

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU MAŠINSKOG FAKULTETA UNIVERZITETA U NIŠU

Odlukom Nastavno-naučnog veća Mašinskog fakulteta u Nišu br. 612-454-8/2010 od 29.10.2010. godine, imenovana je Komisija u sastavu: dr Miroslav Radovanović, red. prof., Mašinski fakultet Niš, dr Miodrag Manić, red. prof., Mašinski fakultet Niš i dr Bogdan Nedić, red. prof., Mašinski fakultet Kragujevac, za pisanje izveštaja o sticanju istraživačkog zvanja **istraživač saradnik** kandidata **Miloša Madića**, diplomiranog mašinskog inženjera. Shodno Zakonu o naučnoistraživačkoj delatnosti, Pravilniku o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača i Statutu Mašinskog fakulteta u Nišu, a na osnovu pregledanog podnetog materijala, podnosimo sledeći

IZVEŠTAJ

1. BIOGRAFSKI PODACI

Miloš Madić, diplomirani inženjer mašinstva, rođen je 14. 05. 1981. godine u Nišu. Osnovnu školu i gimnaziju „Bora Stanković” u Nišu, prirodno-matematičkog smera, završio je 2000. godine sa odličnim uspehom. Mašinski fakultet u Nišu upisao je školske 2000/2001. godine, a završio 7. jula 2006. sa prosečnom ocenom 9.18, odbranivši diplomski rad pod nazivom „*Primena Monte Carlo metode u modeliranju i simulaciji logističkih procesa*” ocenom 10. Po diplomiranju, od 5. marta do 4. decembra 2007. regulisao je vojnu obavezu, u okviru civilnog služenja na Mašinskom fakultetu u Nišu, u Laboratoriji za mašine alatke i mašinsku obradu. Dalje stručno usavršavanje nastavio je upisom doktorskih studija 2007. godine na Mašinskom fakultetu u Nišu na studijskom programu Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment pod mentorstvom profesora dr Miroslava Radovanovića. Od 2008. godine stipendista je Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj republike Srbije. Trenutno je na trećoj godini doktorskih studija i do sada je položio sve programom predviđene ispite sa prosečnom ocenom 10. Na obeležavanju 50. godišnjice postojanja i rada Mašinskog fakulteta 2. februara 2010. godine, proglašen je za najboljeg studenta na doktorskim studijama. U toku studiranja učestvovao je u projektu razmene studenata u okviru kojeg je obavio stručnu praksu na Univerzitetu Otto von Guericke Universität, Magdeburg, Nemačka. Na doktorskim studijama, od aprila 2008. godine učestvovao je u aktivnostima na projektu TR – 14060 „*Modeliranje korelacija parametara procesa rezanja plazmom metodama veštačke inteligencije*” čiji je rukovodilac profesor dr Dragoljub Lazarević. Koristi se programskim paketima: Microsoft Office (Word, Excel, Power Point, Access), Feature CAM, Matlab, NeuroSolutions, Statistica, Minitab, Auto Cad, Solid Works, Adobe Photoshop. Govori engleski i služi se nemačkim jezikom. U okviru angažovanja na doktorskim studijama objavio je više naučnih i stručnih radova.

2. PREGLED DOSADAŠNJEG NAUČNOG I STRUČNOG RADA KANDIDATA

МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ			
Прихваћено 10. 11. 2010			
Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
1	612-515/10		

2.1. Radovi u časopisima nacionalnog značaja:

2.1.1. Radovanović, M., **Madić, M.**, Janković, P., *Comparison of regression model and artificial neural network model for predicting the main cutting force by turning*, Buletinul Institutului Politehnic din Iasi, Publicat de Universitatea Tehnica "Gh. Asachi", tom LIV (LVIII), fasc.2, Sectia Constructii de Masini, 12th International Conference TCMR-2008, ISSN 1011-2855, Iasi, Romania, 2008, pp. 95-104.

2.1.2. **Madić, M.**, Radovanović, M., *Veštačke neuronske mreže i njihova primena u proizvodnim procesima*, časopis IMK-14 Istraživanje i razvoj, vol. 15, br. 3-4, ISSN 0354-6829, Institut IMK "14. Oktobar", Kruševac, 2009, str. 39-44.

