

Наставно – научном већу
Факултета организационих наука
Универзитета у Београду

Предмет: Подобност теме и кандидата Ане Пајић Симовић за израду докторске дисертације

Одлуком наставно-научног већа Факултета организационих наука бр. 3/30-9 од 14.03.2018. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену теме и подобности кандидата **Ане Пајић Симовић** за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Откривање и корекција девијација понашања процеса на основу података о догађајима из трансакционих база података ЕРП система“.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Ана Пајић Симовић је рођена 04. октобра 1985. године у Београду. Завршила је гимназију „Свети Сава” у Београду 2004. године са одличним успехом. Исте године уписује Факултет организационих наука Универзитета у Београду, смер Информациони системи и технологије, који завршава 2009. године са просечном оценом 9.59 и оценом 10 на дипломском раду под називом „CRM елементи у оквиру ERP система“. Дипломске (мастер) академске студије наставља на Факултету организационих наука, на студијском програму Информациони системи и технологије, студијска група ИТ менаџмент, где је положила све програмом предвиђене испите и одбранила завршни мастер рад са оценом 10. Докторске академске студије на Факултету организационих наука, студијски програм Информациони системи и менаџмент, изборно подручје Информациони системи, уписује 2011. године.

Носилац је више награда и признања за успехе постигнуте током студирања. Више пута је била награђивана од стране факултета за постигнуте изузетне резултате током студија. Била је стипендиста компаније *VIP mobile* за школску 2007/08 и стипендиста *Фондације др Зоран Бинђић* за 2009. годину, програм намењен младим талентима за стручно усавршавање. Добитник је награде „Проф. др Бранислав Лазаревић” за најбољег студента у генерацији уписаног на докторске студије на Факултету

организационих наука Универзитета у Београду, изборно подручје Информациони системи.

Члан је Друштва за информатику Србије. Члан је Академске иницијативе коју компанија *Microsoft* организује за програм *Microsoft Dynamics* и похађала је *Dynamics NAV* академију у *Microsoft* едукативном центру у Београду у октобру 2012. године. Од 2015. године учествује као представник Факултета у организацији пројекта *Dynamics NAV* академија у *Microsoft* едукативном центру у Београду. Од 2016. године члан је и Академске иницијативе коју компанија *SAP* организује у свету. Присуствовала је обуци *SAP train-the-trainer* у Букурешту, у Румунији и у Београду, коју је организовао *SAP University Competence Center Munich, The Technical University of Munich*.

Кандидат одлично говори и пише енглески језик и добро познаје немачки језик (*Zertifikat Deutsch* диплома, *DAAD* стипендија за курс језика у Немачкој).

На Факултету организационих наука запослена је као асистент на Катедри за информационе системе од фебруара 2014. године. Пре тога је од 2012. до 2014. године била ангажована на Факултету организационих наука као сарадник у настави за ужу научну област Информациони системи. Ангажована је на припреми и извођењу наставе, организовању испита и колоквијума, као и менторствима за пројектне и семинарске радове на првој години основних студија на предметима Увод у информационе системе и Основе информационо комуникационих технологија, на трећој и четвртој години основних студија на предмету Пословни информациони системи, на четвртој години основних студија на предмету Одабрана поглавља из информационих система. На мастер академским студијама ангажована је на извођењу наставе, организацији испита и на менторствима за пројектне и семинарске радове на предметима: Управљање развојем информационих система, Информациони системи за управљање знањем и Изабрана поглавља из информационих система. Приликом евалуације од стране студената, њен педагошки рад је оцењиван високом просечном оценом (4.50-4.90 од максималних 5.00). Била је члан комисије за одбрану 54 завршна рада на основним академским студијама.

Од јуна до августа 2008. године била је на стручној пракси у компанији *VIP mobile* у сектору за ИТ планирање и пројектовање система. Радилa је на пословима анализе пословних захтева, креирање случаја коришћења и модела дизајна информационих система. У 2009. години је радила у компанији *OBI Austria* у Бечу, у сектору за информационо комуникационе технологије, на пословима идентификације пословних захтева и имплементације интегрисаних софтверских решења за тржиште централно-источне Европе.

Као ИТ консултат и истраживач, учествовала је на међународном пројекту „*Research on the role of ICT- related knowledge and women's labor market situation*”. Пројекат је подржан од стране *Swedish International Development Cooperation Agency (SIDA)*, 2013-2014. Држала је радионице програмирања за ђаке основних школа као предавач на пројекту „Први корак ка успешној и равноправној ИКТ каријери” у организацији Центра за промоцију науке у Београду, 2014. године. У 2013. години учествовала је на

TRAIN (Training and Research for Academic Newcomers) пројекту, двонедељна предавања намењена развоју академских вештина везаних за методологију истраживања и писања научних радова, дидактику у високом образовању, израду планова и програма високог образовања. Пројекат је финансиран од стране *Фондације Краља Бодуена* (КБФ).

1.2. Сечено научноистраживачко искуство

У наставку ће бити приказани радови објављени у научним часописима и на научним конференцијама, од године уписа докторских студија и преглед положених испита.

Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M23)

1. Pantelić Ognjen, **Pajić Ana**, Nikolić Ana, *General Model for Adequate Cloud Service Selection using Decision Making Methods*, International Journal of Computers Communications and Control (IJCCC), [SCI, Impact factor 2016 = 1.374], ISSN: 1841-9836, Vol. 11, No. 6, 2016, str. 832-844.
2. **Pajić Ana**, Pantelić Ognjen, Stanojević Bogdana, *Representing IT Performance Management as Metamodel*, International Journal of Computers Communications and Control, [SCI, Impact factor 2014 = 0.746], ISSN: 1841-9836, Vol. 9, No. 6, 2014, str. 758-767.
3. Pantelić Ognjen, **Pajić Ana**, Bečejski-Vujaklija Dragana, Vujošević Mirko, *Effectiveness of integrated enterprise information systems education program*, Technics Technologies Education Management, [SCI, Impact factor 2012 = 0.414], ISSN: 1840-1503, Vol. 8, No. 4, 2013, (acknowledgment of paper reviews and publication No: 91/24.3.-2012), str. 1920-1928.

