

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

**Предмет:** Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата **Јелене Смиљанић**

Одлуком Наставно-научног већа Електротехничког факултета бр. 5012/11-3 од 13. јула 2017. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Јелене Смиљанић** под насловом

### **Испитивање својстава комплексних мрежа са дискретном динамиком**

#### **Analysis of properties of complex networks with discrete dynamics**

После прегледа достављене дисертације и других пратећих материјала и разговора са кандидатом, Комисија је сачинила следећи

## РЕФЕРАТ

### 1. УВОД

#### 1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Јелена Смиљанић је у пролећном семестру школске 2011/12. године уписала докторске академске студије Електротехнике и рачунарства, модул за Наноелектронику и фотонику, на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Испите на докторским студијама је положила са просечном оценом 10.

Кандидат је 2. марта 2017. године пријавио тему за израду докторске дисертације под насловом „Испитивање својстава комплексних мрежа са дискретном динамиком“ („Analysis of properties of complex networks with discrete dynamics“).

Комисија за студије III степена је 7. марта 2017. године разматрала предлог теме за израду докторске дисертације и предлог Комисије о оцени подобности теме и кандидата упутила Наставно-научном већу на усвајање.

Наставно-научно веће Електротехничког факултета је на својој седници бр. 811 одржаној 14. марта 2017. године (бр. одлуке 5012/11-1 од 22. марта 2017. године) именовало Комисију за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације у саставу:

- др Витомир Милановић, професор емеритус, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет
- др Марија Митровић Данкулов, научни сарадник, Универзитет у Београду - Институт за физику у Београду и
- др Марија Рашајски, ванредни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет.

За ментора је предложена:

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

Јавна усмена одбрана предложене теме докторске дисертације одржана је 24. марта 2017. године на Електротехничком факултету, пред именованом комисијом. Комисија је закључила да је кандидат на јавној усменој одбрани предложене теме докторске дисертације добио оцену „задовољно“.

Наставно-научно веће Електротехничког факултета усвојило је извештај Комисије за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације на седници одржаној 11. априла 2017. године (бр. одлуке 5012/11-2).

На седници одржаној 24. априла 2017. године, Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду, одлука бр. 61206-1592/2-17, дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације Јелене Смиљанић, под насловом „Испитивање својстава комплексних мрежа са дискретном динамиком“ („Analysis of properties of complex networks with discrete dynamics“).

Кандидат је 22. јуна 2017. године предао на преглед и оцену докторску дисертацију под насловом „Испитивање својстава комплексних мрежа са дискретном динамиком“ („Analysis of properties of complex networks with discrete dynamics“).

Комисија за студије III степена потврдила је 28. јуна 2017. године испуњеност свих потребних услова и Наставно-научном већу Електротехничког факултета поднела предлог за именовање комисије за преглед и оцену докторске дисертације. На својој седници бр. 816 од 4. јула 2017. године, Наставно-научно веће Електротехничког факултета именovalo је Комисију за преглед и оцену докторске дисертације (бр. одлуке 5012/11-3 од 13. јула 2017. године) у саставу:

- др Јелена Радовановић, редовни професор, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет,
- др Витомир Милановић, професор емеритус, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет,
- др Марија Митровић Данкулов, научни сарадник, Универзитет у Београду – Институт за физику у Београду,
- др Марија Рашајски, ванредни професор, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет,
- др Антун Балаж, научни саветник, Универзитет у Београду – Институт за физику у Београду.

## 1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација припада области физичке електронике за коју је матичан Електротехнички факултет Универзитета у Београду. Именовани ментор дисертације др Јелена Радовановић, редовни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду се активно бави истраживањем из наведене научне области. До сада је објавила преко 90 радова у међународним часописима са SCI листе и више десетина радова у зборницима радова међународних конференција.

## 1.3. Биографски подаци о кандидату

Јелена Смиљанић је рођена 12. априла 1987. године у Лазаревцу, где је 2006. године завршила Гимназију. Исте године уписала је основне студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Дипломирала је на смеру Телекомуникације и информационе технологије у октобру 2010. године са просечном оценом 9.04. Мастер студије је завршила у септембру 2011. године на истом факултету, смер Системско инжењерство и радио комуникације, са просечном оценом 9.83. Јелена Смиљанић је 2011. године започела докторске студије на смеру Наноелектроника и фотоника на Електротехничком факултету Универзитета у Београду.

