

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ

МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ

КАТЕДРА ЗА МЕХАТРОНИКУ И
УПРАВЉАЊЕ



UNIVERSITY OF NIŠ

FACULTY OF MECHANICAL
ENGINEERING

MECHATRONICS AND CONTROL

<http://www.masfak.ni.ac.rs/>

<http://www.masfak.ni.ac.rs/>

NASTAVNO NAUČNOM VEĆU MAŠINSKOG FAKULTETA UNIVERZITETA U NIŠU

Predmet: **Imenovanje članova Komisije za ocenu naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije mr Dragane Trajković**

Na sednici Katedre za Mehatroniku i upravljanje, održanoj dana 29.10.2012. godine, imenovani su članovi Komisije za ocenu naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije mr Dragane Trajković pod nazivom „Primena hibridnih bond grafova i genetskih algoritama u optimizaciji i upravljanju tehničkim sistemima“ :

1. dr Vlastimir Nikolić, red. prof. Mašinskog fakulteta u Nišu
uža naučna oblast Automatsko upravljanje i robotika
2. dr Dragan Antić, red. prof. Elektronskog fakulteta u Nišu
uža naučna oblast Automatsko upravljanje
3. dr Žarko Čojbašić, vanr. prof. Mašinskog fakulteta u Nišu
uža naučna oblast: Automatsko upravljanje i robotika
4. dr Miloš Milošević, doc. Mašinskog fakulteta u Nišu
uža naučna oblast: Mehatronika
5. dr Vladislav Blagojević, doc. Mašinskog fakulteta u Nišu
uža naučna oblast: Proizvodni sistemi i tehnologije

МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ

Примљено 02. 11. 2012			
Орг. јев.	Број	Прилог	Вредност
1	612-105-10/12		

Šef Katedre za mehatroniku i upravljanje

dr Nenad D. Pavlović

Univerzitet u Nišu
Mašinski Fakultet Niš

Dragana M. Trajković, mr mašinstva, student doktorskih studija na Mašinskom
Fakultetu u Nišu, br. Indeksa DS-80/08,

Odseku za nastavna i studentska pitanja
Mašinskog fakulteta u Nišu,

Podnosi

Zahtev
za odobrenje teme doktorske disertacije

Poštovani,

Kako sam prema Pravilniku o doktorskim akademskim studijama Mašinskog fakulteta Univerziteta u Nišu, ispunila uslove za prijavu doktorske disertacije, molim Odsek za nastavna i studentska pitanja Mašinskog fakulteta Univerziteta u Nišu da pokrene postupak za odobrenje doktorske disertacije.

Uz Zahtev prilažem:

1. Pregled objavljenih radova
2. Predlog radnog naslova teme disertacije,
3. Užu naučnu oblast kojoj pripada kojoj pripada doktorska disertacija,
4. Predmet i metode koje će se primeniti pri istraživanju,
5. Naučni cilj doktorske disertacije,
6. Osnovne biografske podatke

S poštovanjem,

25.10.2012.



Dragana Trajković

mr mašinstva

МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ

Примљено: 26.10.2012.			
Орг.јед.	Број	Прилог	Вредности
73	612-660	1	1012

2. Predlog radnog naslova teme disertacije

PRIMENA HIBRIDNIH BOND GRAFOVA I GENETSKIH ALGORITAMA U OPTIMIZACIJI I UPRAVLJANJU TEHNIČKIM SISTEMIMA

3. Uža naučna oblast kojij pripada doktorska disertacija

MEHATRONIKA I UPRAVLJANJE

4. Predmet i naučni cilj doktorske disertacije i metode koje će se primeniti pri istraživanju

Savremena industrijska proizvodnja zahteva brzo prilagođavanje trendovima tržišta i promenama nastalim u tehnologiji proizvodnje. To podrazumeva brzu promenu proizvodnog programa, smanjeno vreme za projektovanje, izvođenje i održavanje pogona, olakšanu dijagnostiku, smanjenje zastoja ili nadogradnju postojećih sistema bez komplikovanih izmena koncepcije.