Радови објављени у часописима националног значаја (M50)

1. Malić Jelena, Pantelić Ognjen, **Pajić Ana**, *Analysis of MS NAV data model in the case of the procurement process*, InfoM – časopis za informacionu tehnologiju i multimedijalne tehnologije, ISSN: 1451-4397, Vol. 64, UDC 004.62, 2017. str. 38-46 (M52)
2. **Pajić Ana**, Bečejski-Vujaklija Dragana, *Metamodel of the Artifact-Centric Approach to Event Log Extraction from ERP Systems*, International Journal of Decision Support System Technology (IJDSST), ISSN: 1941-6296, Vol. 8, No. 2, 2016, str. 18-28. (M53)
3. Deretić Lazar, **Pajić Ana**, Pantelić Ognjen, *Application of Confluence knowledge management tool in modeling of insurance products*, InfoM – časopis za informacionu tehnologiju i multimedijalne tehnologije, ISSN: 1451-4397, Vol. 55, 2015, str. 18-27. (M52)
4. **Pajić Ana**, Babarogić Slađan, Nešković Siniša, *A metrics framework for measuring changeability of UML class diagrams*, E-society Journal: research and applications, ISSN: 2217-3269, Vol. 3, No. 2, 2012, str. 15-23. (M53)

5. **Pajić Ana**, *Measuring the performance of IT investments*, InfoM - časopis za informacionu tehnologiju i multimedijalne tehnologije, ISSN: 1451-4397, Vol. 10, No. 40, 2011, str. 4-9. (M52)

Радови објављени у зборницима међународних научних скупова (M30)

Саопштења са међународних скупова штампана у целини (M33)

1. **Pajić Simović Ana**, Babarogić Sladan, Pantelić Ognjen, *A Domain-Specific Language for Supporting Event Log Extraction from ERP Systems*, in I. Dzitac, F.G. Filip, M.J. Manolescu et al. (Eds.), 2018 7th International Conference on Computers Communications and Control (ICCCC2018), Proceedings of IEEE, ISBN 978-1-5386-1934-6, Oradea, Rumunija, 2018, str. 12-16.
2. Ljubenović Jelena, Pantelić Ognjen, **Pajić Simović Ana**, *Big Data Analysis in Social Media*, XVI INTERNATIONAL SYMPOSIUM SYMORG 2018 "Doing Business in the Digital Age: Challenges, Approaches and Solutions", Zlatibor, Srbija, 2018, str. 135-142.
3. Pantelić Ognjen, **Pajić Ana**, Nikolić Ana, *Analysis of available cloud computing models to support cloud adoption decision process in an enterprise*, 6th International Conference on Computers Communications and Control (ICCCC), IEEE Xplore, e-ISBN:978-1-5090-1735-5, doi: 10.1109/ICCCC.2016.7496751, Oradea, Rumunija, 2016, str. 135-139.
4. Pantelić Ognjen, Gajić Vedrana, **Pajić Ana**, *Comparative Analysis of Scrum and Kanban Methodologies for Managing Information Systems Development*, XV INTERNATIONAL SYMPOSIUM SYMORG 2016 "Reshaping the future through sustainable business development and entrepreneurship", Zlatibor, Srbija, 2016, str. 755-761.
5. Milovanović Elena, **Pajić Ana**, *Comparing Graph and Relational Database Management Systems for Querying Data Warehouses*, Third International Conference on Advances in Information Processing and Communication Technology (IPCT 2015), ISBN : 978-1-63248-077-4, Rim, Italija, 2015, str. 166-171.
6. Kuzman Maja, Pantelić Ognjen, **Pajić Ana**, *Developing Joomla Component for the voting system based on comparative analysis*, XIV INTERNATIONAL SYMPOSIUM SYMORG 2014 "New Business Models and Sustainable Competitiveness", Zlatibor, Srbija, 2014, str. 958-964.
7. Nikolić Ana, Pantelić Ognjen, **Pajić Ana**, *The economics of moving to the cloud*, XI Balkan Conference on Operational Research, ISBN: 978-86-7680-285-2, Beograd i Zlatibor, Srbija, 2013, str. 710-715.
8. Pantelić Ognjen, **Pajić Ana**, Bečejski-Vujaklija Dragana, *Performance evaluation of ERP systems training program*, 6th International Technology, Education and Development Conference (INTED2012), ISBN: 978-84-615-5563-5, Valensija, Španija, 2012, str. 6068-6074.

9. **Pajić Ana**, Bečejski-Vujaklija Dragana, *Where are the women in IT Serbia*, Symposium of Organizational Sciences (SymOrg 2012), ISBN: 978-86-7680-255-5, Zlatibor, Srbija, 2012, str. 1000-1006.
10. **Pajić Ana**, Babarogić Slađan, Nešković Siniša, *A metrics framework for measuring changeability of UML class diagrams*, International conference on Applied Internet and Information Technologies, ISBN 978-86-7672-188-7, Zrenjanin, Srbija, 2012, str. 90-94.

Саопштења са међународних скупова штампана у изводу (M34)

1. **Pajić Ana**, Bečejski-Vujaklija Dragana, *Process Mining on ERP systems: Logical Structure of The Artifact-Centric Approach of Log Extraction*, 1st International Conference on Decision Support System Technology on Big Data Analytics for Decision Making (ICDSST), ISBN: 978-86-7680-313-2, Beograd, Srbija, 2015.
2. Lešjanin David, Pantelić Ognjen, **Pajić Ana**, *An Alternative Approach to In- Memory Data Processing: A case of financial institutions*, 1st International Conference on Decision Support System Technology on Big Data Analytics for Decision Making (ICDSST), ISBN: 978-86-7680-313-2, Beograd, Srbija, 2015.
3. **Pajić Ana**, Pantelić Ognjen, Stanojević Bogdana, *Representing IT Performance Management as Metamodel*, 5th International Conference on Computers, Communications and Control (ICCCC 2014), ISSN: 1844-4334, Vol. 4, Oradea, Rumunij, 2014.
4. **Pajić Ana**, Pantelić Ognjen, Ivezić Nenad, *Representing Val IT governance framework as metamodel*, XXVI EURO - INFORMS Joint International Conference, Rim, Italija, 2013.
5. **Pajić Ana**, Bečejski-Vujaklija Dragana, *Knowledge Management and Business Intelligence relationship in the cloud*, EURO Mini-Conference "Collaborative Decision Systems in Economics and in Complex Societal and Environmental Applications", ISBN: 978-3-943207-06-4, Grac, Austrija, 2013.

