

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовео комисију</p> <p>19.7.2018, 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. 012-199/27-2012.</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">1. Милан Сегединац, доцент, УНО: Примењене рачунарске науке и информатика, 01.12.2014. Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука председник комисије2. Гордана Милосављевић, ванредни професор, УНО: Примењене рачунарске науке и информатика, 21.10.2015. Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука члан комисије3. Душица Родић, доцент, УНО: Методика наставе хемије, 15.01.2016. Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет члан комисије4. Владо Симеуновић, редовни професор, УНО: дидактика, 27.11.2014. Универзитет у Источном Сарајеву, Педагошки факултет Бијељина члан комисије5. Горан Савић, доцент, УНО: Примењене рачунарске науке и информатика, 01.06.2014. Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука члан комисије, ментор
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме:</p> <p>Amel, Abdysalam, Alhaag</p>
<p>2. Датум рођења, општина, држава:</p> <p>29.02.1984. Zawia, Libya</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, дипломирани инжењер – мастер електротехнике и рачунарства

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

2012, Рачунарство и аутоматика

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:

Моделом вођена софтверска архитектура за управљање метаподацима образовних ресурса (енг. Model-driven software architecture for the management of educational resources metadata)

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација припада научној области Електротехника и рачунарство, ужа научна област Примењене рачунарске науке и информатика.

Написана је на енглеском језику, а извод дисертације је на српском језику. Садржи пет поглавља и листу коришћених литературних извора на 138 страна Б5 формата. Поглавља садрже 37 слика и 11 табела, а листа коришћених литературних извора садржи 102 цитата.

Прво поглавље даје основне појмове везане за образовне ресурсе, управљање њима, описивање њиховог значења метаподацима, као и основне концепте моделом вођеног развоја софтвера. На крају овог поглавља објашњени су мотивација, хипотеза и циљ истраживања које је тема дисертације.

Централни део дисертације дат је у другом, трећем и четвртном поглављу.

У другом поглављу, представљен је Kroki алат који представља основ за реализацију решења приказаног у дисертацији. Реч је о алату који омогућује креирање софтверских прототипова коришћењем моделом вођеног приступа.

Треће поглавље доноси главни допринос дисертације. У овом поглављу приказана је извршива платформа за управљање метаподацима образовних ресурса заснована на претходно представљеном Kroki алату.

Четврто поглавље описује верификацију предложеног решења путем експеримента у којем су корисници евалуирали карактеристике софтверског решења које је крајњи резултат дисертације.

Пето, закључно поглавље, даје осврт на текст и спроведено истраживање, анализира предности и недостатке предложеног решења, и даје правце даљег развоја истраживања.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Прво поглавље, које чини пет одељака, дефинише полазне основе и оквир за истраживање спроведено у дисертацији. Први одељак објашњава појам образовног ресурса и даје различите дефиниције којима је у истраживањима овај појам специфициран. Посебна пажња посвећује се појму наставног објекта (енг. learning object), као специфичнијем појму од

образовног ресурса, који се у савременим образовним истраживањима често користи. Други одељак се бави проблемом описа значења образовних ресурса. Објашњено је да се овакав опис стандардно врши коришћењем метаподатака. У овом поглављу представљене су две групе метаподатака: доменски-независни и доменски-специфични метаподаци. Када је реч о доменски-независним метаподацима, представљене су две популарне спецификације овог типа: IEEE LOM и Dublin Core. За доменски-специфичне метаподатке, изложен је најпре проблем прилагођавања описа значења образовних ресурса одређеном домену. Као пример доменски-специфичних класификација, приказани су ACM Computing Classification System, којим се описује значење образовних ресурса у домену рачунарства, и Mathematics Subject Classification за опис ресурса из домена математике. Трећи одељак првог поглавља се бави дигиталним репозиторијумима образовних ресурса. Ту је дат преглед тренутно популарних софтверских платформи за евиденцију образовних ресурса. Четврти одељак је посвећен моделом вођеном приступу у развоју софтвера (енг. model-driven engineering), на којем се заснива решење предложено у главном делу дисертације. Кроз преглед релевантних истраживања, изложени су основни концепти овог приступа. Објашњени су појмови изворног и циљног модела, као и трансформације једног модела у други. Након тога, дат је преглед истраживања која су користила овај приступ у софтверским апликацијама из различитих области. Прво поглавље завршава се приказом мотивације, циљева и хипотезе истраживања. Објашњено је да постојећи приступи управљањем образовним ресурсима не дају добар одговор на проблем динамичког прилагођавања скупа метаподатака конкретном домену којим се ресурси баве. Из тог разлога, као циљ истраживања одређено је да се омогући динамичко прилагођавање скупа метаподатака који софтверска апликација за управљање образовним ресурсима користи. Као основна идеја за реализацију циља наведено је да се заснивајући софтверску апликацију на моделом вођеном приступу омогући кориснику да сам дефинише модел метаподатака за свој домен. На основу тога, изложена је хипотеза истраживања да је овакав циљ могуће испунити развојем извршиве софтверске платформе која омогућује управљање образовним ресурсима описаним кроз доменски-специфичне скупове метаподатака који нису предефинисани.

