



ИНСТИТУТ ЗА МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНА ИСТРАЖИВАЊА  
БЕОГРАД

ПРИМЉЕНО: 11. 2. 2019		
Оргјел.	Број	Пролог
02	246/1	

## Научном већу

## Института за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у Београду

Одлуком Научног већа Института за мултидисциплинарана истраживања Универзитета у Београду, донетој на седници одржаној 22.01.2019. године, именовани смо за чланове комисије за оцену испуњења услова Слађане Јовановић, доктора техничких наука из области електротехнике и рачунарства, запосленој у Предузећу за телекомуникације „Телеком Србија“ А.Д., за избор у звање **научни сарадник**.

На основу анализе научно-истраживачког рада кандидата и увида у приложену документацију др Слађане Јовановић, подносимо Научном већу следећи

## ИЗВЕШТАЈ

### 1. Биографија

Слађана Јовановић је рођена 11.01.1967. године у Јагодини. Основну школу “Вељко Влаховић” завршила је у Београду као носилац Вукове дипломе и дипломе „Ученик генерације“. Средњу школу ОВО „Др Душица Стефановић“, данас V београдску гимназију, завршила је као носилац Вукове дипломе. Дипломирала је на Електротехничком факултету у Београду 1991. године са просечном оценом 9,0. Тема дипломског рада је била „Декодовање конволуционих кодова“. Магистрирала је на Електротехничком факултету у Београду 2002. године са темом „Једна реализација формантне анализе и синтезе говорног сигнала“. Докторирала је на Факултету техничких наука Универзитета у Новом Саду 2017. године са темом „Процена интеракције и времена одзива биосигнала при различитим модалитетима физиолошких повратних спрега“.

Досадашњу каријеру је остварила у ЈППТТ „Србија“, а затим у Предузећу за телекомуникације „Телеком Србија“ А.Д. где ради од 1991. године на различитим пословима. Од 1991. – 1997. године радила је на пословима инжењера/главног инжењера у РЈ Градски телефон Београд, ЈППТТ Србија, надлежна за послове одржавања кабловске приступне мреже. Од 1997. – 2002. године била је Руководилац послова за телекомуникације у Филијали Београд 1, Телеком Србија, надлежна за одржавање приступне мреже у Београду на подручју са 1500000 активних телефонских бројева и преко 140 запослених. Од 2008. – 2013. године радила је на пословима Шефа Службе за инжењеринг кабловске приступне мреже у Дирекцији за технику Телекома Србија, надлежна за послове израде инвестиционо-техничке документације, инжењеринг

приступне опреме, израду сложенијих решења у мрежи, сарадњу са инвеститорима, издавање техничких услова и друго. Од 2013. до 2018. године радила је на пословима Стручњака за ИТ процесе и стандардизацију у Сектору за развој и управљање имплементацијом сервиса у Дирекцији за технику, надлежна за рад у пројектним и процесним тимовима приликом регулисања постојећих и увођења нових сервиса и нових технологија у телекомуникациону мрежу Телекома Србија. Данас ради на пословима развоја и увођења нових технологија у фиксну приступну мрежу.

Током каријере у телекомуникационој компанији радила је на планирању, пројектовању и изградњи приступне мреже, била је председник и члан ревизионе комисије за проверу и контролу инвестиционо-техничке документације, руководилац Пројекта планирања, пројектовања и изградње бежичне приступне мреже Телекома Србија у CDMA 2000 технологији и заменик Руководиоца пројекта на увођењу WLL технологије у телекомуникациону мрежу Телекома Србија. Радила је на изради сервисних сценарија и учествовала у тимовима за модификацију и увођење нових сервиса. Учествовала је у тимовима надлежним за процесно уређење и ИТ архитектуру компаније у складу са препорукама Telemanagement Forum-а. Током каријере похађала је различите курсеве за планирање приступне опреме, WLL, CDMA опреме, о чему поседује одговарајуће сертификате. Поседује сертификате за рад са софтверским алатима за радио планирање бежичне мреже и сертификат који издаје Telemanagement Forum за познавање процесне архитектуре телекомуникационе компаније (Business Process Framework). Члан је Инжењерске коморе Србије са лиценцом број 353828104 и Комисије за полагање стручних испита при Инжењерској комори (именована Решењем Министарства грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре број 119-01-530/2018-01 од 04.05.2018.године).

