

НАСТАВНО–НАУЧНОМ ВЕЋУ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

На 752. седници Наставно–научног већа Електротехничког факултета у Београду, од 04.09.2012. године, одређени смо за чланове Комисије за оцену улова и подобности теме предложене докторске дисертације кандидата Миодрага Живковића, дипломираног инжењера електротехнике, под насловом „Едукациони софтверски систем за симулацију рада бежичних сензорских мрежа”. Након прегледа добијених материјала, Наставно–научном већу Електротехничког факултета у Београду, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1 Кратка биографија

Миодраг Живковић, дипломирани инжењер електротехнике, рођен је 30.04.1982. у Београду, Република Србија, од оца Живана и мајке Слободанке Живковић. Основну и средњу школу завршио је у Београду као један од најбољих ученика. Од ране младости исказивао велико интересовање за природне науке. То стечено знање је показивао на многобројним такмичењима из математике и физике. Поред интересовања за природне науке показао је интересовање и за књижевност.

Електротехнички факултет у Београду, смер рачунарска техника и информатика, уписао је 2001. године. У априлу 2007. године дипломирао је са просечном оценом 8.33 током студија и оценом 10 на дипломском. У току свог студирања све своје обавезе одрађивао у предвиђеном року. У марту 2008. године уписао је докторске студије на Електротехничком факултету у Београду, смер софтверско инжењерство, и положио све испите са просечном оценом 9.9. Фокус његовог истраживачког рада је примена симулације у области бежичних сензорских мрежа.

1.2 Стручна делатност

Од јула 2006. запослен је у локалном одсеку фирме P3 communications, чије је седиште у Ахену, Немачка. Радио је на пројектима тестирања софтвера мобилних телефона у државама Европе, Азије и Африке, на позицијама тест инжењера, а касније и тим лидера. Тренутно се бави развојем Java апликација за BlackBerry уређаје.

Област научног истраживања кандидата обухвата симулацију у области бежичних сензорских мрежа, сигурност и заштиту, као и енергетску ефикасност сензорских мрежа.

1.3 Основни подаци о објављеним радовима

Кандидат се већ дужи низ година бави анализом и решавањем проблема из области сензорских мрежа, као и пројектовањем симулатора бежичних сензорских мрежа. Кандидат из поменуте области има рад који је прихваћен за објављивање у међународном стручном часопису са *impact* фактором (SCI листа), као и радове који су представљени на домаћим стручним конференцијама.

Категорија M23 (међународни часописи са IMPACT фактором)

1. Miodrag Živković, Boško Nikolić, Jelica Protić, Ranko Popović, *A Survey and Classification of Wireless Sensor Networks Simulators Based on the Domain of Use*, Ad Hoc & Sensor Wireless Networks: An International Journal, Old City Publishing Inc, 2012.

Радови на домаћим конференцијама:

1. Miodrag Živković, Tamara Tanasković, *Integracija bežičnih senzorskih sistema u cloud*, ETRAN, 2012
2. Miodrag Živković, Irina Branović, Dragan Marković, Ranko Popović, Energy efficient security architecture for wireless sensor networks, TELFOR 2012. (рад прихваћен за објављивање)
3. Miodrag Živković, Ranko Popović, Tamara Tanasković, Pregled komercijalno raspoloživih senzorskih platformi sa aspekta potrošnje energije, TELFOR 2012. (рад прихваћен за објављивање)
4. Miodrag Živković, Tamara Tanasković, *Principi sigurnosti i zaštite web aplikacija*, TELFOR 2011
5. Miodrag Živković, Tamara Tanasković, *Aplikacija za praćenje aktivnosti mobilnih telefona u mobilnim mrežama – CellDetective*, TELFOR 2011.

Доприноси објављени у поменутим радовима представљају део основних резултата истраживања који ће бити представљени у докторској дисертацији кандидата. Ти доприноси ће бити допуњени резултатима који до сада нису објављени.

Образовање које је кандидат стекао на дипломским студијама, као и објављени радови, у потпуности квалификују кандидата за рад на предложеној теми.

