

KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Na sednici Komisije za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu koja je održana 2.9.2014. godine, imenovani smo u Komisiju za pregled i ocenu master rada kandidata Radoslava Aničića, dipl. inž, pod naslovom „Navigacioni sistem zasnovan na GNSS INS integraciji“. Komisija je pregledala priloženi rad i podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci o kandidatu

Radoslav Aničić rođen je 23.01.1989. godine u Mrkonjić Gradu. Gimnaziju je završio u Mrkonjić Gradu odličnim uspehom. Na Elektrotehnički fakultet u Beogradu upisao se 2008. godine. Diplomirao je u oktobru 2012. godine na Odseku za elektroniku sa prosečnom ocenom 9.09 i ocenom 10 na diplomskom radu. U oktobru 2012. godine upisao je master studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu, na Odseku za elektroniku. Položio je sve ispite sa prosečnom ocenom 9.40.

2. Opis i organizacija rada

Master rad kandidata sadrži 45 strana teksta, zajedno sa slikama, spiskom literature i dodacima. Rad je podeljen na 9 poglavlja.

U prvom poglavlju dat je uopšten pregled i značenje navigacionih sistema. Ukratko su opisani globalni navigacioni satelitski sistemi i servisi koje pružaju. Dat je uvod u inercijalnu navigaciju i inercijalne senzore kao i u integraciju globalne satelitske i inercijalne navigacije.

U drugom poglavlju opisane su osnove inercijalne navigacije. Objasnjeni su najčešće korišćeni pojmovi i termini. U nastavku su opisane metode praktične implementacije sa osvrtom na konkretnu realizaciju. Dat je pregled mogućih izvora grešaka.

Treće poglavlje daje osnove upotrebe Kalmanovog filtra kao matematičkog alata za integraciju globalne satelitske i inercijalne navigacije. Prikazani su matematički temelji na kojima se zasniva Kalmanov filter i osnovne metode implementacije.

U četvrtom poglavlju opisane su najčešće korišćene vrste integracije i date su matematičke osnove za integraciju dve navigacije. Opisan je jedinstven model navigacije i njegova implementacija u MATLAB-u. Takođe, prikazani su rezultati simulacija.

U petom poglavlju je opisan hardver prototipa sistema i prikazana je električna šema sistema. Opisani su izabrani inercijalni senzori, GPS modul i mikrokontroler sa njihovim osnovnim karakteristikama.

U šestom poglavlju dat je pregled implementacije softvera prototipa sistema. Takođe, prikazani su rezultati testova u realnim uslovima. Uporedno su prikazani rezultati testova za inercijalnu, globalnu i integrisanu navigaciju.

Sedmo poglavlje daje kratak pregled implementacije servera i *web* steka. Opisana je komunikacija hardvera sa serverom, i način prikaza rezultata u internet pretraživaču. Server je pisan u programskom jeziku *Go*, pa su navedene i njegove osnovne karakteristike.

Osmo poglavlje je zaključak u okviru koga je opisan značaj opisanog rešenja i moguća dalja unapređenja. Rezimirani su rezultati rada i izazovi prilikom projektovanja i implementacije.

3. Analiza rada sa ključnim rezultatima

Predmet master rada kandidata Radoslava Aničića je projektovanje i implementacija preciznog navigacionog sistema koji je zasnovan na integraciji globalne satelitske navigacije (GNSS) i inercijalne navigacije (INS). Za implementaciju inercijalne navigacije koriste se inercijalni senzori, akcelerometri i žiroskopi, a globalna pozicija se dobija iz GPS modula. Za dodatnu korekciju orijentacije u INS sistemu se koriste magnetometri.

Tematski, rad se sastoji iz tri celine. Prva celina rada je proučavanje inercijalnih senzora kao i mogućnost njihove primene u sistemima inercijalne navigacije. Druga i najbitnija celina je integracija sistema inercijalne navigacije i globalnog navigacionog satelitskog sistema, a kao matematički alat za to se koristi Kalmanov filter. Treća celina je implementacija sistema koji povezuje hardver navigacije i *web* stek što omogućava *online* praćenje pozicije i *offline* rekonstrukciju kretanja.

Osnovni doprinosi rada su:

- (a) analiza mogućnosti integracije merenja inercijalnih i globalnih pozicionih senzora,
- (b) primena Kalmanovog filtra u integraciji INS i GNSS navigacije,
- (c) implementacija i testiranje sistema u realnim uslovima.

4. Zaključak i predlog

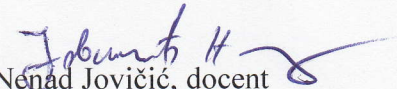
Kandidat Radoslav Aničić je u svom master radu analizirao mogućnost primene inercijalnih senzora u sistemima inercijalne navigacije. Na osnovu ovih analiza kandidat je projektovao i implementirao sistem integrisane globalne satelitske i inercijalne navigacije koristeći Kalmanov filter kao alat za integraciju. Realizovan je i sistem komunikacije hardvera navigacije sa serverom, tj. udaljenim nadzornim centrom.

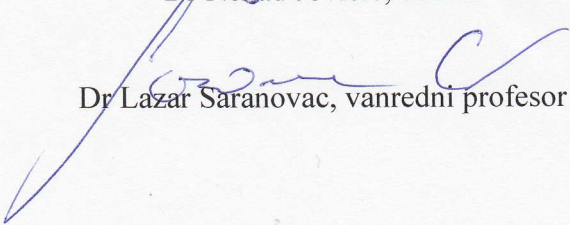
Sva istraživanja, razvoj hardvera prototipa sistema i eksperimentisanja kandidat je sproveo samostalno, pokazujući veliku sposobnost u sagledavanju i rešavanju postavljenog zadatka.

Na osnovu gore navedenog, imajući u vidu sadržaj i kvalitet priloženog rada, rezultate i zaključke do kojih je kandidat u svom samostalnom radu došao, članovi Komisije predlažu Komisiji za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da rad kandidata dipl. inž. Radoslava Aničića pod naslovom „Navigacioni sistem zasnovan na GNSS INS integraciji“ prihvati kao master rad i kandidatu odobri usmenu odbranu.

Beograd, 22.9.2014. godine

Članovi komisije


Dr. Nenad Jovičić, docent


Dr. Lazar Saranovac, vanredni profesor