Упоредо са каријером коју је остварила у индустрији телекомуникација, бави се и научно-истраживачким радом у области телекомуникација и обраде сигнала. Током израде магистарског рада у фокусу истраживања је био говорни сигнал, тако да је резултат истраживања била апликација за препознавање вокала, посебно визуелно прилагођена деци, која је доживела своју практичну примену у школи за децу са оштећеним слухом и апликација за синтезу говора. Приметно је интензивирање научно-истраживачких активности у периоду од 2014. године, када почиње сарадњу са тимом на пројекту TR-32040, *Development of multivariable methods for analytical support to biomedical diagnostics*. Као део мултидисциплинарног тима који чине доктори медицине и инжењери, ради на статистичкој обради биосигнала развијањем решења која укључују специфичне математичке алате, технике машинског учења и остале методе за кластеризацију и класификацију података. На биосигнаlima лабораторијских животиња први пут је анализиран барорефлексни механизам коришћењем математичке методе копуле. На биосигнаlima пацијената оболелих од дијабетеса, инфаркта, синкопе и контролне групе здравих људи примењујући технике машинског учења, решаван је проблем класификације, предикције ризика од болести, осетљивости и утицаја параметара на

одлуку о класификацији. До сада је објавила 2 научна рада у часописима M21 и M22 и учествовала на седам конференција на којима је презентовала радове.

## 2. Библиографија

### Рад у врхунском међународном часопису (M21=8):

1. Jovanovic, S.; Skoric, T.; Sarenac, O.; Milutinovic-Smiljanic, N. Japundzic Zigon, D. Bajic, Copula as a dynamic measure of cardiovascular signal interactions. Biomedical Signal Processing and Control, vol. 43, pp. 250 - 264, 2018. IF: 2.783

### Рад у истакнутом међународном часопису (M22=5):

2. Tasic, T.; Jovanovic, S.; Mohamoud, O.; Skorić, T.; Japundzic-Zigon, N.; Bajic, D. Dependency Structures in Differentially Coded Cardiovascular Time Series. Computational and Mathematical Methods in Medicine, Vol. 2017, pp. 1-17, 2017. IF: 1.545

### Предавање по позиву са међународног скупа штампана у изводу (M32=1,5):

3. Jovanović, S.; Jovanović, M.; Milovanović, B.; Bajić, D. Machine learning techniques in cardiology: possibilities and implementation for myocardial infarction. Proceedings of Neurocard 2018, Belgrade, 2018.

### Саопштења са међународних скупова штампана у изводу (M34=0.5):

4. Bajić, D.; Škorić, T.; Jovanović, S.; Jovanović, M.; Milovanović, B.; Rašić-Milutinović, Z. Parameter selection for reliable supervised and unsupervised distinction of diabetes patients. Proceedings of Neurocard 2018, Belgrade, 2018.
5. Škorić, T.; Jovanović, S.; Jovanović, M.; Milovanović, B.; Katzis, K.; Bajić, D. Internet of Things and Mobile crowdsensing in hypertensive patients. Proceedings of Neurocard 2018, Belgrade, 2018.
6. Jovanović, S.; Rašić-Milutinović, Z.; Penčić, B.; Škorić, T.; Milovanović, B.; Bajić, D. Copula as a quantifier of SBP and R-R dependency measure in diabetes mellitus patients. Proceedings of NEUROCARD 2017., Belgrade 2017.
7. Jovanovic, S.; Skoric, T.; Sarenac, O.; Milutinovic-Smiljanic, S.; Japundzic-Zigon, N.; Bajic, D. Applying copula as a dynamic SBP-PI dependency measure. Proceedings of NEUROCARD, vol. 8, no. 1, pp. 34–37, 2016.

