

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

<b>I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ</b>
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију</p> <p>1. 11. 2018, на основу Одлуке Наставно Научног већа Факултета техничких наука Декан Факултета техничких наука донео је Решење о именовању комисије за оцену и одбрану докторске дисертације бр. 012-199/82-2017.</p> <p>2. Састав комисије са знаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Др Горан Швенда, редовни професор, УНО: Електроенергетика, 1. 2. 2015, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, председник комисије</li><li>2. Др Мило Томашевић, редовни професор, УНО: Рачунарска техника и информатика, 15. 7. 2015, Универзитет у Београду, Електротехнички факултет, Београд, члан комисије</li><li>3. Др Славица Кордић, доцент, УНО: Примењене рачунарске науке и информатика, 1. 4. 2014, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, члан комисије</li><li>4. Др Дину Драган, доцент, УНО: Примењене рачунарске науке и информатика, 1. 2. 2014, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, члан комисије</li><li>5. Др Иван Луковић, редовни професор, УНО: Примењене рачунарске науке и информатика, 15. 6. 2006, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, члан комисије, ментор</li></ol>
<b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b>
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме:</p> <p>Саша, Паја, Девећ</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава:</p> <p>2. 5. 1985, Сремска Митровица, Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив</p>

Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Рачунарство и аутоматика, Мастер инжењер електротехнике и рачунарства

4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија

2010, Енергетика, електроника и телекомуникације

5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране:

/

6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:

/

### **III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

**Приступи развоју базе података Општег информационог модела за електроенергетске мреже (енгл. *Approaches for Developing Database for Common Information Model of Power Grids*)**

### **IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графика и сл.

Докторска дисертација кандидата Саше Девића написана је на српском језику на 110 страна формата А4. Садржи 7 поглавља, у којима се налази 10 слика, 6 табела, 6 графика и 6 прилога. Дисертација обухвата 62 литературна навода. Поглавља у дисертацији су:

1. Увод,
2. Преглед стања у области,
3. Проблемски домен и анализа могућих начина меморисања инстанци СИМ модела,
4. Приступ развоју апликативног решења за управљање инстанцама СИМ модела,
5. Развој софтверске апликације за меморисање инстанци СИМ модела и управљање инстанцама СИМ модела,
6. Анализа и оцена развијеног приступа и софтверског решења и
7. Закључак.

Поред кључних документацијских информација датих на српском и енглеском језику, дисертација садржи и резиме с кључним речима на српском и енглеском језику. Дисертација такође садржи и Посвету, Предговор, садржај дисертације, као и списак слика, списак табела, списак графика, списак прилога, списак уведених појмова, списак коришћених скраћеница и списак коришћене литературе.

## V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Резултати истраживања који су представљени у докторској дисертацији кандидата припадају научној области Електротехничко и рачунарско инжењерство, ужој научној области Примењене рачунарске науке и информатика, и усмерени су уже на област информационих система.

У првом поглављу, односно Уводу, дат је кратак опис развоја електроенергетских система и еволуције модела за опис електроенергетских мрежа. Представљен је Општи информациони модел (енгл. *Common Information Model* – СИМ) уз навођење стандарда чију имплементацију он представља. У саставу Увода, приказан је предмет и проблем истраживања, дефинисани су циљеви истраживања и очекивани резултати, методе истраживања, задаци истраживања и хипотезе истраживања.

Приказ и анализа постојећих сазнања и достигнућа у области теме истраживања дати су у другом поглављу. Посебна пажња посвећена је темама које се односе на следећу проблематику: стандардизација СИМ модела, практична примена СИМ модела, смештање СИМ модела у базу података, примена парадигме аутоматског програмирања и алата за аутоматизацију развоја програмских апликација. Стандардизација СИМ модела представљена је првенствено кроз рад Радне групе 13, ИЕС техничког комитета 57 за развој СИМ стандарда. Такође, анализирани су и радови аутора који су утицали на правце развоја апликације за чување СИМ модела, предложене у овом истраживању. Представљене су различите стратегије складиштења СИМ инстанци, а наведена истраживања утицала су на организацију података, као и на избор типа система базе података, за потребе истраживања у овом раду. Коначно, анализирана је примена парадигме аутоматског програмирања и алата за аутоматизацију развоја програмских апликација у циљу формулисања смерница за имплементацију предложеног решења за складиштење СИМ модела у условима ограничених ресурса у људству и времену.

