

Pril. br. 21.03/19			
Org. j.	broj	Pr.	Sl. broj
01/2	977		

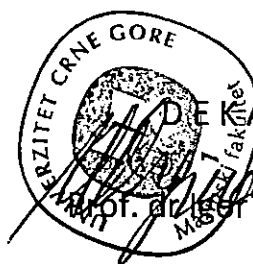
UNIVERZITET CRNE GORE
MAŠINSKI FAKULTET PODGORICA
Broj: 540
Podgorica, 21.03.2019.godine

UNIVERZITET CRNE GORE
REKTORAT
Odbor za doktorske studije

OVDJE

U prilogu vam dostavljamo Predlog odluke Vijeća Mašinskog fakulteta, sa sjednice održane 20.03.2019.godine, o imenovanju Komisije za ocjenu polaznih istraživanja i podobnosti teme pod nazivom: „Istraživanje mogućnosti za poboljšanje stabilnosti i sposobnosti manevrisanja 4WD-4WSS off-road mobilnih robota“ i kandidata mr Darka Skupnjaka za izradu doktorske disertacije.

S poštovanjem,


DEKAN,
Prof. dr. Isler Vušanović

UNIVERZITET CRNE GORE
MAŠINSKI FAKULTET PODGORICA
Broj: 538
Podgorica, 21.03.2019.godine

Na osnovu člana 34. Pravila doktorskih studija na Univerzitetu Crne Gore Vijeće Mašinskog fakulteta, na sjednici održanoj 20.03.2019.godine utvrdilo je predlog

O D L U K E

o imenovanju Komisije za ocjenu polaznih istraživanja i podobnost teme i kandidata za izradu doktorske disertacije

Imenuje se Komisija za ocjenu polaznih istraživanja i podobnost teme pod nazivom: „Istraživanje mogućnosti za poboljšanje stabilnosti i sposobnosti manevrisanja 4WD-4WSS off-road mobilnih robota“ i kandidata mr Darka Skupnjaka , za izradu doktorske disertacije u sastavu:

1. Prof. dr Marina Mijanović Markuš, redovni profesor Mašinskog fakulteta u Podgorici
2. Prof. dr Radoš Bulatović, redovni profesor Mašinskog fakulteta u Podgorici
3. Prof. dr Radoslav Tomović, vanredni profesor Mašinskog fakulteta u Podgorici - mentor

O b r a z l o ž e n j e

Kandidat mr Darko Skupnjak podnio je zahtjev za formiranje Komisije za ocjenu polaznih istraživanja i podobnost teme pod nazivom: „Istraživanje mogućnosti za poboljšanje stabilnosti i sposobnosti manevrisanja 4WD-4WSS off-road mobilnih robota“ za izradu doktorske disertacije uz saglasnost prof. dr Radoslava Tomovića.

Vijeće Mašinskog fakulteta, na sjednici održanoj dana 20.03.2019.godine, utvrdilo je predog Odluke .

DOSTAVITI:

- Članovima Komisije
- Sekretaru
- a/a


UNIVERZITET CRNE GORE
Fakultet Mašinstva, Podgorica
Prof. dr Igor Vušanović
Mašinski fakultet

UNIVERZITET CRNE GORE
Mašinski fakultet
Komisija za doktorske studije
Podgorica, 19. 03. 2019.

-VIJEĆU MAŠINSKOG FAKULTETA-

Poštovani,

U skladu sa Pravilima doktorskih studija i Vodičem za doktorske studije, u prilogu dostavljamo prijavu kolege **Skupnjak Darka** na predviđenom **Obrascu PD**.

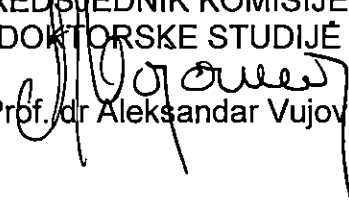
Komisija za doktorske studije na Mašinskom fakultetu je na sjednici održanoj dana 19. 03. 2019. godine, razmatrala formalne uslove dostavljene prijave, sa stanovišta neophodnih podataka i ispunjavanju uslova za prijavu teze, i poštujući princip kompetentnosti, imajući u vidu dostavljenu prijavu i prateći material, inicira sledeći sastav komisije za odbranu polaznih istraživanja i ocjenu podobnosti teme i kandidata:

1. Prof. dr Marina Mijanović Markuš – predsjednik,
2. Prof. dr Radoš Bulatović, član
3. Prof. dr Radoslav Tomović, član (mentor).

Predlažemo Vijeću Mašinskog fakulteta da usvoji ovakav inicijalni predlog i isti dostavi Odboru za doktorske studije na dalje postupanje.

Srdačno,

PREDSEDNIK KOMISIJE ZA
DOKTORSKE STUDIJE


Prof. dr Aleksandar Vujović

UNIVERZITET CRNE GORE
MAŠINSKI FAKULTET

Primićeno: 19. 03. 2019			
Org. Jed.	Broj	Prilog	Vrijednost
	512		



Univerzitet Crne Gore

MAŠINSKI FAKULTET UNIVERZITETA CRNE GORE
KOMISIJA ZA DOKTORSKE STUDIJE

**PREDLOG KOMISIJE ZA ODBRANU POLAZNIH ISTRAŽIVANJA
kandidata mr-ing Darka Skupnjaka**

Odlikom Senata Univerziteta Crne Gore br. 03-A566/4-1 od 06.06.2018 godine imenovan sam za mentora na izradi doktorske disertacije kandidatu mr-ing Darku Skupnjaku.

Pošto su se stekli uslovi za odbranu polaznih istraživanja, na osnovu razgovora sa kandidatom predlažem **Komisiju za odbranu polaznih istraživanja** za izradu doktorske disertacije **mr-ing Darka Skupnjaka** pod nazivom „*Istraživanje mogućnosti za poboljšanje stabilnosti i sposobnosti manevrisanja 4WD-4WSS off-road mobilnih robota*“ u sledećem sastavu:

1. Prof. Dr Marina Mijanović Markuš, predsjednik,
2. Prof. Dr Radoš Bulatović, član
3. Prof. Dr Radoslav Tomović, mentor - član

Srdačan pozdrav,

U Podgorici 15. 03. 2019.

MENTOR
Prof. Dr Radoslav Tomović



Crna Gora
Univerzitet Crne Gore
MAŠINSKI FAKULTET

Broj 479

UCC Podgorica 15. 03 2019



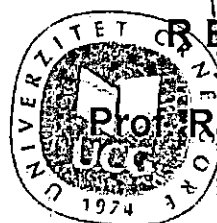
Univerzitet Crne Gore
adresa / address_ Cetinjska br. 2
81000 Podgorica, Crna Gora
telefon / phone_ 00382 20 414 255
fax_ 00382 20 414 230
mail_ rektorat@ucg.me
web_ www.ucg.ac.me
University of Montenegro

Broj / Ref 03-1818
Datum / Date 23.06.2016.

Na osnovu člana 72 stav 2 Zakona o visokom obrazovanju (Službeni list Crne Gore br. 44/14 i 52/14) i člana 32 stav 1 tačka 9 Statuta Univerziteta Crne Gore, Senat Univerziteta Crne Gore na sjednici održanoj 23.juna 2016.godine, donio je

ODLUKU O IZBORU U ZVANJE

Dr **RADOSLAV TOMOVIĆ** bira se u akademsko zvanje vanredni profesor Univerziteta Crne Gore za predmete: **Osnove konstruisanja, Mehanizmi i dinamika mašina na osnovnom akademskom studijskom programu Mašinstvo, Prostorni mehanizmi i manipulatori i Integrisano upravljanje održavanjem na specijalističkom akademskom studijskom programu Mašinstvo na Mašinskom fakultetu, na period od pet godina.**



REKTOR

Prof. Radmila Vojvodić

Prof. Dr Radoslav Tomović

BIOGRAFIJA

Prof. Dr Radoslav Tomović je rođen 12.05.1968. godine u Nevesinju, Bosna i Hercegovina, gdje je završio osnovnu i srednju školu (mašinski tehničar) sa odličnim uspjehom.

Diplomirao je 02.07.1996. godine, na Mašinskom fakultetu Univerziteta Crne Gore, na smjeru Primijenjena mehanika i konstruisanje. Tema diplomskog rada je bila "Primjena metodičnog konstruisanja u projektovanju mašine za rezanje duvana". Dobitnik je Studentske nagrade "19. decembar", koja mi je dodijeljena kao najboljem studentu Mašinskog fakulteta u Podgorici za 1995. godinu. U toku studija sam bio demonstrator na predmetu Mehanizmi.

Poslijediplomske studije na Mašinskom fakultetu Univerziteta Crne Gore upisao je 1996. godine, na smjeru "Primijenjena mehanika i konstruisanje", usmjerenje "Konstruisanje i proračun konstrukcija". Magistarski rad pod nazivom "Primjena savremenih metoda konstruisanja u razvoju proizvoda mašinske industrije", odbranio je 11.12.2000. godine.

Doktorsku disertaciju pod nazivom "Istraživanje uticaja konstrukcionih parametara kotrljajnih ležajeva na stanje njihove radne ispravnosti" je odbranio 19.02.2010. godine na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Nišu.

Radni odnos na Mašinskom fakultetu Univerziteta Crne Gore, zasnovao je 15.12.1996. god., kao saradnik na Katedri za konstruisanje.

U zvanje asistenta izabran je 08.10. 2001. godine, za predmete „Osnovi konstruisanja“ i „Teorija i metode konstruisanja“.

U zvanje stručnog saradnika izabran je 21.12.2006. godine za predmete: „Osnove konstruisanja“, „Konstruisanje mašina-Praktikum“, „Inženjerska grafika“, „Stručna i laboratorijska praksa I i II“ na Mašinskom fakultetu u Podgorici, kao i predmeta „Inženjerska grafika i dokumentacija“ na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici i „Tehnička dokumentacija“ na Metalurško-tehnološkom fakultetu u Podgorici. Pored gore navedenih predmeta, kao asistent i saradnik na Univerzitetu Crne Gore učestvovao je u izvođenju nastave iz sledećih predmeta: „Inženjersko projektovanje“, „Tehničko crtanje“, i „Mehanizmi“ na Mašinskom fakultetu u Podgorici i „Inženjerska grafika“ na Metalurško-tehnološkom fakultetu u Podgorici.

U zvanje docenta za predmete: Osnove konstruisanja, Konstruisanje mašina-Praktikum, Stručna laboratorijska praksa - K2 i Integrirano upravljanje održavanjem na Mašinskom fakultetu u Podgorici, je izabran odlukom Senata Univerziteta Crne Gore br. 08-1841 od 28. 10. 2010. godine.

U zvanje vanrednog profesora za predmete: Osnove konstruisanja, Mehanizmi i dinamika mašina, Prostorni mehanizmi i manipulatori i Integrirano upravljanje održavanjem na Mašinskom fakultetu u Podgorici – studijski program Mašinstvo, je izabran odlukom Senata Univerziteta Crne Gore br. 03-1818 od 23. 06. 2016. godine.

Pored nastave na ovim predmetima, izvodi nastavu i na predmetima: Konstruisanje mašina-Praktikum na specijalističkim studijama studijskog programa Mašinstvo, zatim Inženjerska grafika i dokumentacija i Buka i vibracije na osnovnim studijama studijskog

programa Drumski saobraćaj, te Osnove konstruisanja, Dizajn mehatroničkih sistema i Praksa 1 na osnovnim studijama na studijskom programu Mehatronika.

Na poslijediplomskim magistarskim studijama na Mašinskom fakultetu u Podgorici, smjer Primijenjena mehanika i konstruisanje angažovan je na predmetu Mjerenje i analiza vibracija, kao i na predmetima Nadzor i zaštita mašinskih sistema, Tehnička dijagnostika i Kontrola vibracija na poslijediplomskim magistarskim studijama Mehatronike na Mašinskom fakultetu u Podgorici.

Na doktorskim studijama na Mašinskom fakultetu u Podgorici je angažovan na predmetima studijskog programa Mašinstvo: Dijagnoza, zamor i zaštita mašinskih sistema, Konstruisanje mašina i mehanizama i predmetu Analiza i projektovanje rotacionih mašina.

Od 1997. godine je saradnik Centra za motore Mašinskog fakulteta u Podgorici. Posjeduje Certifikat za poslove tehničke dijagnostike pomoću SPM metode i metode nadzora vibracija prema standardima ISO 10816 i ISO 2372.

U periodu od marta 2016. do oktobra 2018. obavljao je funkciju prodekana za naučno-istraživački rad na Mašinskom fakultetu u Podgorici.

Učesnik je kao rukovodilac ili saradnik u preko dvadeset domaćih i međunarodnih, naučnih i stručnih projekata.

Prof. Dr Radoslav Tomović objavio je kao autor i koautor preko 120 naučnih i stručnih radova i ekspertiza u međunarodnim časopisima i na međunarodnim konferencijama, kao i na domaćim naučnim i stručnim skupovima. Autor je jedne knjige i koautor jedne monografije. Radovi prof. Tomovića su citirani preko 100 puta.

Prof. Tomović je recezent u preko deset časopisa sa SCI liste sa preko 40 recenzija. Član je editorskog tima u dva renomirana međunarodna časopisa i naučnog odbora u desetak međunarodnih naučnih konferencija.

Član je predsjedništva Međunarodne Asocijacije za dizajn, elemente i konstrukcije (ADEKO).

Više detalja i kompletan spisak referenci može se pronaći na ličnoj stranici na sajtu Mašinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore: <https://www.ucg.ac.me/radnik/140364-radoslav-tomovic>.