2.1.3. Radovanović, M., Rančić, B., **Madić, M.**, *Modeling of main cutting force in dry longitudinal turning using design of experiments*, Optimum Technologies, Technologic Systems and Materials in the Machines Building Field, TSTM-15, No.1, ISSN 1224-7499, Technical Science Academy of Romania, University of Bacau, Bacau, Romania, 2009, pp. 5-11.

2.1.4. **Madić, M.**, Radovanović, M., Lazarević, D., *Artificial neural networks in non-conventional machining processes*, The Annals of the University "Dunarea de Jos" of Galati, Fascicle VIII:Tribology, ISSN 1221-4590, 2009, Galati, Romania, <http://www.om.ugal.ro/AnnalsFasc8Tribology/summary9.htm> (rad sa konferencije International Conference on Diagnosis and Prediction in Mechanical Engineering Systems - DIPRE'09).

2.1.5. **Madić, M.**, Radovanović, M., Lazarević, D., *Artificial neural networks in non-conventional machining processes*, Tehnologia Inovativă – Revista "Construcția de mașini", Anul 62, Nr. 2, ISSN 0573-7419, Bucharest, Romania, 2010, pp. 17-22, (rad sa konferencije International Conference on Diagnosis and Prediction in Mechanical Engineering Systems - DIPRE'09).

2.1.6. **Madić, M.**, Radovanović, M., *Savremene metode optimizacije obradnih procesa*, časopis IMK-14 Istraživanje i razvoj, ISSN 0354-6829, Institut IMK "14. Oktobar", Kruševac, (rad je recenziran i prihvaćen za publikovanje u broju 4/2010).

2.1.7. Radovanović, M., **Madić, M.**, *Methodology of neural network based modeling of machining processes*, International Journal of Modern Manufacturing Technologies, ISSN 2067-3604, "Gheorghe Asachi" Technical University of Iasi, Romania (rad je recenziran i prihvaćen za publikovanje u Vol.II, No 2/2010)

2.1.8. Radovanović, M., **Madić, M.**, *Comparison of MRA and ANN modeling of cutting force when turning AISI 1043 steel*, Tehnologia Inovativă – Revista "Construcția de mașini", ISSN 0573-7419, Bucharest, Romania, (rad je recenziran i prihvaćen za publikovanje u broju 3-4/2010)

2.2. Radovi saopšteni na skupu međunarodnog značaja štampani u celini:

2.2.1. Radovanović, M., **Madić, M.**, Janković, P., *Application of neural networks in metal cutting*, 8th International Conference "Research and Development in Mechanical Industry – RaDMI 2008", ISBN 978-86-83803-24-3, Užice, Serbia, 2008, pp. 322-328.

2.2.2. Radovanović, M., **Madić, M.**, Janković, P., *Artificial neural network modeling of cutting force components by turning*, International Scientific Conference UNITECH'08, Technical University of Gabrovo, ISSN 1313-230X, Gabrovo, Bulgaria, 2008, pp. II-486-II-490.

2.2.3. Radovanović, M., **Madić, M.**, Janković, P., *Comparasion of regression models for predicting the components of cutting force*, International Scientific Conference UNITECH'08, Technical University of Gabrovo, ISSN 1313-230X, Gabrovo, Bulgaria, 2008, pp. II-472 – II-475.

2.2.4. **Madić, M.**, Radovanović, M., Lazarević, D., *Artificial neural networks in non-conventional machining processes*, International Conference on Diagnosis and Prediction in Mechanical Engineering Systems - DIPRE'09, ISBN 978-606-8008-33-2, University "Dunarea De Jos" Galati, Galati, Romania, 2009, rad je publikovan u celini u elektronskoj formi (CD) bez straničenja.

2.2.5. **Madić, M.**, Radovanović, M., *Application of artificial neural networks in manufacturing technologies*, International Scientific Conference UNITECH'09, Technical University of Gabrovo, ISSN 1313-230X, Gabrovo, Bulgaria, 2009, pp. 593-599.

