

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Наставно-научно веће Електротехничког факултета Универзитета у Београду на својој седници од 20.05.2014. године именовало нас је за чланове Комисије за преглед и оцену магистарске тезе **Маје Станковић**, дипломираног инжењера електротехнике, под називом „**ДИСТРИБУИРАНИ ГРАДИЈЕНТНИ МЕТОД ЗА МАКРО-КАЛИБРАЦИЈУ БЕЖИЧНИХ СЕНЗОРСКИХ МРЕЖА**“. Комисија је рад прегледала и има част да у у вези с тим поднесе Већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

Биографски подаци о кандидату:

Маја Станковић је рођена 1976. године у Београду. Основну и средњу школу завршила је у Београду са одличним успехом. Звање дипломирани инжењер електротехнике стекла је 2002. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, са просечном оценом 8.57, оцена на дипломском 10. Исте године уписује постдипломске студије на Електротехничком факултету у Београду. На смеру Управљање системима положила је све предвиђене испите са средњом оценом 10.

Запослила се 2002. године у Телекому, Србија, где је најпре радила на контроли квалитета мреже. Сада се бави пројектовањем мреже и сервиса. Учествовала је у увођењу савремених технологија, посебно у домену мобилних мрежа.

Кандидаткиња има један рад објављен у часопису са импакт фактором и неколико радова на научно-стручним конференцијама.

Предмет и циљеви рада:

У овом раду пажња је посвећена проблему макро-калибрације бежичних сензорских мрежа, једном од веома актуелних и важних проблема везаних како за даљи развој мрежних мерно-управљачких система, и тако и за њихову примену у различитим областима науке и технике. Класичне методе калибрације везане за сваки сензор понаособ нису применљиве на мреже већих димензија, имајући у виду да многи елементи мреже могу бити неопсервабилни, и да окружење може да има променљиве, динамичке особине. Макро-калибрација поставља проблем калибрације на фундаментално нов начин, посматрајући одзив сензорске мреже као целине, без потребе за калибрацијом сваког сензора понаособ. Ако се претпостави да је стимулус у мрежи непознат, ради се о теоријски веома интересантном проблему макро-калибрације наслепо. Посебан интерес постоји за децентрализованом макро-калибрацијом наслепо, где се елиминише потреба за централизованом стратегијом или фузијом података.

С друге стране, веома значајни резултати су постигнути у последње време у области мрежних система за обраду сигнала, естимацију, детекцију и управљање. Посебно је актуелна проблематика везана за остварење консензуса, тј. усаглашавања одзива у неком усвојеном смислу, у којој су постигнути многи нови, веома обећавајући резултати.

У раду је за полазну основу прихваћена једна дистрибуирана методологија за синхронизацију времена (часовника) у бежичним сензорским мрежама која компензацију појачања и офсета посматра одвојено, тако што је показано да се та методологија може успешно применити као основа за калибрацију сензорских мрежа, полазећи од дистрибуиране естимације параметара афиних калибрационих функција појединачних сензора. Уз реалистичну претпоставку да сваки сензор комуницира са својом околином, проблем се формулише као проблем минимизације тежинске суме средњеквадратних одступања показивања суседних сензора. Решење овог проблема је дато у форми дистрибуираног рекурзивног градијентног алгоритма, који укупно понашање мреже своди на проблем консензуса специфичних карактеристика у погледу еквивалентног појачања и еквивалентног офсета. Овај алгоритам представља оригинално научно-техничко решење у коме постоје две рекурзивне процедуре естимације, од којих прва даје оцене корекције појачања, а друга, на бази резултата прве, оцене корекције офсета. У односу на поменути приступ проблему синхронизације, предложени алгоритам има низ предности, од којих је најважнија могућност примене у стохастичком окружењу, у присуству како комуникационог, тако и мерног шума.

Циљ рада јесте да пружи детаљан увид у особине предложеног алгоритма, како у детерминистичком случају, тако и у случају постојања поремећаја. При том је од интереса да се сагледа утицај параметара алгоритма, који укључују појачање алгоритма и тежинске параметре који одражавају поверење у рад сензора, као и утицај топологије мреже. Посебна пажња је посвећена посебној ситуацији, која је од значаја за праксу, у којој је један од сензора изабран као референтни, и према коме остали сензори треба да се подесе.