2. Предмет и циљ истраживања

Област сензорских мрежа се налази у преопорукама свих водећих међународних организација као битан део курсева из рачунарских наука. Студенти се са концептима сензорских мрежа сусрећу на предавањима и вежбама на табли, а од њих се тражи да разумеју апстрактне појмове о раду ових система. Као један од уобичајених начина за повезивање апстрактних концепата користе се софтверска окружења за симулацију рада реалних система развијена посебно за ову намену. Овако реализовани симулатори омогућавају побољшање процеса учења и проширивање знања студената путем симулације реалних ситуација на разумљив начин. С друге стране, развој технологија и система бежичних сензорских мрежа захтева непрестано прилагођавање и унапређивање могућности које пружају симулаторски системи. Симулатори треба да омогуће верно праћење понашања симулираних бежичних сензорских мрежа, са довољним нивоом детаља, тако да резултати одговарају стварним системима. Данашњи симулатори треба да обухвате и примену савремених концепата, као што су нове технологије рутирања,

штедна енергије и све веће размере и капацитети ових мрежа. Зато се пројектовање овако сложених симулатора јавља као један од проблема који треба решити.

Наведена софтверска окружења се по могућностима које пружају кориснику и сложености своје имплементације доста разликују. Селекција најпогоднијег симулатора често захтева баланс између различитих карактеристика: на пример, неки алати су дизајнирани за постизање високих перформанси, док су други дизајнирани да пруже удобан графички интерфејс, итд. Такође, симулатори се разликују по броју доступних модела, попут модела за пропагацију радио сигнала, потрошње енергије, протокола рутирања итд. Комплексни захтеви као што су интеракција са окружењем, прорачун радио пропагације, мобилности и потрошње енергије, негативно утиче на перформансе и скалабилност. Системи се разликују и по нивоу детаља са којим могу да прикажу извршавање саме симулације, и иницијализацији симулације кроз почетни скуп улазних података или кроз интерактивни рад са корисником који динамички може да промени улазне параметре. Ови симулатори морају да имплементирају веома прецизне радио моделе, и нове компоненте модела попут харвера чворова, батерије итд. Са друге стране, укључивање високог нивоа детаља симулираних система води до високе хардверске зависности и редуковане скалабилности, па се приликом реализације мора направити компромис између овако супростављених захтева.

Симулатори развијени у академске сврхе имају расположив изворни код тако да студенти поред описа система који симулирају могу да прате имплементацију појединих делова симулатора, али они нису прилагођени за развој комплексних система бежичних сензорских мрежа и њихову симулацију. Насупрот симулаторима који су развијени за академске сврхе постоје и комерцијални системи који су сувише компликовани за коришћење и не нуде одговарајуће начине за приказ резултата рада симулације студентима који уче апстрактне концепте. Поред тога изворни код ових симулатора није расположив студентима како би пратили детаље везане за имплементацију. Детаљном анализом расположивих софтверских окружења уочено је да не постоји систем који на одговарајући начин може у потпуности да подржи наставу из сензорских мрежа, па би се реализацијом новог система овај проблем решио.

Осврт на релевантне библиографске изворе

Референце 1-10 приказују резултате анализа расположивих окружења за симулацију рада бежичних сензорских мрежа који се могу користити у едукацији. Симулатори представљени у овим радовима означавају најзначајније софтверске системе у области сензорских мрежа.

Референце 11-12 представљају препоручене области које би требало изучавати у оквиру сензорских мрежа на универзитетима Беркли, Квинсленд и МИТ. Ови предлози обухватају области покривене курсом, као и начине за организацију наставе и лабораторије из поменутих области.

Референце:

1. Miodrag Živković, Boško Nikolić, Jelica Protić, Ranko Popović, *A Survey and Classification of Wireless Sensor Networks Simulators Based on the Domain of Use, Ad Hoc & Sensor Wireless Networks: An International Journal*, Old City Publishing Inc, 2012.