Јелена Смиљанић је у децембру 2011. године започела истраживачки рад у Лабораторији за примену рачунара у науци Института за физику у Београду на пројекту основних истраживања ОН171017 „Моделирање и нумеричке симулације сложених вишечестичних система“, као стипендиста Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. У новембру 2012. године Јелена Смиљанић је запослена на Институту за физику у Београду као истраживач приправник у Лабораторији за примену рачунара у науци Националног центра изузетних вредности за изучавање комплексних система, такође на пројекту ОН171017. Звање истраживач сарадник стекла је у мају 2013. године.

## **2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### 2.1. Садржај дисертације

Дисертација под насловом „Испитивање својстава комплексних мрежа са дискретном динамиком“ („Analysis of properties of complex networks with discrete dynamics“) написана је на 99 страна куцаног текста на српском језику, са 29 слика, 13 табела и 71 нумерисаном једначином. По форми и структури одговара Упутству за обликовање докторске дисертације и Упутству за формирање репозиторијума докторских дисертација Универзитета у Београду од 14. децембра 2011. године. Садржи насловну страну на српском и енглеском језику, сажетак на

српском и енглеском језику, садржај, шест глава, један додатак, списак коришћене литературе који обухвата 124 библиографске референце, страну са списком публикација кандидата, страну са кратком биографијом кандидата, изјаву о ауторству, изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјаву о коришћењу. Поглавља дисертације су насловљена као:

1. Увод (9 страна)
2. Квантитативне методе (23 стране)
3. Подаци (12 страна)
4. Обрасци учешћа (20 страна)
5. Структура социјалних мрежа под утицајем учешћа на догађајима (14 страна)
6. Закључак (5 страна)
7. Додатак А (4 стране)

## 2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У првом поглављу је најпре дат кратак преглед области физике комплексних система, односно дефиниција појма комплексни систем као и основна питања којима се физика комплексних система бави. Затим је дат преглед теорије комплексних мрежа, њен развој и најважнија достигнућа. Потом је објашњено како се социјални системи могу проучавати у оквиру ове области, уведен је појам социофизике, као и основне методе и резултати ове дисциплине физике. Описани су предмет и циљеви истраживања тезе. Уводно поглавље се завршава прегледом структуре саме тезе.

У другом поглављу дат је детаљан опис квантитативних метода коришћених у изради ове тезе. Конкретно, објашњене су статистичке методе које подразумевају начине процене различитих величина из емпиријских података, типови расподела дистрибуција вероватноће коришћених у емпиријској анализи, методе фитовања као и статистичке методе за оцену квалитета фита ових дистрибуција на емпиријске податке. Детаљно су описани нумерички и аналитички методи за решавање математичких модела који су коришћени за опис понашања система проучаваних у овој дисертацији: Бернулијев процес, хомогени ланци Маркова и временски нехомогени ланци Маркова. Дат је детаљан преглед метода из теорије комплексних мрежа који су коришћени у анализи емпиријских података. Детаљно су описане тополошке мере којима је квантификована структура комплексних мрежа. Описан је појам и начин мапирања података на бипартитне мреже, као и начин филтрирања монопартитних мрежа чијом се структуром описују интеракције између појединих елемената посматраних комплексних система.

У трећем поглављу дат је детаљан опис два различита типа система који се разматрају у овој тези: шест серија научних конференција које се разликују по величини, типу и локацији, и четири Meetup социјалне групе које се разликују по величини, локацији и типу активности у којима њени чланови учествују. Заједничко за ова два типа система је да је њихова динамика дискретна у простору и времену, односно њихови чланови се срећу у тачно одређеном времену на тачно одређеним локацијама. Поред тога, динамика ових социјалних група је условљена структуром интеракција између њихових чланова. До детаља су објашњени начини сакупљања, обраде и формирања ових података. Дат је и преглед њихове структуре и величине.

У четвртном поглављу објашњен је начин анализирања образаца учешћа чланова социјалне групе у њеним активностима. Показано је којим мерама и на који начин се ови обрасци могу квантитативно описати. Затим је описан генерализовани бинарни Појин (Polya) модел који је коришћен за изучавање дискретне динамике поменутих система. Фитовањем овог модела на податке описане у трећем поглављу, као и нумеричким и аналитичким решавањем овог модела, показано је да се на овај начин могу успешно репродуковати обрасци учешћа добијени емпиријском анализом.