DESET ZNAČAJNIJIH REFERENCI

1. **Tomović R.**, Miltenović V., Banić M., Miltenović A., „Vibration response of rigid rotor in unloaded rolling element bearing”, *International Journal of Mechanical Science*, (ISSN 0020-7403), Vol: 52/9, pp. 1176-1185; (2010) doi:10.1016/j.ijmecsci.2010.05.003, (JCR2007 = 1,013; Field of Mechanical Engineering 24/107, ISI_1), online at <http://www.sciencedirect.com>
2. **Tomović R.**, „Calculation of the boundary values of rolling bearing deflection in relation to the number of active rolling elements”, *Mechanism and Machine Theory*, (ISSN: 0094-114X), Vol.: 47, (2012) pp. 74-88, doi:10.1016/j.mechmachtheory.2011.08.006, (JCR2012 = 1.366; ISI_1), online at <http://dx.doi.org/10.1016/j.mechmachtheory.2011.08.006>.
3. **Tomović R.**, „Calculation of the necessary level of external radial load for inner ring support on q rolling elements in a radial bearing with internal radial clearance”, *International Journal of Mechanical Science*, (ISSN 0020-7403), Vol. 60, pp. 23-33;

- (2012), doi: 10.1016/j.ijmecsci.2012.04.002, (JCR2012 = 1.231; ISI_1), online at <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2012.04.002>.
4. Jovanovic. J, **Tomović R.**, „Analysis of dynamic behaviour of rotor-bearing system”, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*, (ISSN: 2041-2983), Vol. 228(12), pp. 2141-2161; (2014), doi: 10.1177/0954406213516439, (JCR2013 = 0.633; ISI_2), online at <http://pic.sagepub.com/content/228/12/2141>.
 5. Grujičić R., **Tomović R.**, Mitrović R., Jovanović J., Atanasovska I., „The analysis of impact of intensity of contact load and angular shaft speed on the heat generation within radial ball bearing”, *Thermal Science*, (ISSN: 2334-7163), Vol.20/5, pp.1765-1776; (2016), doi: 10.2298/TSCI160229133G, (JCR2014 = 1.222; ISI_2), online at <http://thermalscience.vinca.rs/pdfs/papers-2016/TSCI160229133G.pdf>
 6. Skupnjak D., Markuš M. M., **Tomović R.**, „Development of the Mobile Service Robot "MNE ROBECO", CD-Proceedings of XIV International SAUM Conference on Systems, Automatic Control and Measurement, Niš, Serbia, November 14th-16th, (2018)
 7. Vujošević V., Mumović M., Tomović A., and **Tomović R.**, „Robot based on walking Jansen mechanism”, *Proceedings of 10th International Scientific Conference „ MACHINERY AND INDUSTRIAL DESIGN IN MECHANICAL ENGINEERING - KOD 2018*, pp. 282-283, Novi Sad, Srbija (2018),
 8. **Tomović R.**, Tomović A., Mumović M., Vujošević V., Development of construction of mini hydro power plant model based on pelton turbine”, 4rd International Conference, „New Technologies, Development and Application, ISSN: 2367-3370., pp. 405-413., 2018, Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2019, Switzerland
 9. **Tomović R.**, „New approach in the research of dynamic behavior of rolling element bearing”, *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara*, (ISSN:1584-2665), Vol. 16/1 (2018), pp. 175-178, <http://annals.fih.upt.ro/pdf-full/2018/ANNALS-2018-1-29.pdf>
 10. Dizdar S., **Tomović R.**, Vučina A. „Lifetime estimate of pipe systems”, *Applied Engineering Letters*, (ISSN: 2466-4847), Vol.3/1, pp. 13-19 (2018), <https://doi.org/10.18485/aeletters.2018.3.1.3>

УНИВЕРЗИТЕТ ЦРНЕ ГОРЕ

Ул. Цетинска бр. 2
П. факс 99
81000 ПОДГОРИЦА
Ц Р Н А Г О Р А
Телефон: (020) 414-255
Факс: (020) 414-230
E-mail: rektor@uc.me



UNIVERSITY OF MONTENEGRO

Ul. Cetinjska br. 2
P.O. BOX 99
81 000 PODGORICA
MONTENEGRO
Phone: (+382) 20 414-255
Fax: (+382) 20 414-230
E-mail: rektor@uc.me

Број: 08-2198
Датум, 29.11.2012 г.

Ref: _____
Date, _____

Na osnovu člana 75 stav 2 Zakona o visokom obrazovanju (Sl.list RCG, br. 60/03 i Sl.list CG, br. 45/10 i 47/11) i člana 18 stav 1 tačka 3 Statuta Univerziteta Crne Gore, Senat Univerziteta Crne Gore, na sjednici održanoj 29.11.2012. godine, donio je

**ODLUKU
O IZBORU U ZVANJE**

Dr. MARINA MIJANOVIĆ-MARKUŠ bira se u akademsko zvanje **redovni profesor** Univerziteta Crne Gore za predmete: Automatizacija (osnovne akademske studije, Smjer proizvodno mašinstvo), Mjerenje i kvalitet (osnovne akademske studije, Smjer proizvodno mašinstvo), Digitalno upravljanje (specijalističke studije, Smjer proizvodno mašinstvo) i Roboti (specijalističke studije, Smjer proizvodno mašinstvo) na **Mašinskom fakultetu**.



REKTOR

Prof. dr. Predrag Miranović
Prof. dr. Predrag Miranović

*Prof. dr Marina Mijanović Markuš, redovni profesor
Mašinski fakultet Univerziteta Crne Gore*

OSNOVNI BIOGRAFSKI PODACI

Prof. dr Marina Mijanović Markuš je rođena 29.04.1956. u Nikšiću. Osnovnu školu je završila u Nikšiću, a gimnaziju u tadašnjem Titogradu. Mašinski fakultet - smjer proizvodno mašinstvo je završila na Univerzitetu „Veljko Vlahović“. 1977. godine je dobila nagradu Oslobođenja Titograda "19. decembar" kao najbolji student na Univerzitetu Crne Gore. Diplomski rad pod nazivom "Automatizacija viševretene bušilice" je odbranila 18.06.1979.godine.

Magistarski rad pod nazivom "Mogućnosti primjene programabilnih automata za upravljanje mašinama alatkama" je odbranila ga 09.05.1988.godine Mašinskom fakultetu u Beogradu na smjeru Automatsko upravljanje.

Doktorsku disertaciju pod nazivom "Prilog istraživanju decentralizovanog sistema upravljanja kod fleksibilnih proizvodnih sistema" je odbranila je na Mašinskom fakultetu Univerziteta Crne Gore u Podgorici 27.02.1995.godine.

Radni odnos na Mašinskom fakultetu u Podgorici zasnovala je 01.10.1979. godine. kao asistent pripravnika na Katedri za proizvodno mašinstvo.

U zvanje asistenta za predmet Upravljanje kvalitetom je izabrana 12.06.1989.godine.

U zvanje docenta za predmete Automatizacija proizvodnih procesa i Upravljanje kvalitetom na Katedri za proizvodno mašinstvo je izabrana 03.07.1996.godine.

U zvanje vanrednog profesora sam izabrana 05.07.2007.godine za predmete Automatizacija (osnovne akademske studije, Smjer proizvodno mašinstvo), Mjerenje i kvalitet (osnovne akademske studije, Smjer proizvodno mašinstvo), Digitalno upravljanje (specijalističke studije, Smjer proizvodno mašinstvo) i Roboti (specijalističke studije, Smjer proizvodno mašinstvo).

U zvanje redovnog profesora Univerziteta Crne Gore izabrana je 29.11.2012.godine za predmete: Automatizacija (osnovne akademske studije, Smjer proizvodno mašinstvo), Mjerenje i kvalitet (osnovne akademske studije, Smjer proizvodno mašinstvo), Digitalno upravljanje (specijalističke studije, Smjer proizvodno mašinstvo) i Roboti (specijalističke studije, Smjer proizvodno mašinstvo) na Mašinskom fakultetu.

U okviru naučno-tehničke saradnje Univerziteta Crne Gore i Univerziteta u Karlsruhe-u, a koristeći DAAD stipendiju, boravila je u cilju naučno-stručnog usavršavanja na Institutu za mašine alatke i pogonsku tehniku (Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebstechnik) Univerziteta u Karlsruhe-u u Njemačkoj u periodu od 01.08.1988. godine do 31.10.1989. godine. Usavršavala se u oblasti upravljanja fleksibilnim proizvodnim sistemima.

U aprilu 1990.godine je bila 15 dana na treningu iz oblasti automatizacije u Bratislavi u Čehoslovačkoj.

U okviru Tempus projekta 158644 –JPCR “Development of Regional Interdisciplinary Mechatronic Studies”-DRIMS je provela 15 dana (17.-30. Juna 2012) na treningu iz oblasti Robotike na Tehničkom univerzitetu u Beču, i 30 dana (04.07.-04.08.2012) na treningu iz oblasti Robotike i Inteligentnih proizvodnih sistema na Tehničkom univerzitetu u Sofiji.

Rukovodilac je studijskog programa Mehatronika od osnivanja ovog programa.

Rukovodilac je Laboratorije za mehatroniku (ranije Laboratorije za za automatizaciju i mjerenja), koju je formirala i opremila preko više projekata i donacija.

Bila je član radnog tima za definisanje nastavnog programa za tehničara mehatronike.

Član je Inženjerske akademije Crne Gore.

Član je Udruženja robotičara Bosne i Hercegovine.

Član je Organizacionog i Programskog odbora International Scientific Conference on "New Technologies", NT 2014, Mostar, Bosna i Hercegovina

Član je uređivačkog odbora časopisa „International Journal of Industrial Engineering and Management (IJIEM)”, Novi Sad, Serbia, od prvog broja izdatog 2010. godine.

Recenzent je za međunarodni časopis MECHANICAL ENGINEERING – SCIENTIFIC JOURNAL, www.mesj.ukim.edu.mk.

Recenzent je za međunarodnu naučnu konferenciju IRMES 2017.

Recenzent je za međunarodne naučne konferencije "New technologies".

Recenzent je za međunarodne naučne konferencije „Electromechanical symposium“

Organizator je nacionalne radionice „Potrebe privrede Crne Gore za obrazovanjem u mehatronici”, Univerzitet Crne Gore, Podgorica, maj 2010. godine.

Organizator je međunarodnog workshop-a „Education and industry networking”, Univerzitet Crne Gore, Budva, 11.- 15 jul 2011. godine.

Rukovodilac je Komisije za ispitivanje ispunjenosti tehničkih i funkcionalnih karakteristika poreskih kasa.

Bila je član Komisije za izradu Pravilnika o elektronskom žurnalu i Pravilnika o GPRS terminalima.

Autor je oko 100 naučnih radova objavljenih u međunarodnim i domaćim časopisima i na međunarodnim i domaćim konferencijama. Objavila je dvije knjige i jednu skriptu.

Izabrana bibliografija je dostupna na: <http://www.ucg.ac.me/objava/blog/17437/objava/946-izvod-iz-bibliografije>

Objavljeni naučni radovi

- 1) Bubanja M., Djukanovic M., Mijanovic-Markus M., Vujovic M. (2019) *Control of Robot for Ventilation Duct Cleaning*. In: Avdaković S. (eds) *Advanced Technologies, Systems, and Applications III*. IAT 2018. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 60. Springer, Cham. Print ISBN 978-3-030-02576-2, Online ISBN 978-3-030-02577-9, DOI https://doi.org/10.1007/978-3-030-02577-9_36
- 2) Milos Bubanja, **Marina Mijanovic Markus**, Milena Djukanovic, Mihailo Vujovic: *Robot for Cleaning Ventilation Ducts*, New technologies, Development and Application (Editor Isak Karabegovic), Lecture Notes in Networks and Systems, Volume 42, 2018, Springer, ISSN 2367-3370, ISSN 2367-3389 (electronic), ISBN 978-3-319-90892-2, ISBN 978-3-319-90893-9 (eBook), pp. 180-190, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-90893-9>.
- 3) Milan Vukčević, Nikola Šibalić, **Marina Mijanović**, Darko Skupnjak: *CAD/CAM Integration of the Forked Rod Design of the Service Robot Control Mechanism*, 8th International Scientific Conference IRMES 2017, September 7th - 9th , 2017, Trebinje, Bosnia and Herzegovina, Proceedings ISBN 978-9940-527-43-2, pp. 129-134.
- 4) Rade Grujičić, **Marina Mijanović Markuš**, Branko Anđić: *Research of Possibilities of Application of Color and Light Mindstorms Sensors in Monitoring the Process of Fruit Ripening*; Agricultural Engineering International: CIGR Journal Open access at <http://www.cigrjournal.org>, Japan, Publisher: International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering. Publication type: Journals. ISSN: 16821130, September, 2016, Vol. 18, No. 3, pp. 301-307.
- 5) Branko Anđić, Rade Grujičić, **Marina Mijanović Markuš**: *Robotics and its Effects on the Educational System Of Montenegro*; World Journal of Education, Vol. 5, No. 4; 2015 (<http://wje.sciedupress.com>), Published by Sciedu Press, ISSN 1925-0746 E-ISSN 1925-0754, pp. 52-57.
- 6) Grujičić, Rade; Bratić, Dejan; Grubiša, Luka; Mijanović, Ognjen; **Mijanović Markuš, Marina**; Mijanović, Zoran; Tomović, Radoslav: *Practical Method of Constructing Mechatronic Products*; Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara - International Journal of Engineering, ISSN: 1584-2665 (printed editions & online, in two fascicules), ISSN: 1584-2673 (CD edition & online, in two fascicules) 2015, Vol. 13 Issue 2, p107-112.
- 7) **Mijanović Markuš M.**, Đukanović M., Onišćuk Y., Vukčević Đ., Radović A.: *Student design of mobile robots and robotics competitions*, 2nd International Conference „NEW TECHNOLOGIES NT-2015 „Development and Application”, Mostar on 24th and 25th April 2015, Proceedings pp. 162-169.
- 8) **Mijanović Markuš M.**, Đukanović M., Onišćuk Y., Vukčević Đ., Radović A.: *Student design of mobile robots and robotics competitions*, 2nd International Conference „NEW TECHNOLOGIES NT-2015 „Development and Application”, Mostar on 24th and 25th April 2015, Proceedings pp. 162-169.