Nagla ekspanzija u razvoju računarske tehnike, znatno je proširila mogućnost primene bond grafova, tako da su aktuelni kao generalizovan pristup za modeliranje, koji objedinjuje modele fizičkih sistema svih energetske domena. Cilj modeliranja je da se izaberu samo one osobine posmatranog procesa koje predstavljaju potrebne i dovoljne karakteristike da se proces opiše dovoljno tačno sa stanovišta namene modela. Zadatak modeliranja je da odredi glavne osobine i fenomene realnog procesa i da ih prevede na neki abstraktan jezik, kao što je jezik matematike, tako da modeliranje predstavlja integralan deo nauke i tehnologije, koji obuhvata skoro sve oblasti ljudskog delovanja, počevši od filozofije i teologije, pa preko sociologije, psihologije, ekologije i ekonomije, konačno i do same tehnike (građevine, hemije, fizike, mašinstva, elektrotehnike, itd.). Pojam modeliranja je neraskidivo povezan sa pojmom procesa ili sistema. Model reflektuje razumevanje realnog procesa, njegovih komponenti i njihove interakcije od strane samog modelara.

Bond grafovi predstavljaju efikasan i univerzalni način za modeliranje raznorodnih fizičkih sistema. Prednost ove tehnike modeliranja je što se zasniva na osnovnom fizičkom zakonu –zakonu održanja energije. Bond graf se sastoji od elemenata koji razmenjuju energiju preko veza kojima su spojeni, te veze su bondovi. Bond je predstavljen polustrelicom koja ukazuje na pravac protoka energije između međusobno povezanih bond graf elemenata. Snaga koja se prenosi je proizvod dve promenljive, naprezanja i protoka. Koncept bond grafova uveo je Paynter, dok je glavna ideja kasnije razvijena od Karnoppa and Rosenberga, tako da je ovaj metod primenljiv u praksi. Bond grafovi su nastali sa ciljem postupanja u okviru domena multidinamičkih sistema zasnovanih na energetske interakciji i razmenu informacija. Bond grafovi zasnovani na predstavljanju i genetskom programiranju na bazi pretraživanja i sinteze i mogu se kombinovati za automatsko upravljanje u mehatronici. Mehatronični sistemi su multi dinamični sistemi po definiciji i predstavljaju mešoviti ili hibridni sistem.

Sa uspehom se koriste za modeliranje raznih mehaničkih, hidrauličkih, termičkih, električnih, hemijskih sistema, kao i za njihovu kombinaciju. Naprezanje i protok imaju drugačiju interpretaciju za

različite sisteme (mehaničke, električne, hidrulične, hemijske). Bond grafovi se sa uspehom koriste za simulaciju kompleksnih sistema.

Genetski algoritmi se koriste za pretraživanje velikih i kompleksnih prostora. Pokazali su se uspešnim u rešavanju brojnih problema u kojima nalaze optimalna rešenja na osnovu adekvatno zadate mere performansi (funkcije optimalnosti). Principe ove tehnike je stvorio Holand, a razvio i praktično primenio njegov učenik Goldberg. Genetski algoritam radi sa populacijom tačaka, označenim kao jedinke.

Genetski algoritmi su robusne i adaptivne metode koje se mogu koristiti za rešavanje problema kombinatorne optimizacije. Osnovna konstrukcija je *populacija* jedinki, kojih je najčešće između 10 i 200. Svaka jedinka predstavlja moguće rešenje u pretraživačkom prostoru za dati problem (prostoru svih rešenja). Genetski algoritam počinje slučajnim izborom populacije koja se potom procesira iz jedne u drugu generaciju. Optimalnost jedinke u skladu sa konkretnim optimizacionim zadatkom se opisuje posebnom funkcijom optimalnosti. Genetski algoritmi (GA) su zasnovani na ideji Darvinove teorije o postanku vrsta i prirodnoj evoluciji, koja je nastala krajem 19. veka, pri čemu najsposobnije jedinke dobijaju veću šansu da budu selektovane i proizvedu potomke za sledeću generaciju. Primena genetskih operatora nad jedinkama traje sve dok se ne nađe dovoljno dobro rešenje optimizacionog problema ili dok se ne dostigne zadati maksimalni broj generacija.

