juan Carlos,
Spain

Anton Eremeev, Omsk Branch of Sobolev
Institute of Mathematics, Russia

Laureano Escudero, Universidad Rey Juan
Carlos, Spain

Saïd Hanafi, INSA Hauts-de-France, France

Miroslav Hudec, University of Economics,
Bratislava, Slovakia

Yuri Kochetov, Sobolev Institute of Mathematics,
Russia

Martine Labbé, Université Libre de Bruxelles,
Belgium

Belén Melián Batista, University La Laguna,
Spain

Athanasios Migdalas, Luleå University of
Technology, Sweden

José A. Moreno-Perez, University of La Laguna,
Spain

Markos Papageorgiou, Technical University of
Crete, Greece

Günther Raidl, Vienna University of Technology,
Austria

Saïd Salhi, University of Kent, United Kingdom

Marc Sevaux, Université de Bretagne-Sud, France

Angelo Sifaleras, University of Macedonia, Greece

Kenneth Sörensen, University of Antwerp,
Belgium

POČASNI PROGRAMSKI ODBOR / HONORARY PROGRAMME COMMITTEE

| | |
|--------------------------------------|--|
| Marko Andrejić, VA, Beograd | Gradimir Milovanović, SANU, Niš |
| Marko Backović, EF, Beograd | Spasoje Mučibabić, MO RS |
| Vladan Batanović, IMP, Beograd | Ilija Nikolić, FGM, Beograd |
| Siniša Borović, FMMS, Beograd | Endre Pap, Univerzitet Singidunum, Beograd |
| Obrad Čabarkapa, MO RS | Zoran Ognjanović, MI SANU, Beograd |
| Dragoš Cvetković, SANU, Beograd | Serafim Opricović, GF, Beograd |
| Branislav Đorđević, GF, Beograd | Radivoj Petrović, IMP, AINS, Beograd |
| Slobodan Guberinić, IMP, Beograd | Milan Rakić, IMP, Beograd |
| Aleksandar Ilić, MO RS | Slobodan Vujić, RI, Beograd |
| Mitar Kovač, MO RS | Svetozar Vukadinović, SF, Beograd |
| Slobodan Krčevinac, FON, Beograd | Jovo Vuleta, EF, Beograd |
| Katalin Mesaroš, EF, Subotica | Tomislav Zečević, EF, Beograd |
| Miodrag Mihaljević, MI SANU, Beograd | |

ORGANIZACIONI ODBOR / ORGANIZING COMMITTEE

Dragan Azdejković, predsednik, Univerzitet u Beogradu – Ekonomski fakultet, predsednik
 Irena Janković, Univerzitet u Beogradu – Ekonomski fakultet
 Đorđe Stakić, Univerzitet u Beogradu – Ekonomski fakultet
 Emilija Maksimović, Univerzitet u Beogradu – Ekonomski fakultet

NOSIOCI POVELJE ZA ZASLUGE U RAZVOJU OPERACIONIH ISTRAŽIVANJA / ACKNOWLEDGEMENT FOR MERITS IN DEVELOPMENT OF OPERATIONAL RESEARCH

| | |
|------------------------------|---------------------------|
| Božidar Kraut (1983) | Vlastimir Matejić (2000) |
| Alojzij Vadnal (1983) | Mirko Vujošević (2000) |
| Dragoslav Marković (1983) | Siniša Borović (2001) |
| Branislav Ivanović (1984) | Tomislav Zečević (2001) |
| Ljubomir Martić (1984) | Slobodan Vujić (2003) |
| Radivoj Petrović (1984) | Dragan Radojević (2006) |
| Jovan Petrić (1988) | Mirjana Čangalović (2010) |
| Sanjo Zlobec (1990) | Nenad Mladenović (2010) |
| Radoslav Stanojević (1991) | Spasoje Mučibabić (2010) |
| Svetozar Vukadinović (1993) | Milan Martić (2012) |
| Slobodan Krčevinac (1993) | Dragoš Cvetković (2013) |
| Slobodan Guberinić (1993) | Đorđe Dugošija (2017) |
| Jovo Vuleta (1993) | Goran Ćirović (2017) |
| Vera Kovačević-Vujčić (1998) | Milorad Vidović (2019) |
| Dušan Teodorović (1998) | Dragan Urošević (2021) |

| | |
|--|-----|
| THE INFLUENCE OF INTERNET PLATFORMS FOR COMMUNICATION ON LEARNING AND EDUCATION OUTCOMES | 299 |
| <i>Aleksandra Zečević, Đorđe Stakić</i> | |
| TRANSFORMACIJA LOGIČKE SCHEME BAZE PODATAKA: OD RELACIONOG (T-SQL) MODELA DO DOKUMENTACIONO-ORIJENTISANOG (MONGODB)..... | 305 |
| <i>Nemanja Radulović, Tatjana Stojanović, Saša D. Lazarević</i> | |

ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ / RESEARCH AND DEVELOPMENT 311

| | |
|---|-----|
| GAPS AND NEEDS ANALYSIS OF RESEARCH INFRASTRUCTURES IN THE WESTERN BALKAN REGION | 313 |
| <i>Lazar Živković, Đuro Kutlača</i> | |
| MERENJE EFIKASNOSTI NACIONALNIH SISTEMA ZASNOVANO NA TRIPLE HELIX MODELU | 319 |
| <i>Milica Jovanović, Gordana Savić, Maja Levi-Jakšić, Milan Martić</i> | |
| PRILOG METODOLOGIJI PRAĆENJA REALIZACIJE 4S – POUKE PRAKSE EU..... | 321 |
| <i>Dušica Semenčenko, Đuro Kutlača</i> | |
| THE ROLE OF SMART SPECIALISATION STRATEGY IN ECONOMIC RECOVERY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE POST COVID-19 ERA | 327 |
| <i>Dijana Štrbac, Nikola Vasilić</i> | |

KOMBINATORNA OPTIMIZACIJA / COMBINATORIAL OPTIMIZATION 333

| | |
|--|-----|
| A REVERSE RANDOMIZED GREEDY ALGORITHM FOR THE MINIMUM POSITIVE INFLUENCE DOMINATING SET PROBLEM IN SOCIAL NETWORKS | 335 |
| <i>Kristina Kostić, Zorica Stanimirović</i> | |
| HYBRID OPTIMIZATION ALGORITHMS BASED ON GREEDY HEURISTICS AND THE BRANCH-AND-BOUND METHOD FOR LOGICAL ANALYSIS OF DATA | 341 |
| <i>Igor Masich, Lev Kazakovtsev, Alena Stupina, Ekaterina Kraeva</i> | |
| NEW IDEAS TO SPEED-UP FLOYD-WARSHALL SHORTEST PATHS ALGORITHM | 343 |
| <i>Giuseppe Lancia, Franca Rinaldi</i> | |
| THE CHOICE OF HEURISTICS FOR FORMATION OF PARTIAL LOGICAL RULES IN THE METHOD OF LOGICAL ANALYSIS OF DATA | 349 |
| <i>Roman Kuzmich, Alena Stupina, Katerina Ponomareva, Vladislav Stasiuk</i> | |

LOGISTIKA I LANCI SNABDEVANJA / LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT 355

| | |
|--|-----|
| AN APPROACH TO OPTIMAL SCHEDULING OF COLLECTION VEHICLES FOR CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE | 357 |
| <i>Milorad Vidović, Nenad Bjelić, Branislava Ratković</i> | |
| APPLICABILITY OF INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGIES IN LOGISTICS CENTERS..... | 363 |
| <i>Snežana Tadić, Smiljka Miškić, Željko Stević, Mladen Krstić</i> | |
| DEFINISANJE SKUPA FAZI PRAVILA U FAZI SISTEMU ZA IZBOR SNABDEVAČA..... | 369 |
| <i>Gordana Radivojević, Milica Mitrović, Dražen Popović</i> | |

Analiza simetrije u ekonomskom sistemu pre, tokom i posle ekonomske krize primenom teorije grafova Symmetry analysis of economic system before, during, and after economic crisis using graph theory

VOJIN STEVIĆ¹, MARIJA RAŠAJSKI², MARIJA MITROVIĆ DANKULOV³

¹ Univerzitet u Beogradu-Elektrotehnički fakultet, Bulevar Kralja Aleksandra 73, 11120 Beograd, Srbija; voj.in.stevic@gmail.com

² Univerzitet u Beogradu-Elektrotehnički fakultet, Bulevar Kralja Aleksandra 73, 11120 Beograd, Srbija; rasajski@etf.bg.ac.rs

³ Institut za fiziku u Beogradu, Univerzitet u Beogradu, Pregrevica 118, 11080 Beograd, Srbija; mitrovic@ipb.ac.rs

Rezime: Ekonomske krize utiču na sve aspekte naših života. Razumevanje kako one nastaju i otkrivanje ranih indikatora njihovog nastanka su od velike važnosti. Dinamika i funkcija bilo kog ekonomskog sistema je usko vezana za strukturu mreže interakcija između njegovih gradivnih elemenata. U ovom radu, koristimo teoriju grafova i grupe automorfizama da analiziramo promenu simetrije u ekonomskom sistemu usled njegovog prolaska kroz krizu. Mreža interakcija između firmi u finansijskom sektoru Sjedinjenih Američkih Država ima visok stepen simetrije pre, tokom i posle krize. Simetrija mreže tokom krizne godine je manja nego simetrija mreža pre i posle krize. Naši rezultati doprinose boljem razumevanju evolucije ekonomskih sistema.

Ključne reči: teorija grafova, automorfizmi, kompleksne mreže, vremenske serije, ekonomski kompleksni sistemi

Abstract: Economic crises influence every aspect of our lives. Understanding how they emerge and detecting their early signs is of utmost importance. The dynamics and function of any economic system are closely related to the structure of the network interactions between its constituents. In this work, we use graph theory and a group of automorphisms to analyze the change of symmetry in the economic system due to the economic crisis. We show that the network of financial USA companies has a high level of symmetry before, during, and after the 2008 economic crisis. We show that the symmetry of the network is lower during the economic crisis than before and after. Our results contribute to a better understanding of the evolution of economic systems.