- 9) Vukasojević R., **Mijanović Markuš M.**, Skupnjak D., Mijanović Z.: *Mobile platform for the terrain robot „ROBEKO“*, Journal “Machines, Technologies, Materials”, ISSN 1313-0226. ISSUE 4/2013, pp. 48-50.
- 10) Vukasojević R., **Mijanović Markuš M.**, Skupnjak D., Mijanović Z.: *Mobile Platform for the Terrain Robot „ROBEKO“*, Journal “Machines, Technologies, Materials”, ISSN 1313-0226. ISSUE 4/2013, pp.49-50.

Knjige i skripte

- 1) M. Đukanović, **M. Mijanović Markuš**, V. Gavriloski, J. Jovanova: *Uvod u mehatroniku*, Izdavač Univerzitet Crne Gore, Mašinski fakultet, Podgorica 2013, ISBN 978-9940-527-30-3, COBISS.CG-ID 21476368.
- 2) R. Vukasojević, B. Nikolić, **M. Mijanović**: *Fleksibilna automatizacija*, Izdavač Unireks, Nikšić, 1992.
- 3) **Mijanović Markuš Marina**: *Automatizacija proizvodnje*, skripta, 2005, Izdavač WUS Austria, UDK 621.9, Univerzitetska biblioteka Podgorica.

УНИВЕРЗИТЕТ ЦРНЕ ГОРЕ

Цетински пут б.б.

П. Факс 99

81000 ПОДГОРИЦА

ЈУГОСЛАВИЈА

ТЕЛЕФОНИ: (081) 265-538

225-986

225-984

Факс: (081) 242-301



UNIVERSITY OF MONTENEGRO

Cetinjski put b.b.

P.O. BOX 99

81000 PODGORICA

YUGOSLAVIA

Phone: (+381) 81 265-538

225-986

225-984

Faks: (+381) 81 242-301

Број: 01-137

Датум, 20. 02. - 2001. г.

Ref: _____

Date: _____

Na osnovu člana 97. Zakona o Univerzitetu ("Sl. list RCG", br. 27/92 i 6/94) i člana 94. Statuta Univerziteta Crne Gore, Naučno-nastavno vijeće Univerziteta Crne Gore, na sjednici održanoj, 14.02.2001. godine donijelo je

ODLUKU O IZBORU U ZVANJE

Dr RADOŠ BULATOVIC bira se u zvanje redovnog profesora Univerziteta Crne Gore za predmete: Mašinski elementi i Pouzdanost i sigurnost elemanata i konstrukcija na Mašinskom fakultetu u Podgorici.

PRAVNA POUKA: Protiv ove odluke može se uložiti žalba Naučno-nastavnom vijeću Univerziteta Crne Gore u roku od 15 dana od dana prijema iste.



REKTOR,

Prof. dr Predrag Obradović

***Prof. dr Radoš Bulatović, redovni profesor
Mašinski fakultet Univerziteta Crne Gore***

OSNOVNI BIOGRAFSKI PODACI

Prof. dr Radoš Bulatović je rođen 31.12.1952. godine u Jabuci, opština Kolašin. Osnovnu školu je završio u Kolašinu, a gimnaziju Prirodno - matematičkog smjera u Titogradu. Diplomirao je na Mašinskom fakultetu u Podgorici na smjeru Mehanizacije 1977.

Studije trećeg stepena je započeo šk. 1977/78. godine na Mašinskom fakultetu u Beogradu na odjeku za opšte mašinske konstrukcije. Te studije je završio 13. januara 1984. godine odbranom magistarskog rada pod nazivom: "Prilog utvrđivanju uzroka samoodvrtanja i smanjivanja prethodnih sila u uzdužno opterećenim zavrtnajskim vezama" i stekao zvanje magistra tehničkih nauka.

Doktorsku disertaciju " Istraživanje uzroka samoodvrtanja uzdužno, poprečno, statički i dinamički opterećenih zavrtnajskih veza" je odbranio 19. maja 1989. godine na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Beogradu.

Radni odnos na Mašinskom fakultetu u Podgorici zasnovao je 16.05.1978. godine. kao asistent pripravnik na Katedri za opšte mašinstvo. U zvanje asistenta na Katedri za opšte mašinstvo je izabran 24.05.1984. godine.

U zvanje docenta na Mašinskom fakultetu u Podgorici, za predmet Mašinski elementi, izabran je 26.10.1989. godine.

U zvanje vanrednog profesora za predmete Mašinski elementi i Pouzdanost i sigurnost elemenata i konstrukcija, izabran je 29.09.1994. godine.

U zvanje redovnog profesora za predmete Mašinski elementi i Pouzdanost i sigurnost elemenata i konstrukcija, izabran je 14.02.2001. godine.

U periodu 1990 – 1994. godine obavljao je dužnost prodekana za naučno-istraživački rad i finansije na Mašinskom fakultetu.

U periodu od 1994 – 1998. godine je bio dekan Mašinskog fakulteta u Podgorici.

U periodu, mart 1997. godine do januara 1998. godine je bio pomoćnik Ministra prosvete i nauke – sektor za nauku i Univerzitet Crne Gore.

U periodu od 1998. do 2002. godine je bio šef Katedre za opšte mašinske konstrukcije na Mašinskom fakultetu u Podgorici.

Dr Radoš Bulatović je podpredsjednik Asocijacije društva za mašinske elemente i konstrukcije (ADEKO). Bio je član Organizacionih odbora naučno-stručnih skupova IPS'97, IPS'99 koji su održani u Bečićima u organizaciji Mašinskog fakulteta iz Podgorice. Bio je predsjednik Organizacionog odbora naučno-stručnog skupa IRMES 2000, koji je održan u Kotoru od 13.09. do 15.09.2000. godine. Bio je član programskih odbora skupova IRMES '95 u Nišu, IRMES '98 u Beogradu, IRMES 2000 u Kotoru, IRMES 2002 na Jahorini, IRMES 2004 u Kragujevcu i IRMES '2006 u Banja Luci.

Član je redakcijskog odbora međunarodnog časopisa Journal of Mechanical Engineering Design.

NAJVAŽNIJE REFERENCE

Objavljeni naučni radovi

1. **Bulatović R.; Savić Z.:** Analiza uzroka samoodvrtanja u zavrtanjskoj vezi, Naučno-stručni skup o konstruisanju, knjiga I, str.B5-I, Zagreb 1984.
2. **Bulatović R.; Drecun V.:** Analysis of effective and critical state of stresses and deformations in transversal loaded screwed connections, IECD, VOL.3, pp.1954-1962, Dubrovnik 1990.
3. **Bulatović R.; Jovanović J.:** Prilog teorijskim i eksperimentalnim istraživanjima ekscentrično opterećenih zavrtanjskih veza, Istražvanje i razvoj mašinskih elemenata i sistema, IRMES '95, knjiga 1, str.135-141, Niš, 1995.
4. **Tomović R.; Miltenović V.; Bulatović R.:** Dynamic model of rolling bearing, Međunarodni skup "Power transmission '06", Novi Sad, 25-26 april 2006.
5. **Bulatović R.; Jovanović J.:** Reliability estimation of the gearing transmission in the design stage, Journal of Mechanical Engineering Design, Volume 3, No 1, pp 1-8, JuDEKO 2000.
6. **Jovanović J.; Bulatović R.:** The possibility of integrating the existing CAD systems in the ActiveX environment aiming at increasing the design process efficiency, Journal of Mechanical Engineering Design, Volume 3, No 1, pp 15-20, JuDEKO 2000.
7. **Bulatović R.; Jovanović J.:** An analysis of the mathematical models in the deformation process of eccentrically loaded bolts, Facta Universitatis - Series Mechanical Engineering, Vol.1 No.7, 2000, pp.789-797, ISSN 0354-2025.
8. **Bulatović R.; Jovanović J.; Durković R.; Pajković V.:** Reliability as the base for design of vehicle power transmission elements, MOTAUTO '99, volume II, Vehicles V.5, Plovdiv, Bulgaria, 13-15 October 1999, ISBN-954-90272-2-8.
9. **Bulatović R.; Jovanović J.; Durković R.; Pajković V.:** Analysis of influence of vehicle characteristics on reliability of transmission elements, MOTAUTO 2000, Vol.II-Automobils, transport infrastrukture and aircrafts, Sofia, Bulgaria, 2000, ISBN-954-90272-3-6.

Knjige i udžbenici

10. **Bulatović R.; Jovanović J.; Bajić D.:** Zbirka zadataka iz Mašinskih elemenata, Univerzitet Crne Gore, Podgorica 2000.
11. **Miltenović V.; Bulatović R.:** Mašinski elementi - konstrukciono izvođenje, proračun, primjena, Mašinski fakultet Univerziteta Crne gore, Podgorica 2007.
12. **Miltenović V.; Bulatović R.:** Mašinski elementi - tablice i dijagrami, Mašinski fakultet, Podgorica, 2007.
13. **Bulatović R.:** Mašinski elementi I - Izvodi iz teorije, riješeni zadaci, tablice i dijagrami, Mašinski fakultet Univerziteta Crne gore, Podgorica 20011.
14. **Bulatović R.:** Mašinski elementi II - Izvodi iz teorije, riješeni zadaci, tablice i dijagrami, Mašinski fakultet Univerziteta Crne gore, Podgorica 20012.
15. **Bulatović R.; Jovanović J.:** Mašinski elementi - Riješeni zadaci, Mašinski fakultet Univerziteta Crne gore, Podgorica 20014.



UNIVERZITET CRNE GORE
MAŠINSKI FAKULTET
MAŠINSTVO

Broj dosijea: 3/2012

Na osnovu člana 165 stava 1 Zakona o opštem upravnom postupku ("Službeni list RCG", broj 60/03), člana 115 stava 2 Zakona o visokom obrazovanju ("Službeni list CG", broj 44/14) i službene evidencije, a po zahtjevu studenta Skupnjak Josip Darko, izdaje se

UVJERENJE O POLOŽENIM ISPITIMA

Student Skupnjak Josip Darko, rođen 06.04.1973 godine u mjestu Bežane, opština Bežane, Republika Crna Gora, upisan je studijske 2012/2013 godine, u I godinu studija, kao student koji se samofinansira na doktorske akademske studije, studijski program MAŠINSTVO, koji realizuje MAŠINSKI FAKULTET - Podgorica Univerziteta Crne Gore u trajanju od 3 (tri) godine sa obimom 180 ECTS kredita.

Student je položio ispite iz sljedećih predmeta:

Redni broj	Semestar	Naziv predmeta	Ocjena	Uspjeh	Broj ECTS kredita
1.	I	ĖKONOMIKA INVENSTICJA U FPS	"A"	(odličan)	6.00
2.	I	INTEGRACIJA PROJEKTOVANJA PROIZVODA I PROCESA	"A"	(odličan)	6.00
3.	I	IZABRANA POGLAVLJA IZ SAVREMENIH FLEKSIBILNIH TEHN	"A"	(odličan)	6.00
4.	I	METODE PROJEKTOVANJA SLOŽENIH OBRADNIH SISTEMA	"A"	(odličan)	6.00
5.	I	NOVI PRISTUPI UPRAVLJANJU PROCESIMA	"A"	(odličan)	6.00

Zaključno sa rednim brojem 5.

Ostvareni uspjeh u toku dosadašnjih studija je:

- srednja ocjena položenih ispita "A" (10.00)
- ukupan broj osvojenih ECTS kredita 30.00 ili 50.00%
- indeks uspjeha 5.00

Uvjerjenje se izdaje na osnovu službene evidencije, a u svrhu ostvarivanja prava na: (dječji dodatak, porodičnu penziju, invalidski dodatak, zdravstvenu legitimaciju, povlašćenu vožnju za gradski saobraćaj, studentski dom, studentski kredit, stipendiju, regulisanje vojne obaveze i slično).

Broj: 2269
Podgorica, 03.10.2018 godine



SEKRETAR,
Bećanec J. J. J. J.



