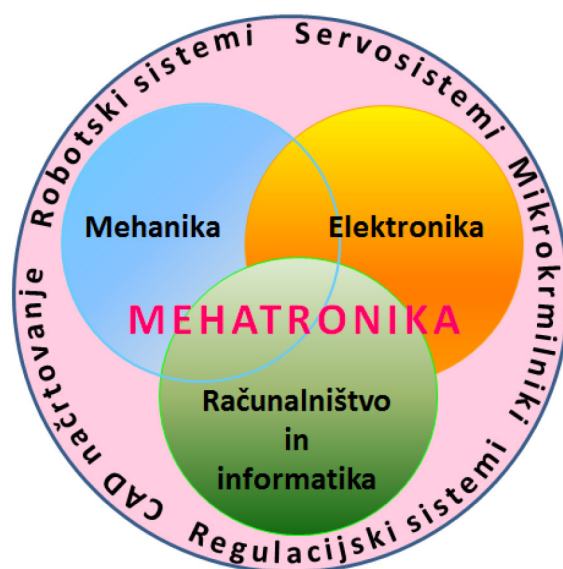


UNIVERZA V MARIBORU
FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO, RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO

9. LETNA KONFERENCA MEHATRONIKE 2020

ZBORNİK POVZETKOV ŠTUDENSKIH PROJEKTOV



Urednika:
Janez Pogorelc
Aleš Hacı
Uroš Župerl



Univerza v Mariboru

Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko

Fakulteta za strojništvo

9. LETNA KONFERENCA MEHATRONIKE 2020

Zbornik povzetkov študentskih projektov

Uredniki

Janez Pogorelc

Aleš Hace

Uroš Župerl

November 2020

Naslov <i>Title</i>	9. letna konferenca mehatronike 2020 <i>9th Annual Conference of Mechatronics 2020</i>		
Podnaslov <i>Subtitle</i>	Zbornik povzetkov študentskih projektov <i>Book of Abstracts, Student Projects</i>		
Uredniki <i>Editors</i>	Janez Pogorelc (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)		
	Aleš Hace (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)		
	Uroš Župerl (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)		
Tehnični urednik <i>Technical editor</i>	Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)		
	Janez Pogorelc (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)		
Oblikovanje ovitka <i>Cover designer</i>	Uroš Župerl (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)		
Grafika na ovitku <i>Cover graphics</i>	UM FS in UM FERI (logotip)	Grafične priloge <i>Graphics material</i>	Avtorji prispevkov
Konferenca <i>Conference</i>	9. letna konferenca mehatronike 2020	Datum in kraj <i>Date and place</i>	24. 6. 2020, Maribor, Slovenija
Organizacijski odbor <i>Organizing committee</i>	Aleš Hace (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko), Janez Pogorelc (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko), Uroš Župerl (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko), Karl Gotlih (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo), Miro Milanović (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko), Darko Lovrec (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo).		
Založnik / Published by	Izdajatelj / Co-published by	Izdajatelj / Co-published by	
Univerza v Mariboru Univerzitetna založba Slomškov trg 15, 2000 Maribor, Slovenija https://press.um.si , zalozba@um.si	Univerza v Mariboru Fakulteta za strojništvo Smetanova ulica 17, 2000 Maribor, Slovenija https://fs.um.si , fs@um.si	Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Koroška cesta 46, 2000 Maribor, Slovenija http://www.feri.um.si , feri@um.si	
Izdaja <i>Edition</i>	Prva izdaja	Izid <i>Published</i>	Maribor, november 2020
Vrste izdaje <i>Publication type</i>	E-knjiga		
Dostopno na <i>Availabe at</i>	http://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/502		https://iro.feri.um.si/studenti/dokumenti

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

007.5; 681.5 (0.034.2)

DEVETA letna konferenca mehatronike 2020
9. letna konferenca mehatronike 2020 [Elektronski vir] :
zbornik povzetkov študentskih projektov / uredniki Janez Pogorelc,
Aleš Hace, Uroš Župerl. - 1. izd. - E-knjiga. - Maribor :
Univerzitetna založba Univerze, 2020

Način dostopa (URL):
<https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/502>
ISBN 978-961-286-384-5
doi: doi.org/10.18690/978-961-286-384-5
1. Drugi var. nasl. 2. Pogorelc, Janez
COBISS.SI-ID 28714755



© Univerza v Mariboru,
Univerzitetna založba

Tekst / Text © Pogorelc, Hace, Župerl in avtorji, 2020

To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons
Priznanje avtorstva 4.0 Mednarodna. *This work is licensed
under the Creative Commons Attribution - 4.0 International
License.* <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ISBN 978-961-286-384-5 (pdf)

DOI <https://doi.org/10.18690/978-961-286-384-5>

Cena
Price Brezplačni izvod

Odgovorna oseba založnika
For publisher prof. dr. Zdravko Kačič, rektor Univerze v Mariboru

Kazalo

VS MEHATRONIKA	1
Razvoj in projektiranje konstrukcije AGV Žan Sotošek, Rok Kovše, Aljaž Rogl in Nejc Kuzma	3
AGV vozilo – senzorika Sebastjan Osrečki, Tilen Debeljak, Kristjan Šmit in Rok Casar	4
Krmilje AGV Avgustini Rikardo, Korez Primož, Malajner Max, Podkrajšek Sergej in Šegula Marko	5
Vodenje virtualnih industrijskih procesov - Paletna linija Aleš Rosenstein in Marko Kovačič	7
Vodenje virtualnih industrijskih procesov - Razvrstitev zabojev Žan Ocvirk in Žiga Maček	8
Vodenje virtualnih industrijskih procesov - Sortiranje škatel Andrej Jukić in Žan Majhenič	10
Avtomatizacija CNC rezkalnika Gašper Laznik in Leopold Hauptman	12
Lasersko graviranje na koordinatni mizi Klemen Rajter in Aleksander Završnik	14
Krmiljenje digitalne ure Tilen Mlačnik	16
Sestava in pomikanje humanoidne robotske roke Marko Kovačič, Aleš Rosenstein in Aleksander Završnik	18
Varnostni AGV robot Rok Casar, Sergej Podkrajšek in Kristjan Šmit	20

Uporaba sodobne multifunkcijske merilne naprave za diagnostiko hidravličnih sistemov	22
Klemen Rajter, Gašper Laznik in Žiga Maček	
Avtomatizacija semaforiziranega križišča z zaznavanjem prometa	24
Rikardo Avgustini, Max Malajner in Rok Kovše	
Mikrofluidni motor- simulacija vodnih tokov	26
Leopold Hauptman, Andrej Jukić in Žan Ocvirk	
Ocenjevanje napoljenosti baterij EMK pri izjemnih obremenitvah	27
Žan Majhenič, Tilen Mlačnik in Nejc Kuzma	
Inštrumentacijski ojačevalnik do 10 000	29
Aljaž Rogl, Sebastjan Osrečki in Tilen Debeljak	
Zajemanje merilnih veličin s pomočjo Simple DAQ modula preko USB komunikacije	31
Žan Sotošek, Marko Šegula in Primož Korez	
UN MEHATRONIKA	33
Vodenje mehatronskih sistemov s krmilnikom gibanja	35
Miha Artič, Žiga Štern, Žan Čakš in Miha Hrzič	
Vodenje virtualnih procesov z uporabo realnega krmilnika	37
Rudolf-Leon Filip, Gregor Korže, Aleksa Todorovič in David Vide	
Merilni sistem za določanje kvalitete LED nadomestkov klasičnih žarnic	39
Matic Markovič	
Vodenje mobilnega robota s sistemom ROS	41
Ana Gregor, Gregor Popič, Domen Toš	
Priprava delovne postaje Mitsubishi Electric (1)	43
Matic Zelenik, Miha Vunderl, Antonio Hulec in Žan Kralj	
Priprava delovne postaje Mitsubishi Electric-HMI panel	45
Primož Kobale, Anže Ros, Žiga Pajtler in Jurij Štaner	
Analiza zmogljivosti električnega vozila v odvisnosti od načina namestitve elektro motorjev	47
Tilen Antonio Čučko in Jure Pigac	