Keywords: graph theory, automorphism, complex networks, time series; complex economic systems

1. UVOD

Ekonomski sistem se sastoji od velikog broja interagujućih heterogenih elemenata, čije kolektivno ponašanje ne može da se predvidi na osnovu pojedinačnog ponašanja ovih elemenata. Stoga, interakcije u ekonomskim sistemima imaju vrlo važnu ulogu [1, 2]. Razumevanje dinamike i funkcije ekonomskih sistema je usko povezano sa razumevanjem strukture i dinamike mreže interakcija. Teorija grafova i teorija kompleksnih mreža pružaju vrlo bitne metode i alate za izučavanje evolucije ekonomskih sistema [3].

Ekonomski sistemi nisu statični. Oni konstantno evoluiraju i prolaze kroz faze rasta, krize i recesije [4]. Sve ove faze imaju ogroman uticaj na pojedince i ljudsko društvo [4]. Stoga je neophodno da se razume kako se evolucija mreže interakcija menja tokom ovih različitih faza i da li se na osnovu promene strukture mreže interakcija mogu predvideti trenuci kada sistem prelazi iz jedne u drugu fazu.

Jedna od važnih strukturnih osobina kompleksnih mreža je njihova simetričnost u odnosu na permutacije koje ne menjaju matricu povezanosti. U radu [5] je dat pregled različitih metoda za ispitivanje simetrije u grafovima među kojima se navodi i grupa automorfizama grafa kao jedan od metoda. Zastupljenost simetrije u realnim sistemima, određivanje uzroka simetrije i poređenje uzroka među realnim sistemima koristeći metod grupe automorfizama grafa je prikazan od radu [6]. U ovom radu je pokazan određen stepen univerzalnosti velike zastupljenosti simetrije u realnim sistemima kroz potvrđivanje u različitim realnim sistemima kao što je genetska struktura ljudske T ćelije, internet mreža i elektroenergetska mreža. U radu [7] je grupa automorfizama korišćena za ispitivanje simetrije u međunarodnoj trgovinskoj mreži.

U ovom radu su korišćene metode koje se oslanjaju na algebru, kombinatoriku i teoriju grafova kako bi se analizirala simetričnost mreže interakcija u ekonomskom sistemu. Simetričnost predstavlja nepromenljivost sistema u odnosu na određenu transformaciju koja u ovom slučaju znači permutaciju čvorova ali tako da se susednost među čvorovima ne promeni. Za ispitivanje simetričnosti koristili smo grupe automorfizama grafa, pri čemu je veličina grupe automorfizama pokazatelj stepena simetrije u ekonomskom sistemu.

U ovom radu posmatrali smo ekonomski sistem sačinjen od američkih kompanija koje se bave finansijskim poslovima kao što je bankarstvo, osiguranje, investicioni fondovi. Struktura ekonomskog sistema je posmatrana kao graf dobijen na osnovu korelacija između vremenskih serija cena akcija ovih kompanija na berzi. Posmatrane su mreže za tri različite godine koje odgovaraju periodu pre krize, 2005, godina krize, 2008, i godina posle krize kada je krenuo oporavak ekonomskog sistema, 2015. Za svaku od ove tri mreže odredili smo veličine grupe automorfizama. Rezultati ovog rada potvrđuju veliku zastupljenost simetrije u posmatranom ekonomskom sistemu. Pored toga, pokazali smo da je ekonomski sistem u kriznom periodu okarakterisan smanjenom simetričnošću u odnosu na period pre i posla krize.

Ovaj rad je organizovan na sledeći način. U sekciji 2 prikazan je pregled definicija i korišćene metodologije. U sekciji 3 su prikazani rezultati analize, dok su zaključci rada prikazani u sekciji 4.

2. METODOLOGIJA

2.1. Definicija grafa

Prema definiciji D. Cvetkovića i S. Simića iz [8], ukoliko je v neprazan skup i e binarna relacija u v , uređen par $G = (V, E)$ se naziva graf. Čvorovi grafa su elementi skupa V , dok su veze elementi skupa E . Graf je neorjentisan ili simetričan ukoliko je E simetrična relacija, a to znači da je $xEy = yEx$. U ovom radu ćemo raditi sa neorjentisanim grafovima i zvaćemo ih prosto grafovima imajući u vidu da se podrazumeva neorjentisani graf. Broj elemenata skupa V , odnosno broj čvorova ćemo obeležavati sa N , a broj elemenata skupa E , odnosno broj veza sa L . Za graf ćemo koristiti oznaku G .

Sused čvora i je čvor spojen jednom vezom sa čvorom i . Broj suseda se označava kao stepen čvora i . Podgraf $g(v, e)$ grafa G se definiše kao graf koji sadrži podskup čvorova grafa G dok veze između tih čvorova odgovaraju vezama u grafu G i podskup su skupa E , odnosno $v \subset V$ i $e \subset E$. Za podgraf g grafa G se još kaže da je to podgraf koji je indukovano skupom čvorova n , gde su sve veze između čvorova n u grafu G , ne uključujući veze sa čvorovima van tog skupa, sadržane u podgrafu g .

Put koji povezuje čvor i sa čvorom j je niz susednih veza između ta dva čvora, tako da prva veza u nizu počinje u čvoru i , dok se poslednja veza u nizu završava u čvoru j . Susedne veze su one koje imaju zajednički čvor. Ukoliko se kroz svaki čvor u putu ne prolazi više od jednom, taj put se naziva elementarni put. Najkraći put između dva čvora u grafu je onaj koji sadrži najmanji broj veza.

Za graf se kaže da je povezan ukoliko se svaka dva čvora mogu povezati putem, u suprotnom se kaže da je nepovezan. Nepovezan graf se sastoji od komponenti povezanosti, odvojenih delova grafa, koje predstavljaju podgrafove u okviru kojih se svaka dva čvora mogu spojiti putem.

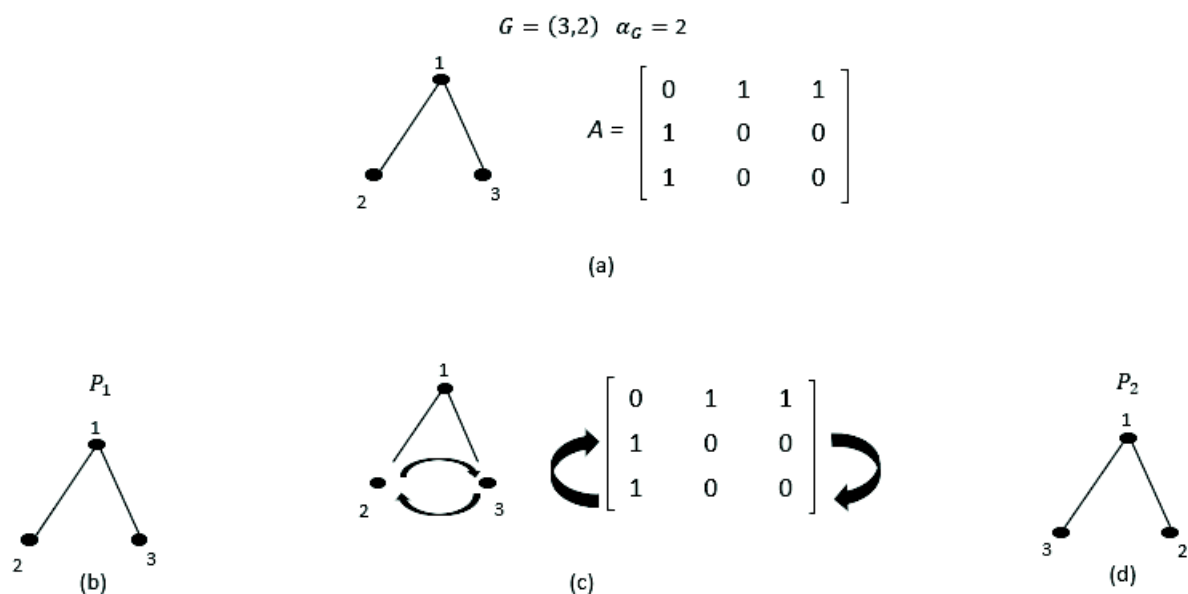
Za predstavljanje grafa se koristi matrica susedstva, A , koja jednoznačno određuje graf. Matrica susedstva je kvadratna matrica gde su oznake vrsta i kolona jednake oznakama čvorova. Elementi matrice susedstva $a_{i,j}$ mogu biti jednaki 0 ili 1 u zavisnosti da li postoji veza između čvorova i i j .

2.2. Izomorfizam grafova. Automorfizam i grupe automorfizama

Definicija 1. Dva grafa su izomorfna ako postoji uzajamno jednoznačno preslikavanje skupa njihovih čvorova koje održava susednosti čvorova.

Dakle, za proizvoljna dva grafa $G_1 = (V_1, E_1)$ i $G_2 = (V_2, E_2)$ kažemo da su izomorfni ako i samo ako postoji bijektivno preslikavanje φ skupa V_1 na skup V_2 za koje važi

$$(\forall a, b \in N_1)((a, b) \in L_1 \Leftrightarrow (\varphi(a), \varphi(b)) \in L_2)$$



Slika 1 Primer grupe automorfizama jednostavnog grafa sa tri čvorova

Ukoliko posmatramo izomorfizam grafa G na samog sebe, odnosno izvršimo permutaciju čvorova tako da zadržimo osobine navedne u definicijama više, dobijamo graf koji se naziva automorfizam grafa G . Dakle, uočavamo da automorfizam predstavlja permutaciju čvorova u grafu G . Skup svih automorfizama predstavlja grupu koja se naziva grupa automorfizama grafa G i označavamo je sa $Aut(G)$. Osobina koju ispitujemo u ovom radu jeste veličina grupe automorfizama odnosno broj svih permutacija grafova tako da se zadržava određena osobina a to je matrica susedstva. Veličinu grupe označavamo sa α_G . U sledećem pasusu je dat razlog zašto zadržavamo matricu susedstva a ne samo strukturu grafa.