### Саопштења са скупа националног значаја штампана у целини (M63=0.5):

8. Јовановић, С. Ресурси мреже у ИТ архитектури телекомуникационе компаније. 59th Meeting of the Society for Electronics, Telecommunications, Computers, Automatic Control and Nuclear Engineering ETRAN, Silver Lake (Srebrno jezero), Serbia, June 8-11, 2015.
9. Јовановић, С., Вујић, Д. Развој телекомуникационог производа методом моделовања карактеристика система. X Симпозијум Истраживања и пројектовања за привреду, Зборник радова, Београд, 2014
10. Јовановић, С., Савић, Д.М. Једна реализација алгорита за формантну анализу по Peak – Peaking методи. Зборник радова VIII Телекомуникационог Форума ТЕЛФОР 2000, 2000
11. Јовановић, С., Савић, Д.М. Нека искуства у вези са формантном анализом говора коришћењем SFS пакета, YU Info Копаоник, 1999

### Одбрањена докторска дисертација (M70=6):

12. Јовановић, С. Процена интеракције и времена одзива биосигнала при различитим модалитетима физиолошких повратних спрега. Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду. 2017.

### **3. Кратка анализа објављених радова**

Радови др Слађане Јовановић могу се сврстати у три целине. За две целине је заједнички именитељ статистичка обрада сигнала, у једном сучају биосигнала, у другом говорног сигнала. У трећој целини је мањи број радова који има за тему ИТ архитектуру телекомуникационе компаније.

Статистичка обрада биосигнала је тема радова и саопштења који су публиковани последњих година и за које је очекивано да остану у фокусу будућих истраживања. У сарадњи са Неурокардиолошком лабораторијом у КБЦ „Бежанијска коса“ рађено је на анализи сигнала контролне групе здравих особа и пацијената који су прележали инфаркт и оболелих од хипертензије. Примењени су математички алати за статистичку анализу сигнала и технике машинског учења које потпадају у научну област вештачке интелигенције. У саопштењу 3 приказани су резултати компаративне анализе 5 различитих техника машинског учења примењене у анализи контролне групе и групе пацијената оболелих од инфаркта: *artificial neural networks (ANN)*, *support vector machines (SVM)*, *gradient boosting (GB)*, *decision tree (DT)* and *random forest (RF)*. У анализама су коришћени сигнали електрокардиограма, холтера и Task Force Monitora, уређаја који мери и прорачунава параметре аутономног нервног система, укључујући барорефлексну осетљивост. Упоредивањем карактеристика модела, који у основи моделују мултиваријантне зависности кардиоваскуларних сигнала, изабран је *random forest (RF)* као оптимална метода машинског учења. Модел је омогућио класификацију на групу здравих и оболелих од инфаркта, предикцију ризика од инфаркта, процену утицаја параметара на одлуку о класификацији и анализу осетљивости модела на промене параметара. Постигнута тачност модела класификације била је 95,58%. Сличан модел мултиваријантне анализе примењен је у анализи сигнала контроле групе здравих особа и оболелих од дијабетеса. Међутим, параметри који спадају у категорију нелинеарних динамичких параметара који карактеришу варијације срчаног ритма посебним су методама прорачунате из временских секвенци кардиоваскуларних сигнала. У саопштењу 4 приказани су резултати ове анализе. Циљ анализе био је да се дефинишу нелинеарне карактеристике које имају највећи утицај на тачност класификације, како би се у наредним истраживањима смањило процесорско време и редундантне карактеристике искључиле из анализе. Резултати су добијени применом техника машинског учења. У саопштењу 5 приказани су резултати мултидисциплинарне студије која се бави развојем *Mobile Crowd Sensing (MCS)* апликације која би била намењена хипертензивним пацијентима. Разматран је утицај артефаката при прорачуну нелинеарних параметара екстактованих из серије кардиоваскуларних сигнала, избор карактеристика које највише

утичу на класификацију хипертензивних пацијената и предикција хипертензије. Као централна апликација у *cloud* окружењу имплементирана је техника вештачких неуралних мрежа.