2.2.6. Radovanović, M., **Madić, M.**, *Characteristics of high speed machining and machine tools*, International Scientific Conference UNITECH'09, Technical University of Gabrovo, ISSN 1313-230X, Gabrovo, Bulgaria, 2009, pp. 600-608.

2.2.7. **Madić, M.**, Lazarević, D., Radovanović, M., *Application of expert systems and artificial neural networks in manufacturing*, The 4th International Conference on Manufacturing Science and Education – MSE 2009, Volume I, ISSN 1843-2522, Editura Universitatii "Lucian Blaga" Din Sibiu, Sibiu, Romania, 2009, pp. 195-198.

2.2.8. Radovanović, M., Janković, P., **Madić, M.**, *Estimate of cutting data by laser cutting, abrasive water jet cutting and plasma cutting*, International Scientific Conference UNITECH'10, Technical University of Gabrovo, ISSN 1313-230X, Gabrovo, Bulgaria, (rad je recenziran, lektorisan i prihvaćen za konferenciju).

2.2.9. Radovanović, M., **Madić, M.**, Janković, P., *Modeling of machining process by neural network*, International Scientific Conference UNITECH'10, Technical University of Gabrovo, ISSN 1313-230X, Gabrovo, Bulgaria, (rad je recenziran, lektorisan i prihvaćen za konferenciju).

2.3. Radovi saopšteni na skupu nacionalnog značaja štampani u celini:

2.3.1. **Madić, M.**, Stojiljković, M., *Inteligentni transportni sistemi na viljuškaru*, 30. Naučno stručni skup sa međunarodnim učešćem "HIPNEF 2006", Vrnjačka Banja, str. 429-436.

2.4. Radovi u tematskim zbornicima nacionalnog značaja:

2.4.1. Radovanović, M., **Madić, M.**, *Application of artificial neural network model for predicting the main cutting force by turning*, Nadiinist instrumentu ta optimizacija tehnoologicnih sistem, Zbirmik naukovih prac, Vipusk 23, 2008, Ministerstvo osviti i nauki Ukraini, Donbaska deržavna mašinobudivna akademija, ISBN 978-966-379-250-7, Kramatorsk-Kiiv, Ukraine, 2008, str. 34-39.

2.5. Projekti

2.5.1. *Modeliranje korelacija parametara procesa rezanja plazmom metodama veštačke inteligencije*, projekat tehnološkog razvoja broj 14060, Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, rukovodilac projekta prof. dr Dragoljub Lazarević, Mašinski fakultet u Nišu, 2008-2010.

3. PODACI O OBJAVLJENIM RADOVIMA

U radovima 2.1.1. i 2.4.1. predstavljeno je modeliranje glavnog otpora rezanja kod uzdužnog struganja srednje-ugljeničnog čelika primenom metoda veštačke inteligencije. U radu 2.1.1. prikazano je poređenje regresionog modela i modela veštačkih neuronskih mreža (VNM). U prvom delu rada predstavljeno je teorijsko određivanje glavnog otpora rezanja preko Kinclovih (Kienzle) jednačina. Nizom eksperimentalnih ispitivanja, kojima je analiziran uticaj dubine rezanja, koraka i napadnog ugla na glavni otpor rezanja, sakupljeni su podaci o glavnom otporu rezanja koji su se koristili za kreiranje modela regresije i VNM. Modeli VNM sa koeficijentom korelacije $R=0.958$ i srednjom relativnom greškom ispod 2% u odnosu na eksperimentalne podatke, pokazali su nešto bolje rezultate od regresije modela.

U radovima 2.1.2. i 2.2.5. prikazani su osnovni koncepti veštačkih neuronskih mreža (VNM) i date su primene VNM u proizvodnim procesima. Predstavljena je osnovna struktura VNM počev od McCulloch-Pitts neurona kao osnovnog procesnog elementa VNM. Takođe izvršena je klasifikacija VNM prema načinu povezivanja neurona i pravcu prenosa i obrade podataka. Praktična primena VNM u rešavanju konkretnih problema zahteva niz aktivnosti čiji su osnovni koraci ukratko opisani. U radu su dalje tabelarno prikazane osnovne oblasti primene VNM kao i odgovarajuće VNM koje se koriste u tu svrhu. Na kraju, pregledom istraživanja i dostignuća u primeni VNM u proizvodnim procesima, predložena je opšta klasifikacija VNM u zavisnosti od primene.