2. M. Imran, A.M. Said, H. Hasbullah, A Survey of Simulators, Emulators and Testbeds for Wireless Sensor Networks”, Information Technology(ITSim), 2010 International Symposium in June 2010, pp. 897 – 902, ISBN: 978-1-4244-6715-0
3. M.Z. Khan, B. Askwith, F. Bouhafs, M. Asim, “Limitations of Simulation Tools for Large-Scale Wireless Sensor Networks”, waina, pp.820-825, 2011 IEEE Workshops of International Conference on Advanced Information Networking and Applications, 2011
4. D.J. Anthony, F. Chavez-Ramirez, M.B. Dwyer, M. C. Vuran, S. Elbaum, W.P. Bennet, “Simulating and testing mobile wireless sensor networks”, Proceedings of the 13th ACM international conference on Modeling, analysis, and simulation of wireless and mobile systems (MSWIM '10), pp. 49-58, October 2010
5. M. Korkalainen, M. Sallinen, “A Survey of RF-Propagation Simulation Tools for Wireless Sensor Networks”, sensorcomm, pp.342-347, 2010 Fourth International Conference on Sensor Technologies and Applications, 2010
6. M. Korkalainen, M. Sallinen, N. Kärkkäinen, P. Tukeva, “Survey of Wireless Sensor Networks Simulation Tools for Demanding Applications”, icns, pp.102-106, 2009 Fifth International Conference on Networking and Services, 2009
7. E. Egea-Lopez, J. Vales-Alonso, A. Martinez-Sala, P. Pavon-Marino, J. Garcia-Haro, “Simulation Scalability Issues in Wireless Sensor Networks”, IEEE Communications Magazine, July 2006
8. A. Kellner, K. Behrends, D. Hogrefe, “Simulation Environments for Wireless Sensor Networks”, Georg-August-Universität Göttingen, Institute of Computer Science, June 2010
9. M. Köksal, “A Survey of Network Simulators Supporting Wireless Networks”, Middle East Technical University, Ankara, October 2008.
10. M. Jevtić, N. Zogović, G. Dimić, “Evaluation of Wireless Sensor Network Simulators”, 17th Telecommunications forum TELFOR 2009, Serbia, Belgrade, November 2009.
11. EE290Q: Introduction to Wireless Sensor Networks, <http://wsn.eecs.berkeley.edu/290Q/>
12. ELEC4000/ENGG7300 - Wireless Sensor Networks, <http://itee.uq.edu.au/~elec4000/?print=1>
13. MIT Research, Sensor Network Systems Group, <http://nms.csail.mit.edu/mist/>

3. Полазне хипотезе

У изрази предложене докторске дисертације се полази од следећих хипотеза:

- Проблем наставе из сензорских мрежа је како студентима приближити апстрактне појмове и концепте представљене на предавањима и вежбама на табли;
- Уобичајени начин за повезивање апстрактних концепата је коришћење софтверских система за симулацију рада реалних система развијених посебно за ту намену;
- Постојећи софтверски системи који симулирају бежичне сензорске мреже нису погодни за едукацију;

- Софтверски системи се могу користити приликом трансфера знања из области сензорских мрежа у област пројектовања симулатора за сензорске и ад хок мреже;

4. Научне методе истраживања

Рад на дисертацији ће обухватити следеће научне методе истраживања:

- систематско проучавање домаће и иностране литературе из области дисертације;
- критичка анализа проблема наставе из сензорских мрежа;
- евалуација софтверских система за симулацију рада бежичних сензорских мрежа, са аспекта примене у едукационом домену;
- реализација циљног софтверског система за симулацију рада бежичних сензорских мрежа, за подршку настави из предмета Сензорске мреже на студијама Електротехничког факултета Универзитета у Београду;
- развој аналитичког модела понашања симулатора бежичних сензорских мрежа;
- испитивање осетљивости предложеног аналитичког модела коришћењем оптерећења карактеристичног за симулације у области бежичних сензорских мрежа;
- Верификација полазних хипотеза о могућности реализованог софтверског окружења на основу резултата моделовања и резултата добијених на основу реализације одговарајућих симулатора у релевантним областима бежичних сензорских мрежа;

5. Очекивани научни допринос

Очекивани научни допринос предложене докторске дисертације је у домену анализе и синтезе софтверског система који треба да омогући креирање симулатора бежичних сензорских мрежа погодног за рад у едукационом домену. Као саставни делови предложене докторске дисертације очекују се следећи научни доприноси:

- Систематизација и класификација постојећих решења при пројектовању симулатора из области бежичних сензорских мрежа.
- Формирање методологије пројектовања симулатора бежичних сензорских мрежа на основу класификованих решења која су била примењена, која се примењују или које се могу применити у оквиру ове дисциплине.
- Као основни допринос је предлог и имплементација новог софтверског система који на ефикасан начин треба да омогући креирање симулације бежичних сензорских мрежа способних за рад у едукационом окружењу. Систем обезбеђује подршку развоју и визуелну симулацију комплексног система сензорских мрежа до најнижег нивоа, као и могућности дизајна, користећи визуелни и текстуални едитор, повезивања и симулације произвољних модула.