У докторској дисертацији 12 анализиране су серије кардиоваскуларних сигнала снимљених на пацовима у лабораторији за кардиоваскуларну фармакологију Института за фармакологију Медицинског факултета. Дисертација је пружила неколико оригиналних доприноса науци. Показала је мањкавости традиционалних метода за процену интеракција кардиоваскуларних сигнала и увела по први пут копуле као математички алат за процену одзива аутономног нервног система на промену притиска. Као заједничка функција расподеле униформних маргинала, копула омогућава проучавање, мерење и визуелизацију зависности променљивих. У резултатима је приказано како се зависност мења у оквиру зависне структуре сигнала, посебно у регијама екстремних вредности (репна зависност) и како се мења ниво зависности у функцији кашњења једног сигнала у односу на други. Коришћењем процедуре клизећег прозора омогућено је праћење временских промена параметра статистичке зависности, те самим тим и анализа промена које се дешавају упоредо са снимањем субјектове активности. Начињена је компаративна анализа различитих фамилија копула која је резултирала избором Франкове експлицитне копуле као оптималне за моделовање зависности кардиоваскуларних сигнала. Метода је верификована применом на сигнале пацова којима су фармаколошким методама раскинуте повратне спреге применом четири различита антагониста. Да би се показало да промене нису резултат случајности, копуле су примењене и на изо-дистрибуционе сурогат податке. Scopolamine је блокирао еферентне мускаринске рецепторе и парасимпатичку контролу срца. Atenolol је коришћен за блокаду бета-адренгичких рецептора и симпатичке контроле. Prazosin је коришћен за спречавање вазоконстрикције индуковане симпатичким системом а Hexamethonium за спречавање преноса сигнала блокадом мускаринских рецептора. Резултати анализе су показали видљиво дејство блокатора које се јасно идентификовало на копула дијаграмима. Добијени резултати приказани су и у раду 1. У раду 2 анализирана је временска зависност мерених секвенци систоличког притиска и пулсног интервала забележена код старих пацова, здравих пацова и пацова са рано развијеном хипертензијом. Рад је имао за циљ да истражи ефекте старења и хипертензије на зависност кардиоваскуларних сигнала. Копула је примењена на сирове и диференцијално кодоване сигнале. Диференцијално кодовани сигнали су и додатно бинарно кодовани приликом прорачуна заједничке условне ентропије. У раду је прорачуната и безусловна ентропија која одговара Shannon ентропији дефинисаној у оквиру концепта *joint symbolic dynamics* и извршено поређење резултата добијених кроз прорачун условне и безусловне ентропије. Резултати рада су указали да је динамички опсег копуле као мере зависности кардиоваскуларних сигнала код старијих пацова значајно смањен кад су у питању хипертензивне групе пацова. У саопштењу 7 приказан је модел анализе зависности кардиоваскуларних сигнала методом копуле. У раду 6, модел анализе базиран на копули коришћен је на кардиоваскуларним пацијентима оболелим од

дијабетеса. Анализа је показала да реакција аутономног нервног система која се манифестује кроз барорефлексну осетљивост, код оболелих пацијената касни и да је слабијег интензитета од реакције здравих организама.