Наставни материјали - уџбеници и скрипте

1. Коаутор у уџбенику групе аутора *Информациони системи и технологије: Приручник за припрему пријемног испита- студијски програм Информациони системи и технологије*. Уредник др Зоран Марјановић, Факултет организационих наука, Београд, ISBN: 978-86-7680-342-2, 2017.

Положила је девет, програмом предвиђених, испита на докторским студијама са просечном оценом 10 (десет). Следи списак положених предмета:

1. Развој информационих система
2. Управљање подацима
3. Методологија научно – истраживачког рада
4. Развој информационих система у дистрибуираном окружењу
5. Моделовање предузећа
6. Системи за управљање пословним процесима
7. Откривање законитости у базама података – одабрана поглавља
8. Пословна интелигенција – изабрана поглавља
9. Интероперабилност пословних система и апликација

Кандидат је дана 09.07.2018. године успешно одбранила приступни рад за израду дисертације под називом „Откривање модела и девијација понашања процеса на основу података о догађајима из трансакционих база података ЕРП система“.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Кандидат Ана Пајић Симовић је током рада на факултету и научно-истраживачког рада стекла различита знања и искуства из области развоја информационих система, моделовања пословних процеса, пословне интелигенције и интегрисаних софтверских система.

Узимајући у обзир резултате остварене током досадашњег образовања, резултате истраживања више од 20 радова публикованих у међународним и домаћим научним часописима, као и у зборницима научних скупова међународног значаја, и радно искуство кандидата стечено кроз педагошки рад, учешћем на пројектима и у академским иницијативама из области ЕРП система, закључује се да кандидат Ана Пајић Симовић поседује потребно знање и искуство за самосталан рад на предложеној теми докторске дисертације **„Откривање и корекција девијација понашања процеса на основу података о догађајима из трансакционих база података ЕРП система“**.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања докторске дисертације је утврђивање одступања понашања система у реалном окружењу од пројектоване спецификације на основу доступних података о извршеним активностима из ЕРП система и других трансакционих система. Детаљније се разматрају сложени флексибилни процеси у оквиру ЕРП система код којих постоји зависност „*више према више*“ међу подацима. Са практичног аспекта, проблем идентификовања јаза (енг. *gap*) и прилагођености (енг. *fit*) стандардних функционалности ЕРП решења потребама организације је важан у процесу увођења, конфигурације и одржавања ЕРП система, када је потребно разумети пословне процесе реалног окружења које систем треба да подржи.

ЕРП системи су широко распрострањени у свакодневном пословању и бележе велике количине података о реализацији пословних активности. Подаци о извршеним активностима настали у ЕРП системима представљају вредан организацијски ресурс и њиховом анализом организацијама би се пружила прилика да сагледају своје процесе на реалан начин, али и да добију додатна сазнања о својим моделима процеса ради унапређења пословања. Комплексна структура података унутар ЕРП система пружа већу флексибилност у извршавању процеса, јер пословни процеси нису вођени моделом процеса, већ помоћу конфигурабилног кода. Самим тим, процеси се не извршавају стриктно према јасним правилима извршавања и долази до одступања стварног понашања система од пројектоване спецификације понашања.

Откривање законитости у процесима (енг. *Process mining*) представља мултидисциплинарну област која се, по свом карактеру, може позиционирати између пословне интелигенције (енг. *Process intelligence*) и откривања законитости у подацима (енг. *Data mining*) са једне стране и моделовања и анализе пословних процеса са друге стране (енг. *Business Process Management*). Методологија се базира на употреби различитих алгоритама за анализу дневника догађаја (енг. *Event log*), који су доступни у данашњим информационим системима, са циљем да се креира модел процеса уопштавањем реалних догађаја. Користи се приступ моделовања пословних процеса „од дна ка врху“ (енг. *Bottom-up approach*) за разлику од традиционалног приступа моделовања пословних процеса, где се модел процеса креира мануелно на основу претежно квалитативних анализа и претпоставки како би систем могао да функционише. Издвајањем знања из података о извршеним активностима процеса добија се бољи увид у понашање система у реалном окружењу. Разумевањем понашања система могуће је проширити, поправити или побољшати постојећи модел процеса.

Дневник догађаја представља полазну основу за примену техника откривања законитости у процесима. У себи садржи забележене податке о трансакцијама, односно догађајима у систему који се односе на извршење неке активности за конкретан предмет обраде (на пример: обрада поруџбине, обрада кредитног захтева клијента у банци, упис студента на факултет, итд.). Регистрован случај у дневнику догађаја представља једну инстанцу процеса, која се састоји од низа догађаја. Полази се од претпоставке да се сваки догађај може недвосмислено мапирати са одређеном инстанцом процеса. Такве информације морају бити структуриране према IEEE XES

(енг. *eXtensible Event Stream*) стандарду, који представља опште прихваћен формат за бележење и приказ података о догађајима. Према XES стандарду, свака трансакција мора минимално да садржи следеће атрибуте: идентификациону ознаку случаја на који се догађај односи, назив активности која је до њега довела и временску ознаку када се догађај десио.

До дневника догађаја у XES формату може се доћи аутоматским генерисањем записа о догађајима из информационих система за управљање пословним процесима (енг. *Business process management systems*) и за управљање токовима посла (енг. *Workflow management system*). Код ових система случајеви и активности су дефинисани на експлицитан начин, за разлику од ЕРП система и других трансакционих информационих система где се догађаји бележе аутоматски, али не на систематичан начин. У ЕРП системима, главни записи који се чувају представљају трансакције у релационим базама података. Те трансакције се могу извршити у оквиру више различитих пословних процеса. Самим тим, јавља се однос „више према више“ између конкретних трансакција и дефиниција пословних процеса, што може отежати мапирање извршене трансакције са одређеном инстанцом процеса. Уочено је и непостојање јединственог идентификатора за инстанцу процеса. На пример, у процесу набавке чувају се подаци о различитим ентитетима, као што су наруџбеница, пријемница и артикал. У зависности од изабраног предмета обраде, односно идентификатора инстанце процеса, мењају се и догађаји који ће бити предмет анализе и део дневника догађаја.