У овом поглављу дисертације су анализирани обимни литературни извори релевантни за предмет истраживања тезе, утврђени су недостаци постојећих решења и јасно су исказани мотивација и циљ истраживања.

У другом поглављу представљен је Kroki алат за моделом вођен развој софтверских прототипова. У дисертацији је Kroki коришћен за развој платформе за управљање и семантички опис образовних ресурса, што је детаљније описано у трећем поглављу дисертације. Kroki омогућује да се на основу доменског модела генерише комплетна софтверска платформа која управља подацима представљеним тим моделом. Изворно је Kroki намењен прикупљању захтева при развоју софтверске апликације на начин који је близак крајњем кориснику. За разлику од приступа у којима су скице интерфејса креиране графичким алатима, па након тога ручно трансформисане у програмски код, скице креиране Kroki алатом већ садрже готове корисничке контроле софтверске апликације. Само дефинисање модела апликације је базирано на доменски-специфичном језику који омогућује дизајнирање информационог система на високом нивоу апстракције, што је приступ који одговара крајњем кориснику. Осим путем дизајнирања графичког интерфејса апликације, Kroki омогућује дефинисање модела апликације и на класичан начин путем дијаграма који представљају ентитете у моделу. Алат омогућује аутоматску синхронизацију ових дијаграма са графичким интерфејсом и обрнуто. Поред компоненте за дефинисање доменског модела, ово поглавље представља и друге важне компоненте Kroki алата. Пре свега, ту је компонента за дефинисање изворног модела путем текстуалне синтаксе. Затим, ту је административни подсистем за дефинисање корисника и права приступа. Коначно, представљена је подршка за генерисање софтверске апликације на основу изворног модела.

Ово поглавље дисертације у концизном, али информативном облику описује Kroki софтверски алат на који се решење предложено овим истраживањем ослања. Ово поглавље на одговарајући начин упознаје читаоца са технолошком основом резултата дисертације и

представља увод у наредно поглавље које се може сматрати централним делом дисертације, обзиром да приказује њен главни допринос.

Треће поглавље приказује извршиву софтверску платформу за управљање метаподацима образовних ресурса. Платформа је базирана на претходно описаном Kroki алату. Прецизније, реч је о проширењу Kroki алата, да би се користио за управљање образовним ресурсима. Овим је добијено да се на основу доменског модела метаподатака генерише софтверска апликација за управљање образовним ресурсима који су описани метаподацима у складу са дефинисаним доменским моделом. Функционалности и модели који су иницијално постављени у апликацију се допуњују моделима који се додају накнадно динамички. Поглавље најпре доноси приказ архитектуре предложене извршне платформе. Коришћена је трослојна веб-базирана архитектура информационог система. Илустроване су детаљно технологије које су коришћене у сваком слоју архитектуре. Трансформацији изворног модела у циљни посвећено је посебно потпоглавље. У овом контексту описана је web engine компонента чији је задатак да врши ову трансформацију. Након тога, приказани су специфицирани изворни доменски модели метаподатака за опис образовних ресурса. Конкретно, дати су модели ACM Computing Classification System, Mathematics Subject Classification и IEEE LOM спецификација. На бази ових модела добијена је веб апликација за управљање образовним ресурсима која је приказана у последњем потпоглављу трећег поглавља. Приказан је изглед страница ове апликације.

По најбољим сазнањима чланова Комисије, динамичко управљање метаподацима образовних ресурса путем извршиве софтверске платформе каква је приказана у овом поглављу није описано у постојећој литератури и представља оригиналан научни допринос области представљања значења образовним ресурсима у софтверским системима домена технолошки подржаног учења. Коришћена методологија за реализацију предложене платформе и њена софтверска архитектура су у складу са савременим трендовима у области софтверског инжењерства.