Nadgradnja senzorike in mehanizma električnega kolesa za študentsko tekmovanje	49
Matej Mesarič in Luka Benko	
Ugotavljanje razlik v dinamiki hidravličnih potnih ventilov na podlagi merjenja hidravličnih veličin	51
Nino Rojc in Kevin Reja	
Implementacija in optimizacija krmilne enote motorja z notranjim izgorevanjem (ECU)	53
Niko Turšič in Luka Čas	
Razvoj mehanizma glave za mikroerozijo stekla	55
Rok Cafuta in Sebastjan Vogrinčič	
Simulacija električnega vezja z Multisim programom in izdelava tiskanine (1)	57
Tomaž Korošec	
Simulacija električnega vezja z Multisim programom in izdelava tiskanine (2)	59
Vinko Medved	
Izdelava tiskanine s programskim paketom MULTISIM	61
Franci Lah	
Nadgradnja sistema za avtomatizacijo vlečenja palice pri kontinuirnem litju	63
Nace Roter in Jaka Štruc	
Nadgradnja avtomatsko vodenega transportnega vozička	65
Luka Slapnik in Gašper Šramel	
Napajalnik za mikro električno erozijo stekla	67
Miha Ciglarič in Levko Levkov	
Določanje orientacije objektov s strojnim vidom za robotsko manipulacijo	68
Žan Rotovnik in Matija Laznik	
Komunikacija človek – robot s pomočjo gest	70
Vid Černec in Žan Kramžar	
Izdelava škropilnice za selektivno tretiranje rastlin za avtonomni kmetijski robot FarmBeast	72
Urban Kenda in Miha Kajbi	

Nadgradnja podvozja avtonomnega kmetijskega robota Farmbeast Erik Voh in Valentin Podkrižnik	74
Auto Encoder Based Approach to Electromechanical Systems, Intelligent Monitoring Predvidevanje napak v elektromehanskem sistemu s pomočjo Auto-encoderja Jan Fojkar	76
Artificial Intelligence Applied to Electromechanical Monitoring, a Performance Analysis Umetna inteligenca, uporabljena za elektromehansko nadzorovanje Staš Osterc, Jan Fojkar in Francisco Arellano Espitia	78
MAG MEHATRONIKA	81
Simulacija tipičnih ADAS scenarijev vožnje z analizo vpliva na porabo Luka Šelih in Karlo Horvat	83
Nadgradnja pogonskega sistema električnega kolesa za študentsko tekmovanje Matic Bračko in Rok Friš	85
Sistem in proces testiranja elektromotornih pogonov za avtomobilsko industrijo Marko Šnajder in Dario Bat	87
Realizacija povezave med ABB IRB1200 in DOOSAN CNC stružnico Matej Borovec in Rok Belšak	89
Varjenje in navarjanje z robotom KUKA KRC1 KR15 Samo Šlander in Jakob Novak	91
Primerjava konceptov vodenja linearne elektromehanske osi Gregor Komplet in Gašper Štolfa	93
Sinhronizacija vrtenja hidravličnih motorjev Andraž Rotovnik in Filip Črpič	95
Diagnostika in prognostika elektromehanskih sklopov na podlagi mehanskih, električnih, vibracijskih in akustičnih signalov Jernej Mlinarič	97
Robotsko sledenje konturi/površini z laserskim senzorjem Matic Rutnik in David Ravnak	99

Lokacijsko sledenje objektov v pametni tovarni	101
Marin Cerovečki in Dario Krsnik	
Razvoj algoritmov vodenja za robotske sisteme	103
Jan Slemenšek in Mikhail Gandshu	
Razvoj ležaja na osnovi levitacije magneta	104
Matjaž Petek in Uroš Žurman	

VS

MEHATRONIKA

RAZVOJ IN PROJEKTIRANJE KONSTRUKCIJE AGV

ŽAN SOTOŠEK, ROK KOVŠE, ALJAŽ ROGL IN NEJC KUZMA
2. letnik, Projekt I

Mentor: izr. prof. dr. Karl Gotlib (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Cilj našega projekta je bil načrtovanje in izgradnja ohišja avtonomnega vozila – robota, kar je zajemalo tudi izbiro primerne baterije, ki mora zdržati približno eno uro.

Najprej smo na list skicirali približno obliko našega robota, ki je sestavljen iz aluminijastih profilov. Ohišje je narejeno tako, da je baterija zaprta v notranjost robota, na našega robota pa še lahko dodatno nadgradimo robotsko roko, ki bo v veliko pomoč pri industriji 4.0. Robota smo narisali v programski opremi za modeliranje SolidWorks.

Drugo veliko vprašanje je bilo, kakšna kolesa bi izbrali, da bo naš robot čim boljše in enostavneje vodljiv. Razmišljali smo o več vrstah koles. Odločili smo se za kolesa z valjčki, saj so ta kolesa trdno pritrjena na os. S tem prihranimo veliko prostora, ki bi ga sicer potrebovali za obračanje koles. S tem, ko smo izbrali ta kolesa, smo tudi olajšali prenos iz motorja na kolo.

Ključne besede: SolidWorks, baterija, kolesa z valjčki, industrija 4.0.

AGV VOZILO – SENZORIKA

SEBASTJAN OSREČKI, TILLEN DEBELJAK, KRISTJAN ŠMIT IN ROK CASAR

2. letnik, Projekt I

Mentor: izr. prof. dr. Karl Gotlib (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Kot skupina senzorikov smo imeli nalogo, da določimo, s pomočjo katerih senzorjev se bo vozilo orientiralo v prostoru. Senzorje smo si morali izposoditi pri podjetjih, ki jih posedujejo, saj univerza ne zagotavlja sredstev za tako drage reči. Na koncu smo senzorjem določili tudi pozicijo in pa funkcionalnost. V prvem semestru smo pridobili en 3D LIDAR senzor in dva IR senzorja. Vse tri senzorje nam je izposodilo podjetje SICK, ki je svetovno znano na področju senzorike in je bilo naša prva izbira. Z delom bi radi z veseljem nadaljevali še v drugem semestru. Namreč sedaj smo ravno začeli zbirati material za robota in bi nam bilo žal, če dela ne bi dokončali.

Ključne besede: senzorika, 3D lidar, IR senzorji.

KRMILJE AGV

AVGUSTINI RIKARDO, KOREZ PRIMOŽ, MALAJNER MAX,
PODKRAJŠEK SERGEJ IN ŠEGULA MARKO
2. letnik, Projekt I

Mentor: izr. prof. dr. Karl Gotlib (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Cilj našega projekta je bil izdelati nadzorni sistem, ki bo vse komponente povezal v celoto. Takšen sistem mora prejemati podatke senzorjev, procesirati podatke in obračati robota v željeno smer. Torej smo morali narediti »možgane« robota.

Prvi problem se je pojavil, ko smo izbirali napravo, ki bi morala procesirati veliko število podatkov iz senzorja. Ta naprava mora biti dovolj zmogljiva, ker pa Beckhoffov krmilnik nima dovolj zmogljivega procesorja, smo izbrali Raspberry Pi 3 mikroprocesor. LIDAR senzor skenira okolico in pošilja podatke mikroprocesorju. Senzor smo najprej nastavili v njegovem programu SOPAS in ta nam je izpisal veliko število podatkov, ki smo jih morali dešifrirati. V programskem jeziku Python, s katerim deluje naš mikroprocesor, smo se nato s pomočjo TCP/IP protokola povezali z ethernet kablom na LIDAR in dobili podatke merjenja. Nato smo izdelali preprost algoritem in kjer LIDAR ni zaznal ovire, smo robota obrnili v tisto smer. Pred tem smo še preučili gibanje robota v vse smeri, saj imamo posebna OMNI kolesa. Za obračanje motorjev skrbi Beckhoffov industrijski krmilnik-PLC, za njegovo programiranje pa smo uporabili program TWINCAT 3.

Spisali smo program in simulirali obračanje motorjev z vsiljevanjem vrednosti, ki bi jih poslal mikroprocesor. Na koncu smo še povezali mikroprocesor in krmilnik preko ethernet kabla in TCP/IP protokola ter posredovali željeno smer motorjev krmilniku. Krmilnik je sicer uspešno prebral podatke, vendar nam jih v danem času ni uspelo procesirati, da bi celotno krmilje delovalo.

Težave smo imeli s programiranjem Beckhoff krmilnika, saj smo se z njim prvič srečali. Prav tako smo imeli težave pri dešifriranju podatkov, ki nam jih je poslal LIDAR, in s povezavo vseh komponent preko TCP/IP protokola.

Ključne besede: LIDAR senzor, Beckhoff krmilnik, mikroprocesor, algoritem, podatki.

VODENJE VIRTUALNIH INDUSTRIJSKIH PROCESOV - PALETNA LINIJA

ALEŠ ROSENSTEIN IN MARKO KOVAČIČ

2. letnik, Projekt I

Mentor: viš. pred. mag. Janez Pogorelc

(Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)

Povzetek

Predmet Projekt I nama je ponudil na izbiro več možnih projektnih nalog. Izbrala sva projekt Paletna linija. Odločila sva se tako, ker je projekt zelo zanimiv in je hkrati predstavljal izziv. Cilj projekta je bil, da v programskem paketu Tia Portal sprogramirava Siemensov krmilnik S7-1200 tako, da bo robot v simulacijskem prostoru izvajal avtomatsko zlaganje škatel na palete. Na eno paletu lahko zloži štiri škatle. Vodenje robota je izvedeno s štirimi digitalnimi PLK izhodi, pri čemer trije izhodi določajo položaj robota, četrti pa omogoči oziroma onemogoči premikanje robota. Za izvedbo vaje sva dobila podane tudi vse digitalne PLK izhode in vhode, ter bitno tabelo za določanje pozicije robota. Pred izvedbo programa sva reševala lažje osnovne vaje, da sva pridobila znanje, ki je bilo potrebno za izvedbo projekta.