PRIJAVA TEME DOKTORSKE DISERTACIJE

OPŠTI PODACI O DOKTORANTU	
Titula, ime i prezime	Mr Darko Skupnjak
Fakultet	Mašinski fakultet
Studijski program	Mašinstvo
Broj indeksa	3/2012
Ime i prezime roditelja	Josip Skupnjak
Datum i mjesto rođenja	06.04.1973. Berane, Crna Gora
Adresa prebivališta	Tivat, Bogunovo
Telefon	+382 67 543 619
E-mail	skupnjak@t-com.me
BIOGRAFIJA I BIBLIOGRAFIJA	
Obrazovanje	<ul style="list-style-type: none">▪ Magistar tehničkih nauka, VII-2, Mašinski fakultet u Podgorici, Univerzitet Crne Gore, 24.04.2009, ocjena 10▪ Diplomirani mašinski inženjer, VII-1, Mašinski fakultet u Podgorici, Univerzitet Crne Gore, 01.10.1999, ocjena 8
Radno iskustvo	<ul style="list-style-type: none">▪ Menadžer Proizvodnje, 2018 - Daido Metal Kotor▪ Koordinator Finalne kontrole, 2017-2018, Daido Metal Kotor▪ Koordinator proizvodnje, 2015 - 2017 Daido Metal Kotor▪ Asistent menadžera proizvodni inženjering, 2008-2015, Daido Metal Kotor▪ Rukovodilac Alatnice, 2006 - 2008, Daido Metal Kotor▪ Konstruktor, 2003 - 2006, Daido Metal Kotor▪ Mašinski inženjer, konstruktor, 2000 - 2003 Elektrotehna Berane
Popis radova	<p><i>Magistarski rad:</i></p> <p>„Razvoj automatizovanog uređaja za <i>in-line</i> kontrolu kliznih ležajeva“, 24.04.2009.godine, Univerzitet Crne Gore, Mašinski fakultet.</p> <p><i>Diplomski rad:</i></p> <p>„Matematičko modeliranje dinamike mostne dizalice“ - 01.10.1999.godine, Univerzitet Crne Gore, Mašinski fakultet.</p> <p><i>Radovi objavljeni u naučnim časopisima:</i></p> <p>[1] <u>Darko Skupnjak</u>: <i>Contribution to Reduce Defects in Production of Plain Bearings</i>, ANNALS OF THE FACULTY OF ENGINEERING HUNEDOARA – JOURNAL OF ENGINEERING. TOME VII (year 2009). Fascicule 4 (ISSN 1584 – 2665), pp. 101-108, available on http://annals.fih.upt.ro/pdf-full/2009/ANNALS-2009-4-20.pdf</p>

	<p>[2] Marina B. Mijanovic Markus, <u>Darko Skupnjak</u>: <i>Innovative solution for additional control of slide bearings in production line</i>, Journal TTEM, Vol. 8, No. 3, 2013, pp. 936-94, ISSN 1840-1503, e-ISSN 1986-809X, available on http://pdf.ttem.ba/ttem_8_3_web.pdf</p> <p>[3] <u>Darko Skupnjak</u>, Marina Mijanović Markuš, Zoran Mijanović, Radomir Vukasojević: <i>Mobilna platforma za terenski robot „MNE-ROBECO“ sa 4 pogonska točka</i>, časopis „Vaspitanje i obrazovanje“ u izdanju Zavoda za udžbenike i nastavna sredstva Crne Gore, 2013.</p> <p>[4] Mijanović Markuš Marina, <u>Skupnjak Darko</u>: <i>Innovative Solution for Additional Control of Slide Bearings in Production Line</i>, Journal TTEM Technics Technologies Education Management, ISSN 1840-1503, Imact Factor 0.351 (ISI Journal Citation Reports 2011), Published by DRUNPP, Sarajevo, http://www.ttem.ba/.</p> <p>[5] <u>D.Skupnjak</u>: <i>New Design of Off-Road Mobile Platform for Service Robot</i>, Virtual Journal MACHENES, TECHNOLOGIES, MATERIALS. ISSN 1313-0226. ISSUE 4/2013, pp. 37-40, available on http://mech-ing.com/journal/Archive/2013/4/dokladi/Darko%20Skupnjak.pdf</p> <p>[6] Vukasojević R., Prof.dr Mijanović Markuš M., <u>Skupnjak D.</u>, Mijanović Z.: <i>Mobile Platform for the Terrain Robot „ROBECO“</i>, Virtual Journal MACHENES, TECHNOLOGIES, MATERIALS. ISSN 1313-0226. ISSUE 4/2013, pp. 48-50.</p> <p style="text-align: center;"><i>Radovi objavljeni na međunarodnim konferencijama:</i></p> <p>[7] <u>Darko Skupnjak</u>: <i>Contribution to Reduce Defects in Production of Plain Bearings</i>, ISIRR 2009 – 10th INTERNATIONAL SYMPOSIUM “INTERDISCIPLINARY REGIONAL RESEARCH” – ROMANIA – HUNGARY – SERBIA, 23-24 April, 2009, Hunedoara, available on http://annals.fih.upt.ro/pdf/ISIRR2009-S05.pdf</p> <p>[8] <u>Darko Skupnjak</u>, Marina B. Mijanović Markuš: <i>In-Line Metrology Increases Quality</i>, 13th International Research/Expert Conference “Trends in the Development of Machinery and Associated Technology”, TMT 2009, Hammamet, Tunisia, 16-21 October 2009, Proceedings pp. 869-872, available on http://www.tmt.unze.ba/zbornik/TMT2009/218-TMT09-218.pdf</p> <p>[9] <u>Darko Skupnjak</u>: <i>Razvoj mobilne platforme za servisni robot</i>, XI Međunarodna Konferencija održavanja i proizvodnog inženjeringa KODIP-2013, Bar, 16-19.06.2013.</p> <p>[10] Radomir Vukasojević, Marina Mijanović Markuš, <u>Darko Skupnjak</u>, Zoran Mijanović: <i>Proces definisanja mobilne platforme za terenski robot</i>, XI Međunarodna Konferencija održavanja i proizvodnog inženjeringa KODIP-2013, Bar, 16-19.06.2013.</p> <p>[11] Zoran Mijanović, <u>Darko Skupnjak</u>, Marina Mijanović Markuš,</p>
--	--

	<p>Radomir Vukasojević: <i>Koncept upravljanja mobilnim servisnim robotom ROBECO</i>, XI Međunarodna Konferencija održavanja i proizvodnog inženjeringa KODIP-2013, Bar, 16-19.06.2013.</p> <p>[12] <u>Darko Skupnjak</u>, Marina Mijanovic Markuš: <i>New Device for Additional Checking of Liner Bearings in Production Line</i>, International Conference Perspectives of Mechatronics Engineering, 10.-14. septembar 2012., Ohrid, Makedonija.</p> <p>[13] <u>Skupnjak D.</u>, Mijanović Markuš M.: <i>Terenski 4W4D mobilni robot</i>, 28. Međunarodni „Elektroinženjerski simpozij“ EIS 2014, Šibenik, 04-07.05-2014., Zbornik radova, strane 28-31.</p> <p>[14] <u>Skupnjak D.</u>, Mijanović Markuš M. Mijanović Z., Vukasojević R.: <i>Design of Remote Computer Controlled Four-Wheeled Mobile Platform</i>, 17th International Research/Expert Conference “Trends in the Development of Machinery and Associated Technology” TMT 2013, Istanbul, Turkey, 10-11 September 2013, Proceedings pp. 473-476.</p> <p>[15] <u>Skupnjak D.</u>: <i>Design of a Mobile Platform of the Robot “MNE-ROBECO”</i>, 19th International Research/Expert Conference “Trends in the Development of Machinery and Associated Technology” TMT 2015, Barcelona, Spain, 22 - 23 July; Proceedings ISSN 1840-4944 2015, pp.397-400, available on http://www.tmt.unze.ba/zbornik/TMT2015/TMT_2015_100.pdf</p> <p>[16] <u>Skupnjak D.</u>: <i>Moments of Resistance when Turning the Drive Wheels with the Mobile Platform of the Robot „MNE-ROBECO“</i>, 20th International Research/Expert Conference “Trends in the Development of Machinery and Associated Technology” TMT 2016, Proceedings ISSN 1840-4944 2015, Mediterranean Sea Cruising, 24th September – 1st October 2016;</p> <p>[17] Milan Vukcevic, Nikola Sibalic, Marina Mijanovic, <u>Darko Skupnjak</u>: <i>CAD/CAM Integration of the Forked Rod Design of the Service Robot Control Mechanism</i>, 8th International Scientific Conference IRMES 2017, September 7-9, 2017, Trebinje, Bosnia and Herzegovina, Proceedings pp. 129-134, ISBN 978-9940-527-53-2.</p> <p><i>Projekti:</i></p> <p>[1] Nacionalni projekat “Projekat višefunkcionalnog servisnog mobilnog robota “MNE_ROBECO”, 2013-2017.</p> <p>[2] Projekat male hidroelektrane MHE1 Murino i MHE2 Dosova rijka - Nenov potok, urađeno za kompaniju Elektrotehna AD Berane</p> <p>[3] Rešetkasta konstrukcija mosta za transport vode</p> <p>[4] Rekonstrukcija progresivnog alata za oblikovanje ležaja</p> <p>[5] Konstrukcija mašine za upuštanje uljnih otvora na ležaju -"in-line", urađeno za Daido Metal Kotor (DMK)</p> <p>[6] Konstrukcija mašine za automatsku kontrolu aksijalnih ležaja, urađeno za Daido Metal Kotor (DMK)</p>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> [7] Uređaj za automatsku kontrolu pozicije uljnih otvora na kliznom ležaju - "in-line", urađeno za Daido Metal Kotor (DMK) [8] Uređaj za automatsku kontrolu širine kliznih ležaja "in-line", urađeno za Daido Metal Kotor (DMK) [9] Mašina - pakerica za automatsko slaganje otpresaka kliznih ležaja, urađeno za Daido Metal Kotor (DMK) [10] Mašina za automatsku kontrolu širine ležaja i slaganje, urađena za Daido Metal Kotor (DMK) [11] Alat za probijanje otvora specijalne geometrije na kliznom ležaju, urađeno za Daido Metal Kotor (DMK) [12] Specijalni nosač noževa za glodanje uljnog kanala na kliznom ležju, urađeno za Daido Metal Kotor (DMK) [13] Alat za probijanje ujnog otvora - elipse na kliznom ležaju, urađeno za Daido Metal Kotor (DMK) [14] Alat za probijanje uljnog otvora na kliznom ležaju većeg prečnika ležaja, urađeno za Daido Metal Kotor (DMK) [15] Pomoćni alat za brušenje specijalnih alata za izradu kliznih ležaja, urađen za Daido Metal Kotor (DMK) [16] Pomoćni alat za CNC glodanje uljnog kanala na kliznom ležaju, urađen za Daido Metal Kotor (DMK) [17] "Vibroudarna platforma", urađena za Kombinat Aluminiijuma Podgorica - zalivanje anoda [18] Rekonstrukcija "Monorail kрана", urađena za Kombinat Aluminiijuma Podgorica - zalivanje anoda
NASLOV PREDLOŽENE TEME	
Na maternjem jeziku	Istraživanje mogućnosti za poboljšanje stabilnosti i sposobnosti manevrisanja 4WD-4WSS <i>off-road</i> mobilnih robota
Na engleskom jeziku	Research of possibilities to improve stability and maneuverability of 4WD-4WSS <i>off-road</i> mobile robots
Obrazloženje teme	
<p>Problemi stabilnosti i sposobnosti manevrisanja terenskih mobilnih robota su danas glavni predmet istraživanja u oblasti mobilne robotike, i predstavljaju ključna težišta istraživanja ove doktorske disertacije.</p> <p>Za mobilni robot koji će se dizajnirati u ovoj disertaciji odabrano je kretanje na 4 pogonska točka standardnog tipa, što će doprinijeti boljim upravljačkim mogućnostima.</p> <p>U radu će se projektovati sasvim nov sistem nezavisnog vješanja točkova sa kinematičkim i dinamičkim proračunima, čija konstrukcija i karakteristike treba da obezbijede prijanjanje sva četiri točka za tlo pri kretanju po neravnom terenu, stabilnost kretanja i smanji šansu zastoja robota na prepreci.</p> <p>Kako ne postoji konfiguracija točkova koja maksimizira sposobnost manevrisanja, upravljivost i stabilnost mobilnih robota za različita okruženja, u disertaciji će biti projektovan novi prostorni polužni mehanizam za upravljanje pravcem kretanja robota, sa kinematičkim i dinamičkim proračunima, koji treba da dâ doprinos sposobnosti manevrisanja terenskim mobilnim robotima i vozilima.</p> <p>Dakle, u radu će biti projektovan, simuliran, napravljen i eksperimentalno ispitan novi terenski mobilni</p>	

robot sa pogonom na sva 4 točka (*4 Wheel Drive – 4WD*), sa novim mehaničkim polužnim sistemom za sinhrono upravljanjem zakretanjem sva 4 točka (*Four Wheel Synchronous Steer - 4WSS*) i novim nezavisnim vješanjem točkova.

Pregled dosadašnjih istraživanja.

Mobilni roboti su predmet brojnih savremenih istraživanja, a posebno terenski roboti, zbog velikih mogućnosti primjene i zahtjeva koji se postavljaju pred njima. Za terenske mobilne robote se uglavnom koriste mehanizmi sa točkovima, a ponekad sa gusjenicama. Točkovi su jednostavniji, sa njima se postiže odlična efikasnost, izuzetno su pogodni za ravno, čvrsto tlo, jer je trenje malo [1].

Kod manipulacije i lokomocije (kao komplementa manipulacije) naučna istraživanja se bave aktuatorima, koji generišu sile interakcije, i mehanizmima, koji obezbjeđuju željena kinematička i dinamička svojstva. Ključni problemi su i kod lokomocije i kod manipulacije isti: stabilnost, karakteristike kontakta, i tip okruženja [2,3].

U fokusu savremenih naučnih istraživanja robota na točkovima su problemi vuče i stabilnosti, sposobnosti manevrisanja i kontrole: može li robot imati dovoljnu vuču i stabilnost da savlada sve željene terene i da li konfiguracija robota omogućava dovoljnu kontrolu brzine robota [2,3,4]?

Način kretanja mobilnih robota zavisi i od tipa točkova, koji imaju veoma različitu kinematiku. Postoje četiri glavne klase točkova: standardni, kastor, švedski i sferični točak. Izbor tipa i geometrije točkova i njihov raspored ima veliki uticaj na ukupnu kinematiku mobilnog robota i takođe utiče na tri osnovne karakteristike robota: manevarsku sposobnost, upravljivost i stabilnost [2,3,4,5]. Ovo je izuzetno važno je za dizajn mehanizma za kretanje robota sa točkovima.

