



**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА У КОСОВСКОЈ МИТРОВИЦИ**

Одлуком Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Косовској Митровици број 459/3-1 од 21.05.2021. године именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности и научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Срећка Стаменковића, *мастер инжењера информационих технологија*, под називом:

“СОФТВЕРСКИ СИСТЕМ ЗА УЧЕЊЕ АЛГОРИТАМА КОЈИ СЕ ПРИМЕЊУЈУ У РАЗЛИЧИТИМ ФАЗАМА ПРОГРАМСКИХ ПРЕВОДИЛАЦА”

На основу приложене документације уз пријаву дисертације, образложења теме, научних и стручних радова и увидом у целокупну документацију и делатност кандидата Комисија подноси Наставно-научном већу следећи

**ИЗВЕШТАЈ
о испуњености услова докторанта и научне заснованости теме**

1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Срећко Стаменковић, мастер инжењер информационих технологија, рођен је 22. јула 1981. године у Лесковцу, Република Србија. Основну и средњу Електротехничку школу завршио је у Лесковцу. Основне академске студије завршава 2013. године на студијском програму Информационе технологије, на Факултету информационих технологија у Београду, са просечном оценом током студирања 8,55. Дипломски рад под називом „Windows Server 2008 – Инсталирање и конфигурисање система“ одбрано је са оценом 10, код проф. др Трајка Петровића. Дипломске академске студије – мастер завршио је 2015. године на студијском програму Информационе технологије на Техничком факултету „Михајло Пупин“ Универзитета у Новом Саду, са просечном оценом током студирања 8,50. Мастер рад под називом „Анализа и развој мобилних апликација на електронске сервисе локалне управе“ одбрано је са оценом 10, код проф. др Миодрага Ивковића. Докторске академске студије је уписао 2016. године на Факултету техничких наука у Косовској Митровици, на студијском програму Електротехничко и рачунарско инжењерство. На докторским студијама је положио све испите предвиђене наставним планом. Од 20. маја 2021. године ради као асистент за ужу стручну област Квантитативне методе, рачунарство и информатика на Академији стручних студија Јужна Србија. Аутор је и коаутор научних радова у међународним и домаћим часописима, као и на међународним научним конференцијама.

2. ПОДОБНОСТ КАНДИДАТА

Кандидат Срећко Стаменковић је положио све испите предвиђене наставним планом студијског програма докторских студија – Електротехничко и рачунарско инжењерство чиме је испунио све услове и стекао право да пријави тему докторске дисертације.

Као аутор и коаутор објавио је више научних радова из уже научне области из које се пријављује тема докторске дисертације. Научно-стручна активност кандидата верификована је кроз објављене радове, како се наводи у наставку:

- Два рада у научном часопису међународног значаја категорије M23
- Један рад у националном часопису категорије M52
- Три рада на међународним скуповима категорије M33

Списак објављених радова кандидата:

Категорија M23:

1. Stamenković, S., Jovanović, N. and Chakraborty, P. Evaluation of simulation systems suitable for teaching compiler construction courses. *Computer Applications in Engineering Education*, 2020, 28(3), pp.606-625. DOI: 10.1002/cae.22231, ISSN: 1099-0542
2. Jovanović, N., Miljković, D., Stamenković, S., Jovanović, Z., Chakraborty, P. Teaching concepts related to finite automata using ComVis. *Computer Applications in Engineering Education*, 2020, pp. 1–13. DOI: 10.1002/cae.22353, ISSN: 1099-0542

Категорија M52:

1. Stamenković, S. and Jovanović, N. Komparativna analiza simulacionih sistema za učenje programskih prevodilaca. *BizInfo (Blace)*, 2019, 10(2). DOI: 10.5937/bizinfo1902001S, ISSN: 2406-2324

Категорија M33:

1. Jovanović, N., Stamenković, S. and Miljković, D. Vizuelni i interaktivni alat za učenje konačnih automata. *19th International Symposium INFOTEH-JAHORINA, 18-20 March 2020*, pp. 250-254. ISBN: 978-99976-710-6-6
2. Stamenković, S. and Jovanović, N. Obrazovni interaktivni alat za vizuelnu reprezentaciju leksičke analize. *20th International Symposium INFOTEH-JAHORINA, 17-19 March 2021*
3. Stamenković, S. and Jovanović, N. Improving Participation and Learning of Compiler Theory Using Educational Simulators. *25th International Conference on Information Technology (IT) Žabljak, 16 – 20 February 2021*

На основу наведеног Комисија закључује да кандидат испуњава све услове и да је ПОДОБАН да настави израду докторске дисертације.