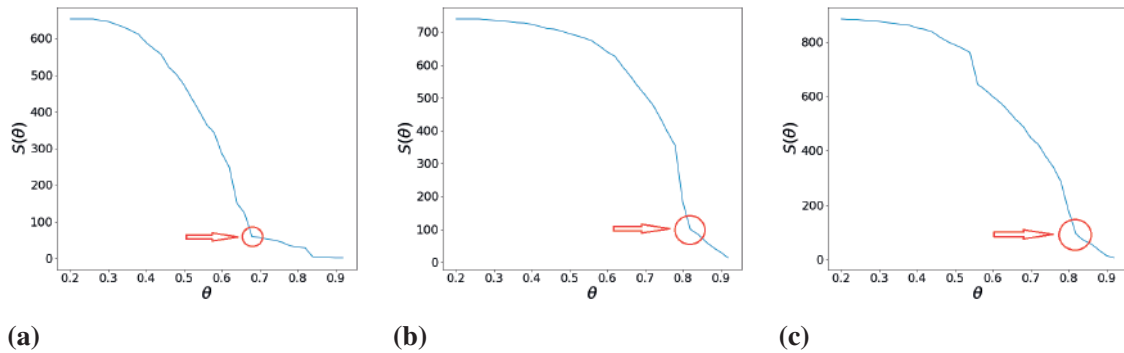
Posmatrajući automorfizme pri kojima se samo struktura grafa održava, a matrice susedstva mogu biti različite, je isto što i promena oznaka čvorova. Broj takvih izomorfizama je $N!$, gde je N broj čvorova grafa i isti je za svaki graf sa N čvorova. Dakle, veličina grupe u tom slučaju zavisi samo od broja čvorova i ne zavisi od strukture grafa. Međutim, u ovom radu se ispituje prisutnost simetrije u realnim sistemima. Ta simetrija je posmatrana kroz broj permutacija čvorova odnosno veličinu grupe automorfizama tako da se matrica susedstva ne menja. U ovom slučaju veličina grupe automorfizama zavisi od strukture grafa, ne samo od broja čvorova, i razlikuje se za svaki graf. Ono što je zanimljivo jeste da je simetrija, definisana na ovaj način, zastupljena u realnim sistemima. U ovom radu se takođe ispituje prisutnost simetrije u ekonomskom sistemu kao realnom sistemu.

2.3. Grupe automorfizama grafova sa malim brojem čvorova

Automorfizme jednog grafa dobijamo tako što fiksiramo oznake čvorova, a zatim menjamo mesta čvorovima u grafu tako da se ne promeni matrica susedstva. Ovo je ekvivalentno zameni mesta vrstama ili kolonama u matrici susedstva koji odgovaraju tim čvorovima tako da je krajnji rezultat nepromenjena matrica susedstva. Na jednostavnom primeru na slici 1 grafa od tri čvorova ćemo prikazati grupu automorfizama.

Na slici 1a je prikazan originalni graf G i njegova matrica susedstva. Veličina grupe automorfizama $Aut(G)$ je jednaka 2 tj. $\alpha_G = 2$. Dakle, grupa sadrži dve permutacije koje imaju istu matricu susedstva kao originalni graf. Na slici 1b je prikazana jedna takva permutacija koja predstavlja identičko preslikavanje. Druga permutacija je slikovito prikazana na slici 1c. Dakle, vidimo da automorfizam odnosno permutaciju možemo posmatrati kao da otkačinjemo čvorove iz svoje pozicije i kačimo ih na mesto čvorova sa kojim vršimo zamenu. Takođe se na istoj slici vidi da se zamenom vrsta koje označavaju čvorove u matrici susedstva ne menja matrica susedstva. Na slici 1d je prikazana rezultujuća druga permutacija u oznaci P_2 kao element grupe automorfizama $Aut(G)$. Dakle, naša grupa je $Aut(G) = \{P_1, P_2\}$.

Primetimo da postoje čvorovi koji ne učestvuju u permutaciji odnosno ne menjaju svoju poziciju ni u



Slika 2 Zavisnost broja čvorova u najvećoj komponenti povezanosti u grafu, S , od praga, θ . Slike (a), (b) i (c) prikazuju zavisnost za godine 2005, 2008 i 2015, respektivno.

jednom automorfizmu u okviru grupe. Takav čvor je čvor sa oznakom 1. Prema radu [7] razlikuje se lokalna i globalna simetrija prema broju čvorova koji učestvuju u permutaciji odnosno automorfizmu. Naime, ukoliko je automorfizam posledica zamene mesta čvorova kao u primeru na slici 1, onda se radi o lokalnom automorfizmu jer samo dva čvorova učestvuju u permutaciji. Međutim, postoje permutacije za koje je neophodno permutovati istovremeno sve čvorove kako bi se dobio automorfizam. Takva vrsta automorfizama se naziva globalna simetrija.

3. REZULTATI

3.1. Opis mreža

Podaci koji su korišćeni u radu predstavljaju vremenske serije dnevnih cena deonica kompanija posmatranih u periodu od godinu dana. Odabrane su tri godine: 2005, 2008 i 2015. Preuzeti su sa sajta yahoo/finance i javno su dostupni. Kompanije su iz finansijskog sektora koje su prisutne na njujorškoj berzi i ima ih ukupno 653 za godinu 2005, 740 za godinu 2008 i 884 za godinu 2015. Poslove obavljaju u Severnoj Americi, a obuhvataju sledeće kategorije kompanija: investicione banke, banke koje posluju sa stanovništvom, fondovi koji investiraju u hartije od vrednosti, fondovi koji investiraju u nepokretnosti, lokalni investicioni fondovi. Dnevne cene predstavljaju cene koje su ostvarene na kraju radnog vremena berze i koje su korigovane tako da se ukloni efekat razvodnjavanja vrednosti zbog prodaje novih deonica, kao i zbog isplate dividendi.

S obzirom da preuzeti podaci sadrže trend, uklonjen je trend u svakoj vremenskoj seriji kako bi se dobile vremenske serije koje predstavljaju fluktuaciju kao posledicu pojedinačnog ponašanja kompanije, a ne posledicu zajedničkog faktora prisutnog kod svih kompanija. U cilju uklanjanja trenda korišćen je metod opisan u [9]. Na osnovu detrendovanih vremenskih serija, izračunati su korelacioni koeficijenti kao u radu [10]. Na ovaj način je dobijena korelaciona matrica $\hat{\rho}_{X,Y}$. Kako bismo dobili matricu susedstva koja jednoznačno određuje graf, primenjujemo metod praga na osnovu koga veza između dva čvorova postoji ukoliko je absolutna vrednost ocenjenog korelacionog koeficijenta između ta dva čvorova veća od zadatog praga. Element $A_{i,j}$ matrice susedstva dobijamo na sledeći način:

$$A_{i,j} = \begin{cases} 1 & \text{ako važi } |\hat{\rho}_{i,j}| > \theta \\ 0 & \text{ako važi } |\hat{\rho}_{i,j}| \leq \theta \end{cases} \quad (1)$$

gde je θ vrednost praga. Vrednost praga θ određujemo tako što posmatramo zavisnost broja čvorova u najvećoj komponenti povezanosti u grafu, S , od vrednosti praga. Najveća komponenta povezanosti je komponenta povezanosti koja sadrži najveći broj čvorova [11]. Zavisnost je prikazana na slici 2, gde je na slici 2a prikazana zavisnost koja odgovara godini 2005, na slici 2b godini 2008 i na slici 2c godini 2015.

Za vrednost $\theta = 0$, posmatrana mreža je potpuno povezan graf sa vezama između svih čvorova. Kako povećavamo vrednost praga θ tako odbacujemo sve veći broj veza, a dobijena mreža u jednom trenutku postaje nepovezana, odnosno sadrži više od jedne komponente. Najveća od tih komponenti sadrži najveći procenat čvorova u mreži. Kako povećavamo θ tako i veličina najveće komponente S opada, sve dok njena veličina ne

postane slična veličinama ostalih komponenti. Tačke u kojima se ovo dešava su obeležene crvenom bojom na slici 2. Komponente koje se dobijaju u navedenim tačkama se odlikuju istom ekonomskom delatnošću. Prema tome, najjače veze u grafu, odnosno veze koje imaju najveći koeficijent korelacije jesu one unutar komponenti. Dakle, za navedene tačke praga dobijamo graf koji predstavlja jezgro ekonomskog sistema okarakterisanom jasno razdvojenim ekonomskim kategorijama kroz izdvajanje komponenti. Drugim rečima, dobijamo kostur na koji ukoliko želimo, dalje dodajemo veze unutar i van zajednica smanjivanjem praga i uključivanjem slabijih veza u sistem.

Međutim, mi u ovom radu hoćemo da ispitamo da li postoji simetrija u jezgru ekonomskog sistema. A upravo navedeni pragovi predstavljaju minimalne vrednosti θ za koje se dobija maksimalni graf koje predstavlja jezgro odnosno dobijamo jezgro kod koga nisu isključene veze unutar komponenti. Baš te tačke su izabrane jer ukoliko bismo smanjivali dalje prag, uključili bismo veze van komponenti. U slučaju da povećamo prag, izgubili smo veze odnosno informacije iz jezgra.

U tabeli 1: prikazani su rezultati veličina grupa automorfizama za grafove dobijenih za godine 2005, 2008, i 2015. Prema dobijenim rezultatima možemo najpre uočiti veliku zastupljenost simetrije u ekonomskom sistemu u svakoj godini na osnovu veličine grupe automorfizama.