U pogledu broja točkova postoji mnogo različitih koncepata mobilnih robota. Razmatrani su najčešći i najznačajniji koncepti sa različitim brojem (od 2 do 6 točkova) i rasporedom točkova [1,2,3,4,6]. Roboti sa jednim pogonskim/upravljačkim točkom i sa dva DC motora i dva pogonska točka zbog moguće nestabilnosti nisu pogodni za upotrebu po neravnom terenu.

Odabrano je da robot koji treba da se razvija u ovoj doktorskoj disertaciji ima 4 pogonska točka, zbog brojnih prednosti nad pogonom na 2 točka: robot je efikasniji i stabilniji u krivinama, bolji je odziv i preciznost upravljanja, moguće je ostvariti veliku brzinu i stabilnost pri kretanju, značajno je bolje, brže, lakše i sugurnije manevrisanje, manji je radijus okretanja i manji manevarski prostor, opasnost od udara na prepreku je znatno manja.

Osnovni tipovi pogona koji se koriste kod robota sa više točkova, su:

- 1) diferencijalni pogon, (*skid* upravljanje),
- 2) sinhro-pogon,
- 3) Akermanovo upravljanje,
- 4) Omnidirekcioní pogon robota.

Diferencijalni pogon ili tzv. *skid* upravljanje se često koristi za mobilne robote. Kod ovog pogona položaj točkova je fiksni i nema upravljačkog mehanizma. Pravac kretanja se mijenja promjenom smjera i brzine obrtanja točkova, uz obaveznu koordinaciju njihovog rada. Zato je mehanička konstrukcija robota robusna i jednostavna za spoljnu navigaciju. Kod ovih robota je izazov dobijanje preciznog kinematičkog i dinamičkog modela, zbog složenih interakcija točak/tlo (trenje je značajno) i kinematičkih ograničenja [2,7,8,9,10]. Ovaj tip robota nije dobar izbor za terenski mobilni robot zbog velikog trenja sa podlogom uzrokovanog načinom kretanja i promjene pravca kretanja.

Kod sinhronog pogona treba da postoje minimalno tri točka koji su svi i pogonski i upravljački. Točkovi rotiraju zajedno zahvaljujući posebnom mehanizmu, tako da su uvijek usmjereni u istom

pravcu (pravcu vožnje) [2,11,12,13]. Robot sa ovakvim pogonom je skoro holonomno vozilo. Orijentacija karoserije se ne može kontrolisati, pa robot najčešće ima cilindrični oblik tijela. Prednost sinhronog pogona je potpuna pokrivenost područja kretanja robota u svom okruženju. Međutim, pr promjeni pravca vožnje od vožnje naprijed do vožnje bočno, robot se mora zaustaviti i preusmjeriti svoje točkove, što je mana kada se želi postići kontinualno kretanje. Zbog toga ovakav pogon nije odabran za terenski mobilni robot koji treba da se razvija u ovoj doktorskoj disertaciji.

Standardni pogonski i upravljački sistem automobila sa po dva kombinovana zadnja i prednja točka poznat je kao Akermanovo upravljanje. Kod njega je maksimizirana sposobnost manevrisanja, upravljivost i stabilnost za kretanje po kolovozu, ali ne i za kretanje po neravnom terenu. Akermanovo upravljanje se zasniva na mehaničkom diferencijalu kod pogonskih točkova [14]. Ima niz prednosti i mana u poređenju sa drugim tipovima pogona:

- Vožnja pravo nije problem, jer se zadnji točkovi (pogonski) pogone preko zajedničke osovine.
- Vozilo se ne može okrenuti u mjestu, već zahtijeva određeni minimalni radijus.
- Iskustvo je pokazalo da zadnji (pogonski) točkovi proklizavaju u krivinama.

Tipovi mobilnih robota sa Akermanovim upravljanjem su efikasniji od robota sa diferencijalnim, sinhronim i omnidirekcionim pogonom, jer imaju dobro ponašanje pri velikim brzinama [15,16,17]. Međutim, pošto su u pitanju neholonomna vozila, imaju relativno nisku manevarsku sposobnost.

Omnidirekciono roboti su holonomski i imaju najbolju manevarsku sposobnost, koju im obezbjeđuju švedski ili kastor točkovi (koji se tada mogu obratiti za 360°) [18,19,20,21]. Ali, oni zahtijevaju ravnu i čvrstu podlogu da bi se osiguralo dobro ponašanje i spriječilo nekontrolisano kretanje robota. Ova karakteristika čini robote sa *Mecanum* točkovima nepodesnim za primjenu kod terenskih robota.

Mobilni robot gusjeničar može se smatrati posebnim slučajem robota na točkovima sa diferencijalnim pogonom [22,23]. Prednost im je bolja manevarska sposobnost na grubim terenima, a mana veća trenja u krivinama zbog gusjenica i višestrukih tačaka kontakta sa površinom.

Kako je princip Akermanovog upravljanja široko zastupljen, u polaznim istraživanjima je najviše pažnje posvećeno kinematici ovog upravljanja i upravljanja izvedenih iz Akermanovog. Ovi mehanizmi se dijele na grupe: 1) Davisov upravljački sistem, 2) Akermanov upravljački sistem i paralelno skretanje (specijalni slučaj Akermanovog sistema), 3) Pro-Akermanov i Anti-Akermanov upravljački sistem (mehanizam im je isti, a razlika je u dužinama elemenata mehanizma). Paralelno skretanje zadovoljava Akermanov uslov samo u jednoj tački [24,25], a Akermanov, pro-Akermanov i anti-Akermanov sistem u tri tačke [24,25,26,27]. Samo Davisov sistem upravljanja teorijski (matematički) zadovoljava Akermanov uslov [14,28,30]. Davisov sistem se rijetko koristi, jer ovaj pogon nema rotirajućih zglobova, ali ima klizne elemente, koji se brže troše, pa mehanizam postaje neprecizan.

Osim nabrojanih tipova upravljanja izvedenih iz Akermanovog, nedavno je razvijen i prošireni (extended) Akermanov sistem upravljanja [31], za primjenu kod poljoprivrednih robota. Prošireni Akermanov sistem upravljanja sa kombinovanim polužnim i zupčastim prenosom, prikazan u [31], omogućava zaokretanje sva 4 pogonska točka. Eksperimentalni rezultati su pokazali da točkovi mogu da se zaokreću za oga 31-32°.

U drugim radovima o sistemima upravljanja pravcem kretanja postoje različita rešenja. U radovima [32,33] se predlažu polužni mehanizmi u kombinaciji sa zupčastim prenosima za zaokretanje sva četiri točka, dok se u radu [34] za robot sa 4 pogonska točka predlaže da svaki točak ima po 2 nezavisna servo motra za pogonjenje i usmjeravanje točkova.

Kod mobilnih robota sa više točkova (više od 4, za veću nosivost robota), uobičajeno ne postoji upravljački sistem ili mehanizam, već se upravljanje pravcem kretanja, odnosno usmjerenjem točkova, realizuje pomoću servo motora, po 1 za svaki točak [35]. I za Mars rovere se koristi isto rešenje sa

zasebnim motorima za usmjeravanje točkova [36,37,38,39].

Takođe se i ostali upravljački mehanizmi razmatrani u polaznim istraživanjima zasnivaju na zupčastom prenosu, ili na hidraulici i servo-upravljanju. Najčešće se nalaze kao patentna rešenja na sajtu američkih patenata, bez podataka o rezultatima ekperimentalnih istraživanja.

Na osnovu analize postojećih rešenja mobilnih robota točkaša i postojećih rešenja sistema upravljanja njihovim pravcem kretanja, odlučeno je da mobilni robot koji treba razviti u okviru ove disertacije ima 4 pogonska točka, koji se svi zaokreću. Postavljen je cilj da se konstruiše novi pogonski mehanizam za upravljanje, tj. za tzv. negativno zaokretanje sva četiri točka, koji nije nijednog poznatog tipa, i koji će u uslovima kontinualnog kretanja mobilnog robota obezbijediti bolje manevarske sposobnosti nego što imaju postojeća rešenja iz iste klase robota. Mehanizam ne treba da obezbijedi bočno kretanje (tzv. negativno zaokretanje točkova ili kretanje krabe), ali treba da obezbijedi sinhrono zaokretanje sva četiri točka za što veći ugao ($\approx 45^\circ$), kako bi obezbijedio maksimalnu mogućnost manevrisanja.

Stabilnost robota je veoma bitna i zavisi od broja i geometrije kontaktnih tačaka, položaja centra mase, statičke i dinamičke stabilnosti i nagiba terena. Za bolju stabilnost robota neophodan je sistem oslanjanja kako bi se svim točkovima obezbijedio kontakt sa tlom kada se robot kreće po neravnom terenu. Stabilnost se može dodatno poboljšati dodavanjem više točkova [35,36,37,38,39], iako za broj kontaktnih tačaka veći od tri, na neravnom terenu hiperstatička priroda geometrije zahtijeva neku vrstu fleksibilnog vješanja. Jedno od najjednostavnijih rešenja je fleksibilnost samog točka (deformabilne meke gume), što zbog prevelikog trenja nije primjenjivo za terenske mobilne robote.

Postoje brojna rešenja sistema vješanja, jer su neizostavni dio svih drumskih prevoznih sredstava. Tako je su razvijeni brojni sistemi vješanja za terenske mobilne robote. Npr. u radu [40] je razvijen sistem nezavisnog vješanja za mobilni robot sa 4 pogonska i upravljačka točka. Najpoznatiji terenski mobilni roboti su Mars roveri koji imaju *Rocker-Boogie* vješanje (američki *Opportunity* i *Curiosity* i evropski *Exomars*), koje je vrlo pogodno za rovere sa 6 točkova [41,42,43].

Za mobilni robot koji se razvija u ovoj doktorskoj disertaciji, pored upravljačkog mehanizma, projektovaće se i potpuno novi, sofisticirani dinamički sistem vješanja, koji će obezbijediti potrebnu stabilnost robota pri kretanju van puteva po neravnom terenu, a time i po strukturiranom terenu.

Cilj istraživanja

Cilj istraživanja ove disertacije je projektovanje terenskog mobilnog robota sa 4 točka sa nezavisnim pogonom, koji svi mogu da se zaokreću. Istovremeno sinhrono zakretanje svih točkova će se ostvariti originalnim mehaničkim upravljačkim sistemom sa jednim motorom. Konstrukcija upravljača mora da obezbijedi što je tačnije moguće postojanje trenutnog centra rotacije vozila, stabilnost robota, i što bolju manevarsku sposobnost, odnosno što veći ugao zaokretanja točkova bez većih odstupanja od trenutnog centra rotacije vozila.

Takođe će biti projektovan novi tip nezavisnog fleksibilnog vješanja točkova, koji treba da zadovolji stabilnost robota i podrži što bolju manevarsku sposobnost. Sistem vješanja treba da omogući nezavisno pomjeranje točkova u vertikalnoj ravni pri nailasku na neravnine terena, i ni u jednom trenutku ne smije uticati na mehanizam za upravljanje skretanjem mobilne platforme.

Ovaj robot će biti prvi realni, profesionalni terenski mobilni robot koji će biti projektovan i izrađen u Crnoj Gori.

Materijali, metode i plan istraživanja

Materijali potrebni za izradu robota:

- materijal za izradu dijelova robota
- upravljač sa WiFi komunikacijom
- potrebna elektronika i senzori
- mikrokontroler
- 5 motora
- laptop za projektovanje sistema upravljanja
- 4 baterije
- 4 točka

Materijal za eksperimentalna ispitivanja:

- Senzori: daljine, sile, pomjeranja
- Laptop
- interfejs i program za analizu

Materijalna sredstva za izradu robota su obezbijedena i nisu potrebna dodatna ulaganja.

Metode koje će se primijeniti:

- Konstruisanje mobilne platforme za robot „MNE-ROBECO“
U okviru polaznih istraživanja za disertsku disertaciju projektovana je i biće urađena mobilna platforma za terenski mobilni robot „MNE-ROBECO“.
- Konstruisanje prostornog mehanizma za upravljanje mobilnim robotom „MNE-ROBECO“
Za mobilni robot „MNE-ROBECO“ će se projektovati jedinstveni prostorni mehanizam za upravljanje pravcem kretanja robota, odnosno usmjeravanjem točkova.
- Proračun potrebne sile i obrtnog momenta za okretanje točkova po podlozi
- Konstruisanje sistema vješanja točkova za mobilni robot „MNE-ROBECO“
Za mobilni robot „MNE-ROBECO“ će se razviti sasvim nov, jedinstveni sistem vješanja točkova.
- Računska kinematička i dinamička analiza elemenata prostornog mehanizma za upravljanje pravcem kretanja mobilnog robota „MNE-ROBECO“
- Računska kinematička i dinamička analiza pogonskog podskopa mehanizma za upravljanje pravcem kretanja mobilnog robota „MNE-ROBECO“
- Računska kinematička i dinamička analiza elemenata sistema vješanja točkova mobilnog robota „MNE-ROBECO“
- Softverska kinematička i dinamička analiza elemenata mehanizma za upravljanje pravcem kretanja mobilnog robota „MNE-ROBECO“
- Softverska analiza kretanja mobilnog robota
- Softverska kinematička i dinamička analiza elemenata sistema vješanja točkova
- Softverska dinamička simulacija rada sistema vješanja točkova
- Eksperimentalna provjera postavljenih hipoteza

Plan istraživanja:

Tokom rada na polaznim istraživanjima realizovan je najveći dio plana istraživanja:

- Proučavanje teorije vozila,
- Proučavanje mobilnih robota,
- Koncipiranje lokomocije mobilnog robota i konstrukcije cijelog robota,
- Projektovanje mobilnog robota,
- Proračun potrebne snage motora za pogon točkova,
- Proračun potrebne snage motora za pogon mehanizma za upravljanje pravcem kretanja robota,
- Kinematički i dinamički proračuni elemenata mehanizma za upravljanje pravcem kretanja robota,
- Kinematički i dinamički proračuni elemenata sistema vješanja točkova,
- Računarske simulacije kinematike i dinamike mehanizma za upravljanje pravcem kretanja robota,
- Računarske simulacije kinematike i dinamike sistema vješanja točkova,
- Izrada i djelova i montaža mobilnog robota,
- Puštanje u rad i provjera radnih sposobnosti robota.