Међутим, сложене везе зависности у подацима и међу активностима није могуће довољно добро описати користећи савремене стандардне језике за моделовање пословних процеса, као што су Петријева мрежа (енг. *Petri net*), BPMN (енг. *Business Process Model Notation*), UML (енг. *The Unified Modeling Language*), EPC (енг. *Event-driven Process Chains*) и други. Поменути стандардни језици су ригидни, са унапред дефинисаним и фиксним редоследом извршавања активности, што пружа увид у функционалности процеса без откривања детаљних података који прате извршење процеса. За опис флексибилних процеса и комплексних зависности у подацима, које утичу на извршење процеса, предложен је приступ заснован на артефактима, где се цео процес посматра као скуп интеракција између различитих пословних објеката на концептуалном нивоу са дефинисаним животним циклусом. Овај приступ се може користити и за опис сложених процеса ЕРП система. Ограничавајући фактор постојећих приступа је језик за спецификацију артефакта, па је потребно обезбедити решење помоћу кога доменски експерти могу једноставно креирати модел процеса користећи проширени стандардни језик за моделовање пословних процеса.

Додатни изазов код ЕРП система представља и чињеница да се подаци који се односе на одређени пословни процес чувају у многим, често не директно повезаним табелама. Због тога је потребно трансформисати неструктуриране податке ЕРП система у структурирани формат који одговара XES стандарду. Издвајање оваквих података захтева добро познавање комплексних структура података, као и познавање табела, атрибута и

погледа ЕРП система. С обзиром на комплексну структуру шеме базе података ЕРП система, доменско знање експерата је неопходно за одабир одговарајућих података из више табела. Иако је доменско знање од кључног значаја за процес добијања дневника догађаја из ЕРП система, досадашњи приступи не пружају интуитиван и приступачан начин за одређивање дефиниције процеса и избор релевантних догађаја за мапирање. Самим тим, аутоматска идентификација догађаја који су везани за конкретан случај није омогућена.

Основни циљ истраживања је дефинисање приступа провере усклађености модела процеса са понашањем система у реалном окружењу на основу доступних података о извршеним активностима из ЕРП система и других трансакционих система. У докторској дисертацији биће дефинисане неопходне фазе и активности новог приступа који се заснива на артефактима. Приступ треба да обухвати специфичности комплексне структуре података унутар ЕРП система и сложене везе зависности у подацима. У ту сврху неопходно је укључити доменско знање експерата креирањем новог језика посебне намене. Такође, циљ је да се омогући опис артефакта и визуализација девијација понашања проширењем BPMN савременог стандардног језика моделовања процеса, чиме ће се створити основа за поправку модела процеса. BPMN језик је одабран због његове распрострањености, интуитивности и зато што је у великој мери прихватљив и разумљив корисницима који немају експертско знање из области информационих система и технологија. Стога, општи циљ истраживања је да се применом дефинисаног приступа унапреди квалитет модела процеса у ЕРП системима. Приступ који ће се дефинисати треба да буде погодан за употребу од стране доменских експерата који учествују у процесу сагледавања реалних токова извршавања процеса.

Оквирна листа релевантних библиографских извора која ће се користити приликом израде докторске дисертације:

1. Adriansyah, A. (2014). *Aligning Observed and Modeled Behavior*. Phd thesis, Eindhoven University of Technology.
2. Adriansyah, A., Munoz-Gama, J., Carmona, J., van Dongen, B. F., & van der Aalst, W. M. P. (2015). Measuring precision of modeled behavior. *Information Systems and E-Business Management*, 13(1), 37–67.
3. Adriansyah, A., Sidorova, N., & Van Dongen, B. F. (2011). Cost-based fitness in conformance checking. *Proceedings - International Conference on Application of Concurrency to System Design, ACSD*, 57–66.
4. Alves de Medeiros, A. K., van der Aalst, W. M. P., & Weijters, A. J. M. M. (2008). Quantifying process equivalence based on observed behavior. *Data and Knowledge Engineering*, 64(1), 55–74.
5. Bagheri Hariri, B., Calvanese, D., De Giacomo, G., Deutsch, A., & Montali, M. (2013). Verification of relational data-centric dynamic systems with external services. In *In Proceedings of the 32nd ACM SIGMOD-SIGACT-SIGAI symposium on Principles of database systems* (pp. 163–174). ACM.
6. Bhattacharya, K., Gerege, C., Hull, R., Liu, R., & Su, J. (2007). Towards Formal