Daljim istraživanjem bi se trebalo ispitati uzrok velike zastupljenosti simetrije u ekonomskom sistemu. U radu [6] je predstavljeno određivanje generatora simetrije u realnim sistemima. Drugim rečima, ispitati da li se radi o lokalnoj ili globalnoj simetriji. Ukoliko su lokalne simetrične strukture glavni uzrok velike zastupljenosti simetrije u ekonomskom sistemu, potrebno je uočiti koje su to strukture i koliko različitih takvih struktura postoji u sistemu. Na primer, ukoliko se ispostavi da je struktura zvezde pristutna u velikoj meri i predstavlja glavni generator simetrije u sistemu, to bi značilo da se jezgro ekonomskog sistema formira tako što se ista lokalna struktura ponavlja u celom sistemu, čime bismo nastanak ili evoluciju ekonomskog sistema sveli na formiranje lokalne strukture zvezde. S obzirom da struktura zvezde predstavlja strukturu vođe i njegovih sledbenika, to bi moglo da znači da se ekonomski sistem formira tako što se oko vođa u sistemu vezuju sledbenici, odnosno isti mikro proces se ponavlja na ceo sistem.

| Empirijski graf - godina i prag | Broj čvorova | Broj veza | Veličina grupe automorfizama |
|---------------------------------|--------------|-----------|------------------------------|
| Godina 2005, prag 0.68 | 185 | 973 | 7.58×10^{22} |
| Godina 2008, prag 0.82 | 286 | 2,092 | 1.46×10^{14} |
| Godina 2015, prag 0.82 | 290 | 1,494 | 1.35×10^{30} |

Tabela 1: Grupe automorfizama empirijskog grafa u godinama 2005, 2008 i 2015 i za prag θ koji rezultuje u jezgru ekonomskog sistema

Drugi rezultat ovog rada se odnosi na smanjenu simetriju u ekonomskom sistemu u kriznom periodu koja se može uočiti u tabeli 1.: Naime, vidimo da je veličina grupe automorfizama najmanja u godini 2008 u odnosu na godine pre krize i posle krize. Iako je poređenje empirijskih grafova otežano zbog različitih veličina grafova, odnosno zbog različitog broja čvorova, smanjena simetrija se može tvrditi za godinu 2008 iz sledećih razloga: iako u godini 2005 postoji manji broj čvorova što implicira manji potencijal za simetriju, veličina grupe automorfizama je veća. Dakle, ekonomski sistem u godini 2005 jeste simetričniji u odnosu na godinu 2008. Takođe, u godini 2015 broj čvorova je sličan broju čvorova u godini 2008, međutim veličina grupe automorfizama je značajno veća. Što se tiče tumačenja rezultata smanjenje simetrije u kriznom periodu, takođe je, kao i kod prvog rezultata ovog rada, neophodno sprovesti dalje istraživanje u cilju uvida u generatore simetrije ekonomskog sistema.

| Empirijski graf - godina i prag | Broj čvorova | Broj veza | Veličina grupe automorfizama |
|---------------------------------|--------------|-----------|------------------------------|
| Godina 2005, prag 0.66 | 211 | 1,211 | 2.93×10^{18} |
| Godina 2008, prag 0.78 | 368 | 4,154 | 2.2×10^6 |
| Godina 2015, prag 0.78 | 401 | 3,279 | 7.28×10^{35} |

Tabela 2: Grupe automorfizama empirijskog grafa u godinama 2005, 2008 i 2015 i za maksimalni prag θ .

U cilju provere da li bi se simetrija zadržala ukoliko bismo smanjili prag tako da uključivanjem slabijih veza ostvarimo povezivanje komponenti, rezultati veličine grupe automorfizama su prikazani u tabeli 2.:

Smanjivanjem praga, uključili smo više čvorova u sistem, uključili smo veze između komponenti, koje su sada postale zajednice jer su se povezale sa najvećom komponentom, i povećali broj veza unutar zajednica. Prema podacima u tabeli 2:, oba dobijena rezultata prethodno navedena, velika zastupljenost simetrije i smanjivanje simetrije u kriznom periodu, su i ovde potvrđena.

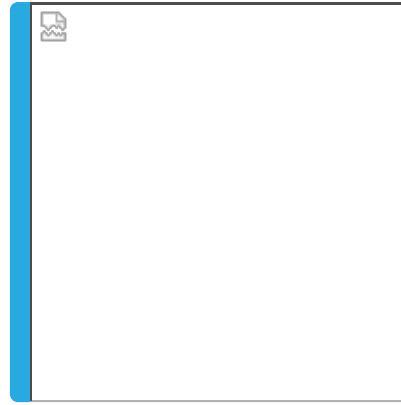
4. ZAKLJUČAK

U ovom radu je korišćena teorija grafova za analizu simetrije u mreži interakcija realnog ekonomskog sistema. Simetrija je ispitivana kroz analizu automorfizama realnog grafa. Veličina grupe automorfizama je korišćena za ispitivanje nivoa zastupljenosti simetrije u sistemu. Automorfizam kao permutacija jeste bijektivno preslikavanje, te mi ispitujemo do koje mere je sistem nepromenljiv u odnosu na primenjenu transformaciju. Ovo nam je značajno jer nam pomaže u razumevanju nastanka strukture realnih sistema. Na primer, ukoliko je utvrđena velika zastupljenost simetrije u sistemu i uzrok tome je mirkostuktura sa malim brojem čvorova koja se ponavlja kroz ceo sistem, nastanak strukture realnog sistema se može svesti na nastanak te mikrostrukture.

Ispitivanje simetrije je sprovedeno na ekonomskom sistemu kao predstavniku realnog sistema. Pokazano je da mreže interakcija ekonomskog sistema imaju visok stepen simetrije. U naučnoj literaturi je potvrđena pristutnost simetrije u nekoliko različitih realnih sistema kao što je genetska struktura ljudske T ćelije, internet mreže i elektro-energetske mreže, te se doprinos ovog rada ogleda u potvrđivanju univerzalnosti zastupljenosti simetrije u realnim sistemima. Takođe je uočeno da se pri promeni stanja ekonomskog sistema menja i stepen zastupljenosti simetrije u sistemu odnosno da je u kriznom periodu ekonomski sistem manje simetričan nego van kriznog perioda. Dalja istraživanja u ovom smeru uključuju ispitivanje uzroka simetrije u ekonomskom sistemu. Na ovaj način bi se uočili generatori simetrije u ekonomskim sistemima, koji mogu biti lokalni i globalni, kao i stepen njihovog učešća u stvaranju simetrije sistema. Njihovom spoznajom bi se doprinelo boljem razumevanju evolucije ekonomskog sistema.

LITERATURA

- [1] Boccaletti, S., Latora, V., Moreno, Y., Chavez, M., and Hwang, D.-U. (2006). Complex networks: Structure and dynamics. *Physics reports*, 424(4-5), 175-308.
- [2] Barabási, A.-L. (2016). *Network science*. Cambridge university press.
- [3] Cvetković, D. and Simić, S. (1990). *Diskretna matematika: matematika za kompjuterske nauke*. Naučna knjiga.
- [4] Stiglitz, J. E. (2010). *Freefall: America, free markets, and the sinking of the world economy*. WW Norton & Company.
- [5] Garlaschelli, D., Ruzzenenti, F., and Basosi, R. (2010). Complex networks and symmetry i: A review. *Symmetry*, 2(3), 1683-1709.
- [6] MacArthur, B. D., Sánchez-García, R. J., and Anderson, J. W. (2007). On automorphism groups of networks. *arXiv preprint arXiv:0705.3215*.
- [7] Wang, H., Yan, G., and Xiao, Y. (2009). Symmetry in world trade network. *Journal of Systems Science and Complexity*, 22(2), 280-290.
- [8] Cvetkovic, D. and Simic, S. (2002). *Odabrana poglavlja iz diskretne matematike (chosen chapters from discrete mathematics)*. Akademska misao, Belgrade.
- [9] Peng, C.-K., Buldyrev, S. V., Havlin, S., Simons, M., Stanley, H. E., and Goldberger, A. L. (1994). Mosaic organization of dna nucleotides. *Physical Review E*, 49(2), 1685.
- [10] Mitrović Dankulov, M., Tadić, B., and Melnik, R. Analysis of worldwide time-series data reveals some universal patterns of evolution of the sars-cov-2 pandemic. *Frontiers in Physics* 10, 936618.
- [11] Živković, J., Tadić, B., Wick, N., and Thurner, S. (2006). Statistical indicators of collective behavior and functional clusters in gene networks of yeast. *The European Physical Journal B-Condensed Matter and Complex Systems*, 50(1-2), 255–258.



Marija Mitrović Dankulov

Associate Research Professor - Institute of Physics Belgrade

Marija Mitrović Dankulov is the Head of Innovation Center at the IPB and an Associate Research Professor at IPB.

She completed her Ph.D. in statistical physics at the Faculty of Physics, University of Belgrade in 2012. After her Ph.D. studies at the Department of Theoretical Physics, Institute Jožef Stefan, Slovenia, she undertook postdoctoral work at Department of Biomedical Engineering and Computational Science, School of Science Aalto University, Finland.

She has extensive knowledge and experience in theoretical and computational physics. Her primary research interest is statistical physics of complex systems, with the emphasis on physics of social behaviour and complex networks theory.

As a Head of Innovation Center she is involved in technology development and commercialisation, IP protection and management, R&D and commercialisation project management.

PyCon Balkan 2019 Talks

KEY

Python and computational social science

The idea that social phenomena should also follow precise quantitative such as one existing in physics is more than two centuries old. We still lack social science equivalent to Newton's laws. One of the reasons for this is the deficiency of large detailed data about human social behaviour. The rapid development of information and communication technologies has changed this. Social data at a large scale is nowadays available over the internet.