Objavljena su 3 rada u međunarodnim i domaćim časopisima i 8 radova na međunarodnim konferencijama na temu mobilnog robota „MNE-ROBEKO“, koji je razvijan u okviru ove doktorske disertacije.

U pripremi su radovi za časopise sa SCI liste. Jedan rad će biti na temu inovativnog mehanizma za upravljanje pravcem kretanja robota (4WSS – 4 *Wheel Synchronous Steer*), a drugi na temu inovativnog nezavisnog sistema vješanja točkova. Planira se objavljivanje radova tokom ove godine.

Treba da se urade matematički proračuni kinematike i dinamike mehanizma za upravljanje pravcem kretanja mobilnog robota i sistema vješanja točkova urađeni, računarske simulacije kinematike i dinamike ovih sistema, a takođe predstoji da se odrade eksperimenti koji treba da potvrde postavljene hipoteze. Hipoteze su sledeće:

1) Razvijeni sistem vješanja obezbeđuje odličnu stabilnost vozila i odlično prijanjanje sva četiri točka na podlogu tokom kretanja mobilnog robota po neravnom, nestrukturisanom terenu sa ukupnom visinom neravnina do 1/3 visine točka robota.

Konstrukcija i karakteristike sistema za vješanje mobilnog robota čiji je razvoj osnovni cilj istraživanja u ovome radu treba da omogući prijanjanje sva četiri točka po neravnom terenu sa visinama neravnina koje ne prelaze 1/3 visine točka. Na ovaj način se obezbeđuje stabilnost kretanja robota po neravnom terenu i smanjuje šansa da će robot da zastane na prepreci gore definisane visine.

Ova hipoteza će biti dokazana računarskim simulacijama i eksperimentom.

2) Razvijeni prostorni polužni mehanizam za upravljanje pravcem kretanja terenskog mobilnog robota obezbeđuje upravljanje i sinhrono zakretanje sva četiri točka robota, sa jednog mjesta, odnosno pomoću jednog pogona i jedne komande, pri čemu se ose oko kojih se obrću točkovi robota u svakom trenutku sijeku u trenutnom polu brzina sa greškom od ± 10 mm u svim smjerovima, odnosno pravci osa oko kojih se obrću točkovi mobilnog robota moraju u svakom trenutku sijeci sferu poluprečnika 10 mm, čiji se centar poklapa sa trenutnim polom brzina ravne figure terenskog mobilnog robota.

Kretanje mobilnog robota se može posmatrati kao ravno kretanje krutog tijela. Prema definiciji, pri ravnom kretanju krutog tijela postoji jedna tačka čija je brzina jednaka nuli i tu tačku zovemo trenutni pol brzina ravne figure (P_v). Trenutni pol brzina predstavlja i trenutni centar rotacije ravne figure i ako bi se ose obrtanja točkova u datom trenutku vremena sijekle u trenutnom polu brzina,

obezbjedilo bi se kretanje bez klizanja u krivini čiji se centar zakrivljenosti poklapa sa trenutnim polom brzina. Ovo se naziva Akermanov kinematički uslov. Naravno, ovaj uslov je moguće ispuniti samo teoretski. Veće odstupanje od ovoga uslova izazvat će i veće klizanje u toku kretanja i obrnuto. Zadovoljenje gore definisanih tolerancija za odstupanje položaja osi obrtanja od trenutnog pola brzina mobilnog robota, obezbeđuje minimalno klizanje prilikom kretanja robota.

Ova hipoteza će biti dokazana računarskim simulacijama i eksperimentom.

- 3) Razvijeni mehanizam za upravljanje pravcem zakretanja točkova obezbeđuje kretanje robota sa zanemarljivim klizanjem, sa minimalnim radijusom rotacije platforme koji je manji od polovine rastojanja između zamišljene osovine prednjeg i zadnjeg para točkova robota, što garantuje bolje manevarske sposobnosti od drugih robota tipa rovera, koji imaju do sada poznate mehaničke sisteme upravljanja.

Kinematika razvijenog mehanizma za upravljanje pravcem skretanja točkova omogućava postavljanje prednjeg para točkova u odnosu na zadnji par pod maksimalnim uglom od 90° . Takav položaj točkova omogućava rotaciju robota oko trenutne ose rotacije sa izvjesnom malom greškom i poluprečnikom $\sqrt{2}l/4$ (gdje je l – rastojanje između zamišljene osovine prednjeg i zadnjeg para točkova). Takva manevarska sposobnost je daleko bolja nego kod mobilnih robota ili vozila sa Akermanovim upravljanjem (kao kod automobila), kao i bolji ugao skretanja točkova od poznatih rešenja sa mehaničkim upravljačkim sistemima upravljanja pravcem skretanja točkova.

Ova hipoteza će biti dokazana računarskim simulacijama i eksperimentom.

- 4) Kinematika razvijenog mehanizma za upravljanje pravcem skretanja točkova obezbeđuje glatko kretanje robota, sa maksimalnim promjenama kinematičkih veličine koje opisuju kretanje središnje tačke platforme robota koje ne prelaze 10% u intervalu vremena od 1 sekunde.

Glatko kretanje je kretanje kod koga ne dolazi do naglih promjena kinematskih karakteristika, kao što su nagle promjene pravca i smjera kretanja, kao i promjene brzine i ubrzanja.

Ova hipoteza će biti dokazana softverskim simulacijama rada robota.

- 5) Razvijeni mehanizam oslanjanja obezbeđuje potpunu nezavisnost sistema upravljanja kretanjem robota od sistema oslanjanja i konfiguracije terena, do visine neravnina terena koje ne prelaze $1/3$ visine točka.

Prelaznja preko prepreka čija je visina do $1/3$ prečnika točka ne dolazi do zakretanja istih, tako da se trag točka ne mijenja u odnosu na pravac.

Ova hipoteza će biti dokazana računarskim simulacijama i eksperimentom.

Zatim slijedi konačna priprema doktorske disertacije i poslije završene procedure odbrana disertacije.

Očekivani naučni doprinos

U radu će biti projektovan i realizovan novi terenski mobilni robot koji je moguće primijeniti za najrazličitije zadatke.

Robot će imati četiri pogonska točka. Specifičan prostorni polužni sistem za upravljanje pravcem kretanja robota (4WSS - 4 *Wheel Synchronous Steer*) će biti potpuno nov sistem upravljanja koji nije do sada razvijan nigdje u svijetu. Sistem treba da omogući sinhronizovano tzv. negativno zaokretanje sva

četiri točka do 45° u odnosu na ose točkova i glatko kretanje robota prilikom zaokretanja.

Takođe će biti projektovan sasvim nov i jedinstven u svijetu nezavisni dinamički sistem vješanja točkova, koji će moći da se primijeni na svim tipovima mobilnih robota i vozilima, kao i na automobilima.

Sistem upravljanja 4WSS i nezavisni sistem vješanja točkova će obezbijediti potrebnu stabilnost robota i manevarsku sposobnost bolju od mobilnih robota iste klase. Ovo će biti provjereno eksperimentalno, tj. puštanjem robota u rad u realnim uslovima, odnosno po neravnom terenu.

Oba sistema, kao i sâm mobilni robot, će biti potpuno nove konstrukcije kakve ne postoje u svijetu.

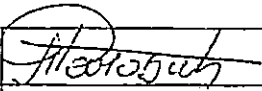
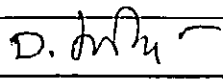
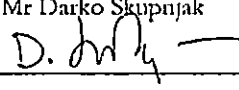
Popis literature

- [1] Thomas Bräunl: *Embedded Robotics, Mobile Robot Design and Applications with Embedded Systems*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2003, Print ISBN 978-3-662-05101-6, Online ISBN 978-3-662-05099-6.
- [2] Roland Siegwart and Illah R. Nourbakhsh: *Introduction to Autonomous Mobile Robots*, A Bradford Book, The MIT Press, 2004, Massachusetts Institute of Technology, ISBN 0-262-19502-X.
- [3] Siegwart, str. 14-15, Roland Siegwart, Margarita Chli, Martin Rufli: *Locomotion Concepts*, predavanja, 2016, ETH Zürich.
- [4] Dimitrios S. Apostolopoulos: *Analytical Configuration of Wheeled Robotic Locomotion*, PhD Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Robotics, The Robotics Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania 15213, April 2001
- [5] Matthew J. Roman: *Design and Analysis of a Four Wheeled Planetary Rover*, MsC Thesis, UNIVERSITY OF OKLAHOMA, 2005.
- [6] Alessio Salerno: *Design, Dynamics and Control of a Fast Two-Wheeled Quasiholonomic Robot*, A thesis submitted to McGill University in partial fulfillment of the requirements of the degree of Doctor of Philosophy; Department of Mechanical Engineering McGill University, Montreal, 2006.
- [7] Tianmiao Wang, Yao Wu, Jianhong Liang, Chenhao Han, Jiao Chen and Qiteng Zhao: *Analysis and Experimental Kinematics of a Skid-Steering Wheeled Robot Based on a Laser Scanner Sensor*, *Sensors* 2015, 15, 9681-9702; doi:10.3390/s15050968, ISSN 1424-8220, PP. 9682-9702.
- [8] Michael Bode: *Learning the Forward Predictive Model for an Off-Road Skid-Steer Vehicle*, CMU-RI-TR-07-32, September 2007, Robotics Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania 15213.
- [9] Mohammad Azam Javed: *State Estimation Approach for a Skid-Steered Off-Road Mobile Robot*, MsC Thesis in Mechanical Engineering, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada, 2013
- [10] K. Kozłowski, D. Pazderski, I.Rudas, J.Tar: *Modeling and control of a 4-wheel skid-steering mobile robot*. From theory to practice, The research supported by the Polish-Hungarian Bilateral Technology Co-operation Project and statutory grant No. DS 93/121/04 of Poznan University of Technology
- [11] Aditya Gattupalli: *Modelling, Simulation and Planning of a Synchronous Drive Robot On Uneven Terrain*, MsC Thesis, Robotics Research Centre, International Institute of Information Technology, Hyderabad - 500 032, INDIA, 2012
- [12] M. O. Tătar et al., *Design of a Synchro-Drive Omnidirectional Mini-Robot*, *Solid State Phenomena*, Vols. 220-221, pp. 161-167, 2015 (<https://www.scientific.net/SSP.220-221.161>)
- [13] M. O. Tătar et al., *Design of a Synchro-Drive Omnidirectional Mini-Robot*, *Solid State Phenomena*, Vols. 220-221, pp. 161-167, 2015
- [14] Aleksandar Stefanović: *Drumska vozila - osnovi konstrukcije* - NIŠ, 2010., Izdavač: Centar za motore i

motorna vozila Mašinskog fakulteta u Nišu i Centar za bezbednost Mašinskog fakulteta u Kragujevcu, ISBN 978-86-6055-005-9.

- [15] J. Hrbáček, T. Ripel and J. Krejsa: *Ackermann mobile robot chassis with independent rear wheel drives*, 14th International Conference Power Electronics and Motion Control Conference (EPE/PEMC), 2010, 6-8 Sept. 2010, Ohrid, Macedonia, Publisher: IEEE, Electronic ISBN: 978-1-4244-7855-2, Print ISBN: 978-1-4244-7856-9, CD-ROM ISBN: 978-1-4244-7854-5, DOI: 10.1109/EPEPEMC.2010.5606853
- [16] Jing-Shan Zhao, Xiang Liu, Zhi-Jing Feng and Jian S Dai, *Design of an Ackermann-type steering mechanism*, Proc IMechE Part C: J Mechanical Engineering Science, 227(11) 2549–2562, IMechE 2013, DOI: 10.1177/0954406213475980, pic.sagepub.com
- [17] M.S. Hendriyawan Achmad, and others: *Exploration of unknown Environment with Ackerman Mobile Robot using Robot Operating System (ROS)*, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, Vol. 10, No. 23, December 2015, ISSN 1819-6608, pp. 17573-17579
- [18] M. O. Tătar et al., *Design of a Synchro-Drive Omnidirectional Mini-Robot*, Solid State Phenomena, Vols. 220-221, pp. 161-167, 2015 (<https://www.scientific.net/SSP.220-221.161>)
- [19] Ioan Doroftei, Victor Grosu and Veaceslav Spinu (2007). *Omnidirectional Mobile Robot - Design and Implementation, Bioinspiration and Robotics Walking and Climbing Robots*, Maki K. Habib (Ed.), ISBN: 978-3-902613-15-8, InTech, Available from: http://www.intechopen.com/books/bioinspiration_and_robotics_walking_and_climbing_robots/Omnidirectional_mobile_robot_-_design_and_implementation
- [20] Florentina Adăscăliței, Ioan Doroftei: *Practical Applications for Mobile Robots based on Mecanum Wheels - a Systematic Survey*, Proceedings of International Conference On Innovations, Recent Trends And Challenges In Mechatronics, Mechanical Engineering And New High-Tech Products Development – MECAHITECH'11, vol. 3, year: 2011, pp. 112-123.
- [21] Jun Qian 1, Bin Zi ,Daoming Wang, Yangang Ma and Dan Zhang: *The Design and Development of an Omni-Directional Mobile Robot Oriented to an Intelligent Manufacturing System*, Sensors 2017, 17, 2073; doi:10.3390/s17092073.
- [22] Vladimir Zamanov, Atanas Dimitrov: *Tracked Locomotion and Manipulation Robots*, BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, PROBLEMS OF ENGINEERING CYBERNETICS AND ROBOTICS, 65, 2012, Sofia, pp. 75-84.
- [23] Pinhas Ben-Tzvi, Andrew A. Goldenberg, and Jean W. Zu: *Design, Simulations and Optimization of a Tracked Mobile Robot Manipulator with Hybrid Locomotion and Manipulation Capabilities*, 2008 IEEE International Conference on Robotics and Automation Pasadena, CA, USA, May 19-23, 2008, pp. 2307-2312.
- [24] Jazar R.N. (2014) *Steering Dynamics*. In: *Vehicle Dynamics*. Springer, New York, NY, available on http://ckw.phys.ncku.edu.tw/public/pub/Notes/GeneralPhysics/Powerpoint/Extra/05/11_0_0_Steering_Theoy.pdf
- [25] Sadjyot Biswal, Aravind Prasanth, M S Dhiraj Sakhamuri and Shaurya Selhi: *Design and Optimization of the Steering System of a Formula SAE Car Using Solidworks and Lotus Shark*, Proceedings of the World Congress on Engineering 2016 Vol II WCE 2016, June 29 - July 1, 2016, London, U.K, ISBN: 978-988-14048-0-0 ISSN: 2078-0958 (Print); ISSN: 2078-0966 (Online)
- [26] Jing-Shan Zhao, Zhi-Jing Feng Xiang Liu, Jian S Dai: *Design of an Ackermann Type Steering Mechanism*, November 2013, ARCHIVE Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C, Journal of Mechanical Engineering Science 1989-1996 (vols 203-210) 227(11), pp. 2549-2562; DOI: 10.1177/0954406213475980
- [27] NN: *Ackerman? Anti-Ackerman? Or Parallel Steering?* Available on https://www.me.ua.edu/me364/PDF/Steering_Ackerman.pdf
- [28] J. Pavan Kumar, B. Rama Krishna, J Venkatesh: *Analysis of Davis Steering Gear Mechanism for Four*