- Реализација аналитичког модела који описује понашање симулатора бежичних сензорских мрежа развијених према предложеној методологији приликом рада у едукационом окружењу.

6. План истраживања и структура рада

План истраживања обухвата испитивање текућег стања у области пројектовања симулатора за бежичне сензорске мреже, анализу структуре наставе из ове области, систематизацију постојећих решења сходно уоченим потребама, критичку анализу предности и недостатака расположивих софтверских окружења, предлог решења уочених проблема, преглед карактеристика реализованог софтверског окружења, развијање аналитичког модела понашања симулатора бежичних сензорских мрежа.

У докторској дисертацији ће бити приказани преглед области у настави из сензорских мрежа на студијама рачунарских наука, као и преглед области пројектовања симулатора. Предлогом решења проблема ће бити дефинисане карактеристике софтверског окружења за креирање симулатора сензорских мрежа за примену у настави сензорских мрежа. У наставку дисертације ће се дати детаљан преглед и евалуација расположивих симулатора, са становишта области примене симулатора, карактеристика симулатора, и њихова анализа са становишта могуће примене у едукационом домену. Потом ће се дати приказ дизајна симулатора који треба да омогући развој бежичних сензорских мрежа произвољног нивоа сложености. Након тога ће бити дат аналитички модел који треба да опише карактеристике реализованог система у зависности од улазних параметара. Као следећи део приказаће се прототип симулатора развијен према описаном поступку, са циљем да се омогући његова примена у настави сензорских мрежа. Биће дати описи свих слојева симулатора и упутства за њихову употребу. Дефинисаће се лабораторијске вежбе, базиране на програму предмета Сензорске мреже, које су имплементиране у симулатору. На крају ће бити обављена евалуација предложеног решења са имплементацијама различитих врста бежичних сензорских мрежа који се могу користити у едукационе сврхе.

Предвиђено је да докторска дисертација садржи осам поглавља, скуп неопходних прилога и преглед коришћене литературе. Прво поглавље представља увод у дисертацију. Друго поглавље даје опис проблема који се решава. Предлогом решења проблема дефинисаће се карактеристике софтверског окружења за креирање симулатора сензорских мрежа за примену у настави сензорских мрежа. Треће поглавље садржи описе симулатора који се користе у области бежичних сензорских мрежа. У овом поглављу ће бити дат детаљан преглед и евалуација расположивих симулатора, са становишта области примене симулатора, карактеристика симулатора, и њихова анализа са становишта могуће примене у едукационом домену. Четврто поглавље ће дати приказ дизајна симулатора који треба да омогући развој бежичних сензорских мрежа произвољног нивоа сложености. Биће дат и аналитички модел који треба да опише карактеристике реализованог система у зависности од улазних параметара. Пето поглавље ће приказати прототип симулатора развијен према описаном поступку, са циљем да се омогући његова примена у настави сензорских мрежа. Биће дати описи свих слојева симулатора и упутства за њихову употребу. У поглављу шест дефинисаће се лабораторијске вежбе, базиране на програму предмета Сензорске мреже, које су имплементиране у симулатору. У поглављу седам биће обављена

евалуација предложеног решења са имплементацијама различитих врста бежичних сензорских мрежа који се могу користити у едукационе сврхе. У осмом поглављу ће бити изложен закључак. На крају, биће дати неопходни прилози и преглед коришћене литературе.

7. Закључак и предлог

На основу свега изложеног, Комисија констатује да дипломирани инжењер Миодраг Живковић испуњава потребне услове да може приступити изради докторске дисертације, под насловом **„Едукациони софтверски систем за симулацију рада бежичних сензорских мрежа”**. Стога Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета у Београду да одобри Миодрагу Живковићу израду докторске дисертације под горе наведеним насловом под руководством ментора проф. др Бошка Николића.

У Београду 08.11.2012. године

Чланови Комисије:

др Бошко Николић, ванредни професор
Електротехнички факултет Универзитета у Београду

др Ранко Поповић, редовни професор
Универзитет Сингидунум Београд

др Јелица Протић, ванредни професор
Електротехнички факултет Универзитета у Београду