Pri izvedbi projekta sva bila soočena z veliko izzivi. Največji je bil premikanje robota. Z najinim znanjem nisva zmogla napisati programa. Pomagal nama je profesor, ki nama je svetoval uporabo Function Block. S tem modulom sva lahko nastavila premikanje robota. Ostali del aplikacije je bil nekoliko lažji, lahko sva ga naredila z že prej pridobljenim znanjem.. Med izvedbo sva pridobila izkušnje ter nova znanja, ki jih bova zagotovo potrebovala v nadaljnjem študiju in delu.

Ključne besede: TiaPortal, digitalni PLK vhodi/izhodi, krmilnik, paletna linija.

VODENJE VIRTUALNIH INDUSTRIJSKIH PROCESOV - RAZVRSTITEV ZABOJEV

ŽAN OCVIRK IN ŽIGA MAČEK

2. letnik, Projekt I

Mentor: viš. pred. mag. Janez Pogorelc

(Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)

Povzetek

Pri projektu 1 sva bila zadolžena za nastavitve in programiranje Siemensovega krmilnika, ki bo poganjal določeno industrijsko linijo s pnevmatskimi valji ter tekočim trakom. Simulacijo industrijskega procesa sva izvajala s pomočjo programa Machine Simulator in vmesno kartico (Phidgets P/N 1012).

Glavna tema najinega projekta je bila razvrstitev zabojev v neki industrijski liniji (npr. razvrščanje prtljage na letališču, razvrščanje paketov na pošti, itd.). Programirala sva krmilnik Siemens Simatic S7-1200 v programu Tia portal V14. Razvrstiti sva morala 3 različne vrste zabojev v 3 različne izhode. Na voljo sva imela 3 tekoče trakove, 2 pnevmatska cilindra, 2 induktivna in 4 kapacitivne senzorje. Uporabljene elemente sva povezala s krmilnikom ter določila potek korakov s pomočjo Tia portala. Ker nisva imela na voljo teh elementov za fizično sestavo sistema, sva naredila simulacijo s pomočjo vmesne kartice (Phidgets P/N 1012) ter s programom Machine Simulator, ki nam je pokazal potek korakov ter »input« in »output« tabeli.

Problemi, na katere sva naletela, niso bili obsežni, zato sva jih uspela rešiti z nekoliko premisleka ter s pogostimi poizkusi izvajanja vaje. Najprej sva izbrala izhod, na katerega bova poslala določeno vrsto zaboja (mali lesen zaboj, velik lesen zaboj, velik kovinski zaboj). Ko sva imela izbrane pozicije, sva v Tia portal dodala tabelo izhodov in vhodov ter vmesne markerje, ki so bili potrebni za reševanje te naloge. Programirala sva v FBD obliki (blokovne funkcije), ki nam jo ponuja Tia portal. Glavni problem, na katerega sva naletela, je bil, da so bili tekoči trakovi v pogonu od zagona sistema. To sva rešila z vhodi

kapacitivnih senzorjev, ki sva jih povezala v povratno vezavo s tekočimi trakovi. Torej, ko so bili kapacitivni senzori izklopljeni, so bili tudi tekoči trakovi pri miru. Z rešitvijo tega problema sva privarčevala nekaj električne energije za pogon tega sistema.

Z rešitvami in rezultati sva zadovoljna, saj sva uspela upoštevati vsa navodila in zahtevane cilje tega projekta ter dodala ustavljanje tekočih trakov, ko zaboja ni na njem. Tak sistem bi lahko uporabili v večjih transportnih objektih ter sistemih. Naloga ni bila preveč zahtevna, zato sva jo uspela rešiti v predvidenem času.

Ključne besede: Siemens Simatic S7-1200, Tia portal V14, transportni sistem, tekoči trakovi, senzori, zaboji.

VODENJE VIRTUALNIH INDUSTRIJSKIH PROCESOV - SORTIRANJE ŠKATEL

ANDREJ JUKIĆ IN ŽAN MAJHENIČ

2. letnik, Projekt I

Mentor: viš. pred. mag. Janez Pogorelc

(Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)

Povzetek

V letošnjem zimskem semestru smo Projekt I izbrali pri učitelju Janezu Pogorelcu, kjer smo utrdili predhodno pridobljeno znanje z uporabo programa TIA portal V14, mikrokrmilnika Siemens Simatic S7-1200 in program Machines simulator.

Za našo nalogo smo si izbrali projekt z naslovom Sortiranje škatel, pri katerem bo PLK krmilnik s pomočjo senzorja oz. optičnega čitalnika ločil škatle, ki prihajajo po transporterju (tekoči trak), glede na njihovo črtno kodo. V odvisnosti od črtno kode bo krmilnik aktiviral določen pnevmatski cilinder za potisk škatle v enega od dveh zabojev, če pa je škatla z nedoločeno oz. nepravilno črtno kodo, ga bo transporter izločil v tretji zaboj.

Na začetku projekta smo definirali vse izhode in vhode v simbolno tabelo. Slednji so bili 2-bitni oz. so prikazovali logično stanje 1 ali 0. Skupino vhodov so predstavljali gumba Start in Stop, fotocelica na vhodu, optični čitalniki in senzorja za začetno in končno pozicijo na dveh cilindrih. Izhodna skupina pa je bila sestavljena iz dveh bistabilnih cilindrov, dveh pogonov transporterjev, rdeče in zelene luči ter funkcije dodajanje novega kosa.

Nato je sledilo kodiranje programa, ki smo ga oblikovali v koračnem načinu. To pomeni, da je pred vsako akcijo pogoj, ki mora biti izpolnjen, v kolikor želimo nadaljevati proces. Program je deloval tako, da smo ob pritisku na gumb Start pognali tekoči trak in aktivirali funkcijo dodajanja novega kosa. Ko je fotocelica na vhodu zaznala novi kos oz. škatlo, je krmilnik aktiviral optična čitalnika, v nasprotnem primeru pa sta bila izklopljena. Nato je

prvi optični čitalnik zaznal škatlo in poslal črtno kodo krmilniku, ki je preveril ustreznost koda. Če je črna koda ustrezala vnaprej nastavljeni črtni kodi, je krmilnik aktiviral drugi pogon za preostale tri tekoče trakove in prvi bistabilni cilindar, ki je škatlo potisnil na drugi tekoči trak. Omenjeni tekoči trak (in preostala dva na istem pogonu) je transportiral škatle do njihovih zabojev. Isti princip se je ponovil še za signal drugega optičnega čitalnika. Proces se je ponovil, ko se je časovnik za drugi pogon izklopil.

Na koncu projekta smo program testirali v simulaciji preko programa Machines simulator in ugotovili, da smo projekt uspešno izvedli.

Ključne besede: krmilnik, program, optični čitalnik, črna koda.

AVTOMATIZACIJA CNC REZKALNIKA

GAŠPER LAZNIK IN LEOPOLD HAUPTMAN

2. letnik, Projekt I

Mentorja: mag. Marijan Španer in viš. pred. mag. Janez Pogorelc

(Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)

Povzetek

Pri projektu 1 smo bili zadolženi za nastavljanje in programiranje CNC rezkalnika (ki je bil diplomska naloga Mateja Vebra) in vgradnjo frekvenčnega pretvornika v električno omarico. Za tem smo izdelali še izdelek (ekliptični zobniški par).

Pričeli smo z nastavljanjem parametrov na frekvenčnem pretvorniku (Emerson Commander SKBD200110), s katerimi smo spremenili vrsto vezave frekvenčnega pretvornika v sistem. Nato smo v škatlico za elektroniko dodali stop tipko in potenciometer za nastavljanje vrtljajev glavnega vretena. Zatem smo pritrjeni frekvenčni pretvornik v električni omarici povezali z krmilnikom gibanja (MC206) preko potenciometra in stop tipke. Motor glavnega vretena (rezkalnik) smo vezali na izhode frekvenčnega pretvornika.

Sledilo je nastavljanje in programiranje CNC rezkalnika preko krmilnika MC206 v programskem okolju Trio basic. Na začetku smo morali določiti parametre osi (hitrosti, pospeški, omejitve gibanja, PID parametri ...). Po uspešni nastavitvi parametrov smo se lotili izdelave programov, ki nadzirajo pravilno delovanje glavnega delovnega programa med samo obdelavo. Koordinate in gibe osi delovnega programa smo generirali iz datoteke DXF, ki smo jo generirali v programskem okolju Gearotic Motion, ki je posebej namenjeno izdelavi zobniških parov. To datoteko smo nato uvozili v programu Cad2Motion.