- Wheels and Six Wheels*, IJRST – International Journal for Innovative Research in Science & Technology, Volume 3, Issue 08, January 2017, ISSN (online): 2349-6010. Pp. 112-116.
- [29] Ivan Matić: *Davison upravljački sustav za bolid Formule student* - diplomski rad - Sveučilište u Zagrebu, Fakultet Strojarstva i Brodogradnje, Zagreb, 2015.
- [30] J. P. Kumar, B. R. Krishna: Analysis of Davis Steering Gear Mechanism for Four Wheels and Six Wheels, IJRST –International Journal for Innovative Research in Science & Technology, Volume 3, Issue 08, January 2017, ISSN (online): 2349-6010; pp. 112-116.
- [31] Quan Qiu and others: *Extended Ackerman Steering Principle for the coordinated movement control of a four wheel drive agricultural mobile robot*, Journal Computers and Electronics in Agriculture, Publisher Elsevier, Volume 152, September 2018, Pages 40-50.
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.06.036>
- [32] S. Bhisshikar, V. Gudhka, N. Dalal, P. Mehta, S. Bhil, A.C. Mehta: *Design and Simulation of 4 Wheel Steering System*, International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT) Volume 3, Issue 12, June 2014, ISSN: 2277-3754, pp. 351-367.
- [33] Reza Oftadeh, Mohammad M. Aref, Reza Ghabcheloo, Jouni Mattila: *Bounded-Velocity Motion Control of Four Wheel Steered Mobile Robots*, 2013 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, 9-12 July 2013, Wollongong, NSW, Australia, Electronic ISBN: 978-1-4673-5320-5, Print ISBN: 978-1-4673-5319-9, DVD ISBN: 978-1-4673-5318-2.
- [34] S. Bhisshikar, V. Gudhka, N. Dalal, P. Mehta, S.I Bhil, A.C. Mehta: *Design and Simulation of 4 Wheel Steering System*, International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT), Volume 3, Issue 12, June 2014, ISSN: 2277-3754, pp. 351-367.
- [35] Pingxia Zhang, Li Gao and Yongqiang Zhu: *Study on control schemes of flexible steering system of a multi-axle all-wheel-steering robot*, Advances in Mechanical Engineering 2016, Vol. 8(6) 1–13, DOI: 10.1177/168781401665155.
- [36] M. I. Malenkov, V. A. Volov, N. K. Guseva, and E. A. Lazarev: *Increasing the Mobility of Mars Rovers by Improving the Locomotion Systems and Their Control Algorithms*, ISSN 106-798X, Russian Engineering Research, 2015, Vol. 35, No. 11, pp. 824–831. © Allerton Press, Inc., 2015.; Original Russian Text © M.I. Malenkov, V.A. Volov, N.K. Guseva, E.A. Lazarev, 2015, published in Vestnik Mashinostroeniya, 2015, No. 8, pp. 37–44.
- [37] Matthew J. Roman: *Design and Analysis of a Four Wheeled Planetary Rover*, MsC Thesis, University of Oklahoma, 2005.
- [38] Kapil Dogiparthi, S.Balavivek: *Design of a Mars Rover with three Pivot Point Mechanism*, International Journal of Advanced Technology in Engineering, Vol.No.3, Issue 11, November 2015, ISSN 2348-7550, pp. 210-219.
- [39] Paul Meacham, Nuno Silva i Richard Lancaster : *The Development of the Locomotion Performance Model (LPM) for the Exomars Rover Vehicle*, (available on http://robotics.estec.esa.int/ASTRA/Astra2013/Papers/meacham_2811294.pdf)
- [40] S. Lajqi, S. Pehan, N. Lajqi, A. Gjelaj, J. Pšeničnik, S. Emin: *Design of Independent Suspension Mechanism for a Terrain Vehicle with four Wheels Drive and four Wheels Steering*, ANNALS OF FACULTY ENGINEERING HUNEDOARA – International Journal Of Engineering, Tome XI (Year 2013).Fascicule 1. ISSN1584–2665; pp. 101-108.
- [41] Brian D. Harrington, Chris Voorhees: *The Challenges of Designing the Rocker-Bogie Suspension for the Mars Exploration Rover*, Proceedings of the 37th Aerospace Mechanisms Symposium, Johnson Space Center, May 19-21, 2004, pp. 185-195, available on <http://esmat.su.edu/amspapers/pastpapers/pdfs/2004/harrington.pdf>
- [42] Firat Barlas: *Design of a Mars Rover Suspension Mechanism*, MsC Thesis, Izmir Institute of Technology, Izmir, Turkey, June, 2004.

[43] Vandana Singh: <i>Design of Rocker-Bogie Mechanism</i> , International Journal of Innovative Science and Research Technology, Volume 2, Issue 5, May – 2017, ISSN No: - 2456 – 2165, pp. 312-338.		
SAGLASNOST PREDLOŽENOG MENTORA I DOKTORANTA SA PRIJAVOM		
Odgovorno potvrđujem da sam saglasan sa temom koja se prijavljuje.		
Mentor	Prof.dr Radoslav Tomović	
Ko-mentor		
Doktorant	Mr Darko Skupnjak	
IZJAVA		
Odgovorno izjavljujem da doktorsku disertaciju sa istom temom nisam prijavio ni na jednom drugom Univerzitetu.		
U Podgorici,		
(navesti datum)		
15.03.2019.		
		Mr Darko Skupnjak 
MP		

LIČNE INFORMACIJE



Mr. Sci Darko Skupnjak, maš.inž.

📍 Bogunovo 38,85320 Tivat, CRNA GORA

☎ +382 67 302 330 📠 +382 67 543 619

✉ skupnjak@t-com.me

skupnjak@daidokotor.com

darkos@daidometal.com

Pol: muški

Rođen 06.04.1973.

Državljanstvo: Crnogorsko

RADNO ISKUSTVO

(2018 -) MENADŽER PROIZVODNJE

DAIDO METAL KOTOR AD , Industrijska zona bb 85330 Kotor, Crna Gora, <http://www.daidokotor.com>

- Nadzor i koordinacija nad radom OEM proizvodnje i alatnice;
- Učešće u razvoju ciljeva sa nivoa korporacije do nivoa procesa OEM proizvodnje uključujući alatnicu;
- Ostvarivanje postavljenih ciljeva OEM proizvodnje i alatnice: ostvarivanje planiranih količina proizvoda na vrijeme i po kvalitetu u skladu sa teh. specifikacijama;
- Planiranje potrebnih ljudskih i materijalnih resursa za realizaciju ciljeva OEM proizvodnje;
- Planiranje i optimizacija Layout-a proizvodnje (raspored opreme, tokova materijala i proizvoda);
- Definisane prioriteta za poboljšanje u OEM procesu (pokretanje "zero-defect" projekta, poboljšanja OEE - sveukupne efikasnosti procesa);
- Analiza sveobuhvatnih rezultata OEM proizvodnje i alatnice i performansi procesa;
- Efektivna podrška / rješavanje problema u OEM proizvodnji, alatnici i učešće u timu za rješavanje problema 8D metodologijom;

(2017 - 2018) MENADŽER FINALNE KONTRILE I PAKOVANJA I AKZ

DAIDO METAL KOTOR AD , Industrijska zona bb 85330 Kotor, Crna Gora, <http://www.daidokotor.com>

- Organizovanje rada sektora Fin.kontrole, pakovanja i AKZ;
- Učešće u razvoju ciljeva sa nivoa korporacije vezano za performanse procesa finalne kontrole, pakovanje i AKZ;
- Analiza performansi procesa i iniciranje korektivnih/preventivnih mjera/mjera poboljšanja i ostvarenje postavljenih ciljeva,
- Planiranje i obezbjeđenje resursa za realizaciju aktivnosti procesa;
- Planiranje i sprovođenje obuke zaposlenih u sektoru;
- Vođenje dnevnih sastanaka na nivou službeil izvještavanje najvišeg rukovodstva o performansama procesa;
- Analiza i ocjenjivanje performansi zaposlenih i davanje predloga za njihovo unapređenje.
- Praćenje i nadzor nad aktivnostima i rezultatima finalne kontrole, pakovanja i AKZ;

(2015 - 2017)

ASISTENT MENADŽERA PROIZVODNJEDAIDO METAL KOTOR AD , Industrijska zona bb 85330 Kotor, Crna Gora, <http://www.daidokotor.com>

- Nadzor, optimizacija i obezbjeđenje kontinuiranog toka OEM Proizvodnje (Prva ugradnja);
- Org. efikasnog sprovođenja izmjena alata i podešavanja mašina, linija prilikom promjene proizvoda;
- Nadzor nad radom supervozora i vođa smjena;
- Praćenje i analiza sveukupnih rezultata OEM proizvodnje / performansi procesa sa fokusom na kvalitet proizvoda i produktivnost procesa i iniciranje korektivnih / preventivnih mjera poboljšanja;
- Definisane prioriteta za poboljšanje u OEM procesu, planiranje aktivnosti, realizacija i praćenje poboljšanja;
- Uvođenje izmjena ca ciljem poboljšanja kvaliteta proizvoda i performansi procesa na dokumentovan način i praćenje realizacije istih;
- Učestvovanje u planiranju poslovanja / budžetiranju;
- Planiranje i sprovođenje obuka za zaposlene u proizvodnji;
- Učešće u timu za rješavanje problema 8D metodologijom;
- Učešće u ocjenjivanju pefomasi supervizora i vođa smjena i predlaganje mjera za njihovo poboljšanje.

(2008 - 2015)

ASISTENT MENADŽERA PROZVODNOG INŽENJERINGADAIDO METAL KOTOR AD , Industrijska zona bb 85330 Kotor, Crna Gora, <http://www.daidokotor.com>

- Konstruisanje alata i mašina uz obezbjeđ. kompletne konstrukcione dokumentacije, proračuna i tehničkih uputstava za rad;
- Odgovoran za instalacije, održavanje, opravke i remonte infrastrukture, mašina i opreme;
- Organizovanje i koordinacija rada mašinskog i elektro održavanja;
- Kod remonta vrši defektažu mašine i određuje nivo popravke, broj i kvalifikacionu strukturu izvršilaca;
- Izrada planova instalacija i održavanja (preventivni, korektivni, remont) i izrada izvještaja i analiza o radu održavanja;
- Izrada i unapređenje procedura, uputstava za rad i zapisa iz oblasti Proizvodnog inženjeringa i odgovoran je za sprovođenje istih.

(2006 - 2008)

ŠEF ALATNICEDAIDO METAL KOTOR AD , Industrijska zona bb 85330 Kotor, Crna Gora, <http://www.daidokotor.com>

- Organizacija rada na mašinama u Alatnici, obezbjeđivanje neophodne tehničke i radne dokumentacije;
- Obezbeđivanje kvaliteta proizvoda (alata) i procesa, razjašnjavanje zahtjeva u tehničkoj dokumentaciji, podrška operaterima u definisanju postupka izrade, obuka alatničara i verifikacija mjerenja;
- Nadzor nad dosljednom primjenom pravila za bezbjedana rad .
- Ocjenjivanje performansi alatničara i predlaganje mjera za njihovo poboljšanje.

(2003 - 2006)

SAMOSTALNI KONSTRUKTORDAIDO METAL KOTOR AD , Industrijska zona bb 85330 Kotor, Crna Gora, <http://www.daidokotor.com>

- Konstruisanje novih uređaja i alata sa kompletnom dokumentacijom, uključujući proračune i tehnička uputstva za rad;
- Davanje rješenja i predloga za nove konstrukcije i poboljšanje postojećih;
- Rekonstrukcija postojećih alata i uređaja;
- Nadzor nad izradom vlastitih konstrukcija, provjera ispravnosti i praćenje njihovog puštanja u rad.