We need tools that allow us to collect, store and analyze these massive amounts of data. Scientists from different fields including mathematics, statistics, computer science, physics, sociology and economics adapt old and develop new methods to search for statistical laws of social phenomena in this data. They all contribute to the development of new field commonly known as 'computational social science'. Python has an essential role in the development of this new interdisciplinary field. It is comprehensive, flexible and easy to learn and use. Its

extensive standard library and collection of modules, as well as a large community of developers, makes it sufficient for doing research in computational social science. I will demonstrate its comprehensiveness and sufficiency on examples from my research. I will discuss in more details the modules used for analyzing complex networks and their visualization.

keynote

Main

[Home](#)

[CFP](#)

[News](#)

[Sponsorship](#)

[Contact](#)

Info

[Venue](#)

[About Us](#)

[F.A.Q](#)

[Organizers](#)

[CoC](#)

[Timetable](#)

On-Site Events

[Lightning Talks](#)

The Fifth Conference on Information Theory and Complex Systems
TINKOS 2017

BOOK OF ABSTRACTS

Editors: Velimir Ilić and Miomir Stanković



Belgrade, Serbia, November 9-10, 2017
Mathematical Institute of the Serbian Academy of Sciences and Arts

**The Fifth Conference on
Information Theory and Complex Systems
TINKOS 2017**

Belgrade, Serbia, November 9-10, 2017

BOOK OF ABSTRACTS

Editors: Velimir Ilić and Miomir Stanković



Република Србија
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ
НАУКЕ И ТЕХНОЛОШКОГ
РАЗВОЈА

The conference is organized by
the Mathematical Institute of the Serbian Academy of Sciences and Arts
under auspices of
the Ministry of Education, Science and Technology Development
of the Republic of Serbia

CONFERENCE PROGRAM COMMITTEE

Miroslav Ćirić, FSM, Niš, Serbia
Branko Dragović, IF, Belgrade, Serbia
Miroljub Dugić, FSM, Kragujevac, Serbia
Elsa Dupraz, TB, Brest, France
Ivan Djordjević, UA, Tucson, USA
Velimir Ilić, MI SASA, Belgrade, Serbia
Predrag Ivaniš, ETF, Belgrade, Serbia
Venceslav Kafedžiski, FEEIT, Skopje, Macedonia
Miodrag Mihaljević, MI SASA, Belgrade, Serbia
Marija Mitrović-Dankulov, IF, Belgrade, Serbia
Zoran Ognjanović, MI SASA, Belgrade, Serbia
Milan Rajković, INSV, Belgrade, Serbia
Miomir Stanković, FOS, Niš, Serbia
Bosiljka Tadić, JSI, Ljubljana, Slovenia
Branimir Todorović, FSM, Niš, Serbia
Bane Vasić, UA, Tucson, USA
Lazar Velimirović, MI SASA, Belgrade, Serbia

CONFERENCE ORGANIZATION COMMITTEE

Miloš Djurić, MI SASA, Belgrade, Serbia
Velimir Ilić, MI SASA, Belgrade, Serbia
Dr. Miloš Milovanović, MI SASA, Belgrade, Serbia
Bojan Tomić, IMSI, Belgrade, Serbia
Dr. Lazar Velimirović, MI SASA, Belgrade, Serbia

THEMATIC FIELDS

Information theory
Information transmission
Complex networks
Decision making in complex systems
Stochastic processes
Intelligent systems
Bioinformatics
Mathematical physics

Content

| | |
|--|-----------|
| Bojan M. Tomić, Milica M. Tomić | |
| Complexity research in the humanities – recent examples | 1 |
| Andjelka Hedrih, Katica (stevanovic) Hedrih | |
| Mitotic spindle as complex structure: relation between spindle size and energy distribution | 3 |
| Kristina Stevanović, Itana Nuša Bubanja , Jelena Maksimović, Branislav Stanković, Maja Pagnacco, Stevan Maćešić, Željko Čupić, Ljiljana Kolar-Anić | |
| Bifurcation in the complex Bray-Liebhafsky oscillatory reaction as a function of the hydrogen-peroxide concentration | 4 |
| Vanja Stepanović | |
| Algebraicity of the co-domain lattice and related results on fuzzy set equations and inequations | 6 |
| Momir Arsenijević | |
| Kraus operators for a pair of interacting qubits: a case study | 7 |
| J. Jeknić-Dugić, M. Dugić | |
| On the concept of local time in quantum mechanics | 8 |
| Miloš Milovanović | |
| Dynamical identity of the Brouwer continuum | 9 |
| Velimir Ilić | |
| Some recent results concerning the Rényi entropy | 11 |
| Predrag Stanimirović, Marko Petković, Miroslav Ćirić | |
| GNN models for solving matrix equations | 12 |
| Aleksandar Trokicić, Branimir Todorović | |
| Error analysis of a kernel regression based on a randomized matrix approximation | 14 |
| Branimir Todorović | |
| Sequential adaptation of recurrent NARX neural network structure using derivative free bayesian filters | 15 |
| Zoran Bojković, Dragorad Milovanović | |
| Optimal slicing in wireless 5G networks | 16 |
| Miroslav Ćirić, Jelena Ignjatović, Ivan Stanković | |
| Positional analysis of multi-mode fuzzy networks | 18 |

| | |
|---|-----------|
| Slobodan Maletić, Miroslav Andjlković, Milan Rajković Topological counterpart for integration and differentiation in complex networks | 20 |
| Miroslav Andjelković, Bosiljka Tadić, Zoran Levnajić, Biljana Mileva Boshkoska High-dimensional structure phenomenon in social brain | 21 |
| Marija Mitrović Dankulov, Jelena Smiljanić Structure and dynamics of event-driven social groups | 22 |

Structure and dynamics of event-driven social groups

Marija Mitrović Dankulov^{1,a}, Jelena Smiljanić^{1,b}

¹*Scientific Computing Laboratory, Center for the Study of Complex Systems,
Institute of Physics Belgrade, University of Belgrade, Pregrevica 118, 11080 Belgrade, Serbia* *
E-mail: ^amarija.mitrovic@ipb.ac.rs, ^bjelena.smiljanic@ipb.ac.rs

Keywords

complex networks, social groups, event-driven dynamics

Summary

A combination of methods and tools from complex networks theory, statistical physics and computer science has proven to be very successful approach for studying collective behavior in various social groups [2, 1, 5]. These techniques have enabled extensive studies of human activity patterns, social networks structure and dynamics, and thus provided a better understanding of mechanisms that underlie the emergence of collective behavior in online social groups. Here we demonstrate that similar approach can be used for studying and better understanding of principals behind the growth and evolution of offline event-driven communities. Although these groups have an important role in every society [7, 6], they have attracted less attention in past few decades mostly due to the lack of data. Their most significant feature is their event-driven dynamics, i.e., their members meet and build social connections during the events which are well localized in time and space. Recent research on several types of these groups [6, 7] have shown that dynamics of these groups is characterized with universal patterns of member's participations in group activities. We demonstrate this universality by analyzing the data from two different types of social groups: series of scientific conferences [6], which are representatives of event-driven professional social groups, and four leisure groups from Meetup platform [7]. The conference dataset includes six different series of conferences from various fields of science [6]: American Physical Society March Meeting (APSM), American Physical Society April Meeting, Society for Industrial and Applied Mathematics Annual Meetings, Neural Information Processing Systems Conference, International Conference on Supercomputing, and Annual International Conference on Research in Computational Molecular Biology. The Meetup dataset contains four large groups that belong to different categories and have different type of activit

[7]: Geamclt group is made of foodie thrill-seekers, VegasHiker (LVHK) group consists of hikers, Pittsburgh-free people search for free social events, and TechLife Columbus a technology-related community. Both datasets contain the detailed information about the members of the social group and organized events (conferences or meetups depending on the type of social group), as well as the attendance list for each event. This enables us to study in details the participation patterns for each of the six conferences and four Meetup social groups by calculating the probability distribution of the total number of attended events, the number of successive participations and the length of pauses between each two attended events by a member. What is striking is that all these distributions exhibit truncated power-law behavior with the value of power-law exponent between 1 and 2. In order to better characterize this universal participation dynamics, we model a probability for a member to attend the next event at time $t + 1$ with non-linear Polya urn process

$$g(z(t)) = \frac{z(t)^p}{1 + z(t)^p}, \quad (1)$$

where $z(t) = \frac{x(t)}{y(t)+y_0}$ is the ratio between the number of attended events $x(t)$ by the event $t + 1$ and number of missed events $y(t)$ increased with the parameter that quantifies the openness of the social groups toward new members y_0 . The narrow range of the value of parameters p and y_0 for all six conference series and all four Meetup groups further confirms the universality of event-driven dynamics, and suggests that event-driven dynamics is strongly influenced by social factors, such as members association with the community and inclusiveness of social groups [6, 7].

The analysis of the evolution of ego-social networks of members of four Meetup groups further confirms these findings. We obtain these networks by mapping the data for each Meetup group onto a bipartite network of members and events, where the link between nodes i and j indicates the participation of member i in the event j .

*The authors are supported by the Ministry of Education, Science, and Technological Development of the Republic of Serbia under projects ON171017

The social network between members of one Meetup group is obtained by projecting the appropriate bipartite network to members partition and filtering out the redundant links using the technique based on configuration model of random bipartite networks [3, 4]. We study the evolution of average local features of ego-networks, such as degree, strength, weighted and non-weighted clustering coefficient, with the number of attended events. Our results show that at the beginning of their engagement in the group activities members spend most of their effort on enlarging their social circle, while latter engagement is primarily associated with the strengthening of already existing ties and increase of the bonding social capital. Our analysis of importance of events shows that both big and small events have their role in the growth and evolution of event-driven social groups: big events are primarily important for the growth of social groups and incorporation of group members, while smaller events serve the purpose of strengthening of already existing ties.