Ta program smo nato prenesli v krmilnik gibanja MC206, ki preko servoregulatorjev premika motorje na oseh. Ko je CNC rezkalnik našel referenčno točko smo nadaljevali z vpetjem surovca na obdelovalno mizo in rezkanjem ekliptičnega zobniškega para.

Problemov, na katere smo naleteli, ni bilo veliko in smo jih uspešno reševali. Eden izmed problemov je bila povezava PC-ja na krmilnik gibanja MC-206. Težava pri tem krmilniku je tudi nezmožnost prepoznavanja G-kode, ki bi jo morali pretvoriti v Trio basic programski jezik. Nezmožnost kompenzacije polmera orodja je povzročala, da so bili zobniki manjši, zato smo jih morali še dodatno povečati.

S končnim izdelkom smo bili zaradi izgleda in pravilnega delovanja zadovoljni, vendar bi lahko z dodatnim poskušanjem določili optimalne hitrosti rezkanja in tako izdelali kvalitetnejšo površino izdelka ter skrajšali obdelovalne čase. Naloga je bila dokaj zahtevna, saj smo morali preučiti vso dokumentacijo krmilnika in frekvenčnega pretvornika, vendar smo z poskušanjem prišli do zelenih rezultatov v primernem času.

Ključne besede: CNC rezkalnik, Emerson Commander SKBD200110, MC206, vgradnja, programiranje, ekliptični zobniški par.

LASERSKO GRAVIRANJE NA KOORDINATNI MIZI

KLEMEN RAJTER IN ALEKSANDER ZAVRŠNIK

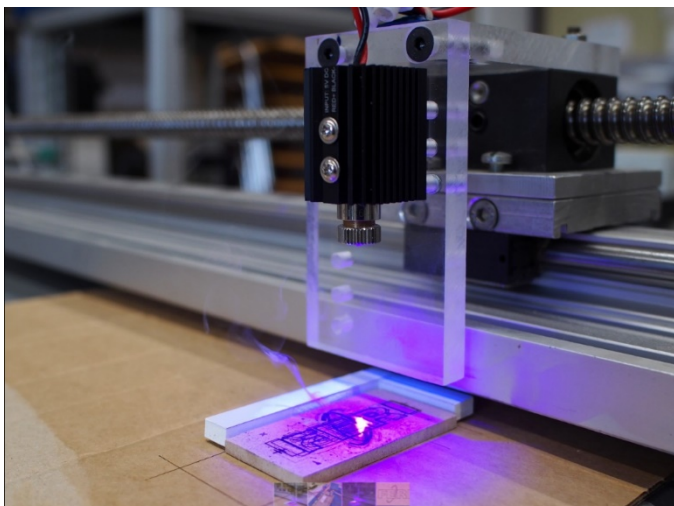
2. letnik, Projekt I

Mentorja: mag. Marijan Španer in viš. pred. mag. Janez Pogorelc

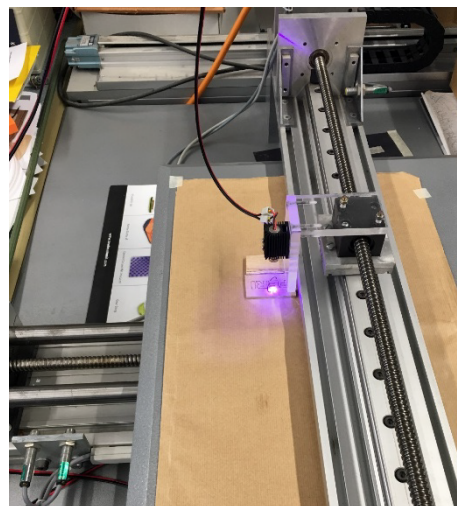
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)

Povzetek

Cilj projektne naloge je bil izdelava gravirne naprave s pomočjo koordinatne mize. V okviru naloge je bilo treba nastaviti parametre servo motorjev, ki smo jih nadzorovali s pomočjo krmilnika, napisati program za gibanje mize in namestiti laser za vrezovanje v izbrani material. Pri krmiljenju koordinatne mize smo si pomagali s programom »Motion Perfect 2«, ki je skrbel za komunikacijo med računalnikom in krmilnikom. Po implementaciji laserja v sistem je bilo treba izdelati še napajalno vezje, ki bo laserju dovajalo zadosten tok za delovanje in skrbelo za hitro preklapljanje, kar smo potrebovali za vklop in izklop laserja. Za vrezovanje v material smo si izbrali logotip FERİ, ki smo ga iz DXF zapisa pretvorili z zaporedje gibov za koordinatno mizo s pomočjo programa »CAD to motion«. Pri testiranju laserja smo ugotovili, da je kakovost vrezovanja odvisna ne samo od materiala, ampak zaradi odboja svetlobe tudi od barve gravirane površine. Delovanje naprave je zadovoljilo naša pričakovanja, nadgradili pa bi ga lahko tako, da bi na koordinatno mizo namestili vpenjalno pripravo, s čimer bi se izognili dolgotrajnemu pozicioniranju izdelkov. Na izdelkih smo opazili majhne pike, ki se pojavijo zaradi čakanja laserja, ko se premika iz črke na črko, kar pa bi lahko popravili programsko. Izpopolnili bi lahko tudi programski del, saj se koordinatna miza ne začne premikati takoj po končanem graviranju črke in zato pušča majhne pike.



Slika 1: Delovanje laserja;
(foto: avtorja)



Slika 2: Koordinatna miza;
(foto: avtorja)

Ključne besede: CNC rezkalnik, Emerson Commander SKBD200110, MC206, vgradnja, programiranje, ekliptični zobniški par.

KRMILJENJE DIGITALNE URE

TILEN MLAČNIK

2. letnik, Projekt I

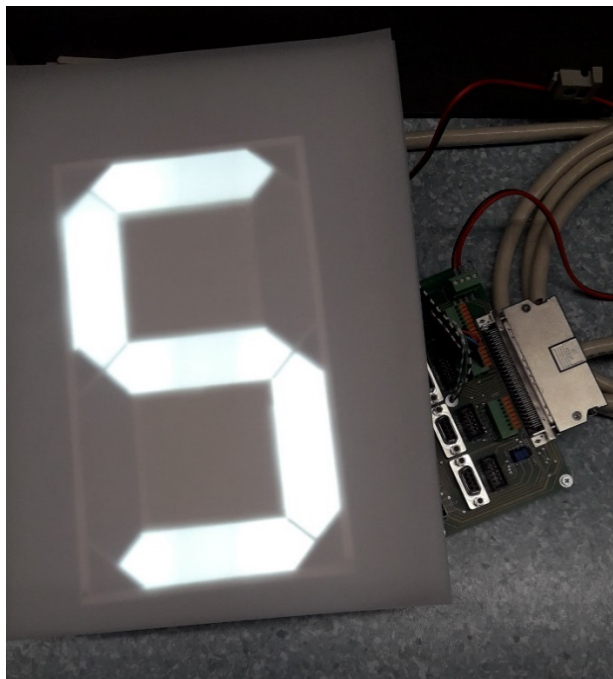
*Mentorja: mag. Marijan Španer in viš. pred. mag. Janez Pogorelc
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)*

Povzetek

Pri projektu krmiljenja digitalne ure je predstavljeno prikazovanje sekund na dvema sedem segmentnima LED zaslonoma. Namen projekta je napisati program, ki bo preko krmilnika gibanja (Motion coordinator) prižigal led lučke na zaslonu tako, da bodo sekunde točne in lahko berljive. Iz signala DCF77 pa razberemo točen čas. Pri projektu je bilo treba tudi narediti dovolj velik zaslon, ko bo viden od daleč. Programiral sem v Motion perfect 2 in namesto sprejemnika DCF77 signala sem uporabljal simulacijski program DCF – Generator.exe.

Pri projektu sem napisal program, ki je iz DCF77 signala razbral podatke (dekodiral), izračunal čas, razbral sekunde in jih preko krmilnika prikazoval na zaslonu. Treba je bilo tudi narediti zaslon, na katerem so se prikazovale sekunde.

Krmiljenje digitalne ure na takšen način praktično ne bi veliko uporabljali, saj če bi hoteli izdelovati takšne prikazovalnike, bi nas to preveč stalo. Ampak je projekt zelo zanimiv, saj se pri njemu naučimo veliko o programiranju in krmiljenju v Motion Perfect 2.



Slika 1: Izgled LED prikazovalnika
(foto: avtor)

Ključne besede: Motion perfect 2, DCF77, sedem segmentni zaslon.