Predmet istraživanja u okviru predložene teme doktorske disertacije je istraživanje i primena genetskih algoritama na bond graf model i dobijanje optimalnih modela. Biće reči o primeni genetskih algoritama (GA) za rešavanje nekoliko problema kombinatorne optimizacije i primena u praktičnim oblastima proizvodnje. Iz tehničke prakse opisana je primena genetskih algoritama na bond grafove koji se primenjuju za rešavanje širokog spektra optimizacionih problema GA.

Alat koji će biti korišćen za optimizaciju genetskih algoritama je grafički korisnički interfejs Matlab paket koji služi za implementaciju genetskih algoritama. U sprezi sa Dymolom (Modelica bibliotekom), omogućuje direktnu simulaciju modela predstavljenog bond-grafovima. Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox predstavljaju kolekciju funkcija, napravljenih u Matlab okruženju, koje implementiraju različite algoritme optimizacije i pružaju mogućnost rešavanja raznovrsnih problema optimizacije. Softver Dymola nudi elemente za definiciju diskontinuiteta i trenutnih jednačina. Predstavlja opšte orjentisan jezik za modeliranje fizički hibridnih sistema i interfejsom sa drugim programima. Dymola koristi objektivno modeliranje da opiše u detalje sisteme, podsisteme i komponente.

Svakoj jedinki dodeljuje se funkcija prilagođenosti-fitness function, funkcija optimalnosti koju treba minimizirati. Genetski algoritmi obezbeđuju način da stalno, iz generacije u generaciju, poboljšavaju apsolutnu prilagođenost svake jedinke u populaciji, kao i srednju prilagođenost cele populacije. To se postiže uzastopnom primenom genetskih operatora *selekcije*, *ukrštanja* i *mutacije*, čime se dobijaju sve bolja rešenja datog konkretnog problema.

Mehanizam selekcije favorizuje natprosečno prilagođene jedinke i njihove natprosečno prilagođene delove (gene), koji dobijaju veću šansu za sopstvenom reprodukcijom pri formiranju nove generacije. Slabije prilagođene jedinke i geni imaju smanjene šanse za reprodukciju pa postepeno izumiru.

Operator ukrštanja vrši rekombinaciju gena jedinki i time doprinosi raznovrsnosti genetskog materijala. Rezultat ukrštanja je strukturalna, iako nedeterministička, razmena genetskog materijala između jedinki, sa mogućnošću da dobro prilagođene jedinke generišu još bolje jedinke. Ovim mehanizmom, i relativno slabije prilagođene jedinke, sa nekim dobro prilagođenim genima, dobijaju svoju šansu da rekombinacijom dobrih gena proizvedu dobro prilagođene jedinke.

Višestrukom primenom selekcije i ukrštanja moguće je gubljenje genetskog materijala, odnosno postaju nedostupni neki regioni pretraživačkog prostora. Mutacija vrši slučajnu promenu određenog gena, sa datom malom verovatnoćom *pmut*, čime je moguće vraćanje izgubljenog genetskog materijala u populaciju. To je osnovni mehanizam za sprečavanje preuranjene konvergencije GA u lokalnom ekstremu. Početna populacija se često generiše na slučajan način, što doprinosi raznovrsnosti genetskog materijala. U nekim slučajevima se povoljnije pokazalo generisanje cele početne populacije ili dela populacije nekom drugom pogodno izabranom heuristikom

5. Naučni cilj doktorske disertacije

Cilj doktorske disertacije je razvijanje sistematskih algoritama za modeliranje prekidačkih blokova hibridnih sistema pomoću bond grafova, tj. detaljna analiza i primena genetskih algoritama i bond grafova u modeliranju i optimizaciji. U tezi će biti predstavljeni alati modeliranja pomoću bond grafova, njihovo predstavljanje elementima i njihova kauzalnost. Koristi se softver DYMOLA sa generisanim modelima za simulaciju i za analizu dobijenih rezultata.

