

## **НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ**

Наставно-научно веће Електротехничког факултета у Београду на 777-ој седници од 02.09.2014. г. именовало нас је за чланове Комисије за оцену и одбрану магистарске тезе Драгана Лазића, дипл. инж. под насловом "Карактеризација грешака инерцијалних сензора као елемент пројектовања мерно-управљачких система летилица". На основу увида у достављени материјал Комисија подноси следећи:

### **ИЗВЕШТАЈ**

#### **1. Биографски подаци о кандидату**

Драган Лазић је рођен у Доњој Љубовићи. Љубовија, 1978 . г. Техничку школу је завршио у Шапцу 1997. г., а Војну Академију, Одсек Ваздухопловно-техничка служба, 2002. г. Исте године је уписао магистарске студије на ЕТФ. Запослен је у Техничко опитном центру као Начелник метролошке лабораторије за неелектричне величине.

#### **2. Опис магистарског рада**

Магистарски рад Драгана Лазића је изложен на 100 страна, садржи пет поглавља, закључак, списак литературе и прилоге. Односи се на категоризацију грешака (моделирање и параметризацију) које су присутне код инерцијалних сензора који се користе као мерни елементи у процесу испитивања авиона и хеликоптера и као мерни системи уграђени у беспилотне летилице и ракете као део система вођења и управљања. Крајњи циљ рада је био да се кроз симулацију различитих мерно-управљачких примена на летилицама установи веза између прописане тачности система у целини и тачности инерцијалних сензора која је установљена експерименталним путем.

Прва глава рада представља увод у инерцијалне сензоре и даје кратак приказ линеарних акцелерометара са инерцијалном масом, серво-акцелерометара и МЕМС акцелерометара. Такође су обрађени и брзински жirosкопи (класични електромеханички, МЕМС, фиброоптички и кружни ласерски). Друга глава је такође уводног карактера и у њој се даје приказ основних модела грешака инерцијалних сензора (фактор скалирања, нелинеарност, раздешености и одступање, зона неосетљивости, резолуција, хистерезис, грешке квантизације и неортогоналности), као и методе компензације грешака акцелерометара и жirosкопа. У трећој глави се разматрају методологије експерименталног одређивања грешака инерцијалних сензора (статистичке методе при процени низа наведених типова грешака, као и еталонирање жirosкопа и акцелерометара). Основни допринос кандидата у раду је изложен у наредне две главе. У четвртој су приказани резултати лабораторијских испитивања групе инерцијалних сензора. За усвојене аналитичке моделе грешака инерцијалних сензора вршена је процена грешака и постављен симулациони модели сензора на основу ове параметризације. Коначно, у петој глави се разматра веза између захтеваних перформанси система у целини и карактеристика инерцијалних сензора. Посматрају се интегрисани систем инерцијалне и сателитске навигације при кретању копненог возила, систем инерцијалне навигације примењен на беспилотној летилици и типична аутопилотска конфигурација код вођене ракете. У Закључку се даје коначна процена погодности одређених класа инерцијалних сензора за мерно-управљачке примене на летилицама. Дат је списак литературе од 25 референци коришћених у раду, а у прилогу су дати неки од базичних коришћених MATLAB Simulink модела.

### 3. Анализа рада са кључним резултатима

Кандидат је у раду успешно реализовао постављене задатке. На прегледан начин је дефинисао техничку проблематику коју је разматрао и резултате до којих је дошао у експерименталном раду као и поставци и коришћењу симулационих модела. Основни допринос рада су развој и примена методологије за моделирање и експерименталну параметризацију грешака инерцијалних сензора и симулациони апарат за анализу ефеката коришћења конкретних сензора у карактеристичним мерно-управљачким применама на летилицама. На овај начин је створена основа да се у будућим случајевима доносе стратешке одлуке при избору потребне класе тачности инерцијалних сензора за конкретну примену за вођење, управљање и одређивање просторног положаја покретних објеката.

### 4. Закључак и предлог

Према мишљењу чланова Комисије, у магистарском раду Драгана Лазића "Карактеризација грешака инерцијалних сензора као елемент пројектовања мерно-управљачких система летилица" успешно је експериментално извршена карактеризација грешака групе инерцијалних сензора (линеарних акцелерометара и брзинских жироскопа), на бази постављених аналитичких модела. Након тога се у симулацији карактеристичних примена за инерцијалну навигацију код копнених возила и беспилотних летилица, као и аутопилота вођених ракета, извршила анализа међузависности тачности инерцијалних сензора и укупне тачности система у датој примени. Кандидат је у раду испољио висок степен самосталности и систематичности у решавању конкретних техничких проблема

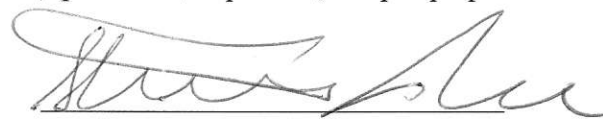
На основу изложеног, Комисија предлаже Наставно-Научном већу Електротехничког факултета у Београду да рад Драгана Лазића под насловом "Карактеризација грешака инерцијалних сензора као елемент пројектовања мерно-управљачких система летилица" прихвати као магистарски рад и одобри његову усмену одбрану.

Београд 03.09.2014. г.

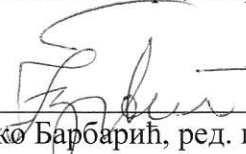
Чланови Комисије:



Др Стевица Граовац, ванр. проф.



Др Томислав Шекара, ванр. проф.



Др Жарко Барбарић, ред. проф.  
(Државни Универзитет у Н. Пазару)