U radu 2.1.3. se primenom metode planiranja eksperimenta analizira uticaj parametara rezanja na glavni otpor rezanja kod uzdužnog struganja čelika Č.1530 bez primene SHP sredstva. Primenom potpunog faktornog plana 2^3 , analiziran je uticaj dubine rezanja, koraka i brzine rezanja, kao i njihovih interakcija, na glavni otpor rezanja. U realizaciji eksperimenta primenjeni su osnovni principi planiranja eksperimenta, randomizacija i replike. Komponente otpora rezanja merene su davačem sile firme Kistler, a akvizicija podataka vršena je pomoću mernog računara. Korišćenjem eksperimentalnih podataka i regresione analize dobijen je početni matematički model glavnog otpora rezanja. Određivanje nepoznatih koeficijenata regresione jednačine izvršeno je u programu STATISTICA 7.0. Analizom varijanse identifikovani su nesignifikantni faktori koji su izbačeni iz početne jednačine. Nakon toga, predložen je optimalni regresioni model i data je grafička interpretacija uticajnih parametara rezanja i njihovih interakcija.

Radovi 2.1.4., 2.1.5. su publikacije rada 2.2.4. u kome je dat pregled nekih od istraživanja vezanih za primenu veštačkih neuronskih mreža (VNM) u nekonvencionalnim procesima obrade. Iz referisanih radova moglo se uočiti da se polje primene VNM u nekonvencionalnim procesima obrade odnosi na modeliranje, monitoring, predikciju, klasifikaciju i optimizaciju. Dat je kratak

pregled eksperimentalnih ispitivanja, kao i najčešće primenjivane VNM. Takođe su identifikovani najčešći parametri datog procesa koji su se koristili kao ulazno/izlazne veličine za kreiranje VNM.

Rad 2.1.6. bavi se optimizacijom obradnih procesa kao jednim od ključnih elemenata proizvodnje sa akcentom na savremene (metaheurističke) metode optimizacije. U uvodnom delu rada prikazan je osnovni koncept metodologije optimizacije metaheurističkim metodama, njihove osnovne karakteristike i prednosti u odnosu na klasične metode optimizacije. Dalje u radu je analizirana problematika optimizacije obradnih procesa, predstavljen je blok dijagram procedure optimizacije obradnih procesa i na kraju je izvršena klasifikacija metoda optimizacije obradnih procesa. Centralni deo rada u načelu prikazuje osnovne ideje savremenih metoda optimizacija kao što su: genetski algoritmi, veštačke neuronske mreže, simulirano kaljenje i dr. Na kraju dat je tabelarni pregled primene savremenih metoda optimizacije u obradnim procesima.

U radovima 2.1.7. i 2.2.9. prikazani su osnovni koncepti i ideje modeliranja obradnih procesa primenom veštačkih neuronskih mreža (VNM). Cilj rada 2.1.7. je bio da se prikaže metodologija kreiranja modela VNM tačnije, višeslojnog perceptrona (multi-layered perceptron), kao i da se predlože određene smernice za izbor parametara VNM. Izbor parametara VNM odnosi se na određivanje interne arhitekture i parametara treniranja. Analizirana je uloga broja skrivenih slojeva, skrivenih neurona, prenosne funkcije, kao i koeficijenta učenja, momenta učenja, broja epoha i inicijalnih težina. Metodologija kreiranja modela VNM razmatrana je kroz: izbor ulaznih i izlaznih parametara, prikupljanje podataka, filtriranje podataka, obradu podataka, izbor skupova za treniranje i testiranje i validaciju modela i mere performansi. Ilustracije radi, kreiran je jednostavni predikcioni model VNM za snagu rezanja koji je i uspešno testiran. Pored toga u radu 2.2.9. prikazana su skorašnja istraživanja vezana za direktno i indirektno modeliranje procesa obrade struganjem, glodanjem i bušenjem.