References

- [1] Castellano C, Fortunato S, Loreto V. Statistical physics of social dynamics. *Rev Mod Phys.* 81, 591–646 (2009)
- [2] Lazer D, Pentland AS, Adamic L, Aral S, Barabasi AL, Brewer D, et al. Life in the network: the coming age of computational social science. *Science* 323(5915), 721–723 (2009)
- [3] Saracco F, Straka MJ, Di Clemente R, Gabrielli A, Caldarelli G, Squartini T. Inferring monopartite projections of bipartite networks: an entropy-based approach *New J. of Phys.* 19(5), 053022 (2017)
- [4] Saracco F, Di Clemente R, Gabrielli A, Squartini T. Randomizing bipartite networks: the case of the World Trade Web. *Sci. Rep.* 5, 10595 (2015)
- [5] Sen P, Chakrabarti BK. *Sociophysics: an introduction.* Oxford University Press, (2013)
- [6] Smiljanić J, Chatterjee A, Kauppinen T, Mitrović Dankulov M. A theoretical model for the associative nature of conference participation. *PLoS ONE* 11(2), e0148528 (2016)
- [7] Smiljanić J, Mitrović Dankulov M. Associative nature of event participation dynamics: A network theory approach. *PLoS ONE* 12(2), e0171565 (2017)

*Higher-Order Connectivity and Correlations
in
Complex Systems*

Workshop @ Complexity Science Hub

1th Edition



November 25–26, 2019, Complexity Science Hub, Vienna, Austria

BOOK OF ABSTRACTS

Organization & Support:

Organizer:

Laura Stöger
Office & Event Manager, Complexity Science Hub Vienna, Austria

Scientific Organizers:

Alvaro Corral¹ and Bosiljka Tadić²

¹CRM, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Catalonia, Spain

²Department of Theoretical Physics, J. Stefan Institute, Ljubljana, Slovenia

Book editing: B. Tadić

Supported by: Complexity Science Hub Vienna

Web: <https://www.csh.ac.at/event/higher-order-connectivity-correlations-complex-systems/>

Contents

| | |
|---|----|
| Program Overview <i>A.Corral, B.Tadić</i> | 4 |
| Topological Entropy Measure of the Architecture of Simplicial Complexes <i>M.Andjelković, B.Tadić</i> | 6 |
| Higher-order interactions in complex networks of phase oscillators promote abrupt synchronization switching <i>A.Arenas, P.S.Skardal</i> | 8 |
| Cohomological characterization of Information and Higher Order Statistical Structures - Machine Learning and Statistical Physic Aspects <i>P.Baudot</i> | 10 |
| Diffusion processes abd the functional organization of complex networks <i>G.Bertagnolli, M.De Domenico</i> | 12 |
| Emergent hyperbolic network geometry and dynamics <i>G.Bianconi</i> | 14 |
| Small worlds and clustering in spatial networks. A maximum entropy approach to geometric random graphs <i>M.Boguná, D.Krioukov, P.Almagro, M.Ángeles Serrano</i> | 16 |
| Financial Contagion Risk on Multi-Layer Networks <i>C.Diem, S.Thurner</i> | 18 |
| Complex privacy and resilience in online social networks <i>D.Garcia</i> | 20 |
| The emergence of structure - Correlations, Entropy Rate & Entropic Decision Rules <i>R.Hanel, J.Korbel, S.Thurner</i> | 22 |
| Higher Order Interactions in Social Balance Dynamics <i>G.R.Jafari</i> | 24 |
| Adaptive Networks and Higher-Order Structures <i>C.Kuehn</i> | 26 |
| Optimal Learning Machines <i>M.Marsili</i> | 28 |
| Spectral Properties of Graphs with Aggregated Simplexes <i>M.Mitrović Dankulov, B.Tadić</i> | 30 |
| Beauty in the visual arts through the eyes of physics <i>M.Perc</i> | 32 |
| <i>WS on Higher-Order Connectivity and Correlations in Complex Systems</i> | 2 |

| | |
|--|----|
| The impact of higher order descriptions on structural analysis and dynamical processes <i>G.Petri</i> | 34 |
| Describing language shift over time and space <i>K.Prochazka, G. Vogl</i> | 36 |
| Quantum statistics in Network Geometry with Fractional Flavor <i>A.Rapisarda, G. Bianconi, N. Cinardi</i> | 38 |
| Structure of Simplicial Complexes in Human Connectomes <i>B.Tadić, M. Andjelković, R. Melnik</i> | 40 |

WS on Higher-Order Connectivity and Correlations in Complex Systems

Program Overview

Session Chairs

Mon 9:00-12:00 Stefan Thurner; Mon 13:15-14:30 Matjaz Perc; Mon 15:00-17:00 Alvaro Corral;
 Tue 9:00-12:00 Bosiljka Tadic; Tue 13:15-14:30 Matteo Marsili; Tue 15:00-17:00 Andrea Rapisarda;

| Time | Mon | Time | Tue |
|-------------|-----------------------|-------------|----------------------------------|
| 9:00-10:00 | OPENING | 9:00-9:45 | Petri |
| 10:00-10:45 | Baudot | 9:45-10:15 | Andjelkovic |
| 10:45-11:15 | Hanel | 10:15-11:00 | Bianconi |
| 11:15-12:00 | Marsili | 11:00-11:30 | Mitrovic Dankulov |
| 12:00-13:15 | LUNCH | 11:30-12:00 | Rapisarda |
| 13:15-14:00 | Arenas | 12:00-13:15 | LUNCH |
| 14:00-14:30 | Boguna | 13:15-14:00 | Kuehn |
| 14:30-15:00 | COFFEE | 14:00-14:30 | Jafari |
| 15:00-15:30 | Prochazka | 14:30-15:00 | COFFEE |
| 15:30-16:00 | Garcia | 15:00-15:30 | Diem |
| 16:00-16:30 | Perc | 15:30-16:30 | Battiston Bertagnoli Tadic |
| 16:30-17:00 | Corral: Discussion | 16:30-17:00 | Closing |

Spectral Properties of Graphs with Aggregated Simplexes

Marija Mitrović Dankulov^{a,c} and Bosiljka Tadić^{b,c}

^aInstitute of Physics, Belgrade, Serbia, ^bInstitute Jozef Stefan Ljubljana, Slovenia, ^cComplexity Science Hub Vienna, Austria

Abstract. Considering the impact of higher-order interactions in the cooperative self-assembly of nanoparticles, we have recently introduced a model [1,2] based on the aggregation of simplexes of different sizes. The addition of a formatted geometrical group to the growing network depends on the geometrical compatibility of the added form with the current structure and the chemical affinity towards the addition of the new particles (vertices). As it is shown in [1], by varying the size of the added simplexes and the chemical affinity parameter, we can grow a whole class of structures that differ in the architecture of simplicial complexes. An example is shown in Fig.1. The aggregates of simplicial in these structures also manifest in the underlying topological graph (1-skeleton of these simplicial complexes).

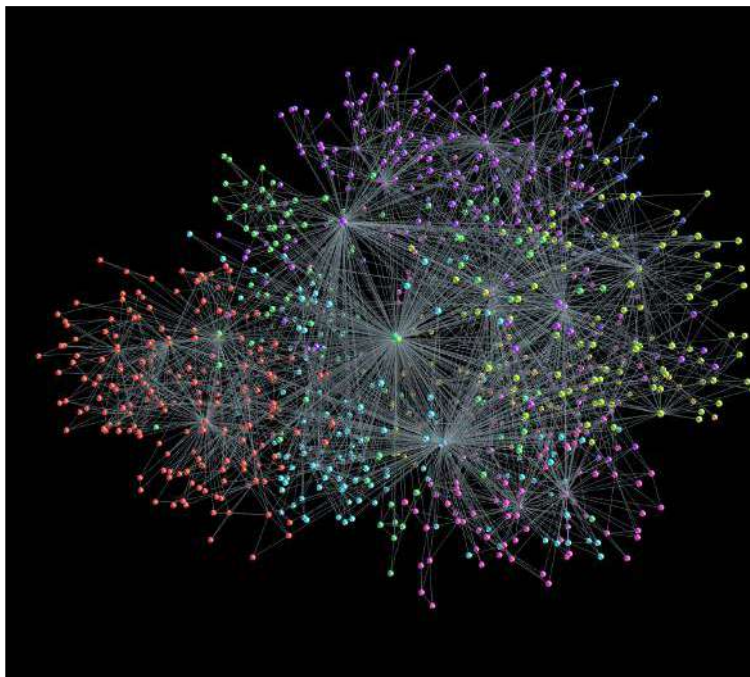


Fig1: A simplicial complex grown by aggregation of cliques of sizes from 3 to 6 vertices.

Here, we analyze the spectral properties of these graphs [3]. Specifically, we determine the eigenvalue spectra of the (normalized) Laplacian operator related to the adjacency matrices of these graphs, which describes the diffusion processes on them. Considering the aggregates of mono-disperse cliques, we demonstrate how the size of the elementary building blocks in conjunction with the chemical affinity between them affects the spectral dimension of the aggregates. In particular, we grow and describe the classes of structures that allow for the frustrated synchronization and transient random walk processes, in contrast to the structures compatible with non-transient random walks, in one limit, and the structures allowing the full synchronization, in the other. These findings demonstrate how the controlled aggregation of simplexes can lead to complex structures underlying specific dynamical properties, thus offering a deeper understanding of these dynamical processes in various complex networks with simplicial complexes inferred from the empirical data. See other related works in Refs. [4,5,6].

References

1. M. Šuvakov, M. Andjelković, B. Tadić, *Hidden geometries in networks arising from cooperative self-assembly*, **Scientific Reports Vol 8**, p1987 (2018)
2. M. Šuvakov, M. Andjelković, B. Tadić, Applet: Simplex aggregation growing graphs <http://suki.ipb.rs/ggraph/>
3. M. Mitrović Dankulov, B. Tadić, R. Melnik, *Spectral properties of hyperbolic nano-networks with tunable aggregation of simplexes*, **Physical Review E 100**, 012309 (2019)
4. M. Mitrović, B. Tadić, *Spectral and dynamical properties in classes of sparse networks with mesoscopic inhomogeneities*, **Physical Review E 80**, 026123 (2009)
5. J. Živković, B. Tadić, Nanonetworks: The graph theory framework for modeling nanoscale systems, **Mathematics of Quantum and NanoTechnologies 2**, 30 (2013)
6. B. Tadić, M. Šuvakov, M. Andjelković, G.J. Rodgers, *Topology of nanonetworks grown by aggregation of simplexes with defects*, submitted (2019)

Subject [institut] [Bioinformatika] Seminar Bioinformatika - najava predavanja
From Jovana Kovacevic <jovana@matf.bg.ac.rs>
Sender institut <institut-bounces@ipb.ac.rs>
To Jovana Kovacevic <jovana@matf.bg.ac.rs>
Reply-To <jovana@matf.bg.ac.rs>
Date 2019-05-05 21:39



Poštovane kolegkinice i kolege,

Naredni sastanak seminara Bioinformatika biće održan ove srede, 8. 5. u 18:15 časova na Matematičkom fakultetu u sali 718. Izlagaće dr Marija Mitrović-Dankulov sa Instituta za fiziku a naslov predavanja je "Kvantifikacija slučajnosti u biološkim kompleksnim mrežama". Apstrakt će biti poslat naknadno.