- Analysis of Artifact-Centric Business Process Models. In *Business Process Management. BPM 2007. Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 4714, pp. 288–304). Springer, Berlin, Heidelberg.
7. Bhattacharya, K., Hull, R., & Su, J. (2009). A data-centric design methodology for business processes. In *Handbook of Research on Business Process Modeling, IGI Global*, 503–531.
 8. Bose, R. P. J. C., Mans, R. S., & van der Aalst, W. M. P. (2013). Wanna Improve Process Mining Results ? In *2013 IEEE Symposium on Computational Intelligence and Data Mining (CIDM)* (pp. 127–134). Singapore, Singapore: IEEE.
 9. Buijs, J. C. a. M. (2010). *Mapping Data Sources to XES in a Generic Way*. Master's thesis, Eindhoven University of Technology.
 10. Buijs, J. C. A. M., Van Dongen, B. F., & Van Der Aalst, W. M. P. (2012). On the role of fitness, precision, generalization and simplicity in process discovery. In *OTM Confederated International Conferences "On the Move to Meaningful Internet Systems"* (pp. 305–322). Springer, Berlin, Heidelberg.
 11. Calvanese, D., Kalayci, T. E., Montali, M., & Santoso, A. (2017). OBDA for log extraction in process mining. In *Reasoning Web International Summer School* (pp. 292–345), Springer, Cham.
 12. Calvanese, D., Kalayci, T. E., Montali, M., & Tinella, S. (2017). Ontology-Based Data Access for Extracting Event Logs from Legacy Data: The onprom Tool and Methodology, 220–236, Springer, Cham.
 13. Calvanese, D., Montali, M., Estañol, M., & Teniente, E. (2014). Verifiable UML Artifact-Centric Business Process Models. In *Proceedings of the 23rd ACM International Conference on Conference on Information and Knowledge Management* (pp. 1289–1298). Shanghai, China.
 14. Chao, T., Cohn, D., Flatgard, A., Hahn, S., Linehan, M., Nandi, P., ... Wu, F. Y. (2009). Artifact-based transformation of ibm global financing. In *In: Dayal U., Eder J., Koehler J., Reijers H.A. (eds) Business Process Management. BPM 2009. Lecture Notes in Computer Science*, (Vol. 5701, pp. 261–277). Springer, Berlin, Heidelberg.
 15. Cohn, D., & Hull, R. (2009). Business artifacts: A data-centric approach to modeling business operations and processes. *IEEE Data Eng. Bull*, 32(3), 3–9.
 16. Damaggio, E., Deutsch, A., & Vianu, V. (2012). Artifact systems with data dependencies and arithmetic. *ACM Transactions on Database Systems*, 37(3), 1–36.
 17. Damaggio, E., Hull, R., & Vaculin, R. (2013). On the equivalence of incremental and fixpoint semantics for business artifacts with Guard-Stage-Milestone lifecycles. *Information Systems*, 38(4), 561–584.
 18. De Medeiros, A. K. A., Weijters, A. J. M. M., & Van Der Aalst, W. M. P. (2007). Genetic process mining: An experimental evaluation. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 14(2), 245–304.
 19. de Murillas, E. G. L., Reijers, H. A., & van der Aalst, W. M. P. (2016). Connecting Databases with Process Mining: A Meta Model and Toolset. *Lecture Notes in Business Information Processing*, 175 LNBIP,

20. de Murillas, E. G. L., van der Aalst, W. M. P., & Reijers, H. A. (2015). Process Mining on Databases: Unearthing Historical Data from Redo Logs. In *Motahari-Nezhad H., Recker J., Weidlich M. (eds) Business Process Management. BPM 2015. Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 9253, pp. 367–385). Springer, Cham.
21. De Weerdt, J., De Backer, M., Vanthienen, J., & Baesens, B. (2012). A multi-dimensional quality assessment of state-of-the-art process discovery algorithms using real-life event logs. *Information Systems*, 37(7), 654–676.
22. Dijkman, R. M., Dumas, M., & Ouyang, C. (2008). Semantics and analysis of business process models in BPMN. *Information and Software Technology*, 50(12), 1281–1294.
23. Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2013). *Fundamentals of Business Process Management*. Springer Berlin Heidelberg.
24. Estañol, M., Queralt, A., Sancho, M. R., & Teniente, E. (2013). Artifact-centric business process models in UML. *Lecture Notes in Business Information Processing*, 132 LNBIP, 292–303.
25. Estañol, M., Queralt, A., Sancho, M. R., & Teniente, E. (2015). Specifying Artifact-Centric Business Process Models in UML. In *Shishkov B. (eds) Business Modeling and Software Design. BMSD 2014. Lecture Notes in Business Information Processing* (Vol. 220, pp. 62–81). Springer, Cham.
26. Fahland, D., De Leoni, M., van Dongen, B. F., & van der Aalst, W. M. P. (2011). Many-to-many: Some observations on interactions in artifact choreographies. In *CEUR Workshop Proceedings* (Vol. 705, pp. 9–15). Karlsruhe, Germany.
27. Fahland, D., De Leoni, M., Van Dongen, B. F., & Van Der Aalst, W. M. P. (2011). Behavioral conformance of artifact-centric process models. *Lecture Notes in Business Information Processing*, 87 LNBIP, 37–49.
28. Fritz, C., Hull, R., & Su, J. (2009). Automatic construction of simple artifact-based business processes. *Proceedings of the 12th International Conference on Database Theory - ICDT '09*, 225--238.
29. García-Bañuelos, L., van Beest, N. R. T. P., Dumas, M., & La Rosa, M. (2017). Complete and Interpretable Conformance Checking of Business Processes. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 44(3), 262–290.
30. Goedertier, S., Martens, D., Vanthienen, J., & Baesens, B. (2009). Robust Process Discovery with Artificial Negative Events. *Journal of Machine Learning Research*, 10, 1305--1340.
31. Goel, S., Bhat, J. M., & Weber, B. (2013). End-to-end process extraction in process unaware systems. *Lecture Notes in Business Information Processing*, 132 LNBIP, 162–173.
32. Günther, C. W., & van der Aalst, W. M. P. (2006). A Generic Import Framework For Process Event Logs. In *Business Process Management Workshops* (Vol. 4103, pp. 81–92). Vienna, Austria.
33. Günther, C. W., & Verbeek, E. (2014). Xes standard definition. In *Eindhoven University of Technology* (p. 24). Eindhoven, The Netherlands.
34. Gupta, E. (2014). Process mining algorithms. *International Journal of Advance Research In Science And Engineering*, 3(11), 401–412.