У трећем поглављу представљен је проблемски домен и анализа могућих начина меморисања инстанци СИМ модела. СИМ модел, због своје сложености, уврштава се у класу великих и комплексних модела. Из тог разлога, уочено је да је потребна примена генератора програмског кода у циљу обезбеђења подршке процесу имплементације СИМ модела унутар релационе базе података. У одељку Основни појмови, детаљније су представљени СИМ модел и начини његове размене. Описан је и проблемски домен који се односи на проналажење методолошког приступа за смештање инстанци СИМ модела у базу података, омогућавање праћења промена над инстанцама модела, као и рестаурирање инстанци у неко од претходних стања. Могући начини меморисања инстанци СИМ модела детаљно су анализирани, на основу чега је у раду предложено коришћење приступа заснованог на концепту релационих база података. Наведени су аргументи за такву одлуку, а главни су у очекивању бољих или бар условно бољих временским перформанси, њиховој свеприсутности у информационим технологијама, високом нивоу поузданости, конзистентности и поштовању утврђених стандарда.

Могући приступ развоју апликативног решења за управљање инстанцама СИМ модела изложен је у четвртом поглављу. Методолошки приступ за управљање инстанцама СИМ модела подељен је у три основне фазе, од којих свака садржи одређене кораке:

- Фаза 1: Развој шеме базе података за смештање инстанци СИМ модела и управљање инстанцама СИМ модела
  - Корак 1: Анализа активног модела и његово поређење са СИМ моделом
  - Корак 2: Дефинисање структуре активног модела
- Фаза 2: Развој шеме базе података за праћење историје инстанци СИМ модела
  - Корак 1: Дефинисање структуре за евидентирање промена над једним елементом
  - Корак 2: Дефинисање структуре за праћење промена над групом елемената
  - Корак 3: Дефинисање структуре за рестаурацију инстанце модела

- Фаза 3: Развој поступка за рестаурацију инстанци СИМ модела
  - Корак 1: Дефинисање алгоритма за поништавање појединачне измене

У првој фази описан је активни модел као део шеме базе кроз који се дефинише како се инстанце СИМ модела записују у базу података. У овој фази дата је анализа односа класа које дефинишу сам СИМ модел и табела које су добијене њиховим пресликавањем на шему базе података. Активни модел је пројектован тако да омогући писање што једноставнијих упита ка бази података и да се тиме постигну боље временске перформансе. У другој фази описан је историјски модел као део шеме базе података, кроз који се дефинише како се бележи историја промена која се извршила над инстанцама СИМ модела сачуваних у активној бази података. У овом делу описана је структура за праћење промена извршених над једним елементом СИМ инстанце из активне базе података. Потом, дат је опис структуре за груписање промена у групе разлика, која уједно служи и као контролна тачка за каснију рестаурацију модела. У следећем кораку дат је опис структуре претходних разлика за праћење промена које су се десиле пре примене дате групе разлика. У последњој, трећој фази описан је поступак рестаурације инстанци СИМ модела. У овом делу описан је и пресек разлика који садржи све историјске елементе потребне да би инстанца СИМ модела била враћена у стање пре одабране контролне тачке. Као део поступка рестаурације дат је и детаљан опис алгоритма за поништавање појединачне измене из пресека разлика. У овом приступу, развијени историјски модел и поступак рестаурације инстанци не разликују одвојене пакете СИМ модела. Њихове структуре и функционалности заснивају се на класама које дефинишу СИМ модел, односно, на табелама које су добијене објектно-релационим пресликавањем.

Према досадашњим сазнањима аутора, методолошки приступ развоју апликативног решења за управљање инстанцама СИМ модела, предложен у овој докторској дисертацији, представља нови истраживачки резултат. Њиме је омогућен допринос унапређењу поступка пројектовања шеме базе података за смештање инстанци СИМ модела, праћења измена над инстанцом СИМ модела и рестаурацији инстанце СИМ модела у жељено стање.