Polazna analiza izvršena je na primeru potopnih pumpi, pojedinačno i paralelno povezanih sa odgovarajućim frekventnim regulatorima u JP „NAISSUS“ iz Niša kao i primena genetskih algoritama u optimizaciji pumpne stanice sa prekidačkim funkcijama u automatskom regulisanju protoka. Bond grafovi ne uzimaju u obzir uzročnu vezu između elemenata sistema. Modeliranje se vrši sa dubljim uvidom u osnovi posmatranih fizičkih sistema, pri čemu se uvode nezavisni modeli. Prekidački blokovi se tretiraju kao otpornici sa nulnim ili određenim otporom u zavisnosti od prekidača koji je otvoren ili zatvoren. Cilj je utvrditi model i prenosnu funkciju ortogonalnog filtra kojim bi se smanjio ulazni napon na asinhroni motor. Da bi se dobila prenosna funkcija na ortogonalnom filtru, potrebno je napraviti kvadratnu grešku što manjom. Na osnovu poznatog ulaznog napona, dobija se genetskim algoritmom, sa odgovarajućom fitness funkcijom, poboljšanje performansi indukcionog motora.

6. Osnovni biografski podaci kandidata

Kandidat Dragana Miodrag Trajković rođena je 2.9.1971. god.u Vranju. Osnovnu školu završila je u Bujanovcu a srednju Gimnaziju u Vranju i nosilac je diplome Vuk Karadžić za ostvaren odličan uspeh u obe škole. Diplomirala je na Mašinskom Fakultetu u Nišu 1997. Godine sa prosečnom ocenom 8,79. Magistrirala na Mašinskom Fakultetu u smeru za automatsko upravljanje 2005. godine. Tečno govori engleski. Živi u Nišu i trenutno radi u Interatl DOO u Nišu.

Detaljni podaci o kandidatu dati su u Curriculum Vitae.

1. Spisak objavljenih naučnih radova

1. Dragan Antić, Dragana Trajković, Biljana Vidojković, Vlastimir Nikolić: "Modelovanje i simulacija samopobudnog sistema drugog reda primenom bond-grafova", *MAŠINSTVO* 53 (2004.) 2, 9-16, M52
2. Dragan Antić, Dragana Trajković, Vlastimir Nikolić: "Primena signalnih i bond grafova u modelovanju i simulaciji hidrauličkih procesa", *MAŠINSTVO* 54, (2005.) 2, 11-18, M52
3. Vlastimir Nikolić, Dragan Antić, Dragana Trajković, Biljana Vidojković: "Modelling And Simulation Self-Excited Stick-Slip System Using Bondsim Tools", *Facta Universitates Mechanical Engineering*, Vol 2, No 1, 2004.,pp. 49-58, M51
4. Dragana Trajković, Dragan Antić, Bratislav Danković, Vlastimir Nikolić: "Analyzing, modeling and simulation of the cascade connected transporters in tyre industry using signal and bond graphs", *Machine Dynamics Problems* 2005., Vol.29, No 3, 91-106, M24
5. D. Trajkovic, V. Nikolic, D. Antic, S. Nikolic, S. Peric: "Application of the Hybrid Bond Graphs and Orthogonal Rational Filters for Sag Voltage Effect Reduction", rad na SCI list prihvaćen za štampu, "*Electronics and Electrical Engineering*"-Litvanija, M23
6. D. Trajkovic, V. Nikolic, S. Nikolic, S. Peric, M. Milojkovic: "Modeling and Simulation of Pump Station using Bond Graphs"-Rad prihvaćen za štampu i prezentaciju 14.-16. novembra 2012, XI International SAUM Conference on Systems, Automatic Control and Measurements, Niš, M33

CURRICULUM VITAE

Dragana Trajković

Mašinski inženjer/Mechanical Engineer

LIČNI PODACI / PERSONAL DATA

Ime, srednje slovo i prezime: Dragana M. Trajković
Pol: Ženski
Datum rođenja: 2.9.1971. Vranje
Adresa: Stara Železnička Kolonija 9/18, Niš
Telefon: +381/ (0)18 596 068
Mob. Telefon: +381 (0) 64 13 19 492
Elektronska pošta/E-mail: dtrajkovic80@gmail.com
Nacionalnost: Srpska

RADNO ISKUSTVO / WORK EXPERIANCE

Četrnaestogodišnje radno iskustvo u građevinsko-mašinskom dizajn-inženjerstvu u projektovanju metala i aluminijumskih konstrukcija, razvijanju tehničke dokumentacije i crteža. Rad na detaljima i tehničkom dizajnu zid-zavesa i ostalih građevinskih konstrukcija.