У петом поглављу је до детаља описана тополошка структура социјалних мрежа између чланова четири Meetup социјалне групе. Описано је како битне тополошке особине, као што су степен, јачина и степен груписања, еволуирају са бројем учешћа чланова групе у њеним активностима. Затим је на квантитативан начин испитан утицај величине и временског редоследа догађаја на структуру социјалне мреже, односно квантификован је значај појединачних догађаја.

У шестом поглављу су сумирани закључци дисертације и наведени могући даљи правци истраживања.

## **3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### 3.1. Савременост и оригиналност

Статистичка физика је развила широк формализам, као и скуп метода и алата који се врло успешно користе за проучавање колективних феномена у системима којима се физика традиционално бави. Са друге стране, у биолошким и социјалним системима, који по својој организацији и динамици спадају у комплексне системе, такође је присутно и веома је изражено колективно понашање. Резултати истраживања у последњих неколико деценија јасно сведоче да се методи статистичке физике, у комбинацији са методама теорије комплексних мрежа, могу успешно применити и на изучавање настанка колективних феномена и динамике у биолошким и социјалним системима, као и да је примена физике у њиховом изучавању довела до револуције у овим областима. Физика својим приступом даје могућност да се на квантитативан начин опише динамика и структура ових комплексних система, као и да се изучи и разуме њихова међусобна повезаност и утицај.

Развој информационо-комуникационих технологија обезбедио је широку доступност података о структури и динамици великог броја разнородних социјалних система, као и могућност њиховог аутоматизованог прикупљања и обраде, што је довело до експанзије области социофизике у последње две деценије. Ова дисциплина физике се показала као веома корисна не само у пружању бољег разумевања настанка различитих социјалних феномена и њиховој класификацији, већ се показала и као незаменљива у решавању неких свакодневних друштвених проблема, као што је ефикасно спречавање ширења епидемија, развој бољих технолошких решења у области телекомуникација, као и у саобраћају, и слично.

Проучавање динамике и структуре комплексних мрежа које описују организацију социјалних група са дискретном динамиком има велики значај за развој људског друштва. Професионалне социјалне групе имају битну улогу у економском и технолошком напретку, док социјалне групе у којима се људи окупљају да би кроз социјалне активности провели време утичу на опште стање једне шире социјалне заједнице. У том смислу, разумевање њихове динамике и структуре, способност да се оне квантитативно опишу и математички моделирају, као и детекција универзалних карактеристика ове дискретне динамике је од великог практичног значаја. Са друге стране, због специфичне динамике, локализоване у простору и времену, комплексне мреже које описују ове системе недовољно су проучене и представљају интересантну и актуелну тему за изучавање, при чему је неопходан развој нових методолошких приступа за испитивање њихове динамике и структуре.

Због свега наведеног, резултати дисертације кандидата представљају оригиналан и врло значајан допринос разумевању својстава комплексних мрежа са дискретном динамиком јер дају први систематичан опис универзалних карактеристика структуре и динамике ових мрежа.

### 3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Током израде дисертације кандидат је детаљно истражио релевантну литературу и коректно навео све релевантне радове у вези са темом дисертације. Наведене библиографске публикације, којих је укупно 124, нису само релевантне за област социофизике, теорије комплексних мрежа и статистичке физике, већ и за области других наука као што су рачунарске науке и социологија, што говори о интердисциплинарности теме обрађене у самој дисертацији и њене релевантности, како за физику тако и за ширу научну заједницу. Поред тога, литература садржи најновије радове објављене у високо реномираним часописима, а који су релевантни за тему дисертације, што додатно говори о актуелности истраживања приказаних у дисертацији. Поред радова других аутора, у листи референци се налазе и радови кандидата.

### 3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Резултати приказани у овој дисертацији добијени су коришћењем нумеричких техника, које укључују сакупљање и обраду података, њихову емпиријску анализу и нумеричке симулације математичких модела. Имплементације техника коришћених у овој тези изведене су у програмским језицима Python и C. На имплементацији техника радио је кандидат лично, а само за фитовање функција вероватноће коришћена је раније развијена имплементација других аутора.