SESTAVA IN POMIKANJE HUMANOIDNE ROBOTSKE ROKE

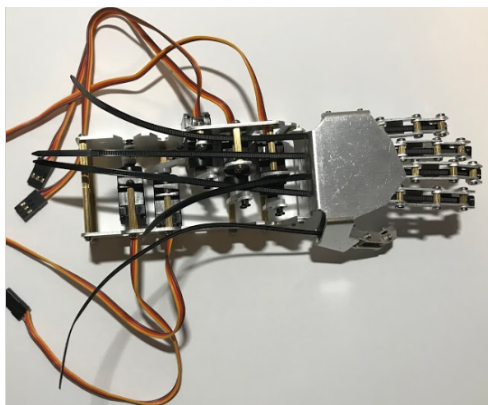
MARKO KOVAČIČ, ALEŠ ROSENSTEIN IN ALEKSANDER ZAVRŠNIK

2. letnik, Projekt II

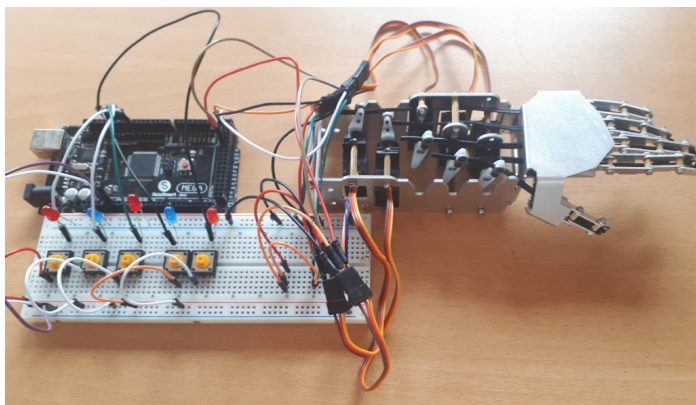
Mentorja: izr. prof. dr. Aleš Hace (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in asist. dr. Timi Karner (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Cilj projektne naloge je bil sestava robotske roke in izdelava programa za premikanje njenih prstov. V okviru naloge je bilo treba združiti posamezne dele, namestiti servo motorje na ogrodje in napisati program za mikrokrmilnik, s katerim smo lahko nadzorovali gibanje prstov. Pri sestavi roke smo pričeli s prsti, ki so morali omogočati gibanje v členkih. Nato smo prste namestili na dlan in čez njih napeljali ter z vijaki pritrdili vezice. Nadaljevali smo tako, da smo dlan privijali s prostorom, v katerega smo namestili servo motorje. Motorje smo pritrdili skupaj z vezicami, kar je omogočilo premik prstov ob pomiku motorja. Ko je bil mehanski del končan, smo se lotili dela z mikrokrmilnikom. Za programiranje smo uporabili Arduino, na katerega smo priključili vsakega izmed motorjev. Napisali smo 3 različne programe, s katerimi lahko krmilimo našo napravo. Gibanje lahko nadzorujemo s pomočjo ene tipke, ki skrči in iztegne vse prste, s 5 tipkami, kjer vsaka tipka premika svoj prst, ali s pomočjo serijskega vmesnika Arduina, ki omogoča krmiljenje roke preko računalnika. Pri testiranju naprave smo ugotovili, da konstrukcija ne omogoča popolne skrčitve prstov ter da motorji proizvajajo malce hrupa. Kljub temu, da za sestavo in programiranje roke nismo imeli podanih navodil, je delovanje roke zadovoljilo naša pričakovanja, nadgradili pa bi jo lahko tako, da bi omogočili gibanje sklepa, za kar pa bi morali prilagoditi konstrukcijo in dodati še kakšen motor. Dodatna izboljšava bi lahko bila še izdelava ohišja za priključne žice motorjev. Za izboljšanje delovanja bi lahko za motorje izdelali lastno napajanje, saj ti malce preobremenjujejo naš mikrokrmilnik.



Slika 1: Vezava med roko in mikrokrmilnikom;
(foto: avtorja)



Slika 2: Humanoidna roka;
(foto: avtorja)

Ključne besede: humanoidna roka, servo motorji, Arduino.

VARNOSTNI AGV ROBOT

ROK CASAR, SERGEJ PODKRAJŠEK IN KRISTJAN ŠMIT

2. letnik, Projekt II

*Mentorja: izr. prof. dr. Karl Gotlih in asist. dr. Timi Karner
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)*

Povzetek

V sklopu predmeta Projekt II smo si izbrali projekt na temo varnostnega AGV robota. Naša naloga je bila izdelati priročnik za upravljanje varnostnega AGV robota, ki si ga lasti podjetje PROTECT. Žal zaradi posebnih razmer sodelovanje s podjetjem ni bilo možno, zato smo se z mentorji dogovorili za drugo nalogo. Naša druga naloga je bila pregledati obstoječi trg varnostnih robotov, kdo so glavni ponudniki in kakšne so razlike med njimi. Izdelali smo tudi svoj koncept varnostnega robota, torej tako, kot smo si ga sami zamislili. Komponente, ki smo jih izbrali, smo preverili tudi v knjižnici patentov in preverili ali so morebiti že registrirani pri drugih ponudnikih varnostnih robotov. Iz pregledanih patentov smo si zamislili varnostni AGV robot, ki vsebuje kartiranje oziroma mapping. Robotsko kartiranje je povezano z računalniškim vidom in kartografijo. Cilj robota je lokalizirati sebe in svoje polnilne postaje. Robot bi vseboval tudi sistem za navigacijo, s katerim bi robot določil svojo lokacijo. Za nadzor območja bi uporabili 360-stopinjsko panoramsko kamero. Za krmiljenje premikanja bi uporabljali sistem krmiljenja AGV servo motorja, ki uporablja senzorje za zajemanje povratnih informacij. Na robotu bi se nahajala tudi naprava za detekcijo ovir, ki se deli na dve enoti (spredaj in zadaj). Pod panoramsko kamero bi bila nameščena naprava za prepoznavanje človeškega obraza. Na sprednjem delu bi se nahajale luči za opazovanje ponoči. Robot bi se brezžično polnil vsakič po obhodu na polnilni postaji. Projekt je bil, ne glede na to, da nismo izdelali fizičnega robota, kot je bilo sprva zastavljeno, zelo zanimiv, saj smo se srečali z različnimi patenti, ki so na trgu. Največ časa pri raziskovalni nalogi oz. projektu smo porabili za iskanje patentov, saj smo za iskanje morali uporabiti pravilne ključne besede, pa tudi patentov je ogromno. Potrudili smo se izbrati res tiste, ki najbolj ustrezajo naši nalogi. Glede na patente, ki smo jih izbrali, smo ugotovili, da je razvoj tehnologije AGV robotov najbolj

razvit na Kitajskem, saj so večino patentov razvili prav kitajski izumitelji. Opisali smo vse komponente, ki bi jih uporabili na našem AGV robotu in našli že obstoječe patente za komponente.

Ključne besede: AGV robot, patenti, koncept, komponente.

UPORABA SODOBNE MULTIFUNKCIJSKE MERILNE NAPRAVE ZA DIAGNOSTIKO HIDRAVLIČNIH SISTEMOV

KLEMEN RAJTER, GAŠPER LAZNIK IN ŽIGA MAČEK

2. letnik, Projekt II

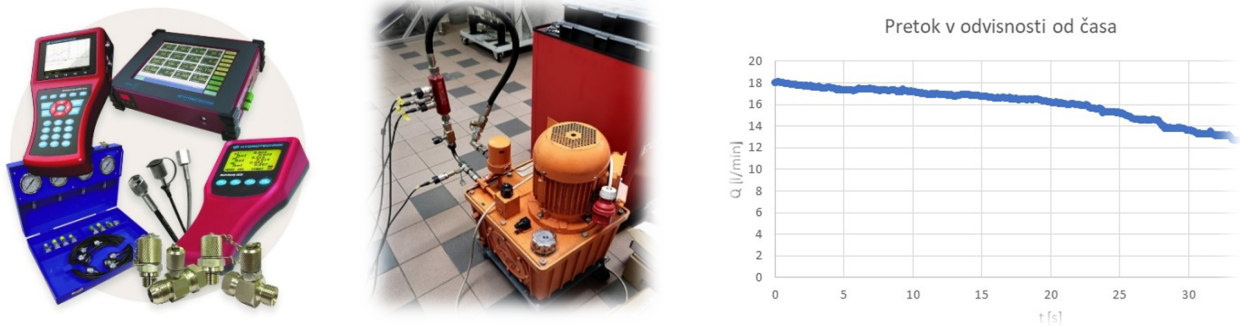
Mentor: prof. dr. Darko Lovrec (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Naloga v okviru predmeta Projekt II je bila znati uporabiti in prepoznati pomen pravilne uporabe multifunkcijskih merilnih naprav za diagnostiko hidravličnih sistemov. Naš cilj je bil, da na podlagi merjenja različnih veličin čim boljše spoznamo fizikalne principe, ki potekajo v hidravličnih sistemih in da se seznanimo z različnimi multifunkcijskimi merilnimi napravami, ki jih uporabljamo v te namene. Uporabili smo merilne naprave Hydrotechnik MultiSystem 5060, Hydac HMG3000 in Hydrotechnik Pocket-Multicontrol HMC31. Ene merilne naprave je bilo potrebno samo ustrezno priklopiti na hidravlični sistem, jih znati pripraviti za meritev in meritev izvesti, rezultate pa prikazati na različne načine. V primeru merilne naprave starejšega datuma pa smo pred uporabo naprave izvedli manjše popravilo in jo ponovno usposobili za uporabo. Merilne naprave smo uporabili za različne namene.