**OBRAZOVANJE I
OSPOSOBLJAVANJE**

- (24.04.2009.) **MAGISTAR TEHNIČKIH NAUKA**
UNIVERZITET CRNE GORE Mašinski fakultet Podgorica, Crna Gora
Magistarski rad: „Razvoj automatizovanog uređaja za in-line kontrolu kliznih ležaja“
- (01.10.1999.) **DIPLOMIRANI MAŠINSKI INŽENJER**
UNIVERZITET CRNE GORE Mašinski fakultet Podgorica, Crna Gora
Diplomski rad: „Matematičko modeliranje dinamike mostne dizalice“

**LIČNE VJEŠTINE I
KOMPETENCIJE**

Matnji jezik Crnogorski

Ostali jezici

Engleski jezik

RAZUMIJEVANJE		GOVOR		PISANJE
Slušanje	Čitanje	Govorna interakcija	Govorna produkcija	
C1	B2	B2	C1	B2

Komunikacione vještine ▪ dobre komunikacijske vještine stečene iskustvom kao zaposleni u DAIDO METALU KOTOR AD gdje se kao službeni jezik koristi engleski jezik

Organizacione / rukovodeće vještine ▪ Menadžer proizvodnje (trenutno odgovoran za rad 80 zaposlenih)

Poslovne vještine

- projektovanje i konstruisanje proizvoda, alata, uređaja, mašina
- dobro poznavanje proizvodnih procesa
- projekti, crteži, tehnologija
- dobro poznavanje stema kvaliteta ISO standarda (ISO 9001, 14001, IATF 16494 u Automobilskoj industriji)
- unapređenja proizvoda i procesa PDCA
- PFMA, FMEA, 6 SIGMA, 8D, 18D, 5W, 5S
- Kaizen, Lean
- dobro poznavanje inženjerske ekonomije
- programabilni logički kontroleri PLC (Mitsubishi)
- postupak odobravanja proizvodnog dijela (PPAP)
- mehatronika
- servo sistemi
- Mini hidroelektrane

Digitalna kompetencija

SAMOPROCJENA				
Obrada informacija	Komunikacija	Stvaranje sadržaja	Sigurnost	Rješavanje problema
Kompetentna upotreba	Kompetentna upotreba	Kompetentna upotreba	Kompetentna upotreba	Kompetentna upotreba

- odlično upravljanje kancelarijskim protokolom (Word, Excel, Power Point) - svakodnevna upotreba (izvještaji, analize, prezentacije kroz posao Menadžera Proizvodnje u DMK)
- softveri za projektovanje
- Autodesk Inventor Profesional,
- SolidWorks,
- AutoCad,
- CorelDraw,
- FluidSIM P
- FluidSIM H
- Matlab

Ostale vještine i kompetencije

- Obrada metala
- ručna obrada
 - struganje
 - glodanje
 - termička obrada
 - brušenje
 - CNC obrada metala
 - zavarivanje

Vozačka dozvola

A2, B

DODATNE INFORMACIJE

Izdanja *Radovi objavljeni u naučnim časopisima:*

- [1] Darko Skupnjak: *Contribution to Reduce Defects in Production of Plain Bearings*, ANNALS OF THE FACULTY OF ENGINEERING HUNEDOARA – JOURNAL OF ENGINEERING. TOME VII (year 2009), Fascicule 4 (ISSN 1584 – 2665), pp. 101-108, available on <http://annals.fih.upt.ro/pdf-full/2009/ANNALS-2009-4-20.pdf>
- [2] Marina B. Mijanovic Markus, Darko Skupnjak: *Innovative solution for additional control of slide bearings in production line*, Journal TTEM, Vol. 8, No. 3, 2013, pp. 936-94, ISSN 1840-1503, e-ISSN 1986-809X, available on http://pdf.ttem.ba/ttem_8_3_web.pdf
- [3] Darko Skupnjak, Marina Mijanović Markuš, Zoran Mijanović, Radomir Vukasojević: *Mobilna platforma za terenski robot „MNE-ROBECO“ sa 4 pogonska točka*, časopis „Vaspitanje i obrazovanje“ u izdanju Zavoda za udžbenike i nastavna sredstva Crne Gore, 2013.
- [4] Mijanović Markuš Marina, Skupnjak Darko: *Innovative Solution for Additional Control of Slide Bearings in Production Line*, Journal TTEM Technics Technologies Education Management, ISSN 1840-1503, Imact Factor 0.351 (ISI Journal Citation Reports 2011), Published by DRUNPP, Sarajevo, <http://www.ttem.ba/>.
- [5] D.Skupnjak: *New Design of Off-Road Mobile Platform for Service Robot*, Virtual Journal MACHENES, TECHNOLOGIES, MATERIALS. ISSN 1313-0226. ISSUE 4/2013, pp. 37-40, available on <http://mech-ing.com/journal/Archive/2013/4/dokladi/Darko%20Skupnjak.pdf>
- [6] Vukasojević R., Prof.dr Mijanović Markuš M., Skupnjak D., Mijanović Z.: *Mobile Platform for the Terrain Robot „ROBECO“*, Virtual Journal MACHENES, TECHNOLOGIES, MATERIALS. ISSN 1313-0226. ISSUE 4/2013, pp. 48-50.

Konferencije

Radovi objavljeni na međunarodnim konferencijama:


- [7] Darko Skupnjak: *Contribution to Reduce Defects in Production of Plain Bearings*, ISIRR 2009 – 10th INTERNATIONAL SYMPOSIUM “INTERDISCIPLINARY REGIONAL RESEARCH” – ROMANIA – HUNGARY – SERBIA, 23-24 April, 2009, Hunedoara, available on <http://annals.fih.upt.ro/pdf/ISIRR2009-S05.pdf>
- [8] Darko Skupnjak, Marina B. Mijanović Markuš: *In-Line Metrology Increases Quality*, 13th International Research/Expert Conference “Trends in the Development of Machinery and Associated Technology”, TMT 2009, Hammamet, Tunisia, 16-21 October 2009, Proceedings pp. 869-872, available on <http://www.tmt.unze.ba/zbornik/TMT2009/218-TMT09-218.pdf>
- [9] Darko Skupnjak: *Razvoj mobilne platforme za servisni robot*, XI Međunarodna Konferencija održavanja i proizvodnog inženjeringa KODIP-2013, Bar, 16-19.06.2013.
- [10] Radomir Vukasojević, Marina Mijanović Markuš, Darko Skupnjak, Zoran Mijanović: *Proces definisanja mobilne platforme za terenski robot*, XI Međunarodna Konferencija održavanja i proizvodnog inženjeringa KODIP-2013, Bar, 16-19.06.2013.
- [11] Zoran Mijanović, Darko Skupnjak, Marina Mijanović Markuš, Radomir Vukasojević: *Koncept upravljanja mobilnim servisnim robotom ROBECO*, XI Međunarodna Konferencija održavanja i proizvodnog inženjeringa KODIP-2013, Bar, 16-19.06.2013.
- [12] Darko Skupnjak, Marina Mijanovic Markuš: *New Device for Additional Checking of Liner Bearings in Production Line*, International Conference Perspectives of Mechatronics Engineering, 10.-14. septembar 2012., Ohrid, Makedonija.
- [13] Skupnjak D., Mijanović Markuš M.: *Terenski 4W4D mobilni robot*, 28. Međunarodni „Elektroinženjerski simpozij“ EIS 2014, Šibenik, 04-07.05-2014., Zbornik radova, strane 28-31.
- [14] Skupnjak D., Mijanović Markuš M. Mijanović Z., Vukasojević R.: *Design of Remote Computer Controlled Four-Wheeled Mobile Platform*, 17th International Research/Expert Conference “Trends in the Development of Machinery and Associated Technology” TMT 2013, Istanbul, Turkey, 10-11 September 2013, Proceedings pp. 473-476.
- [15] Skupnjak D: *Design of a Mobile Platform of the Robot “MNE-ROBECO”*, 19th International Research/Expert Conference “Trends in the Development of Machinery and Associated Technology” TMT 2015, Barcelona, Spain, 22 - 23 July; Proceedings ISSN 1840-4944 2015, pp.397-400, available on http://www.tmt.unze.ba/zbornik/TMT2015/TMT_2015_100.pdf
- [16] Skupnjak D: *Moments of Resistance when Turning the Drive Wheels with the Mobile Platform of the Robot „MNE-ROBECO“*, 20th International Research/Expert Conference “Trends in the Development of Machinery and Associated Technology” TMT 2016, Proceedings ISSN 1840-4944 2015, Mediterranean Sea Cruising, 24th September – 1st October 2016;
- [17] Milan Vukcevic, Nikola Sibalic, Marina Mijanovic, Darko Skupnjak: *CAD/CAM Integration of the Forked Rod Design of the Service Robot Control Mechanism*, 8th International Scientific Conference IRMES 2017, September 7-9, 2017, Trebinje, Bosnia and Herzegovina, Proceedings pp. 129-134, ISBN 978-9940-527-53-2.

- Projekti
- [1] Projekat male hidroelektrane MHE1 Murino i MHE2 Dosova rijka - Nenov potok, urađeno za kompaniju Elektrotehna AD Berane
 - [2] Rešetkasta konstrukcija mosta za transport vode
 - [3] Rekonstrukcija progresivnog alata za oblikovanje ležaja
 - [4] Konstrukcija mašine za upuštanje uljnih otvora na ležaju -"in-line", urađeno za Daido Metal Kotor (DMK)
 - [5] Konstrukcija mašine za automatsku kontrolu aksijalnih ležaja, urađeno za Daido Metal Kotor (DMK)
 - [6] Uređaj za automatsku kontrolu pozicije uljnih otvora na kliznom ležaju - "in-line", urađeno za Daido Metal Kotor (DMK)
 - [7] Uređaj za automatsku kontrolu širine kliznih ležaja "in-line", urađeno za Daido Metal Kotor (DMK)
 - [8] Mašina - pakerica za automatsko slaganje otpresaka kliznih ležaja, urađeno za Daido Metal Kotor (DMK)
 - [9] Mašina za automatsku kontrolu širine ležaja i slaganje, urađena za Daido Metal Kotor (DMK)
 - [10] Alat za probijanje otvora specijalne geometrije na kliznom ležaju, urađeno za Daido Metal Kotor (DMK)
 - [11] Specijalni nosač noževa za glodanje uljnog kanala na kliznom ležju, urađeno za Daido Metal Kotor (DMK)
 - [12] Alat za probijanje uljnog otvora - elipse na kliznom ležaju, urađeno za Daido Metal Kotor (DMK)
 - [13] Alat za probijanje uljnog tvora na kliznom ležaju većeg prečnika ležaja, urađeno za Daido Metal Kotor (DMK)
 - [14] Pomoćni alat za brušenje specijalnih alata za izradu kliznih ležaja, urađen za Daido Metal Kotor (DMK)
 - [15] Pomoćni alat za CNC glodanje uljnog kanala na kliznom ležaju, urađen za Daido Metal Kotor (DMK)
 - [16] "Vibroudarna platforma", urađena za Kombinat Aluminijuma Podgorica - zalivanje anoda
 - [17] Rekonstrukcija "Monorail krana" , urađena za Kombinat Aluminijuma Podgorica - zalivanje anoda

Sertifikati

- PLC (Programabilni logički kontroleri PLC) INEA RBT Slovenija
- Servomotori INEA RBT Slovenija

PRILOZI


ЦРНА ГОРА
УНИВЕРЗИТЕТ ЦРНЕ ГОРЕ
 Машински факултет у Подгорици

ДИПЛОМА
 о савременом академском називу магистра наука

Скуињак Јосија Дарко


рођен-а 06.04.1973. године у Беранама, Београд, Црна Гора, СФРЈ,
 уписан-а 2004/05. године, на струку доктор магистарских студија
 на Машинском факултету, а дана 24.04.2009. године је одбрано-ла
 магистарску тезу под називом


Развој аутоматизованог уређаја за in-line контролу квалитета везаја

На основу штога издаје му-јој се ова диплома о савременом високом образовању
 и стручном називу


МАГИСТАР ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Редни број из евиденције о издавањима дипломама 36
 у Подгорици, 15.03.2010. године

Декан

 Проф. др Горан Кузубић

 Ректор

 Проф. др Предраг Мирковић

САВЕЗНА РЕПУБЛИКА ЈУГОСЛАВИЈА
 РЕПУБЛИКА ЦРНА ГОРА


УНИВЕРЗИТЕТ ЦРНЕ ГОРЕ
 МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ У ПОДГОРИЦИ


ДИПЛОМА
 о савременом високом образовању


Скуињак Јосија Дарко

рођен-а 06. 04. 1973. године у Изаброду, Изаброд, Црна Гора,
 СФРЈ, уписан-а 1991/92. године, а дана 01. 10. 1999. године
 завршио-ла је студије на Машинском факултету, на смеру
 Београдско-југословенске машиничке и конструкторске, са одличним успехом
 1.00 (100%) у Школи студија и оцјеном 10 (десет) на дипломском испиту.
 На основу штога издаје му-јој се ова диплома о савременом високом образовању и
 стручном називу

ДИПЛОМИРАНИ МАШИНСКИ ИНЖЕЊЕР

Редни број из евиденције о издавањима дипломама 723.
 у Подгорици, 15. 12. 2000. године

Декан

 Проф. др Милош Ручић

 Ректор

 Проф. др Предраг Обрадовић

 INEA ^{prbt}



CERTIFIKAT

To je potvrda, da je

*g. Darko SKUPNJAK
iz firme Daido Metal Kotor AD*

uspešno pohadalo Mitsubishi školu:

- Servo & Simple motion basic

27. mart 2014.

Ljubljana, 27.03.2014

Podpis: 