3. ПРЕДМЕТ И ХИПОТЕЗА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Када су програмски преводиоци почели да се развијају, у педесетим годинама прошлог века, били су ограничени на превођење програмских језика вишег нивоа у машински код и на оптимизацију меморијског простора. Од тада до данас, програмски преводиоци су се развили у веома комплексне софтверске системе, у оквиру којих

функционише велики број различитих техника. Састављени су од више подсистема са много унутрашњих компоненти и алгоритама и сложених интеракција између њих. Због високог нивоа апстракције процеса програмског превођења, предавачима је врло тешко да традиционалним начином подучавања, објасне студентима теме у оквиру универзитетског предмета „Програмски преводиоци“. Праћењем стеченог знања студената на овом предмету, примећено је да студенти имају проблема да савладају градиво које обилује комплексним теоријским конструкцијама, што се на крају манифестије лошим резултатима на испиту. Да би се студенти боље припремили за овај изазов, неопходан је нови приступ за подучавање и вежбање програмског превођења, који треба да буде комплементаран постојећим наставним плановима. Управо у овим чињеницама лежи мотивација за ово истраживање. Анализом разлога који су довели до оваквог стања дошло се до претпоставке да би увођење система за интерактивну визуелну репрезентацију и симулацију процеса програмског превођења, у оквиру лабораторијских вежби на предмету, довело до знатнијег разумевања функционисања процеса програмских преводилаца од стране студената.

Бројне студије показују да интерактивни софтверски алати за помоћ у учењу могу подстакти мотивацију студената. Детаљном претрагом литературе установљено је да постоји већи број софтверских система који могу симулирати одређене теме из области програмских преводилаца. Направљена је анализа постојећих решења како би се утврдило које теме сваки од система у наставном предмету покрива и какве су му карактеристике, а на основу добијених резултата и процена које карактеристике би систем требало да има да би се успешно користио у настави. Тако је успостављен модел за оцену симулационих система са аспекта покривености тема, као и основних карактеристика и функционалности. Прелиминарном анализом је утврђено да иако постоји већи број таквих система, релативно мали број њих поседује одговарајуће карактеристике и функционалности, док међу анализираним системима не постоји ни један систем који у потпуности покрива потребан број тема предмета „Програмски преводиоци“. Углавном се ради о софтверским системима за симулацију рада аутомата. Постоји и мањи број система који презентују процес парсирања.

И поред тога што већ постоје симулациони системи који могу да се примене за учење одређених области програмских преводилаца, постоји потреба да се развије нови у коме би се усавршиле постојеће и развиле теме које нису покривене постојећим системима уз употребу савремених развојних технологија. Основни циљ овог истраживања је да се прво дефинише ефикасни модел за развој интерактивног софтверског система за симулацију и визуелизацију алгоритама који се примењују у различитим фазама програмског превођења, таквог да омогући покривање што већег броја препоручених тема из наставног предмета „Програмски преводиоци“. Следећи циљ је да се софтверски систем модуларно пројектује, тако да омогући каснију једноставну надоградњу додавањем нових алгоритама. Један од модула новог симулационог система би имао за циљ да студентима приближи процес лексичке анализе у процесу компајлирања. Симулациони систем ће садржати и модул за учење синтаксне анализе. Овај модул ће обухватити већи број алгоритама који се примењују у процесу парсирања, као на пример, алгоритам рада нерекурзивног предиктивног парсера, LL (k) и LR (k) парсера. Исто тако ће бити предложено и решење за симулирање семантичке анализе, с обзиром да је претрагом литературе пронађен само један симулатор који се делимично бави овом тематиком. У модулу за семантичку анализу акценат ће бити стављен на атрибутивним граматикама.

Прелиминарном анализом је утврђено да су постојећи софтверски системи углавном реализовани као десктоп апликације за одређену платформу. Да би се овај проблем превазишао, нови систем ће бити пројектован као веб апликација, која ће самим тим бити доступна на различитим платформама. Симулација и визуелизација алгоритама ће

се вршити у оквиру истог корисничког интерфејса. С обзиром да се ради о образовном софтверу, симулациони систем ће испуњавати све педагошке норме, и биће прилагођен како студентима тако и предавачима. Процена квалитета реализованог система извршиће се по већ утврђеним критеријумима на основу којих су и постављени захтеви за израду новог симулационог система. Такође, веома важан задатак овог истраживања је и дефинисање начина примене овог софтверског система у настави. На крају истраживања, евалуацијом новог софтверског система очекују се резултати који ће потврдити да његова примена у настави има велики значај и за предаваче и за студенте.