U trajanju:	3.5.2012.-
Zanimanje:	Mašinski projektant, šef proizvodnje
Aktivnosti i odgovornosti:	Izrada projektne dokumentacije, organizacija proizvodnog procesa. Rad i projektovanje u Genalu, Auto Cadu
Naziv i adresa poslodavca:	INTERAL DOO, Dusanov Bazar, Niš
U trajanju:	3.9.2008.-3.3.2011.
Zanimanje:	Mašinski projektant
Aktivnosti i odgovornosti:	Priprema detalja na osnovu projekta, izrada dokumentacije-razrade za proizvodnju i gradilište. Korišćeni softveri Genal, Auto Cad, Solid Works
Naziv i adresa poslodavca:	VIZUS, Knjaževačka bb, Niš
U trajanju:	18.6.2003.-1.9.2008.
Zanimanje:	Mašinski projektant, organizator proizvodnje
Aktivnosti i odgovornosti:	Priprema detalja na osnovu projekta, izrada dokumentacije-razrade za proizvodnju i gradilište.
Naziv i adresa poslodavca:	TiM.D.O.O, Dubljanska 15, Beograd
U trajanju:	3.9.1998.-18.6.2003.
Zanimanje:	Mašinski projektant-konstruktor za fasadne i specijalne konstrukcije, rad u Pro-ing, Auto Cad-u
Aktivnosti i odgovornosti:	Detaljna izrada tehničke dokumentacije.
Naziv i adresa poslodavca:	NISSAL, Buleva Cara Konstantina bb, <u>Niš</u>

OBRAZOVANJE / EDUCATION

- U trajanju: 1.9.1986.-1.6.1990.
Dodeljeno zvanje: Tehničar za fiziku
Smer: Prirodno-tehnički
Naziv institucije: Gimnazija Bora Stanković u Vranju
- U trajanju: 1.10.1990.-1.11.1997.
Dodeljeno zvanje: Diplomirani mašinski inženjer, smer automatsko upravljanje; prosek oceana 8,79
Naziv diplomskog rada: **Analiza i projektovanje kontinualnih i digitalnih linearnih sistema automatskog sistema sa kašnjenjem**, mentor prof.dr Vlastimir Nikolić
Naziv institucije: Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet, ulica Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Srbija
- U trajanju: 1.10.1997.-14.11.2005.
Dodeljeno zvanje: Magistar mašinskih nauka, oblast automatsko upravljanje prosek ocena 9,5
Naziv magistarske teze: **Primena grafa toka signala i bond grafova za dobijanje modela u prostoru stanja i u formi blok dijagrama**, Mentori prof. dr Vlastimir Nikolić (Mašinski Fakultet u Nišu) i prof. dr Dragan Antić (Elektronski Fakultet u Nišu)
Naziv institucije: Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet, ulica Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Srbija

LIČNE SPOSOBNOSTI / PERSONAL COMPETANCES

- Maternji jezik: Srpski
Poznavanje Engleskog jezika: Razumevanje-napredni nivo; Čitanje-napredni nivo; Pisanje-napredni nivo
Socijalne sposobnosti: Komunikativna osoba, dobra sposobnost prilagođavanja, timski i multidisciplinarni saradnik
Organizacione sposobnosti: saradnik
Rad na računaru: Odlične
Matlab, Dymola, Auto Cad, Solid
Vozačka dozvola: Works, Microsoft Office, Corel, Photoshop
B kategorija

Србија и Црна Гора
Република Србија



Универзитет у Нишу
Машински факултет у Нишу

Диплома

о стеченом академском називу магистар наука

Трајковић (Миодраг) Драгана

рођена 02. септембра 1971. године у Врању,
оливишна Врање, Република Србија, Србија и Црна Гора,
уписана 1997/98. године, на прву годину магистарских студија на
Машинском факултету у Нишу, а дана 12. 10. 2005. г.

је одбранила магистарску тезу под називом:
„Примена графа тиска сигнала и брод графова за добијање
модела у простору стања и у форми блок дијаграма”.

На основу тзога издаје јој се ова диплома о
стеченом академском називу

магистар машинских наука
области аутоматско управљање

Редни број из евиденције о издатим дипломима 560/97
У Нишу, 15. маја 2006. године.

Декан

Проф. др Зоран Боровић

Ректор

Проф. др Владимир В. Миловановић