U radu 2.1.8. višestruka regresiona analiza (VRA) i veštačke neuronske mreže (VNM) su primenjene za modeliranje i predikciju glavnog otpora rezanja kod struganja čelika AISI 1043. Kako bi bio obezbeđen konstantan poprečni presek strugotine, dubina rezanja i korak su upareni na 7 nivoa, napadni ugao je menjan u intervalu od 45 do 90° sa povećanjem od po 5°, dok je brzina rezanja bila konstantna. Modeliranje primenom VRA izvršeno je u programu MINITAB 15, a predloženi modeli uključivali su potpune modele i modele dobijene stepwise regresijom: forward selection, backward elimination i Stepwise procedurom. U paketu MATLAB 7.0 izvršeno je kreiranje modela VNM tj. višeslojnog perceptrona pri čemu su ispitane različite topologije mreže, kao i algoritmi treniranja i to: Levenberg–Marquardt, Levenberg–Marquardt sa Bayesovom regularizacijom i otporni algoritam propagacije greške unazad (resilient backpropagation). Statističkim testiranjem sa novim podacima i poređenjem modela VRA i VNM utvrđena je visoka tačnost predloženih modela sa eksperimentalnim podacima. Najbolje rezultate pokazao je 3-4-1 model VNM treniran Levenberg–Marquardt algoritmom sa Bayesovom regularizacijom.

Pregled istraživanja o primeni veštačkih neuronskih mreža (VNM) predstavljen je u radu 2.2.1. U radu su izdvojene određene karakteristike VNM koje ih čine naročito pogodnim alatom za sve širu primenu u proizvodnji. Poseban osvrt dat je na mogućnost primene VNM kod procesa obrade rezanjem i to kod struganja, glodanja, bušenja i brušenja. Široke mogućnosti VNM ilustrovane su kroz navođenje kratkih opisa istraživanja o primeni VNM u procesima obrade rezanjem.

Radovi 2.2.2. i 2.2.3. bave se problematikom modeliranja komponenata otpora rezanja kod struganja primenom veštačkih neuronskih mreža (VNM) i regresione analize (RA). U radu 2.2.3. u programu MATLAB kreirano je 3 modela VNM i to za: glavnu, aksijalnu i radijalnu komponentu

otpora rezanja. Eksperimentalni podaci korišćeni su za kreiranje i testiranje modela VNM. Treniranje i testiranje modela izvršeno je korišćenjem, predhodno slučajno podeljenih setova podataka dobijenih u eksperimentalnim ispitivanjima. Srednje relativne greške modela iznosile su 9%, 7.15% i 6.96% za glavnu, aksijalnu i radijalnu komponentu otpora rezanja. U radu 2.2.3. u programu STATISTICA razvijeni su modeli RA prvog reda i prvog reda sa interakcijama. Takođe, kreirani su Pareto dijagrami za svaku komponentu otpora rezanja kako bi se procenili uticaji parametara rezanja i njihovih interakcija.

U radu 2.2.6. predstavljen je koncept visokobrzinskih obrada (VBO) kao jedne od savremenih metoda rezanja koja dobija sve veći značaj. Izvršena je analiza osnovnih karakteristika VBO, a takođe su izdvojeni i najrelevantniji faktori procesa. Koncept VBO nudi velike mogućnosti i prednosti u odnosu na klasične metode obrade što je predstavljeno kroz prikaz širokog spektra primene VBO. Jedan od osnovnih preduslova VBO između ostalog je alatna mašina, pa su prikazane i njihove osnovne karakteristike zajedno sa vodećim svetskim proizvođačima.

Cilj rada 2.2.7. je bio da se prikaže uporedna analiza metoda veštačke inteligencije i to veštačkih neuronskih mreža (VNM) i ekspertnih sistema (ES), kao i njihova moguća polja primene u proizvodnji. U radu je prikazana opšta struktura VNM i ES, a njihove uporedne karakteristike su tabelarno prikazane. Takođe, u radu su predstavljena glavna polja primene ES i VNM u proizvodnji.