4. ПРЕГЛЕД СТАЊА У ПОДРУЧЈУ ИСТРАЖИВАЊА

Велики број примењених апстрактних техника у различитим фазама програмског превођења могу се илустровати помоћу симулатора. У дисертацији ће бити извршена детаљна анализа већег броја симулационих система, реализованих на различитим универзитетима у свету, који су погодни за учење одређених тема из области програмских преводилаца. Неки од система који ће бити анализирани у дисертацији су: JFLAP, Language Emulator, Automata Simulator, L-FLAT, jFAST, LLparse & LRparse, Robot-based Automata Simulator, RegExpert. Аутори симулатора, углавном нуде едукативне алате који се могу употребити за симулирање једне или неколико повезаних фаза превођења. Поред тога, симулатори се разликују и по карактеристикама и функцијама које нуде у процесу симулације. У докторској дисертацији ће бити извршена евалуација одабраних симулационих система на основу различитих група критеријума. Добијени резултати евалуације постојећих система, биће искоришћени за дефинисање модела по коме ће бити дизајниран потпуно нови напреднији симулациони систем за учење програмских преводилаца.

5. ЗНАЧАЈ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Традиционалним подучавањем програмских преводилаца студенти добијају само површно знање кроз апстрактне теоријске материјале. Вежбе су углавном посвећене алгоритмима, структурама података и теоријским конструкцијама, тако да студенти код овог предмета, имају проблема са разумевањем и праћењем наставног плана, што се касније негативно одражава на њихов свеукупан успех на испиту. Програмски језици су студентима интересантна дисциплина, јер бројна развојна окружења омогућавају брзу и једноставну проверу исправности написаног програмског кода. Међутим, код учења конструкције програмских преводилаца, повратна информација о примењеним техникама и алгоритмима је управо то што недостаје. Општи циљ овог истраживања је проналазак адекватног решења у виду софтверског система, који ће студентима пружити помоћ при учењу тема из области програмских преводилаца.

Главни доприноси и значај овог рада огледали би се у:

- креирању модела за квалитативну оцену постојећих система,
- анализи квалитета постојећих система применом развијеног модела за оцењивање, као и
- развоју новог симулационог система којим би се покрили уочени недостаци постојећих система.

Применом новоразвијеног едукативног алата у оквиру лабораторијских вежби на предмету би се извршило унапређење наставног процеса. Алат треба да обезбеди спој теорије и праксе, путем интерактивних експеримената, пружајући студентима тренутну и поуздану повратну информацију о резултатима експеримента. Овакав начин интерактивног експериментисања са теоријским концептима, треба да поједностави

комплексне теме и учини их занимљивијим. Такође, ова дисертација треба да постави основу за даљи развој и усавршавање предложеног модела.

6. МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

Методологија истраживања у оквиру докторске дисертације представља комбинацију теоријских, практичних и експерименталних метода, које ће бити реализоване кроз неколико фаза:

- Преглед фундаменталних техника и алгоритама који се примењују у конструкцији програмских преводилаца, са акцентом на теоријске концепте из различитих фаза програмског превођења, који се могу илустровати помоћу симулационих система.
- Систематично проучавање литературе из области образовних софтверских симулационих система.
- Испитивање одабраних симулационих система који су погодни за учење тема из области програмских преводилаца и њихова евалуација квалитета на основу скупа постојећих критеријума за оцену познатих карактеристика система.
- Дефинисање функционалних захтева новог софтверског система, на основу резултата претходне анализе.
- Имплементација и тестирање софтверског система.
- Дефинисање адекватног начина примене имплементираног система у образовном процесу.
- Евалуација реализованог симулационог система у односу на ново успостављени модел оцене квалитета симулационог система као и са аспекта ефикасности приликом примене у наставном процесу. Анализа ће бити извршена проценом корисничког искуства квантитативном анкетом студената.

