

KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena, Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, na svojoj sednici održanoj 17.12.2013. godine imenovala nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada dipl. inž. Gordane Dimitrijević pod naslovom „*Primena Groebner-ovih baza u rešavanju problema inverzne kinematike*“. Nakon pregleda materijala Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci kandidata

Gordana Dimitrijević je rođena 08.08.1987. godine u Kruševcu, opština Kruševac, Republika Srbija. Osnovnu školu „Dragomir Marković“ u Kruševcu završila je kao odličan učenik (5/5) i učenik generacije. Završila je specijalizovani smer matematičke gimnazije u okviru Gimnazije u Kruševcu kao odličan učenik (5/5). Tokom osnovne i srednje škole, učestvovala je na takmičenjima iz matematike i programiranja. Osnovne studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu upisala je 2006. godine. Završila je smer Računarska tehnika i informatika 2011. godine sa prosečnom ocenom 8.87/10 i odbranila je diplomski rad „*Java aplikacija za metodu najmanjih kvadrata*“ kod dr Branka Maleševića. Nakon završenih osnovnih studija, 2011. godine upisala je master studije na Elektrotehničkom fakultetu, modul Primenjena matematika. Predmete na master studijama položila je sa prosečnom ocenom 10/10. U toku master studija, učestvovala je na konferenciji „Matematika i primene“ održanoj na Matematičkom fakultetu u Beogradu, maja 2012. godine.

2. Opis master rada

Master rad kandidata sadrži 50 strana teksta, zajedno sa slikama. Rad se sastoji od 5 poglavlja i spiska literature. Spisak literature sadrži 12 referenci.

Prvo poglavlje predstavlja Uvod u kome su opisani predmet i cilj rada. U tom poglavlju je dat opis problema i ideje za rešavanje korišćenjem besplatnog softverskog paketa Sage.

U drugom poglavlju Matematička predstava rada, najpre je dat pregled osnovnih algebarskih struktura, a zatim je izložen i pregled teorije prstena polinoma jedne i više promenljivih, monomijalnih ideala i monomijalnih poredaka. U ovom poglavlju izložen je algoritam deljenja polinoma više promenljivih, definisana je Groebner-ova baza polinomskog ideala i izložen je Buchberger-ov algoritam za računanje Groebner-ove baze. Posebno je razmotreno određivanje Groebner-ove baze u softverskom paketu Sage. Izneti pregled teorije Groebner-ovih baza je detaljan i potpun.

U trećem poglavlju se razmatra problem inverzne kinematike i izlaže se model robotske ruke sa dva zgloba koji se bazira na operacijama rotiranja i transliranja dva spojena segmenta fiksirane dužine. Pokazano je da se izračunavanje uglova koji određuju položaj hvataljke robotske ruke svodi na sistem četiri polinomske jednačine upotrebom eliminacije

trigonometrijskih funkcija pomoću osnovne trigonometrijske veze. Upotrebom Groebner-ovih baza nalazi se rešenje sistema kojim se determinišu svi položaji hvataljke. Na tom rešenju se zasniva algoritam pozicioniranja robotske ruke u zadatu ciljnu tačku. Posebno je razmotrena korektnost i potpunost dobijenog rešenja.

U četvrtom poglavlju opisana je programska realizacija simulatora robotske ruke. Najpre je opisana paketska struktura programa i detalji klasa i interfejsa u svakom od paketa. Priloženi su i odgovarajući UML (Unified Modeling Language) dijagrami. Detaljno je opisan grafički korisnički interfejs simulatora kao i postupak pokretanje aplikacije.

Peto poglavlje je Zaključak. Rad se završava Literaturom gde je navedeno 12 referenci koje se koriste u radu.

3. Analiza rada sa ključnim rezultatima

Teorija Groebner-ovih baza izložena je detaljno i potpuno. Izdvojeni su algoritmi koji omogućavaju transformaciju polinomskih sistema više promenljivih u jednostavniji oblik. Razmotren je problem inverzne kinematike u slučaju robotske ruke sa dva i više segmenta, kao i svođenje problema na rešavanje sistema polinomskih jednačina pomoću Groebner-ovih baza. Koristeći se softverom Sage određena je Groebner-ova baza i na osnovu toga određen je algoritam pozicioniranja robotske ruke u zadatu ciljnu tačku.

Aplikacija koja je realizovana u okviru master rada predstavlja ilustraciju rada predloženog algoritma za rešavanje problema inverzne kinematike koji koristi Groebner-ove baze. Simulator je napravljen za robotsku ruku sa dva segmenta. U aplikaciji je predviđeno zadavanje skupa ciljnih tačaka koje robotska ruka treba da obiđe, a moguće je i podešavanje dužina segmenata robotske ruke. Rezultat rada aplikacije jesu uglovi pod kojima treba da se postave segmenti robotske ruke da bi dospela u zadatu ciljnu tačku, animacija pokreta robotske ruke na ekranu grafičkog interfejsa i pozicioniranje robotske ruke u cilj. Pored toga, animacija kretanja robotske ruke prikazuje da je algoritam za određivanje rešenja precizan i brz, tako da se može izvršavati u realnom vremenu na jednostavnim sistemima i kao takav je primenljiv u praksi.

Realizovana aplikacija se može postaviti na internet relativno jednostavno. Zapakovana je u izvršnu *jar* arhivu koja se pokreće kao samostalna desktop aplikacija sa grafičkim korisničkim interfejsom. Sama aplikacija imaće kako edukativan karakter u okviru master kursa Simbolička algebra, tako i istraživački karakter.

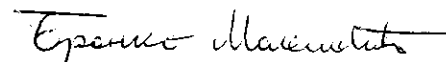
4. Zaključak i predlog

Kandidat Gordana Dimitrijević je u svom master radu uspešno izložila pregled teorije Groebner-ovih baza i algoritama Simboličke algebre koji omogućavaju primenu Groebner-ovih baza u rešavanju problema inverzne kinematike. Pored toga primenila je savremene programerske metode uz upotrebu softvera Sage i programskog jezika Java u cilju rešavanja razmatranih problema. Kandidat je iskazao samostalnost i sistematičnost u rešavanju problematike ovog rada.

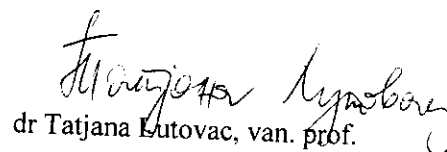
Na osnovu gore navedenog Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da prihvati rad „Primena Groebner-ovih baza u rešavanju problema inverzne kinematike“ dipl. inž. Gordane Dimitrijević kao master rad i odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 10.02.2014.

Članovi komisije:



dr Branko Malešević, van. prof.



dr Tatjana Lutovac, van. prof.