Tako smo ugotavljali stopnjo izrabljenosti hidravlične črpalke na hidravličnem agregatu. Na podlagi merjenih hidravličnih, električnih in mehanskih veličin smo spoznali fizikalno soodvisnost med posameznimi veličinami in njihov pomen pri ugotavljanju stopnje izrabljenosti črpalke. Zavedati se moramo, da napačno merjenje, napačna interpretacija veličin in nepoznavanje soodvisnosti veličin privede do napačnih zaključkov! Za namene dokumentiranja smo uporabili ustrezno programsko opremo naprave, ki ob arhiviranju rezultatov omogoča tudi spremljanje trendov stanja. Drugo merilno napravo smo uporabili za ugotavljanje padcev tlaka v hidravličnem cevovodu in spoznavanju soodvisnosti med posameznimi vplivnimi faktorji kot so dolžina cevovoda, viskoznost in

temperatura tekočine, vpliv velikosti pretoka ter višine obratovalnega tlaka. V obeh primerih smo spoznali tudi problematiko fizičnega priklopa senzorjev na merilno mesto in pomen opremljenost hidravličnega sistema z merilnimi priključki, ki omogočajo hiter priklop na merilno mesto.



Slika 1: merilne naprave (levo), priprava na meritev (sredina) in rezultat meritve (desno);
(vir: avtorji)

Ključne besede: hidravlični sistem, merilne naprave, diagnostika hidravličnih sistemov.

AVTOMATIZACIJA SEMAFORIZIRANEGA KRIŽIŠČA Z ZAZNAVANJEM PROMETA

RIKARDO AVGUSTINI, MAX MALAJNER, ROK KOVŠE

2. letnik, Projekt II

Mentor: prof. dr. Darko Lovrec (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Projekta II oz. avtomatizacije križišča smo se lotili tako, da smo glede na problematiko, ki nastaja na križiščih, preučevali delovanje križišč in intervale in nato poiskali rešitve za zaznane probleme. Za lažje preučevanje smo se odločili izdelati maketo prometno najbolj obremenjenega križišča v Mariboru (med Tržaško cesto, Cesto proletarskih brigad in Ptujsko cesto). Na začetku smo si zadali nekaj točk, ki so nas usmerjale skozi projekt. Nato pa smo se odločili za izdelavo makete tega križišča. Najprej smo izbrali in nabavili potreben material za izdelavo makete (kablji, LED-diode, ohišje makete, napajalnik ...) in določili okvirno ceno. Cene smo še primerjali z drugimi dobavitelji in pridobili konkurenčne ponudbe.

Maketa vsebuje vse semaforje kot na omenjenem križišču, tudi semaforje za pešce (s tipko). Luči semaforjev so ponazorjene z LED-diodami, te pa so vstavljene v kvadratnem pohištenem profilu 10x10. LED-diode oz. semaforje krmilimo z mikrokrmilnikom Arduino. V programu pa so zapisani intervali. Zaradi cene nismo uporabljali optičnih senzorjev, v ta namen pa smo uporabili fotoupore (2 na enem pasu), ki zaznavajo prisotnost (simulirajo induktivno zanko).

Maketo lahko nadgradimo kasneje tudi s krmilnikom Siemens, kjer bi lahko uporabljali program Tia portal. Maketa je trenutno v fazi dokončanja.



Slika 1: Maketa semaforiziranega križišča
(vir: avtorji)

Ključne besede: križišča, zaznavanje prometa, semaforji, avtomatizacija, maketa.

MIKROFLUIDNI MOTOR- SIMULACIJA VODNIH TOKOV

LEOPOLD HAUPTMAN, ANDREJ JUKIĆ IN ŽAN OCVIRK

2. letnik, Projekt II

Mentorja: prof. dr. Riko Šafarič (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in prof. dr. Darko Lovrec (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Cilj projekta je bil razvoj stebrnih mikrofluidnih motorjev z ležajem, ki ga zaradi nedostopnosti do potrebnih orodij na fakulteti v času karantene nismo uspeli uresničiti. Zato smo si določili nov cilj, to je izdelava matematičnega modela (simulacije vodnih tokov v Matlabu). Program, ki je računal radialno in tangencialno hitrost tekoče snovi v odvisnosti od razdalje od stebra, je bil že izdelan. Ta program je osnova za računanje moči v našem programu. Na začetku smo pri računanju upoštevali le skalarne vrednosti, nato pa smo dodali izračun vektorskih vrednosti. Ker imamo lahko v določenem okolju več stebrov, se v vsaki točki seštevajo skalarne in vektorske vrednosti hitrosti in smeri posameznih stebrov. Tako se istosmerni vektorji seštevajo, nasprotni vektorji odštejejo, ostali pa spremenijo smer in hitrost.

Če imamo več stebrov in jih postavimo v krogu okoli neke točke, se pod določenimi pogoji v tisti točki pojavi vrtnec. Tega lahko koristimo za vrtenje rotorja pri mikrofluidnem motorju. To je odvisno od medsebojnih položajev stebrov, frekvence in amplitude nihanja ter dinamične viskoznosti tekočine. Program se bo uporabljal kot pomoč pri določanju ustreznih pogojev za določanje vrtljajev in navora vrtinca. Končna simulacija prikazuje 2D graf, ki ima z barvami prikazane hitrosti vektorjev, same vektorje pa s puščicami. modre barve.

Ko je bil program končan, smo mu dodali še grafični vmesnik za enostavnejšo uporabo.

Ključne besede: mikrofluidni motorji, simulacija, vodni tok, Matlab.

OCENJEVANJE NAPOLNJENOSTI BATERIJ EMK PRI IZJEMNIH OBREMENITVAH

ŽAN MAJHENIČ, TILEN MLAČNIK IN NEJC KUZMA

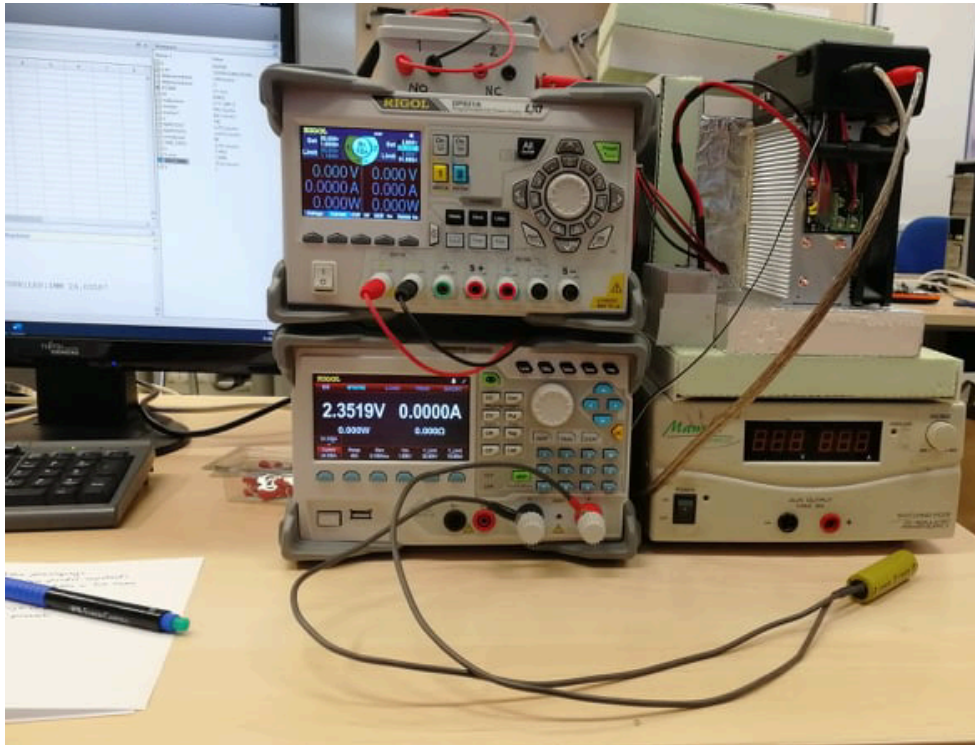
2. letnik, Projekt II

Mentorji: doc. dr. Suzana Uran, Kristijan Korez (oba Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko), Danijel Blejc, izr. prof. dr. Karl Gotlib in asist. dr. Timi Karner (oba Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Pri tem projektu je predstavljeno testiranje baterij pri polnjenju in praznjenju. Predstavljeni so tudi 3D narisani modeli baterij in sama vezava. Pri samem projektu se pojavi vprašanje, kako izdelati baterijski paket, ki bo zagotovil visoke odvzeme toka za čim večje pospeške in hkrati visoko kapaciteto napolnjenosti za dolgotrajno vožnjo motokrosa. Pri projektu smo zasnovali dva paketa dveh različnih baterij in sicer NCR in LTO. Predstavljeni so 3D modeli paketa in modeli električnih vezij narisanih v programu Eagle. Napisana sta tudi dva programa v Matlab-u in sicer eden nam izrisuje karakteristiko polnjenja in praznjenja, drugi pa se poveže z inštrumentom RIGOL DL3000, ki obremenjuje posamezne celice na takšne tokove, kot jih bomo pričakovali na sami progi motokrosa.