У раду 11 предложена је једна реализација формантне анализе говорног сигнала по модификованој *Peak – Peaking (PP)* методи, названо *PP+* метода која се заснива на идентификацији вршних вредности спектралне анvelope у фреквенцијском опсегу за дати формант. Основно унапређење система је у делу селектора форманата, који је реализован увођењем меморије и модела стања. Прелазак из једног стања система у друго вреднује се одговарајућим тежинским коефицијентима, чиме се даје предност догађајима веће вероватноће према изабраном критеријуму. За сваки формант прорачунава се стаза максималне тежине дефинисана стањима која садржи. Резултати модела формантне анализе *PP+* методом су проверени провером препознатљивости изговорених речи синтетизованих на основу екстракованих форманата. У раду 12 приказана је апликација за препознавање вокала базирана на формантној анализи коришћењем *SFS* програмског пакета. Апликација је намењена учењу изговора вокала за децу са оштећеним слухом. Због интерактивног рада апликације које је захтевало кратко процесорско време обраде сигнала, коришћена је поједностављена *PP* метода која се базира на детекцији делова спектра у којима су нагомилавани локални максимуми. Потребна тачност апликације постигнута је делом система који је назван аутомат. Аутомат је дефинисан својим стањима. Одлуке о присутности сигнала, врсти вокала или постојању гласа који није вокал превођене су у поруке које утичу на прелазак аутомата из једног стања у друго. Аутомат је управљао корисничким интерфејсом који је посебно прилагођен дечијем узрасту. Омогућено је ручно подешавање границе форманата за вокале А-О и О-У од стране корисника или особе која надгледа употребу апликације у случају системске грешке, јер се границе форманата мењају са узрастом и полом корисника.

Радови 8 и 9 имају за тему анализу и предлоге унапређења референтне архитектуре телекомуникационе компаније коју је стандардизовао *Telecommunications Management (TM) Forum*. У раду 8 је указано на савремене трендове поравњања пословања и ИТ инфраструктуре телекомуникационе компаније кроз увођење *Enterprise Architecture (EA)*. Описани су *EA* приступи *The Open Group Architecture Framework (TOGAF)* и *TM Framework* уз посебно обрађен сегмент мреже у оквиру *EA*. У раду су изложени принципи телекомуникационе мреже нове генерације (*New Generation Network –NGN*) која се базира на *Internet Protocolu* и описан постепени процес миграције ка *NGN* мрежама. У раду је дат предлог израде модела у вертикалним сегментима и хоризонталним димензијама *L1* нивоа *Operation eTOM*-а који би пратили хијерархију мреже и њену разноврсност и имали строго дефинисане интерфејсе ка нивоу мреже уз дефинисане надлежности за извршавање активности. Увођење више димензија у хоризонталном нивоу даје представу могућих избора мрежних решења. Број димензија зависи од мреже конкретног телеком оператора, а свака од хоризонталних димензија моделује интерфејс ка одговарајућем ресурсу на мрежном нивоу. Овако представљени

моделу мреже омогућиће ефикаснију ИТ интеграцију ресурса мреже у ЕА, ефикасније успостављање процеса, као и јасније раздвајање нивоа сервиса и нивоа транспорта што је један од основних захтева NGN мрежа. Такође, он омогућава квалитетнији развој В2В (Business to Business) модела. У фокусу рада 9 је *Product Life Management*, који дефинише управљање животним циклусом производа. У случају телекомуникационе компаније, производ представља услугу или сервис. Предложен је метод моделовања карактеристика система као технике за дефинисање и развој телекомуникационих сервиса, односно, производа. У развоју телекомуникационог производа постоје бројни проблеми услед сложености система и различитог степена стандардизације пословних процеса у телекомуникационим компанијама. Предложени метод развоја производа коришћењем методе моделовања карактеристика система нуди неке предности које могу донети побољшања у овој области. Систем се моделује механизмима који су потпуно сагласни са важећом стандардима, има јасно издефинисане улоге стручњака у различитим фазама и нивоима развоја производа, те је тиме њихов рад ефикаснији и боље координисан. Увођење новог производа своди се на моделовање нових модела карактеристика у тачно дефинисаним доменима и додавање/модификацију карактеристика у постојећим моделима карактеристика у осталим доменима. Те додатне/модификоване карактеристике постају интерфејси који омогућују да се нови модели карактеристика укључе у постојећи систем модела карактеристика. На овај начин, развој нових производа постаје управљање различитостима које је иновација унела у систем, уз максимално коришћење постојећих карактеристика система.