Развој софтверске апликације за меморисање инстанци СИМ модела и управљање инстанцама СИМ модела, а према методолошком приступу предложеном у четвртом поглављу, описан је у петом поглављу. Представљен је развој софтверске апликације за меморисање инстанци СИМ модела и управљање инстанцама СИМ модела. Пројектовање и реализација шеме базе података за подршку циљне софтверске апликације, укључујући активни и историјски модел, овде су реализовани користећи парадигму аутоматског програмирања и развоја вођеног моделима. За те потребе развијен је наменски Генератор кода. Коришћењем таквог генератора кода, креиране су угњеждене процедуре унутар шеме базе података, као и програмске функције које их позивају.

У шестом поглављу дата је анализа и оцена развијеног приступа и софтверског решења. Анализи се приступило из неколико аспеката и поређене су временске перформанске током:

- читања инстанце СИМ модела из датотеке и из базе података,
- уписивања инстанце СИМ модела у датотеку и у базу података,
- измене инстанце СИМ модела са праћењем и без праћења историје и
- читања инстанце СИМ модела из базе података и њене рестаурације.

У свим случајевима које је ова анализа обухватила, уочен је тренд пораста времена извршења датих активности при повећању броја елемената модела и тај тренд је линеаран. Када је у питању ефикасност развоја софтвера, наводи се да је за потребе дефинисања шеме базе података, угњеждених процедура и програмских функција, око 95% изворног кода добијено генерисањем. Дати проценат генерисаног кода може се сматрати добрим резултатом, јер су само мањи, специфични делови генерисаног кода захтевали интервенцију програмера.

У последњем поглављу, односно Закључку, дата је рекапитулација остварених резултата истраживања и предложени су даљи правци истраживања. Наведени даљи правци

истраживања су: развој подршке за складиштење података (енгл. *Data Warehouse – DW*) ради каснијег формирања извештаја и инструмената за различите анализе података; развој подршке за предикцију (енгл. *Forecasting Data – FD*), како би на основу анализе забележених промена у бази података била могућа предикција будућих стања специфицираног система; проширење Генератора кода ради додавања подршке за генерисање осталих делова апликације, као што су нпр. компоненте за графички приказ и објављивање приступа путем сервиса, као и проширење Генератора кода, ради пружања подршке за рад с базама података различитих типова.

## **VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ**

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 1. јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

Кандидат је током истраживачког рада на докторским студијама објавио 4 рада у научним часописима и зборницима научних скупова. Међу њима, 2 рада је директно повезано с темом докторске дисертације кандидата и резултатима који су у тој докторској дисертацији представљени, од чега је један рад у међународном часопису са ISI листе (M23) [1] и једно саопштење с међународног скупа штампано у целини (M33) [4]:

- [1] **S. Dević, I. Luković:** „Development of a Database for the Common Information Model of Power Grids“, *Journal of Information Technology and Control*, Vol. 46, No. 3, ISSN: 1392-124X, pp. 319-332, 2017, DOI: 10.5755/j01.itc.46.3.14340 (**M23**) (IF 2017 = 0.8)
- [2] **S. Dević, B. Atlagić, L. Martinović, D. Tomić, Z. Gorečan:** „Rapid development of GUI Editor for Power grid CIM models“, *International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Tehnologies – ICEST, Veliko Trnovo*, Vol. 2, No. 47, ISBN: 978-619-167-002-4, pp. 467- 470, 2012. (**M33**)
- [3] **M. Gajić, M. Đuković, S. Dević, B. Atlagić, Z. Gorečan, D. Tomić:** „Analysis of Platform Dependencies in Software Solution for Auction and Trading in Electric Energy Market“, *International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Tehnologies – ICEST, Veliko Trnovo*, Vol. 2, No. 47, ISBN: 978-619-167-002-4, pp. 463-466, 2012. (**M33**)
- [4] **S. Dević, B. Atlagić, Z. Gorečan:** „Database Modelling and Development of Code Generator for Handling Power Grid CIM Models“, *International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Tehnologies – ICEST, Niš*, vol. 3, no. 46, ISBN: 978-86-6125-033-0, pp. 865- 868, 2011. (**M33**)

## **VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

У докторској дисертацији кандидата Саше Девића представљени су резултати остварени у раду на развоју методолошког приступа за смештање и управљање инстанцама СИМ модела у релационој бази података. На основу прегледа релевантне литературе и анализе постојећих приступа и софтверских решења, може се уочити да остварени резултати представљају искоришћење, разраду и синтезу постојећих концепата и сазнања, што је довело до једног новог приступа решавању проблема управљања инстанцама СИМ модела, меморисаних у релационој бази података. У дисертацији, представљени су теоријски, развојни и практични резултати и доприноси истраживања.