Srdačan pozdrav,
rukovodioci Seminara
Gordana Pavlović-Lažetić
Nenad Mitić
Anđela Rodić

--

This message has been scanned for viruses and dangerous content by MailScanner, and is believed to be clean.

----- next part -----

An HTML attachment was scrubbed...

URL: <<http://mail.ipb.ac.rs/pipermail/institut/attachments/20190505/26860d87/attachment.html>>

----- next part -----

Bioinformatika mailing list

Bioinformatika@matf.bg.ac.rs

<http://poincare.matf.bg.ac.rs/mailman/listinfo/bioinformatika>

institut mailing list

institut@ipb.ac.rs

<https://mail.ipb.ac.rs/mailman/listinfo/institut>

[ABOUT THE INSTITUTE](#)[SOCIAL ENGAGEMENT](#)[RESEARCHERS](#)[LABS](#)[PUBLISHING](#)[PROJECTS](#)[EVENTS](#)[NEWS](#)[GUESTS](#)

Marija Mitrovic Dankulov: Socio-physics or how physicists explore collective phenomena in social systems

9 nov 2020

**INSTITUT
ZA FILOZOFIJU
I DRUŠTVENU
TEORIJU**



Statistical physics has been proven to be successful in studying the collective

dynamics of complex systems, including systems that do not belong to physics. This led to the emergence of new subfields of physics. One of them is sociophysics. It uses methods and tools of physics for quantitative study and prediction of social phenomena. Due to a lack of high quality and large-scale data, sociophysics was a theoretical discipline at its beginnings. Its main focus was on the development of simple theoretical models of collective social phenomena. While idealistic and straightforward, these models attracted considerable attention. In the past two decades, the development of information communication technologies enabled the quantitative study of social systems. World Wide Web represents an irreplaceable medium for social interactions and a repository of digital traces. In this talk, we will present the most important sociophysics results and accomplishments concerning some of the most important social phenomena. We will present some of the most basic models, originating from statistical physics. We will demonstrate how the application of statistical physics and the theory of complex networks on large-scale data can help us to quantitatively describe and understand humans' collective behavior in the offline and online world.

Marija Mitrović Dankulov is Associate Research Professor at Scientific Computing Laboratory and Head of Innovation Center at the Institute of physics Belgrade. She completed her Ph.D. in statistical physics at the Faculty of Physics, University of Belgrade in 2012. During her Ph.D. studies she was employed at Department of Theoretical Physics, Institute Jožef Stefan, Slovenia. During this time she was participant at EU FP7 project Cyberemotions – collective emotions in cyberspace. She undertook postdoctoral work at Department of Biomedical Engineering and Computational Science, School of Science Aalto University, Finland. She has extensive knowledge and experience in theoretical and computational physics. Her primary research interest is statistical physics of socio-economic systems and complex networks theory. She is an author of 23 publications in leading international scientific journals, including Nature and Nature Communications, 5 book chapters and more than 35 invited and contributed talks at international conferences.

In cycle of lectures “Multidisciplinary Perspectives in Social Sciences” scholars from various fields examine points of intersection between technical sciences and humanities. We shall look into multidisciplinary approach as necessary counter stone of social research. How can neurosciences help to bring the puzzle together? What is socio physics? What is the take of engineers on artificial intelligence? Why do we need multidisciplinary perspectives in social sciences? DigiLab was brought up on an idea to bring together researchers from various fields. The goal is getting innovative results in social sciences. The cycle is co-organized by the ADA Consortium.

Download booklet of DigiLab Events in autumn semester of 2020 >

Erasmus+ project Advanced Data Analytics in Business (ADA/ADA Consortium) is funded with support from the European Commission, within Erasmus+ programme.

Digital Sociometrics Lab (DigiLab) at the Institute for Philosophy and Social Theory explores society through big data.

The event is finished.

10

Oct

[LECTURE] SANJA BOJANIĆ – NEW MATERIALITY AND OLD SYNTAX UNDER THE SKIN OF ED ATKINS: AESTHETICS AND GRAMMAR OF CONTEMPORARY ARTISTIC LANGUAGES (DIGILAB)

19

Oct

[LECTURE] RADINA VUČETIĆ – THE INVISIBLE ENEMY – SMALLPOX EPIDEMICS 1972/MICROHISTORY OF YUGOSLAVIA (YUGOLAB)

26

Oct

[LECTURE] HUNGARY AND THE HOLOCAUST (SHOAHLAB)

27

Oct

[LECTURE] AIZAWA NOBUHIRO AND SHIRAISHI TAKASHI – FROM “JAPAN AND ASIA” TO “JAPAN IN ASIA”

11

Nov

[BOOK SEMINAR] TIZIANA ANDINA – A PHILOSOPHY FOR FUTURE GENERATIONS (CRITICLAB)

16

Dec

[CONFERENCE] EMERGE 2022: DIGITAL SOCIETY NOW (DIGILAB)**Contact us**

Tel/Fax:

+381(0)11 26 46 242

+381(0)60 45 45 683

E-mail:

institut@instifdt.bg.ac.rs

Address:

Kraljice Natalije 45

11000 Beograd,

Srbija

[f](#) [t](#) [v](#) [in](#)**Latest posts**

The New Issue of
Philosophy and
Society (33/3) has
been published

October 4, 2022

Cfp Energy
transition and
environmental
contestation in the
Balkans

October 4, 2022

CFP In the Frictions:
Fragments of Care,
Health, and
Wellbeing in the
Balkans

September 22, 2022

Sign Up For Newsletter**Search**

Copyright © 2021 - INSTITUTE FOR PHILOSOPHY AND SOCIAL THEORY | University of
Belgrade

080/358/1
15-03-2018



Београд, 15. март 2018.

У циљу успешног реализовања задатака који стоје пред Институтом за физику у текућем мандатном периоду, а посебно задатака везаних за спровођење иновационих делатности, комерцијализације нових знања и производа доносим следећу:

О Д Л У К У

Именује се др Марија Митровић Данкулов за руководиоца Иновационог центра Института за физику, организационе јединице која је основни носиоц иновационе делатности у нашој институцији и која директно одговара канцеларији директора.

Колегиница Митровић Данкулов је до сада била заменик руководиоца Иновационог центра. На чело Иновационог центра долази по одласку досадашњег руководиоца др Саше Лазовиће на место помоћника министра за технолошки развој, трансфер технологија и иновациони систем у Министарству просвете, науке и технолошког развоја.

Ова одлука ступа на снагу на данашњи дан.



др Александар Богојевић, директор
Институт за физику



Search > Results for I-3007-2012 (All ... > Citation Report: I-3007-2012 (All Fields)

Citation Report

Q I-3007-2012 (All Fields)

Export Full Report

Publications

27

Total

From 1996 to 2022

Citing Articles

465

Analyze Total

449

Analyze Without self-citations

Times Cited

598

Total

22.15

Average per item

538

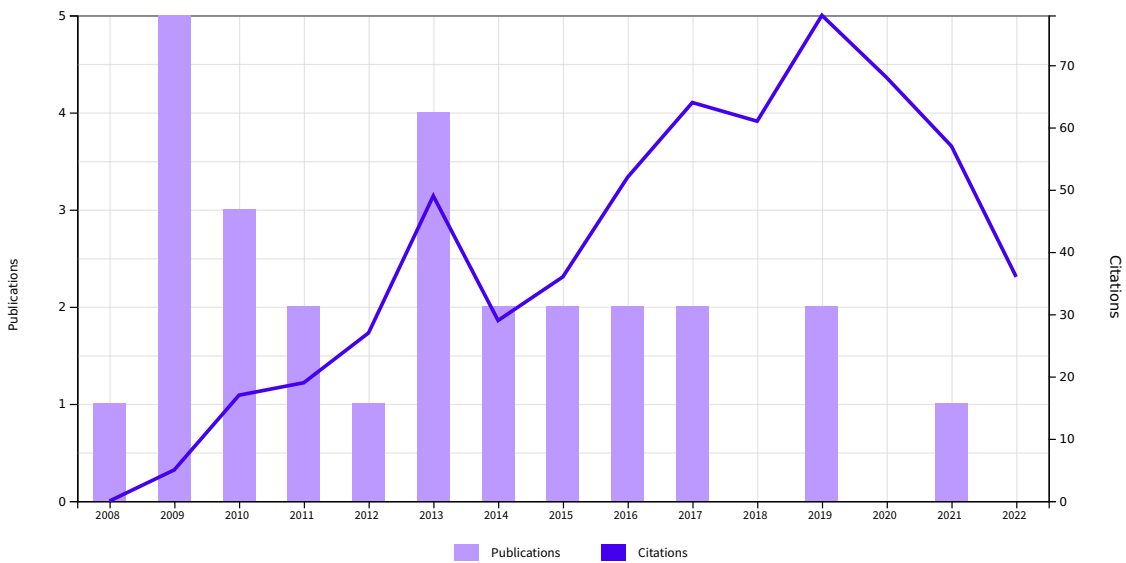
Without self-citations

14

H-Index

Times Cited and Publications Over Time

DOWNLOAD



27 Publications

Sort by Citations: highest first

Previous page

Next page

Citations

< Previous year

Next year >

Average per year

Total

2018 2019 2020 2021 2022

Total 61 78 68 57 36 42.71 598

1 Quantifying randomness in real networks
Orsini, C; Dankulov, MM; (-); Krioukov, D
Oct 2015 | NATURE COMMUNICATIONS 6

18 19 18 12 13 12.5 100

2 Spectral and dynamical properties in classes of sparse networks with mesoscopic inhomogeneities
Mitrovic, M and Tadic, B
Aug 2009 | PHYSICAL REVIEW E 80 (2)