Анализа садржаја рада

Магистарски рад Маје Станковић садржи увод, четири поглавља и списак референци.

Прво поглавље посвећено је општем прегледу сензорских мрежа, са посебним акцентом на бежичним сензорским мрежама. Приказане су типичне модерне технологије и указано на карактеристичне примене. У посебном одељку дат је преглед постојећих метода за калибрацију бежичних сензорских мрежа. Указано је на низ нових идеја, имајући у виду веома брз развој области и недостатак систематизованих прегледа.

Друго поглавље је посвећено основним поставкама предложеног алгоритма макро-калибрације сензорских мрежа. Изведене су три форме овог алгоритма: основни алгоритам за компензацију офсета, основни алгоритам за компензацију појачања и комбиновани алгоритам за симултану компензацију појачања и офсета. Изведени су егзактни докази конвергенције предложених процедура по експоненцијалном закону. Од посебног значаја је у том смислу комбиновани алгоритам. Дата је анализа утицаја тежинских фактора критеријумске функције на вредности које се постижу у консензусу. Као естремни случај дата је анализа конвергенције свих разматраних алгоритама у случају постојања референтног сензора жељених карактеристика, када је показана конвергенција осталих сензора ка датој карактеристици.

Треће поглавље се односи на случај постојања комуникационих и мерних шума, и представља у целини оригиналан допринос целој области. У случају комуникационих шума, изведени су докази конвергенције предложених основних алгоритама у средњеквадратном смислу на бази општих резултата у области консензуса заснованог на стохастичкој апроксимацији. Такође је доказана конвергенција у средњеквадратном смислу у случају постојања референтног чвора. Случај мерног шума је значајно сложенији. Показано је да основна градијентна шема не омогућава постизање консензуса, па је дат оригиналан предлог модификације алгоритма за компензацију појачања заснован на увођењу инструменталних променљивих у форми закаснелог узорка зашумљеног мерења. Доказано је да и ова шема конвергира ка консензусу у средњеквадратном смислу. И у овом случају посвећена је посебна пажња понашању алгоритма у случају постојања референтног чвора.

Важно је напоменути да рад садржи веома велики број резултата симулација (88 слика), које су дате непосредно уз теоријске резултате и дају веома целовит увид у особине алгоритама. Симулацијама су детаљно илустровани основни теоријски концепти и дат увид у оне особине алгоритама које нису теоријски третиране.

Списак референци садржи 45 наслова.

Закључак и предлог

Комисија са задовољством констатује да резултати овог магистарског рада могу да се сматрају за самосталне, теоријски и практично значајне и корисне доприносе следећим научно-стручним областима: 1. *мрежни системи управљања и обраде сигнала* – формиран је оригиналан градијентни алгоритам дистрибуиране естимације калибрационих параметара, за који су изведени докази конвергенције како у детерминистичком случају, тако и у случају случајних поремећаја; 2. *мрежни мерни системи (бежичне сензорске мреже)* - развијен је веома једноставан поступак дистрибуиране макро-калибрације сензорских мрежа са великим могућностима примене у различитим областима (просторно надгледање, извиђање, мулти-роботски системи, детекција грешака, итд.).

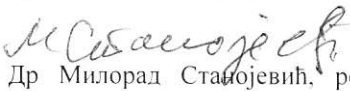
С обзиром на обим и сложеност истраживања, примењену методологију и постигнуте резултате, као и квалитет њиховог представљања, Комисија закључује да рад испуњава све услове који су потребни за магистарску тезу. На основу свега изложеног, Комисија предлаже Научно-наставном већу да рад кандидаткиње **Маје Станковић**, дипл. инж. ел., под насловом „**ДИСТРИБУИРАНИ ГРАДИЈЕНТНИ МЕТОД ЗА МАКРО-КАЛИБРАЦИЈУ БЕЖИЧНИХ СЕНЗОРСКИХ МРЕЖА**“ прихвати као магистарску тезу и одобри усмену одбрану.

У Београду, 26. 05. 2014. године

Комисија за преглед и оцену рада,


Др Бранко Ковачевић, ред. проф


Др Вељко Папић, доцент


Др Милорад Стајевић, ред. проф., Саобраћајни факултет