#### 4. Цитираност

Рад 1 цитира:

Marko Mozetić, M., Škorić, T., Antelj, J., Otašević, K., Milovanović, B., Bajić D. Artifacts in dependency structures of Portapres<sup>®</sup> signals. International Journal of Electrical Engineering and Computing Vol.2 No. 1, Sarajevo 2018

#### 5. Квантитативна оцена резултата научно-истраживачког рада

Квалитет и вредност научноистраживачког рада др Слађане Јовановић сумирано су приказани у табели 1.

Табела 1. Приказ врсте и квантификације остварених научно-истраживачких резултата			
Ознака групе резултата	Укупан број резултата	Вредност резултата	Укупна вредност
M21	1	8	8
M22	1	5	5
M32	1	1,5	1,5
M34	4	0.5	2
M63	4	0.5	2

M70	1	6	6
Укупно			24,5

Укупна вредност импакт фактора (ИФ) = 4,328

Испуњеност квантитативних захтева за избор у звање научни сарадник др Слађане Јовановић за област техничко-технолошких и биотехничких наука, према Правилнику о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача („Службени гласник РС“ број 24/2016 и 21/2017) приказана је у Табели 2.

Табела 2. Остварене вредности коефицијената М*		
Критеријуми	Потребан услов	Остварено
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51+M80+M90+M100	9	14,5
M21+M22+M23	5	13
Укупно	16	24,5

\*Научни сарадник (за област техничко-технолошких и биотехничких наука)

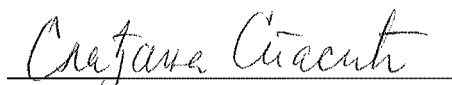
## 6. Мишљење и предлог Комисије

Преглед научно-истраживачке активности др Слађане Јовановић указује на мултидисциплинарност у истраживачком раду која је неопходна у савременим истраживањима. Др Слађана Јовановић је аутор и коаутор 2 научна рада публикована у категоријама М21 и М22 и учесник на међународним и националним конференцијама на којима је излагала своје радове.

На основу наведених података, анализе и оцене научно-истраживачке делатности др Слађане Јовановић, чланови комисије сматрају да је кандидаткиња својим досадашњим радом испунила све услове за избор у звање научни сарадник и предлажемо Научном већу Института за мултидисциплинарна истраживања да прихвати овај извештај и донесе одлуку за избор кандидата у звање научни сарадник.

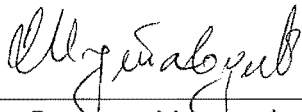
У Београду, 07.02.2019. године

Комисија:

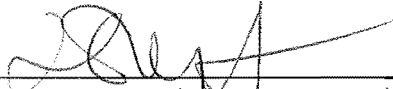


др Слађана Спасић, научни саветник  
Институт за мултидисциплинарна истраживања,  
Универзитет у Београду





др Драгосав Мутавџић, научни сарадник  
Институт за мултидисциплинарна истраживања,  
Универзитет у Београду



др Драгана Бајић, редовни професор  
Факултет техничких наука,  
Универзитет у Новом Саду

**МИНИМАЛНИ КВАНТИТАТИВНИ ЗАХТЕВИ ЗАСТИЦАЊЕ ПОЈЕДИНАЧНИХ НАУЧНИХ  
ЗВАЊА ЗА ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКЕ И БИОТЕХНИЧКЕ НАУКЕ**

Диференцијални услов – од првог избора у претходно звање до избора у звање	Потребно је да кандидат има најмање XX поена, који треба да припадају следећим категоријама:	Неопходно XX =	Остварено:
Научни сарадник	Укупно	16	24,5
Обавезни (1)	M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51+M80+M90+M100	9	14,5
Обавезни (2)	M21+M22+M23	5	13
Виши научни сарадник	Укупно	50	
Обавезни (1)	M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51+M80+M90+M100	40	
Обавезни (2)	M21+M22+M23+M81-85+M90-96+M101-103+M108	22	
Научни саветник	Укупно	70	
Обавезни (1)	M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51+M80+M90+M100	54	
Обавезни (2)	M21+M22+M23+M81-85+M90-96+M101-103+M108	30	