6 6 1 5 5 4.93 69



Newsletter
Product Support
Privacy Statement
Training Portal

SCIENTIFIC REPORTS

| | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|------|----|
| 4 | <p>Networks and emotion-driven user communities at popular blogs</p> <p>Mitrovic, M; Paltoglou, G and Tadic, B</p> <p>Oct 2010 EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL B 77 (4), pp.597-609</p> | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3.46 | 45 |
| 5 | <p>Co-Evolutionary Mechanisms of Emotional Bursts in Online Social Dynamics and Networks</p> <p>Tadic, B; Gligorijevic, V; (...) Suvakov, M</p> <p>Dec 2013 ENTROPY 15 (12), pp.5084-5120</p> | 4 | 6 | 9 | 3 | 1 | 4 | 40 |
| 6 | <p>Universality in voting behavior: an empirical analysis</p> <p>Chatterjee, A; Mitrovic, M and Fortunato, S</p> <p>Jan 10 2013 SCIENTIFIC REPORTS 3</p> | 5 | 5 | 2 | 1 | 1 | 3.9 | 39 |
| 7 | <p>Quantitative analysis of bloggers' collective behavior powered by emotions</p> <p>Mitrovic, M; Paltoglou, G and Tadic, B</p> <p>Feb 2011 JOURNAL OF STATISTICAL MECHANICS-THEORY AND EXPERIMENT</p> | 0 | 4 | 1 | 4 | 0 | 2.92 | 35 |
| 8 | <p>Bloggers behavior and emergent communities in Blog space</p> <p>Mitrovic, M and Tadic, B</p> <p>Jan 2010 EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL B 73 (2), pp.293-301</p> | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2.38 | 31 |
| 9 | <p>How the online social networks are used: dialogues-based structure of MySpace</p> <p>Suvakov, M; Mitrovic, M; (...) Tadic, B</p> <p>Feb 6 2013 JOURNAL OF THE ROYAL SOCIETY INTERFACE 10 (79)</p> | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2.5 | 25 |
| 10 | <p>Mechanisms of self-organized criticality in social processes of knowledge creation</p> <p>Tadic, B; Dankulov, MM and Melnik, R</p> <p>Sep 5 2017 PHYSICAL REVIEW E 96 (3)</p> | 5 | 5 | 7 | 3 | 4 | 4 | 24 |
| 11 | <p>The dynamics of meaningful social interactions and the emergence of collective knowledge</p> <p>Dankulov, MM; Melnik, R and Tadic, B</p> <p>Jul 15 2015 SCIENTIFIC REPORTS 5</p> | 3 | 5 | 3 | 1 | 2 | 2.88 | 23 |
| 12 | <p>Dynamics of bloggers' communities: Bipartite networks from empirical data and agent-based modeling</p> <p>Mitrovic, M and Tadic, B</p> <p>Nov 1 2012 PHYSICA A-STATISTICAL MECHANICS AND ITS APPLICATIONS 391 (21), pp.5264-5278</p> | 1 | 4 | 2 | 0 | 0 | 1.73 | 19 |
| 13 | <p>Growing time lag threatens Nobels</p> <p>Fortunato, S</p> <p>Apr 10 2014 NATURE 508 (7495), pp.186-186</p> | 3 | 5 | 2 | 2 | 2 | 1.89 | 17 |
| 14 | <p>Topology of Innovation Spaces in the Knowledge Networks Emerging through Questions-And-Answers</p> <p>Andjelkovic, M; Tadic, B; (...) Melnik, R</p> <p>May 12 2016 PLOS ONE 11 (5)</p> | 4 | 2 | 4 | 4 | 0 | 2.14 | 15 |
| 15 | <p>Jamming and correlation patterns in traffic of information on sparse modular networks</p> <p>Tadic, B and Mitrovic, M</p> <p>Oct 2009 EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL B 71 (4), pp.631-640</p> | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0.79 | 11 |
| 16 | <p>Spectral properties of hyperbolic nanonetworks with tunable aggregation of simplexes</p> <p>Dankulov, MM; Tadic, B and Melnik, R</p> <p>Jul 22 2019 PHYSICAL REVIEW E 100 (1)</p> | 0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 2.5 | 10 |
| 17 | <p>Nitrogen plasma surface treatment for improving polar ink adhesion on micro/nanofibrillated cellulose films</p> <p>Dimic-Misic, K; Kostic, M; (...) Gane, P</p> <p>Apr 2019 CELLULOSE 26 (6), pp.3845-3857</p> | 0 | 0 | 2 | 4 | 4 | 2.5 | 10 |
| 18 | <p>A Theoretical Model for the Associative Nature of Conference Participation</p> <p>Smiljanic, J; Chatterjee, A; (...) Dankulov, MM</p> <p>Feb 9 2016 PLOS ONE 11 (2)</p> | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 1.29 | 9 |
| 19 | <p>Search of weighted subgraphs on complex networks with maximum likelihood methods</p> <p>Mitrovic, M and Tadic, B</p> <p>8th International Conference on Computational Science 2008 COMPUTATIONAL SCIENCE - IC3S 2008, PT 2 5102, pp.551+</p> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.53 | 8 |

| | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|------|---|
| 20 | <p>Associative nature of event participation dynamics: A network theory approach</p> <p>Smiljanic, J and Dankulov, MM</p> <p>Feb 6 2017 PLOS ONE 12 (2)</p> | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 6 |
| 21 | <p>Correlation Patterns in Gene Expressions along the Cell Cycle of Yeast</p> <p>Zivkovic, J; Mitrovic, M and Tadic, B</p> <p>International Workshop on Complex Networks (CompleNet 2009) 2009 COMPLEX NETWORKS 207 , pp.23+</p> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.43 | 6 |
| 22 | <p>Statistical Analysis of Emotions and Opinions at Digg Website</p> <p>Pohorecki, P; Sienkiewicz, J; (...); Holyst, JA</p> <p>6th Polish Symposium of Physics in Economy and Social Sciences (FENS) Mar 2013 ACTA PHYSICA POLONICA A 123 (3) , pp.604-614</p> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.4 | 4 |
| 23 | <p>CYBEREMOTIONS - Collective Emotions in Cyberspace</p> <p>Abn, J; Borowiec, A; (...); Weron, P</p> <p>2nd European Future Technologies Conference and Exhibition (FET) 2011 PROCEEDINGS OF THE 2ND EUROPEAN FUTURE TECHNOLOGIES CONFERENCE AND EXHIBITION 2011 (FET 11) 7 , pp.221+</p> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.17 | 2 |
| 24 | <p>MIXING PATTERNS AND COMMUNITIES ON BIPARTITE GRAPHS ON WEB-BASED SOCIAL INTERACTIONS</p> <p>Grujic, J; Mitrovic, M and Tadic, B</p> <p>16th International Conference on Digital Signal Processing 2009 2009 16TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON DIGITAL SIGNAL PROCESSING, VOLS 1 AND 2 , pp.259+</p> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | 2 |
| 25 | <p>Network theory approach for data evaluation in the dynamic force spectroscopy of biomolecular interactions</p> <p>Zivkovic, J; Mitrovic, M; (...); Speller, S</p> <p>Mar 2010 EPL 89 (6)</p> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.08 | 1 |
| 26 | <p>CONGESTION PATTERNS OF TRAFFIC STUDIED ON NANJING CITY DUAL GRAPH</p> <p>Zeng, HL; Guo, XD; (...); Tadic, B</p> <p>16th International Conference on Digital Signal Processing 2009 2009 16TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON DIGITAL SIGNAL PROCESSING, VOLS 1 AND 2 , pp.982+</p> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.07 | 1 |
| 27 | <p>Growth signals determine the topology of evolving networks</p> <p>Vranic, A and Dankulov, MM</p> <p>Jan 2021 JOURNAL OF STATISTICAL MECHANICS-THEORY AND EXPERIMENT 2021 (1)</p> <p> Enriched Cited References</p> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Citation Report Publications Table

Република Србија
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ,
НАУКЕ И ТЕХНОЛОШКОГ РАЗВОЈА
Комисија за стицање научних звања

Број: 660-01-00006/460
27.04.2018. године
Београд

| ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ | | | |
|----------------------|---------|-----------|--------|
| ПРИМЉЕНО: 11-06-2018 | | | |
| Рад.јед. | б р о ј | Арх.шифра | Прилог |
| 080/ | 846/1 | | |

На основу члана 22. став 2. члана 70. став 5. Закона о научноистраживачкој делатности ("Службени гласник Републике Србије", број 110/05, 50/06 – исправка, 18/10 и 112/15), члана 3. ст. 1. и 3. и члана 40. Правилника о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача ("Службени гласник Републике Србије", број 24/16, 21/17 и 38/17) и захтева који је поднео

Инстѿиѿуѿ за физику у Беоѿраду

Комисија за стицање научних звања на седници одржаној 26.04.2018. године, донела је

**ОДЛУКУ
О СТИЦАЊУ НАУЧНОГ ЗВАЊА**

Др Марија Миѿровић Данкулов

стиче научно звање

Виши научни сарадник

у области природно-математичких наука - физика

О Б Р А З Л О Ж Е Њ Е

Инстѿиѿуѿ за физику у Беоѿраду

утврдио је предлог број 986/1 од 18.07.2017. године на седници Научног већа Института и поднео захтев Комисији за стицање научних звања број 1003/1 од 20.07.2017. године за доношење одлуке о испуњености услова за стицање научног звања **Виши научни сарадник**.

Комисија за стицање научних звања је по претходно прибављеном позитивном мишљењу Матичног научног одбора за физику на седници одржаној 26.04.2018. године разматрала захтев и утврдила да именована испуњава услове из члана 70. став 5. Закона о научноистраживачкој делатности ("Службени гласник Републике Србије", број 110/05, 50/06 – исправка, 18/10 и 112/15), члана 3. ст. 1. и 3. и члана 40. Правилника о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача ("Службени гласник Републике Србије", број 24/16, 21/17 и 38/17) за стицање научног звања **Виши научни сарадник**, па је одлучила као у изреци ове одлуке.

Доношењем ове одлуке именована стиче сва права која јој на основу ње по закону припадају.

Одлуку доставити подносиоцу захтева, именованој и архиви Министарства просвете, науке и технолошког развоја у Београду.

ПРЕДСЕДНИК КОМИСИЈЕ
С. Стошић-Грујић
Др Станислава Стошић-Грујић,
научни саветник

МИНИСТАР
Младен Шарчевић
Младен Шарчевић