Подаци о комплексним мрежама са дискретном динамиком коришћени у овој тези су прикупљени коришћењем метода и техника из рачунарске науке. За ове потребе кандидат је написао потребне скрипте у програмском језику Python помоћу којих је сакупио податке са сајтова шест различитих серија конференција. Затим је конструисао алгоритам и имплементирао га у истом језику, који је омогућио обраду и форматирање података. Филтрирање података је било неопходно због различитих варијанти имена научника, односно због постојања различитих научника са истим именом. Алгоритам коришћен за филтрирање података базиран је на методама теорије комплексних мрежа и алгоритмима груписања. За прикупљање података са Meetup сајта коришћен је апликациони програмски интерфејс сајта. На основу ових података створене су две јавно доступне базе података.

Емпиријска анализа података подразумевала је развој алгоритама који су коришћени за израчунавање различитих величина на основу података. Фитовање дистрибуција вероватноће експоненцијалним и степеним функцијама представља нетривијалан проблем и за његово решавање коришћена је Python имплементација метода за анализу функција са дугим репом. Поред тога, за мапирање података, филтрирање и анализу структуре бипартитних и отежињених монопартитних мрежа кандидат је развио нове алгоритме у програмском језику C.

Део дисертације обухвата и математичко моделирање дискретне динамике понашања појединаца помоћу нелинеарног Појиног модела урни. У дисертацији су дата два решења овог модела: аналитичко решење којим се репродукује дистрибуција вероватноће броја учешћа у активностима социјалне групе, као и нумеричко решење помоћу симулација којима се, поред дистрибуције вероватноће броја учешћа, добијају и дистрибуције броја узастопних учешћа и дужине паузе између њих. Да би се добиле вредности параметара модела којима се репродукује реално понашање, модел је фитован на емпиријске податке коришћењем Kullback-Leibler растојања.

Све коришћене методе су савремене и општеприхваћене у статистичкој физици и теорији комплексних мрежа. Резултати добијени помоћу њих су егзактни и не укључују никакве апроксимације. Појин модел урни је детаљно истражен, како аналитички тако и нумерички, и стандардно се употребљава за моделирање процеса у комплексним системима чија је основна карактеристика изразита нехомогеност активности динамичких градивних јединица.

#### 3.4. Применљивост остварених резултата

Дисертација се бави испитивањем структуре, динамике и њиховог међусобног утицаја у социјалним системима чија је динамика дискретна, односно локализована у простору и времену, помоћу метода статистичке физике и теорије комплексних система. Осим што додатно доприносе развоју области статистичке физике социјалних система, резултати ове тезе су значајни јер по први пут указују на универзалност карактера дискретне динамике социјалних група, као и на њену повезаност са структуром социјалне мреже. Због тога резултати ове дисертације имају и велики практичан значај. Резултати ове дисертације указују на механизме који су у основи функционисања било које социјалне групе са дискретном динамиком, што може бити искоришћено у развоју и управљању различитим социјалним групама, а све са циљем постизања оптималних ефеката.

#### 3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самосталан научни рад

Кандидат је приликом израде дисертације овладао научноистраживачком методологијом, демонстрирао изузетну способност за самосталан истраживачки рад, али и рад у истраживачком тиму. Током рада на докторату кандидат је морао да овлада врло напредним нумеричким техникама из области статистичке физике и теорије комплексних мрежа, као и техникама које се стандардно користе у емпиријској анализи података. Разнородност и опсег коришћених техника сведочи о изузетним способностима кандидата, као и о ширини његовог знања. Чињеница да је већину алгоритама и програма кандидат сам развио сведочи о његовим изузетним програмерским способностима. Кандидат је током израде доктората учествовао у више међународних скупова где је демонстрирао да је у стању да јасно изложи и дискутује своје резултате. Поред тога, кандидат је врло активно учествовао у писању и припреми публикација за водеће међународне часописе, што потврђује да је успешно овладао способношћу да представи резултате научноистраживачког рада. Додатна потврда достигнутих способности кандидата за самосталан научни рад је и докторска теза. У њој су предмет и циљеви јасно дефинисани, коришћена методологија јасно представљена и објашњена, а резултати анализирани и дискутовани на одговарајући начин.

### **4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС**

#### 4.1. Приказ остварених научних доприноса

Основни научни доприноси ове дисертације су:

- Проучавање структуре, динамике и њиховог међусобног утицаја у социјалним системима чија је динамика дискретна, односно локализована у простору и времену, помоћу метода статистичке физике и теорије комплексних система.