Pri projektu smo spoznali nekaj vrst baterij, kako delujejo, kako se testirajo, programirali smo v Matlab-u, risali v SolidWorks-u in Eagle-u. Naš projekt bi lahko uporabili za načrtovanje kakršnega koli drugega paketa baterij.



Slika 1: Prikaz merilnih rezultatov
(foto: avtorji)

Ključne besede: testiranje baterij, NCR, LTO, motokros.

INŠTRUMENTACIJSKI OJAČEVALNIK DO 10 000

ALJAŽ ROGL, SEBASTJAN OSREČKI IN TILLEN DEBELJAK

2. letnik, Projekt II

Mentorja: izr. prof. dr. Vojko Matko (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in izr. prof. dr. Karl Gotlib (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Ob začetku izvajanja predmeta Projekt 2 smo se s skupino in mentorjem odločili, da zasnujemo in izdelamo brezžični merilnik. Ta merilna enota bi vsebovala: mikrokrmilnik z možnostjo povezave s spletom, senzor temperature in napajalno enoto. Rezultate oz. meritve smo želeli prikazovati na oddaljeni napravi oz. mobilni napravi.

Po raziskavah po spletu in posvetovanju z mentorjem smo se sprva odločili za ESP8266 01 WiFi mikročip, ki ima tudi možnost mikrokrmilnika, oz. lahko nanj naložimo manjši program. ESP8266 01 smo kar hitro zamenjali. Kljub njegovi nizki ceni je bil premalo zanesljiv, slabost je bila tudi potreba po Arduino UNO, ki nam je služil kot vmesnik za napajanje in posredovanje programa na mikročip. Tako smo se odločali med ESP13 in ESP8266. Odločili smo se za ESP8266 NodeMCU mikrokontroler, saj je zadostoval našim zahtevam po zmogljivosti, saj zmoglivejšega in novejšga ESP13 nismo potrebovali. NodeMCU nam je omogočil povezave z IoT (Internet of Things) platformami. Prav tako nam je omogočil neposredno posredovanje programa na mikrokontroler, brez vmesnega člena. Programirali smo v programskem okolju Arduino. Za naš senzor temperature smo se odločali med LM35 in DHT11. Odločili smo se za DHT11, saj poleg meritve temperature omogoča tudi meritve vlažnosti zraka. Arduino nudi knjižnico za kalibracijo DHT11 senzorja, tako smo takoj dobili rezultate temperature v (°C) in vlage v (%). Za napajalno enoto smo preprosto uporabili baterijsko banko, ki se uporablja za prenosno polnjenje mobilnih naprav. Za prikaz oz. za dostop do naših meritev smo uporabili mobilno aplikacijo Blynk. Blynk poleg prikaza meritev omogoča tudi manipulacije na krmilniku prek spletne povezave oz. omogoča preklope, timerje, prikazovalnike in še

veliko več. Aplikacija je omogočila tudi izvoz meritev v .csv obliki, ki smo jih kasneje uporabili za prikaz rezultatov v Microsoft Excel. Pri izdelavi projekta smo naleteli tudi na nekaj manjših zastojev, večinoma pri uporabi ESP8266 01 modula, s katerim je bilo sporazumevanje zelo zahtevno. Z končnim izdelkom in njegovim delovanjem smo zadovoljni. V nadaljnji nadgradnji merilne enote še nameravamo izdelati optimalno ohišje, najverjetneje izdelano s pomočjo 3D tiskalnika.

S končnim izdelkom smo dosegli predhodno zadane cilje: izdelali smo brezžični merilnik z baterijskim napajanjem, povezavo in pošiljanje podatkov meritev po spletu in prikazovanje meritev na oddaljeni napravi oz. mobilni napravi.

Ključne besede: Wifi, merilna enota, temperatura, vlage, mikrokontroler, DHT11, Arduino, IoT, Blynk.

ZAJEMANJE MERILNIH VELIČIN S POMOČJO SIMPLE DAQ MODULA PREKO USB KOMUNIKACIJE

ŽAN SOTOŠEK, MARKO ŠEGULA IN PRIMOŽ KORE
2. letnik, Projekt II

*Mentorja: izr. prof. dr. Vojko Matko (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko) in izr. prof. dr. Karl Gotlib
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)*

Povzetek

Cilj našega projekta je zasnovati, izdelati in izmeriti merilne veličine s pomočjo Simple DAQ modula preko USB komunikacije. Da bi lahko vse to izvedli, smo morali najprej narediti študijo LabVIEW programa ter Simple DAQ modula. Najprej smo pripravili delovno okolje (namestitev programa) ter naredili konfiguracijo Simple DAQ čipa. Z LabVIEW programom smo se spoznali tako, da smo izvedli vaje, ki jih lahko najdemo v priročniku Uvod v LabVIEW in računalniško podprta merjenja. Sledila je študija SimpleDAQ modula, kar smo naredili tako, da smo preučili, kako je modul sestavljen in kaj vse se nahaja na Simple DAQ ploščici.

Nato je bila naloga zasnovati IC vezje, ki bo v določenem časovnem razponu generiralo signal z pomočjo stolpničnega odziva. Potrebovali smo vezje iz različnih čipov, katerih glavna lastnost je razlika v časovnem generiranju signala. Po izdelavi vezja pa je bilo treba še zajeti te veličine in sicer preko Simple DAQ modula.

Digitalne vrednosti signalov 0 in 1, na vhodu Simple DAQ modula, so bile prebrane z LabVIEW programom.

Ključne besede: LabVIEW, IC vezja, stolpnični odziv, Simple DAQ modul.

UN

MEHATRONIKA

VODENJE MEHATRONSKIH SISTEMOV S KRMILNIKOM GIBANJA

MIHA ARTIČ, ŽIGA ŠTERN, ŽAN ČAKŠ IN MIHA HRŽI
2. letnik, Projekt I

*Mentorja: doc. dr. Darko Hercog in mag. Marijan Španer
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)*

Povzetek

Cilj našega projekta je bil izvesti vodenje dveh mehatronskih sistemov z uporabo krmilnika gibanja Trio Motion. Razdeljeni smo bili v dve skupini, pri čemer je ena skupina izvedla vodenje XY koordinatne mize, druga pa vodenje CNC vrtalnika.

V prvi skupini smo z linearno koordinatno mizo izvedli laserski izris zamišljenega motiva. Najprej sva narisala skico motiva, kjer sva določila njegove okvirne mere. Pri tem sva bila omejena na delovno površino koordinatne mize. Nato je sledil izris motiva v programskem okolju SolidWorks. SolidWorks datoteko sva nato pretvorila v dxf format datoteke, le-to pa nadalje s pomočjo programa CAD2Motion v programsko kodo krmilnika. Generirani kodi sva dodala še ukaze za hitrost pomikanja osi in vklop ter izklop laserja. Nato je sledila konfiguracija PID regulatorja, s katerim sva regulirala servo motorja, ki sta premikala posamezni osi koordinatne mize. Končen program deluje tako, da se ob prvem zagonu laser in delovna miza najprej pomakneta v izhodiščno lego, nato pa se premakneta v naprej določeno točko, v kateri je omogočena varna vstavitev obdelovanca. Nato sledi laserski izris lika, po končanem izrisu pa se delovna miza pomakne na stran, s čimer je omogočena varna odstranitev obdelovanca in vstavljanje novega. Z končnim izdelkom sva zadovoljna, kakor tudi z znanjem, ki sva ga pridobila skozi reševanje zadane naloge.