7. ОЧЕКИВАНИ РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС

Очекивани резултат докторске дисертације је реализација потпуно новог веб базираног софтверског система заснованог на интерактивном графичком корисничком интерфејсу за приказ симулација и визуелизацију комплексних теоријских конструкција и алгоритама из области програмског превођења. Применом овог система у наставном процесу студенти би могли много лакше и брже да савладају предавано градиво. Експерименталним путем треба потврдити да предложена метода за учење програмских преводилаца побољшава успешност студената и олакшава им стицање знања. У оквиру докторске дисертације очекују се следећи научни доприноси:

- Генерални преглед области образовних симулационих система за помоћ у учењу, уз осврт на неопходност интерактивне компоненте у образовном софтверу, али и на тој визуелизације која може допринети ефективнијем преносу знања.
- Креiran модел за оцену квалитета постојећих система на основу критеријума који су развијени и који ће бити развијени у току израде дисертације.
- Процена квалитета постојећих система на основу развијеног модела за оцену квалитета.
- Генерализација функционалности и покривености тема постојећих система за учење програмских преводилаца.

- Дефинисање ефикасног модела за развој интерактивног софтверског система за симулацију и визуелизацију алгоритама који се примењују у различитим фазама програмског превођења.

Очекивани стручни доприноси докторске дисертације су:

- Имплементација софтверског система на основу дефинисаног модела.
- Формирање лабораторијских вежби за интерактивну демонстрацију помоћу симулација у оквиру имплементираног софтверског система.
- Унапређење наставног процеса применом реализованог едукативног алата.

8. ОКВИРНИ САДРЖАЈ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација ће бити организована у следећих седам поглавља:

1. Увод
2. Конструкција програмских преводилаца и анализа проблема
3. Преглед образовних симулационих система за визуелну репрезентацију апстрактних теоријских концепата
4. Анализа симулационих система погодних за учење програмских преводилаца
5. Опис развијеног симулационог система
6. Евалуација симулационог система
7. Закључак

9. КРАТКО ОБРАЗЛОЖЕЊЕ ТЕМЕ

Програмски преводиоци заузимају важно место у курикулуму студијских програма из области рачунарских наука. Изучавање овог предмета се заснива на имагинацији теоријских концепата, због комплексности извођења практичне наставе и недостатка одговарајућих едукативних алата. Многи студенти, код овог предмета, имају проблема са разумевањем и праћењем градива, што се негативно одражава на коначним резултатима испита. Истраживање у оквиру докторске дисертације треба да обухвати преглед постојећих софтверских симулационих система који се користе у овој области на различитим светским универзитетима, дефинисање захтева за израду потпуно новог софтверског система заснованог на резултатима анализе постојећих система, реализацију новог веб базираног система са истим корисничким интерфејсом за све симулације и његову евалуацију на основу примене у наставном процесу.

10. ЗАКЉУЧНО ОБРАЗЛОЖЕЊЕ

На основу анализе постављеног проблема и увида у податке о научној и стручној делатности кандидата, Комисија закључује следеће:

- Предложена истраживања, хипотезе, циљеви, методологија и очекивани резултати истраживања су врло добро осмишљени и подобни за израду докторске дисертације,
- Досадашњи научни и научно-истраживачки резултати рада кандидата Срећка Стаменковића, мастер инжењера информационих технологија, показују његову подобност за израду докторске дисертације,

- Кандидат испуњава све услове предвиђене законом и одговарајућим општим актима Факултета техничких наука у Косовској Митровици за израду докторске дисертације.

На основу изнетог, Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета техничких наука у Косовској Митровици да прихвати тему за израду докторске дисертације под називом:

“СОФТВЕРСКИ СИСТЕМ ЗА УЧЕЊЕ АЛГОРИТАМА КОЈИ СЕ ПРИМЕЊУЈУ У РАЗЛИЧИТИМ ФАЗАМА ПРОГРАМСКИХ ПРЕВОДИЛАЦА“

кандидата **Срећка Стаменковића, мастер инжењера информационих технологија.**

Предложена тема за израду докторске дисертације припада научној области Електротехничког и рачунарског инжењерства у оквиру поља Техничко - технолошких наука, при чему је значајна за науку.

У Косовској Митровици,
10.06.2021. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф. др Синиша Илић, редовни професор,
Факултет техничких наука, Косовска Митровица, председник Комисије

Проф. др Ненад Јовановић, редовни професор,
Факултет техничких наука, Косовска Митровица, ментор

Проф. др Бошко Николић, редовни професор,
Електротехнички факултет, Београд, члан