U radu 2.2.8. predstavljeni su procesi obrade, principi odnošenja materijala i elementi obradnog sistema kod: laserskog sečenja, plazma sečenja i obrade abrazivnim vodenim mlazom. Prikazano je određivanje režima obrade za lasersko sečenje, plazma sečenje i obradu abrazivnim vodenim mlazom primenom karakteristika obradljivosti.

U radu 2.3.1. su analizirani inteligentni transportni sistemi koji su nadgradnja na postojeće sisteme viljuškara, ali i neka inovativna rešenja renomiranih proizvođača. Ovi sistemi i uređaju su napredna transportna rešenja koja obezbeđuju rukovaocu viši nivo ergonomije, logistici viši nivo organizacije i planiranja, a koji pre svega vrše preventivnu funkciju kada je u pitanju bezbednost rukovaoca, zaposlenih u preduzeću, ali i samih sredstava za rad

4. MIŠLJENJE O ISPUNJENOSTI USLOVA ZA IZBOR

Član 70. Zakona o naučnoistraživačkoj delatnosti i član 8. Pravilnika o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača definišu uslove za sticanje zvanja istraživač-saradnik. Ovo zvanje može steći lice koje je upisalo doktorske studije, odnosno doktorske akademske studije, koje je prethodne nivoe studiranja završilo sa ukupnom prosečnom ocenom najmanje osam (8), bavi se naučnoistraživačkim radom i ima objavljene recenzirane naučne radove.

Na osnovu prethodno navedenih članova Zakona i Pravilnika zaključuje se da kandidat Miloš Madić, diplomirani mašinski inženjer, ispunjava formalne i suštinske uslove za izbor u istraživačko zvanje **istraživač saradnik**.

5. ZAKLJUČAK I PREDLOG

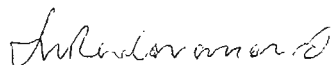
Na osnovu prethodne analize aktivnosti kandidata, članovi Komisije zaključuju da je Miloš Madić:

- završio diplomske studije na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Nišu sa prosečnom ocenom tokom studija 9.18 i diplomskim radom ocenjenim ocenom 10,
- upisao doktorske studije 2007. godine na Mašinskom fakultetu u Nišu na studijskom programu Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment i položio sve programom predviđene ispite sa prosečnom ocenom 10,
- objavio, kao autor ili koautor, osam naučnih radova u nacionalnim časopisima,
- učestvovao, kao autor ili koautor, na više međunarodnih i domaćih konferencija i skupova sa ukupno 11 recenziranih radova iz oblasti proizvodnih tehnologija,
- kao doktorant i stipendista Ministarstva za nauku Republike Srbije, aktivno učestvovao u radu na projektu TR br. 14060.

Na osnovu svega izloženog Komisija konstatuje da kandidat Miloš Madić, diplomirani mašinski inženjer, ispunjava sve uslove predviđene Zakonom o naučnoistraživačkoj delatnosti, Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača i Statutom Mašinskog fakulteta u Nišu, koje treba da poseduje istraživač-saradnik. Zbog toga, članovi Komisije predlažu Nastavno-naučnom veću Mašinskog fakulteta Univerziteta u Nišu da Miloša Madića, diplomiranog mašinskog inženjera, izabere u zvanje ISTRAŽIVAČ SARADNIK.

Niš, Kragujevac
novembar 2010. godine

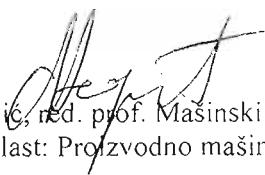
ČLANOVI KOMISIJE:



1. dr Miroslav Radovanović, red. prof., Mašinski fakultet Niš,
(uža naučna oblast: Proizvodni sistemi i tehnologije)



2. dr Miodrag Manić, red. prof. Mašinski fakultet Niš,
(uža naučna oblast: Proizvodni sistemi i tehnologije)



3. dr Bogdan Nedić, red. prof. Mašinski fakultet Kragujevac,
(uža naučna oblast: Proizvodno mašinstvo)