- Емпиријска анализа образаца активности у социјалним групама са дискретном динамиком, као и квантитативно поређење ових образаца за различите типове група којима се показује универзални карактер динамике.
- Математички модел колективног понашања појединаца у социјалним системима који подразумевају директне интеракције и проучавање утицаја образаца понашања у прошлости на активности појединаца. Чињеница да се истим моделом може репродуковати понашање у различитим социјалним групама додатно потврђује универзалност динамике и омогућава да се ови динамички системи сврстају у исту класу.
- Испитана је зависност између структуре мреже и динамике система квантитативном анализом еволуције система у времену. Откривени су социјални механизми који имају утицај на колективну динамику учешћа чланова у активностима групе. Показано је да током почетних активности појединци образују нове везе у мрежи, да би касније, како број догађаја на којима је појединац учествовао расте, интеракције са члановима са којима су повезани имале предност у односу на формирање нових веза.
- Показано је да су током социјалних догађаја у којима учествује велики број чланова доминантне интеракције између појединаца између којих постоје слабе везе или не постоје везе, док догађаји са малим бројем учесника подразумевају интеракције између појединаца са јаким везама.

#### 4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Колективна динамика различитих online социјалних група је до сада у литератури била детаљно испитивана и проучена. Са друге стране, структура, динамика и њихов међусобни однос и утицај у социјалним групама чија је динамика дискретна и одиграва се у реалном (offline) свету, до сада је привлачила мало пажње од стране физичара, пре свега због недостатка података. Научни резултати кандидата описани у поглављима 4 и 5 су дали веома важан допринос разумевању физике комплексних мрежа са дискретном динамиком. У овој дисертацији је по први пут на систематски начин испитано, квантификовано и описано колективно социјално понашање у групама са дискретном динамиком.

Групе са дискретном динамиком се разликују од online група пре свега у начину ангажовања и ресурсима које појединац мора да уложи да би постао члан групе. Догађаји који одређују динамику су локализовани у времену и простору, што значи да појединац који жели да постане члан групе мора да присуствује одређеном догађају. За разлику од ових група, у online групама је активност делокализована и у простору и у времену, особа мора да има приступ интернету, а комуникација је асинхрона, што чини да је овај тип динамике мање захтеван за појединца. Као последица ова два различита начина организације, групе испољавају врло различито колективно понашање. Потребно да се детаљно истраже својства комплексних мрежа са дискретном динамиком, као и да се одреди њена универзалност и механизми који су у њеној основи, препозната је у литератури наведеној у дисертацији, али су истраживања на ту тему до сада углавном била квалитативна и као таква спадају у област социологије. У овом раду је по први пут дат квантитативан модел динамике учешћа појединаца у активностима групе који јасно показује да вероватноћа будућих учешћа, односно повезаност члана групе са заједницом, директно зависи од односа броја претходних учествовања и неучествовања. Овај модел потврђује универзалност динамике група са дискретном динамиком, јер не зависи од типа групе, њене величине, типа активности или локације. Квантитативна анализа зависности структуре групе од њене динамике је показала да су управо социјални механизми у основи колективне динамике ових група.

Због свега наведеног, резултати ове дисертације значајно доприносе корпусу нашег знања о физици колективних социјалних феномена.

#### 4.3. Верификација научних доприноса

Током своје досадашње научне карије Јелена Смиљанић је постигла изузетне научне резултате објавивши један рад у међународном часопису изузетних вредности (M21a), два рада у врхунским међународним часописима (M21), један рад у истакнутом међународном часопису (M22), као и један рад у тематском зборнику водећег међународног значаја (M13). Истраживања објављена у врхунским међународним часописима M21 категорије чине основ за дисертацију кандидата. Осим тога, кандидат је коаутор и на већем броју конференцијских презентација које су штампане у изводу.

Рад у међународном часопису изузетних вредности - M21a

1) **J. Smiljanić**, M. Žeželj, J. Radovanović, V. Milanović, and I. E. Stanković: "MATLAB-based Program for Optimization of Quantum Cascade Laser Active Region Parameters and Calculation of Output Characteristics in Magnetic Field", *Computer Physic Communications* **185** (2014) 998-1006 (DOI: 10.1016/j.cpc.2013.10.025, IF за 2014. годину: 3.112, ISSN: 0010-4655)

#### Радови у врхунским међународним часописима - M21

1) **J. Smiljanić**, A. Chatterjee, T. Kauppinen, and M. M. Dankulov: "A Theoretical Model for the Associative Nature of Conference Participation", *PLoS ONE* **11** (2016) e0148528 (DOI: 10.1371/journal.pone.0148528, IF за 2015. годину: 3.057, ISSN: 1932-6203)