Теоријски допринос обухвата формулисани методолошки приступ, који се у овом случају односи на развој апликација за управљање инстанцама СИМ модела. Овај методолошки приступ требало би да буде опште применљив и на друге моделе из истог проблемског домена.

Апликативни допринос обухвата креирано софтверско окружење с наменским Генератором програмског кода, с циљем ефикасне подршке увођењу СИМ модела у софтверске алате за електроенергетске прорачуне. Развој Генератора програмског кода заснован је на принципима аутоматског програмирања и развоја вођеног моделима (енгл. *Model Driven Development* – MDD), а на основу СИМ модела. Производ рада таквог Генератора кода је софтверска апликација, која омогућава управљање инстанцама СИМ модела. Користећи спецификацију модела, производи се програмски код који ради са инстанцама тог модела. Генератор кода производи софтверско решење које обухвата много случајева коришћења који се очекују у оперативном раду. Софтвер добијен коришћењем Генератора кода исправно се понаша, чак и када дође до измена у улазном моделу. Овим приступом омогућено је постизање бржег развоја потребног софтвера, мањи број грешака и његово лакше одржавање.

Практични допринос представља развијена софтверска апликација за подршку складиштења преносних мрежа и управљање преносним мрежама над којима је анализирана и проверена применљивост предложеног методолошког приступа и развијеног софтверског окружења. На тај начин, указано је на остваривост практичне примене предложеног приступа и развојног софтверског окружења које такав приступ подржава.

## **VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Кандидат је у оквиру докторске дисертације на јасан, прегледан и систематичан начин спровео: анализу тренутног стања у релевантној области истраживања у складу с доступном литературом, формулисање теоријских основа неопходних за остварење истраживачких резултата, представљање теоријских и апликативних резултата и доприноса, демонстрацију применљивости и структурирану анализу истраживачких резултата, дискусију практичних доприноса и питања битних за примену и идентификацију сличних будућих истраживања.

Комисија констатује да је ова докторска дисертација оригинално дело аутора. Текст дисертације додатно је проверен путем софтвера за детекцију плагијаризма *iThenticate* и нису пронађене сличности које би указивале на било какву врсту плагијаризма. Сагласно томе, Комисија даје позитивну оцену за начин приказа и тумачења резултата истраживања.

**IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

Дисертација је написана у складу с образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Дисертација садржи све битне елементе.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Кандидат је у истраживачком раду на дисертацији, у области електротехничко и рачунарско инжењерство, остварио теоријске, апликативне и практичне резултате који представљају оригиналан допринос науци и искорак у односу на тренутно стање приказано у доступној литератури. Развијени су: нов методолошки приступ за смештање инстанци СИМ модела у релациону базу података, омогућавање праћења промена над инстанцама модела, као и рестаурирање инстанци у неко од претходних стања, развојно окружења с наменским Генератором кода које омогућује реализацију методолошког приступа и само апликативно решење, које представља потврду валидности методолошког приступа и развојног окружења.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Дисертација не поседује недостатке који би могли негативно да утичу на вредност постигнутих резултата истраживања.

<b>X ПРЕДЛОГ:</b>
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
<p>- <b><u>да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана</u></b></p> <p>Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију под насловом „Приступи развоју базе података Општег информационог модела за електроенергетске мреже” (енгл. <i>Approaches for Developing Database for Common Information Model of Power Grids</i>) и предлаже да буде прихваћена од стране надлежних тела Факултета техничких наука и Универзитета у Новом Саду, а да кандидату Саши Девићу буде одобрена њена одбрана.</p>

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

---

Др Горан Швенда, редовни професор  
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука  
председник комисије

---

Др Мило Томашевић, редовни професор  
Универзитет у Београду, Електротехнички факултет Београд  
члан комисије

---

Др Славица Кордић, доцент  
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука  
члан комисије

---

Др Дину Драган, доцент  
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука  
члан комисије

---

Др Иван Луковић, редовни професор  
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука  
члан комисије, ментор

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.