35. Hauder, M., Munch, D., Michel, F., Utz, A., & Matthes, F. (2014). Examining adaptive case management to support processes for enterprise architecture management. *Proceedings - IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Workshop, EDOCW*, 23–32.
36. Hull, R. (2008). Artifact-Centric Business Process Models: Brief Survey of Research Results and Challenges. *On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2008*, 1152–1163.
37. Hull, R., Damaggio, E., Fournier, F., Gupta, M., Nigam, A., Sukaviriya, P., & Vaculin, R. (2010). Introducing the Guard-Stage-Milestone Approach for Specifying Business Entity Lifecycles. In *Proc. Intl. Workshop on Web Services and Formal Methods (WS-FM)* (pp. 1–22). Springer-Verlag.
38. Hull, R., Damaggio, E., & Masellis, R. De. (2011). Business artifacts with guard-stage-milestone lifecycles: managing artifact interactions with conditions and events. In *Proceedings of the 5th ACM international conference on Distributed event-based system* (pp. 51–62).
39. Hull, R., Su, J., & Vaculin, R. (2013). Data management perspectives on business process management: tutorial overview. *Proceedings of the 2013 International Conference on Management of Data - SIGMOD '13*, 943–948.
40. IEEE Computational Intelligence Society. (2016). *Standard for eXtensible Event Stream (XES) for Achieving Interoperability in Event Logs and Event Streams*. *Proceedings of the IEEE*. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
41. IEEE Task Force on Process Mining. (2012). Process mining manifesto. In Daniel F., Barkaoui K., Dustdar S. (eds) *Business Process Management Workshops. BPM 2011. Lecture Notes in Business Information Processing* (Vol. 99, pp. 169–194). Clermont-Ferrand, France: Springer, Berlin, Heidelberg.
42. Ingvaldsen, J. E., & Gulla, J. A. (2008). Preprocessing support for large scale process mining of SAP transactions. In ter Hofstede A., Benatallah B., Paik HY. (eds) *Business Process Management Workshops. BPM 2007. Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 4928, pp. 30–41). Springer, Berlin, Heidelberg.
43. Jankovic, M., Ljubicic, M., Anicic, N., & Marjanovic, Z. (2015). Enhancing BPMN 2.0 Informational Perspective to Support Interoperability for Cross-Organizational Business Processes. *Computer Science and Information Systems*, 12(3), 1101–1120.
44. Jansen-Vullers, M. H., van der Aalst, W. M. P., & Rosemann, M. (2006). Mining configurable enterprise information systems. *Data and Knowledge Engineering*, 56(3), 195–224.
45. Jensen, K., & Kristensen, L. M. (2009). *Coloured Petri Nets: Modelling and Validation of Concurrent Systems*. Media., Springer Science & Business.
46. Kalenkova, A. A., Burattin, A., Leoni, M. De, Aalst, W. M. P. Van Der, & Sperduti, A. (2016). Discovering High-level BPMN Process Models from Event Data. *Tech. Rep. BPM Center Report BPM-16-09*, p. 46.
47. Kucukoguz, E., & Su, J. (2011). On Lifecycle Constraints of Artifact-Centric Workflows (pp. 71–85).
48. Künzle, V., & Reichert, M. (2011). PHILharmonicFlows: towards a framework for object-aware process. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, 23(4), 205–244.

49. Kurz, M., Schmidt, W., Fleischmann, A., & Lederer, M. (2015). Leveraging CMMN for ACM: examining the applicability of a new OMG standard for adaptive case management. In *Proceedings of the 7th International Conference on Subject-Oriented Business Process Management*, p. 4.
50. Lazarević, B., Marjanović, Z., Aničić, N., & Babarogić, S. (2010). *Baze podataka*. Belgrade: Fakultet organizacionih nauka, Univerziteta u Beogradu.
51. Lohmann, N., & Nyolt, M. (2012). Artifact-centric modeling using BPMN. In *International Conference on Service-Oriented Computing* (pp. 54–65). Springer, Berlin, Heidelberg.
52. Lohmann, N., & Wolf, K. (2010). Artifact-centric choreographies. In *Service-Oriented Computing* (pp. 32–46).
53. Lu, X., Nagelkerke, M., van de Wiel, D., & Fahland, D. (2015). Discovering Interacting Artifacts from ERP Systems. *IEEE Transactions on Services Computing*, 8(6), 861–873.
54. Malić, J., Pantelić, O., & Pajić, A. (2017). Analysis of MS NAV data model in the case of the procurement process. *InfoM – Časopis Za Informacionu Tehnologiju I Multimedijalne Tehnologije*, 64, 38–46.
55. Marin, M. A. (2016). *Introduction to the Case Management Model and Notation (CMMN)*. Preuzeto sa stranice: <http://arxiv.org/abs/1608.05011>
56. Marin, M., Hauder, M., & Matthes, F. (2015). Case Management: An Evaluation of Existing Approaches for Knowledge-Intensive Processes. In *International Conference on Business Process Management* (pp. 5–6). Innsbruck, Austria: Springer, Cham.
57. Marrella, A., Mecella, M., Russo, A., Steinau, S., Andrews, K., & Reichert, M. (2015). A Survey on Handling Data in Business Process Models. In *23rd Italian Symposium on Advanced Database Systems (SEBD)* (pp. 1–8).
58. Meyer, A., Pufahl, L., Fahland, D., & Weske, M. (2013). Modeling and enacting complex data dependencies in business processes. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 8094 LNCS, 171–186.
59. Meyer, A., & Weske, M. (2013). Activity-centric and Artifact-centric Process Model Roundtrip. In *Business Process Management Workshops* (pp. 167–181). Beijing, China.
60. Montali, M., Pesic, M., van der Aalst, W. M. P., Chesani, F., Mello, P., & Storari, S. (2010). Declarative specification and verification of service choreographiess. *ACM Transactions on the Web*, 4(1), 1–62.
61. Murata, T. (1989). Petri Nets : Properties , Analysis and Applications, 77(4), 541–580.
62. Nigam, A., & Caswell, N. S. (2003). Business artifacts: An approach to operational specification. *IBM Systems Journal*, 42(3), 428–445.
63. Niu, B. Z., Chen, K. L., Huang, H. Z., Li, Y., & Chen, L. (2017). System selection and performance evaluation for manufacturing company's ERP adoption. *International Journal of Computers, Communications and Control*, 12(3), 347–364.
64. Nooijen, E. H. J., van Dongen, B. F., & Fahland, D. (2013). Automatic Discovery of Data-Centric and Artifact-Centric Processes. In *La Rosa M., Soffer P. (eds) Business Process Management Workshops. BPM 2012. Lecture Notes in Business Information Processing* (pp. 316–327). Tallinn, Estonia: Springer, Berlin, Heidelberg.
65. Object Management Group (OMG). (2015). *OMG Unified Modeling Language (OMG UML), Version 2.5. OMG Document Number: formal/2015-03-01*.