2) **J. Smiljanić** and M. M. Dankulov: "Associative nature of event participation dynamics: A network theory approach", рад је прихваћен за објављивање у часопису *PLoS ONE* (DOI: 10.1371/journal.pone.0171565, IF за 2015. годину: 3.057, ISSN: 1932-6203)

#### Рад у истакнутом међународном часопису - M22

1) **J. Smiljanić** and I. E. Stanković: "Efficient routing in small complex networks without buffers", *Physica A* **392** (2013) 2294-2301 (DOI: 10.1016/j.physa.2013.01.033, IF за 2013. годину: 1.722, ISSN: 0378-4371)

#### Рад у тематском зборнику водећег међународног значаја - M13

1) I. E. Stanković, M. Žeželj, **J. Smiljanić**, and A. Belić: "Modelling of Disaster Spreading Dynamics", *Springer Book Series on Modeling and Optimization in Science and Technologies*, Volume 2 (2014) pp 31-42, *High-Performance Computing Infrastructure for South East Europe's Research Communities, Results of the HP-SEE User Forum 2012* (DOI: 10.1007/978-3-319-01520-0\_4, ISSN: 2196-7326)

#### Саопштења са међународног скупа штампана у изводу - M34

1) I. E. Stanković and **J. Smiljanić**: "Structure of complex networks for minimizing traffic congestion and cost", *76th Annual Meeting of the DPG and DPG Spring Meeting - DPG 2012 Conference, 25-30 March 2012, Berlin, Germany* (2012), *Poster: DY 29.39*

2) **J. Smiljanić** and M. M. Dankulov: "Conference Attendance Patterns", *The 19th Symposium on Condensed Matter Physics - SFKM* (2015), 7-11 September 2015, *Belgrade, Serbia* (2015), *Poster: 22, Book of Abstracts p 103*

3) **J. Smiljanić** and M. M. Dankulov: "Associative nature of conference participation", *The 41st Conference of the Middle European Cooperation in Statistical Physics - MECO* (2016), 14-17 February 2016, *Vienna, Austria* (2016), *Presentation, Book of Abstracts p 63*

4) **J. Smiljanić** and M. M. Dankulov: "Associative nature of conference participation dynamics: an empirical analysis and modeling", *Fourth conference on Information theory and complex systems - TINKOS* (2016), 27-28 October 2016, *Belgrade, Serbia* (2016), *Presentation*

## 5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу свега наведеног, Комисија констатује да докторска дисертација Јелене Смиљанић, мастер инжењера електротехнике и рачунарства, под насловом "Испитивање својстава комплексних мрежа са дискретном динамиком" ("Analysis of properties of complex networks with discrete dynamics"), испуњава све формалне и суштинске услове предвиђене Законом о високом образовању, као и прописима Универзитета у Београду и Електротехничког факултета.


Докторска дисертација кандидата Јелене Смиљанић се бави испитивањем својстава комплексних мрежа са дискретном динамиком кроз емпиријску анализу и математичко моделирање колективне динамике у овим мрежама, коришћењем метода статистичке физике и теорије комплексних система. У дисертацији је показано да

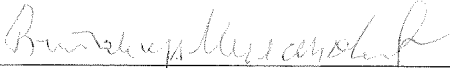
се ова динамика најбоље моделира генерализованим бинарним Појиним моделом, да је овај модел универзалан и да се параметри модела, иако делимично зависе од типа групе, налазе у једном уском опсегу вредности, што показује да ови, наизглед различити системи, спадају у исту динамичку класу. У дисертацији је кроз емпиријску анализу утврђено да су обрасци учешћа људи у активностима групе хетерогени, универзални за различите типове група, и да су условљени динамиком социјалних интеракција у групи. Резултати проистекли из истраживања спроведеног у току израде ове докторске дисертације су објављени у врхунским међународним часописима и представљени на више међународних конференција. На основу увида у докторску дисертацију и радове кандидата, Комисија констатује да дисертација представља оригиналан и савремен научни допринос, као и да је кандидат током њене израде доказао своју способност за самосталан научноистраживачки рад.


Имајући у виду горе речено, Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета да се докторска дисертација под називом “Испитивање својстава комплексних мрежа са дискретном динамиком” (“Analysis of properties of complex networks with discrete dynamics”) кандидата Јелене Смиљанић прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.


Београд, 25. август 2017. године


#### ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

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

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

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

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

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