Четврто поглавље описује верификацију софтверске платформе приказане у претходном поглављу. Описан је спроведени експеримент који је имао за циљ да евалуира карактеристике предложеног софтверског решења. Методологија верификације се базира на широко коришћеним спецификацијама за оцену квалитета софтверских производа. Конкретно, евалуиране су карактеристике софтверске платформе које специфицира ISO/IEC 25022:2016 стандард. У експерименту је учествовало 16 студената Факултета техничких наука са студијског програма Софтверске и информационе технологије. Учесници су евалуацију карактеристика платформе вршили на три начина. Један део карактеристика утврђен је кроз тест у којем су учесници користили софтверску платформу и требали да реализују више задатака коришћењем платформе. Задаци су се тicali евиденције метаподатака образовних ресурса и креирања нових модела метаподатака који иницијално нису постојали у апликацији. Други део карактеристика утврђиван је путем субјективног стандардизованог упитника типа креираног у складу са Common Industry Format for Usability Test Reports. Преостале карактеристике евалуиране су коришћењем PSSUQ упитника. За све евалуиране карактеристике, експеримент је показао висок степен задовољства корисника и генерално показао задовољавајућу употребљивост платформе.

У овом поглављу је верификована предложена извршива софтверска платформа за управљање метаподацима образовних ресурса. Потврђено је да платформа омогућује управљање образовним ресурсима, динамичко проширење скупа метаподатака произвољним доменским моделом и опис образовних ресурса у складу са креираним доменским моделима. У петом, закључном поглављу је дата анализа остварених резултата и доприноса дисертације и наведени су будући правци и циљеви истраживања. Такође, анализиране су импликације предложеног решења и наведени потенцијални отежавајући фактори за коришћење платформе у тренутном облику.

Резултати добијени у дисертацији су актуелни, оригинални и квалитетни у области

мултидисциплинарних рачунарских примена које обухватају опис значења образовних ресурса, и практично су применљиви у домену рачунарски подржаног учења.

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 објавила 2 научна рада из теме овог истраживања. При томе, један рад је објављен у часопису са ISI листе категорије M23, док је други рад презентован на међународном научном скупу категорије M33.

- [1] Alhaag, A. A., Savić, G., Milosavljević, G., Segedinac, M., Filipović, M. (2018). Executable platform for managing customizable metadata of educational resources. The Electronic Library, In press. (M23)
- [2] Filipović, M., Fakaš, A., Turzai, T., Milosavljević, G., Amel Abdo Alhaag. (2017), "Rapid prototyping of business information systems based on Django framework and Kroki mockup tool", Proceedings of the 7th International Conference on Information Society and Technology, Kopaonik, Serbia, pp. 377-381 (M33)

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Дисертација се бави проблемом управљања значењем образовних ресурса. Преглед тренутног стања у области показао је да постоје недостаци у постојећим начинима управљања. Недостаци се пре свега огледају у томе што дигитални репозиторијуми образовних ресурса стандардно описују ресурсе користећи генералне доменски-неутралне метаподатке, који су више фокусирани на физичке карактеристике ресурса него на карактеристике које описују њихов садржај. Иако се овај проблем стандардно решава коришћењем доменски-зависних скупова метаподатака, у дисертацији је идентификован важан проблем при коришћењу овог типа метаподатака. Наиме, било би веома захтевно имплементирати софтверску апликацију која иницијално садржи предефинисане скупове метаподатака за врло разнолике домене. Чак и када би таква апликација постојала, и даље би постојао проблем са каснијим увођењем нових скупова метаподатака. Дакле, са статички предефинисаним скуповима метаподатака, апликација не би била погодна за модификацију постојећих скупова метаподатака нити за опис значења образовних ресурса у неком потпуно новом домену.

Као решење за поменути проблем, дисертација предлаже динамичко прилагођавање скупа метаподатака које софтверска апликација подржава. Главна идеја је да се корисницима омогући дефинисање сопствених модела метаподатака након развоја апликације. На овај начин корисник прилагођава апликацију тако да описује значење образовних ресурса у његовом домену. Обзиром да је врло захтевно ручно развијати или модификовати апликацију при увођењу новог модела метаподатака, дисертација предлаже извршиву платформу која аутоматски генерише коначну софтверску апликацију за управљање ресурсима у складу са дефинисаним моделима метаподатака. Овим је обезбеђено да се значење образовних ресурса може описати у произвољном домену без потребе развоја или наручивања нове софтверске апликације, јер извршива платформа обезбеђује динамичко прилагођење коришћеног скупа метаподатака.

У складу са описаним, као главни резултат дисертације представљена је извршива софтверска платформа за генерисање апликације за управљање образовним ресурсима који су описани прилагодљивим скуповима метаподатака. Платформа представља проширење Kroki алата који је имплементиран на принципима моделом вођеног развоја софтвера. Платформа омогућује кориснику дефинисање доменског модела метаподатака на високом нивоу апстракције, што је начин који одговара корисницима који имају ограничено техничко знање. Конкретно, реализовано је дефинисање модела на три различита начина. Први начин подразумева дефинисање доменског модела директним прављењем скице графичког интерфејса форми које ће се користити за унос и измену тих метаподатака. Ово је омогућено специјално развијеним графичким алатом. Други начин је, такође специјализовани, графички едитор за креирање дијаграма објектног модела. Ова графичка нотација је развијена по угледу на дијаграме класа у UML језику. Трећи начин је најефикаснији, али захтева највише техничког знања. Код овог начина, корисник у текстуалној синтакси путем специјализованог алата са командном линијом специфицира модел метаподатака.