66. Object Management Group (OMG), Parida, O. M. G., R., & Mahapatra, S. (2011). Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0. *Business*, 50, p. 170.
67. OMG (Object Management Group). (2016). Case management model and notation, version 1.1. Preuzeto sa stranice: <http://www.omg.org/spec/CMMN/>
68. Pajić, A., & Bečejski-Vujaklija, D. (2015). Process Mining on ERP systems : Logical Structure of The Artifact-Centric Approach of Log Extraction (pp. 1–6).
69. Pajić, A., & Bečejski-Vujaklija, D. (2016). Metamodel of the artifact-centric approach to event log extraction from ERP systems. *International Journal of Decision Support System Technology*, 8(2), 18–28.
70. Pajić Simović, A., Babarogić, S., & Pantelić, O. (2018). A Domain-Specific Language for Supporting Event Log Extraction from ERP systems. In *2018 7th International Conference on Computers Communications and Control (ICCCC)* (pp. 12–16).
71. Pesic, M., Schonenberg, H., & Van Der Aalst, W. M. P. (2007). DECLARE: Full support for loosely-structured processes. *Proceedings - IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Workshop, EDOC*, 287–298.
72. Piessens, D. (2011). *Event Log Extraction from SAP ECC 6.0. Event Log Extraction from SAP ECC 6.0*. Master's thesis, Eindhoven University of Technology.
73. Recker, J. C. (2010). Opportunities and constraints : the current struggle with BPMN. *Business Process Management Journal*, 16(1), 181–201.
74. Reisig, W., & Rozenberg, G. (1998). Lectures on Petri Nets I: Basic Models. In *of Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 1491). Springer, Berlin.
75. Rozinat, A. (2010). *Process mining : conformance and extension*. Phd thesis, Eindhoven University of Technology. Phd thesis, Eindhoven University of Technology.
76. Tiwari, A., Turner, C. J., & Majeed, B. (2008). A review of business process mining: state of the art and future trends. *Business Process Management Journal*, 14(1), 5–22.
77. Vaculín, R., Hull, R., Heath, T., Cochran, C., Nigam, A., & Sukaviriya, P. (2011). Declarative business artifact centric modeling of decision and knowledge intensive business processes. *Proceedings - IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Workshop, EDOC*, (Edoc), 151–160.
78. van den Broucke, S. K. L. M., Munoz-gama, J., Carmona, J., & Vanthienen, J. (2014). Event-based Real-time Decomposed Conformance Analysis. In *Proc. of OTM Conferences* (pp. 345–363). Springer.
79. van der Aalst, W. M. P., Mans, R. S., & Russell, N. C. (2009). Workflow Support Using Proclats: Divide, Interact, and Conquer Limitations of Monolithic Workflows. *IEEE Data Engineering Bulletin*, 32(3), 16–22
80. van der Aalst, W. M. P. (2014). Process Mining in the Large: A Tutorial. In *Zimányi E. (eds) Business Intelligence. eBISS 2013. Lecture Notes in Business Information Processing* (Vol. 172, pp. 33–76). Springer, Cham.
81. van der Aalst, W. M. P. (2015). Extracting Event Data from Databases to Unleash Process Mining. In *vom Brocke J., Schmiedel T. (eds) BPM - Driving Innovation in a Digital World. Management for Professionals*. (pp. 105–128). Springer, Cham.
82. van der Aalst, W. M. P. (2016). *Process Mining: Data Science in Action*. *Communications of the ACM*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

83. van der Aalst, W. M. P., Barthelmess, P., Ellis, C. a., & Wainer, J. (2001). Proclets: a Framework for Lightweight Interacting Workflow Processes. *International Journal of Cooperative Information Systems*, 10(4), 443–481.
84. van der Aalst, W. M. P., Barthelmess, P., Ellis, C. a., & Wainer, J. (2000). Workflow Modeling using Proclets. *7th International Conference, CoopIS*, 198–209.
85. van der Aalst, W. M. P., Buijs, J., & van Dongen, B. (2012). Towards improving the representational bias of process mining. *Lecture Notes in Business Information Processing*, 116 LNBIP, 39–54.
86. van der Aalst, W. M. P., & Stahl, C. (2011). Modeling Business Processes A Petri Net-Oriented Approach. MIT press, Cambridge, MA.
87. van der Aalst, W. M. P., Weijters, A. J. M. M., & Maruster, L. (2004). Workflow Mining: Discovering process models from event logs. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 16(9), 1128–1142.
88. van der Aalst, W. M. P., Weske, M., & Grünbauer, D. (2005). Case handling: A new paradigm for business process support. *Data and Knowledge Engineering*, 53(2), 129–162.
89. van Eck, M. L., Sidorova, N., & van der Aalst, W. M. P. (2017). Guided Interaction Exploration in Artifact-centric Process Models. In *2017 IEEE 19th Conference on Business Informatics (CBI)* (pp. 109–118).
90. van Giessel, M. (2004). *Process Mining in SAP R/3: A method for applying process mining to SAP R/3*. Master's thesis, Eindhoven University of Technology.
91. Verbeek, H. M. W., Buijs, J. C. A. M., van Dongen, B. F., & van Der Aalst, W. M. P. (2011). XES, XESame, and ProM 6. In *Soffer P., Proper E. (eds) Information Systems Evolution. CAiSE Forum 2010. Lecture Notes in Business Information Processing* (Vol. 77, pp. 60–75). Springer, Berlin, Heidelberg.
92. Weijters, A. J. M. M., Van Der Aalst, W. M. P., & Medeiros, A. K. A. De. (2006). Process Mining with the Heuristics Miner Algorithm. *Technische Universiteit Eindhoven, Tech. Rep. WP*, 166, 1–34. 8
93. Weske, M. (2012). *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures. Second Edition*. Springer Science & Business Media.

3. Полазне хипотезе

На основу анализе, доступне литературе и постављених циљева истраживања може се поставити општа хипотеза, као и посебне хипотезе докторске дисертације, које ће у раду бити потврђене или оповргнуте.

Општа полазна хипотеза истраживања гласи:

Приступ за проверу усклађености модела процеса са понашањем система у реалном окружењу, заснован на артефактима и трансакционим подацима, може да унапреди квалитет модела процеса у ЕРП системима.