Платформа је имплементирана коришћењем савремених софтверских технологија. Реализација је базирана на моделом-вођеном приступу, којим се на бази изворног, платформски независног модела, генеришу различити циљни, платформски-специфични модели. Трансформацијом изворног у један конкретан циљни модел добија се финална софтверска апликација за управљање образовним ресурсима која се генерише на основу изворног модела, представља веб апликацију, што је посебно важно у контексту рачунарски подржаног учења, које се стандардно изводи у online окружењу чиме се обезбеђује једноставнија доступност образовних ресурса. Апликација је организована према клијент-сервер архитектури. Серверски део апликације користи Java технологије. Конкретно, користи се EJB технологија за реализацију пословне логике апликације. Складиштење података је реализовано путем релационе базе података и JPA спецификације за објектно-релационо мапирање Java објеката на табеле базе података. За комуникацију серверског дела апликације са окружењем, користе се REST веб сервиси. Веб сервер на којем се апликација извршава је Apache Tomcat. Клијентски део апликације се извршава у стандардним интернет прегледачима, па за приказ садржаја користи HTML и CSS технологију. За извршавање програмског кода на клијентској страни користи се JavaScript језик. Клијентска и серверска страна апликације комуницирају путем HTTP протокола, а податке размењују у JSON формату.

Верификација је показала да предложена платформа испуњава задате циљеве истраживања. Платформа је верификована експериментом у којем су корисници евалуирали карактеристике платформе користећи стандардизоване упитнике и студије случаја у којима је платформа коришћена за дефинисање нових доменских модела метаподатака, а финална генерисана софтверска апликација за евиденцију метаподатака у складу са раније дефинисаним моделима. Обзиром да је експеримент спроведен над корисницима са одређеним техничким знањем, остаје да се прецизније одреди који конкретно ниво техничког знања је неопходан за употребу платформе. При томе, потребно је раздвојити потребни ниво за коришћење апликације за евиденцију метаподатака од нивоа неопходног да би се дефинисано нови доменски модел метаподатака.

Импликације резултата дисертације су могућност семантичког описа већег броја образовних ресурса из разнородних домена, што је стандардан случај у великим дигиталним репозиторијумима. Предложени приступ омогућује да сваки ресурс буде описан одговарајућим метаподацима, који припадају његовом домену, чак и ако тај домен иницијално није предвиђен при имплементацији репозиторијума. Такође, јединствено генеричко софтверско решење могу користити различите образовне институције за управљање својим образовним ресурсима, при чему свака институција дефинише сопствени модел метаподатака који је у складу са доменом који се изучава у тој институцији.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата

истраживања.

Резултати истраживања спроведеног у дисертацији приказани су у потпуности у складу са савременим методолошким приступима за приказивање резултата у области развоја сложених софтверских система (стандардизована методологија и нотација).

Тумачење резултата извршено је поступком верификације којим је у потпуности потврђена хипотеза истраживања да је могуће управљати значењем образовних ресурса кроз динамички проширив скуп метаподатака путем приказане извршиве софтверске платформе.

Рад је проверен у софтверу за детекцију плагијаризма iThenticate. Након анализе извештаја о подударности креираног од стране овог софтвера, комисија је закључила да не постоји поклапање са другим текстовима и литературним изворима која би утицала на оригиналност текста и научног доприноса ове дисертације.

Сагласно свим презентованим чињеницама у овом Извештају, 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

Научни допринос дисертације је представљени оригиналан начин за омогућавање динамичког проширења скупа метаподатака којим се описује значење образовних ресурса у софтверском систему за управљање овим ресурсима. Конкретан крајњи резултат истраживања је имплементирана извршива софтверска платформа.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

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

X ПРЕДЛОГ:
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
<p>- <u>да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана</u></p> <p>Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију под насловом „Моделом вођена софтверска архитектура за управљање метаподацима образовних ресурса” (енг. <i>Model-driven software architecture for the management of educational resources metadata</i>) и предлаже да буде прихваћена од стране надлежних тела Факултета техничких наука и Универзитета у Новом Саду, а да кандидаткињи Amel Abdysalam Alhaag буде одобрена њена одбрана.</p>

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др Милан Сегединац, доцент
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука
председник комисије

др Гордана Милосављевић, ванредни професор
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука
члан комисије

др Душица Родић, доцент
Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет
члан комисије

др Владо Симеуновић, редовни професор
Универзитет у Источном Сарајеву, Педагошки факултет Бијељина
члан комисије

др Горан Савић, доцент
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.