Посебне хипотезе:

- Применом техника за откривање законитости у процесима могуће је решавати проблем неусаглашености захтева корисника и имплементираних функционалности ЕРП система.
- С обзиром на комплексну структуру шеме базе података ЕРП система, потребно је укључити доменско знање експерата приликом екстрактовања података о догађајима.
- Могуће је дефинисати доменско-специфични језик, креирањем метамодела за процес екстракције дневника догађаја из трансакционих система, заснован на артефактима.
- За приказ модела и девијација понашања процеса је могуће проширити *BPMN (Business Process Model and Notation)* стандардни језик за моделовање пословних процеса, тако да омогући опис артефакта и интеракција између артефаката.

4. Научне методе истраживања

У дисертацији ће се користити опште методе прикупљања података и анализе постојећих научних приступа и резултата из области моделовања пословних процеса, откривања модела процеса и девијација понашања процеса из података у циљу поправке модела. Такође, планира се примена методе дескриптивне анализе, методе компаративне анализе којом ће се упоредити постојећи приступи, њихове карактеристике, предности и недостаци, као и метода дедукције и критичког разматрања добијених резултата. За приказ и анализу понашања система користиће се методе апстракције, моделовања и сценарија, као и методе анализе података. Евалуација приступа извршиће се применом предложеног приступа на конкретном примеру помоћу посебно развијених језика и коришћењем одговарајућих алата.

4. Очекивани научни допринос

Резултати истраживања у предметној области могу изродити већи број доприноса научној заједници, међу којима се истичу следећи:

1. Анализа и критички осврт на досадашња истраживања у предметној области са посебним акцентом на релевантне приступе моделовања пословних процеса.
2. Дефинисање приступа за проверу усклађености модела процеса са понашањем система у реалном окружењу на основу података о догађајима из трансакционих база података ЕРП система, који је заснован на артефакт приступу моделовања пословних процеса.
3. Развој решења које се заснива на формалној спецификацији процеса екстракције дневника догађаја из трансакционих база података ЕРП система, за коју ће бити дефинисан доменско-специфични језик.
4. Апстрактна синтакса за доменско-специфични језик биће дефинисана метамоделом, путем којег ће се описати елементи података и тока извршења активности у јединствени формат за концептуализацију и аутоматизацију процеса екстракције дневника догађаја из трансакционих система.
5. Идентификација типова девијација понашања процеса и спецификација правила за корекцију девијација.
6. Дефинисање проширења BPMN метамодела за опис пословног објекта, односно артефакта и динамике интеракција између артефакт инстанци, са елементима за визуализацију девијација понашања.

6. План истраживања и структура рада

У циљу израде и одбране докторске дисертације, планиране активности су:

- Прикупљање информација, анализа и систематизација постојећих научних резултата,
- Формулисање проблема спецификације и откривања флексибилних процеса ЕРП система код којих постоји зависност „*више према више*“ међу подацима,
- Развој доменско-специфичног језика за спецификацију процеса екстракције дневника догађаја из трансакционих база података ЕРП система,
- Идентификовање типова девијација понашања процеса у односу на пројектовану спецификацију,
- Дефинисање проширења BPMN метамодела за опис артефакта и интеракција између артефакт инстанци са могућношћу визуализације девијација понашања,
- Валидација предложеног приступа провере усклађености модела процеса са понашањем система у реалном окружењу на основу података о догађајима из ЕРП система,
- Разматрање хипотеза и закључак.

Оквирни садржај докторске дисертације дат је у наставку:

1. Увод
 - 1.1. Предмет и циљ истраживања
 - 1.2. Полазне хипотезе
 - 1.3. Структура докторске дисертације
2. Моделовање пословних процеса
 - 2.1. Модел процеса
 - 2.2. Приступи моделовања пословних процеса
 - 2.2.1. Преглед језика моделовања са аспекта активности
 - 2.2.2. Преглед језика моделовања са аспекта података
 - 2.3. Критички осврт на постојеће језике моделовања
3. Анализа пословних процеса на основу података о догађајима
 - 3.1. Откривање законитости о процесима (енг. *Process mining*)
 - 3.2. Дневник догађаја и XES стандард
 - 3.3. Екстрактовање дневника догађаја из информационих система
 - 3.4. Информациони системи засновани на документима као извор података за дневник догађаја
4. Технике откривања законитости о процесима на основу дневника догађаја
 - 4.1. Преглед постојећих приступа откривања модела процеса
 - 4.2. Преглед постојећих приступа усклађености модела процеса и дневника догађаја
5. Предлог приступа за проверу усклађености модела процеса са понашањем система у реалном окружењу заснован на артефактима и трансакционим подацима
6. Формална спецификација доменско-специфичног језика за процес екстракције дневника догађаја из трансакционих база података
7. Спецификација аспеката артефакта применом BPMN савременог стандардног језика моделовања
8. Пример примене предложеног приступа и анализа резултата
9. Закључак
 - 9.1. Научни и стручни доприноси
 - 9.2. Правци будућег истраживања

7. Закључак и предлог

Увидом у академске, истраживачке и професионалне квалификације кандидата Ане Пајић Симовић, сматрамо да кандидат поседује неопходна знања из предметне области за успешан рад на докторској дисертацији. Кандидат Ана Пајић Симовић, дипломирани инжењер и мастер инжењер организационих наука, испуњава услове предвиђене Законом о високом образовању за одобрење израде докторске дисертације под насловом **„Откривање и корекција девијација понашања процеса на основу података о догађајима из трансакционих база података ЕРП система“**.

Предложена тема докторске дисертације по предмету истраживања и очекиваним доприносима припада ужој научној области Информациони системи, мултидисциплинарна је и тренутно актуелна тема која има велику могућност примене. Истраживање може у значајној мери да допринесе унапређењу процеса увођења, конфигурације и одржавања ЕРП система, да прошири научна сазнања у предметној области и отвори могућности за даља истраживања.

На основу свега наведеног, комисија предлаже Наставно-научном већу да прихвати предложену тему и одобри израду пријављене докторске дисертације.

За ментора докторске дисертације предлаже се др Слађан Бабарогић, ванредни професор Факултета организационих наука Универзитета у Београду.

У Београду, 11.07.2018.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Проф. др Слађан Бабарогић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Проф. др Ненад Аничич, редовни професор
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Проф. др Драгана Макајић-Николић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

др Огњен Пантелић, доцент
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Проф. др Јелица Протић, редовни професор
Универзитет у Београду, Електротехнички факултет