V drugi skupini pa smo s pomočjo CNC vrtalnika izvedli vrtanje lukenj v plastične rasterske okvirje za celice Li-ion baterij tipa »18650«. Plastični rasterski okvirji omogočajo mehansko fiksiranje celic v matriko. Pri predvideni konstrukciji končne baterije bo zunanje ohišje fiksirano z vijaki, ki bodo povezali obe stranici ohišja, zato je bilo potrebno plastične

nosilce celic na točno določenih mestih prevrtati. Najprej sva se seznanila z osnovami položajnega vodenja servomotorjev in uporabo programa Motion Perfect. Nato sva se lotila izdelave uporabniškega programa za gibanje CNC vrtalnika. Določila sva parametre položajne regulacijske zanke za posamezne osi, koordinate in meje delovnega prostora stroja ter nastavila vse tehnološke parametre obdelave. Končni program je zasnovan tako, da CNC vrtalni stroj deluje povsem samostojno. Ob zagonu stroja se program samodejno zažene, uporabnik pa s pritiskom na gumb v zaporedju izvaja naslednje funkcije: vklop napajalne napetosti, inicializacija, oz. iskanje izhodiščne točke in pomik v začetno točko, ob nadaljnjih pritiskih pa se vsakič znova izvede program vrtanja v plastični nosilec. Pomiki posameznih osi so zelo natančni, s pogreškom nekaj mikronov. Učenje programiranja v programskem jeziku »Basic« nama ni predstavljalo večjih težav. Po nekaj urah uvajanja sva naredila relativno kompleksen in dobro delujoč uporabniški program. S tem sva še dodatno utrdila znanje programiranja ter pridobila uporabne izkušnje za nadaljnje delo na področju položajno vodenih sistemov.

Ključne besede: Trio Motion laserski izris, , Solidworks, CNC vrtalni stroj.

VODENJE VIRTUALNIH PROCESOV Z UPORABO REALNEGA KRMILNIKA

RUDOLF-LEON FILIP, GREGOR KORŽE, ALEKSA TODORVIČ IN
DAVID VIDE

2. letnik, Projekt I

Mentor: doc. dr. Darko Hercog

(Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)

Povzetek

Cilj našega projekta je bil izvesti vodenje virtualnih procesov z uporabo realnega krmilnika. Virtualne procese smo kreirali z uporabo programa Factory I/O, algoritem vodenja pa smo izvedli z realnim krmilnikom. Takšen pristop je omogočil, da smo algoritme vodenja preizkusili, ne da bi poškodovali sebe ali povzročili materialno škodo. Razdeljeni smo bili v dve skupini, vsaka skupina pa je naredila svoj virtualen proces ter vodenje tega procesa s svojim krmilnikom.

Factory I/O je 3D simulator, ki je namenjen učenju avtomatiziranja industrijskih procesov. Je zelo preprost za uporabo in omogoča hitro izdelavo virtualnih procesov, ki jih sestavimo iz obstoječih gradnikov, ki se pogosto uporabljajo v industriji, kot so transportni trakovi, robotske roke, različni senzorji, itd. Factory I/O prav tako ponuja široko izbiro v naprej pripravljenih procesov (scen), ki jih pogosto zasledimo v industriji. Factory I/O najpogosteje uporabljamo v kombinaciji s programabilnimi logičnimi krmilniki (PLK-ji), saj so ti najpogosteje uporabljeni v industriji, je pa primeren tudi za mikrokrmilnike, soft PLK-je in podobno.

V prvem primeru smo za vodenje virtualnega procesa uporabili krmilnik Siemens Logo, ki se zelo pogosto uporablja za mikro avtomatizacijo, saj je zelo preprost za uporabo in programiranje. Logo programiramo v grafičnih programskih jezikih, tako v lestvičnem, kot tudi v funkcijskem blokovnem diagramu. V slednjem sva program zapisala tudi midva.

Programsko okolje se imenuje Logo! Soft Comfort. Obstaja mnogo različnih osnovnih modelov z in brez zaslona. Uporabili smo Logo 0BA8, ki ima sicer le 8 digitalnih vhodov in 4 digitalne izhode, kar pa za vodenje virtualnega procesa ni bil problem, pri vodenju realnega procesa pa bi zaradi večjega števila vhodov in izhodov morala uporabiti razširitvene module. V kreiranem virtualnem procesu se na enem nivoju pripeljejo palete, na drugem pa škatle. Robot dvigne škatlo in jo spusti na paleto. Ta se po transportnem traku pelje naprej do lokacije, kjer drugi robot v škatlo odloži dva predmeta. Na koncu se škatle na paletah shranijo na proste lokacije avtomatiziranega regalnega skladišča. V drugem primeru pa smo za vodenje procesov uporabili krmilnik myRIO proizvajalca NI, programirali pa smo ga z uporabo programa LabVIEW. Komunikacija med programom Factory IO in realnim krmilnikom je bila izvedena z uporabo Modbus komunikacijskega protokola. V kreiranem virtualnem procesu sortiramo modre in zelene pokrove ter baze. Ko prispeta pokrov in baza na posameznem traku do senzorja, se vklopi tekoči trak, ki jih vodi do montažne postaje. Ko senzor v montažni postaji zazna objekt, se prvotni tekoči trak izklopi zato, da je na tekočem traku postaje samo en objekt. Objekta na vsakem traku nato stisnemo s pomočjo primeža, zato da sta pred montažo na točno določenem mestu. Ko se primež razklene, objekt s pomočjo portalnega robota sestavimo ter ga postavimo v škatlo na paleti, ki se nahaja na drugem transportnem traku. Paleta s škatlo se nato pomakne do shranjevalne postaje, kjer jo s pomočjo dvigala shranimo na točno določeno mesto regalnega skladišča. Celoten algoritem vodenja sva zapisala v programu LabVIEW z uporabo avtomatov stanj, s čimer je program postal precej pregleden in berljiv.

Ključne besede: Factory I/O, virtualni procesi, Siemens LOGO, NI myRIO, LabVIEW.

MERILNI SISTEM ZA DOLOČANJE KVALITETE LED NADOMESTKOV KLASIČNIH ŽARNIC

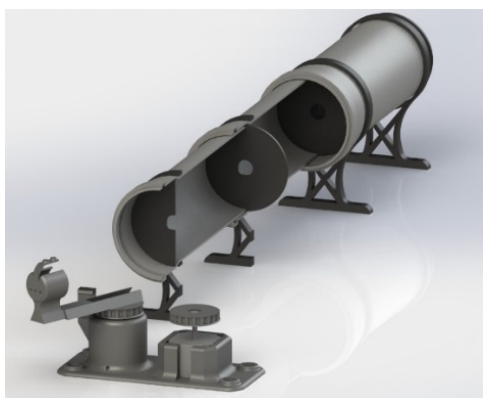
MATIC MARKOVIČ

2. letnik, Projekt I

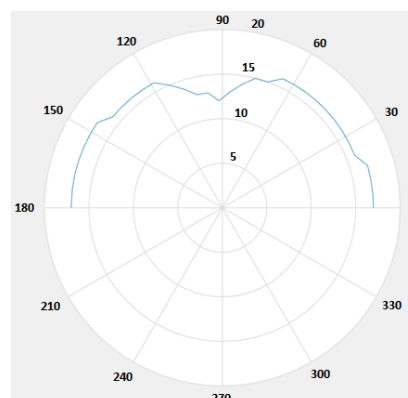
*Mentorja: doc. dr. Darko Hercog in dr. Primož Sukič
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)*

Povzetek

Namen projekta je izdelava merilnega sistema za izvedbo meritev kotne porazdelitve svetilnosti svetlobnih virov (goniofotometra). Meritve lahko izvedemo svetilkam z navojem E27 različnih oblik in velikosti, kar omogoča nastavljiva drsna miza sistema.



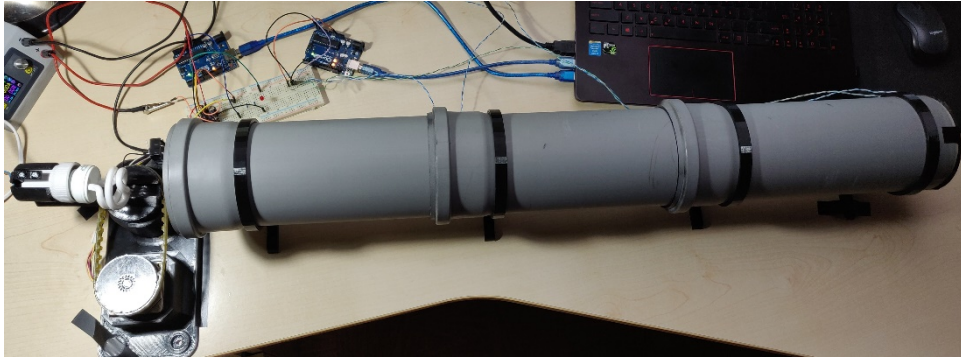
Slika 1: 3D model merilnega sistema
(vir: avtor)



Slika 2: Polarni graf meritev
(vir: avtor)

Merilni sistem je sestavljen iz delov modeliranih v programu SolidWorks in natisnjenih s 3D tiskalnikom. Sestoji iz držala za grlo svetilk E27, drsne mize, dveh jermenic in podlage, v katero so fiksirani koračni motor, kotalni radialni ležaj in končno stikalo. Koračni motor z jermenico preko zobatega jermena prenaša kot zasuka na drugo jermenico, ki je del uležajene drsne mize. Prenos je izveden z zobatim jermenom. Ta zagotavlja miren tek brez zdrsa, enakomeren prenos kota zasuka in ne potrebuje velike sile prednapetja. Med

izvajanjem meritev koračni motor spreminja zasuk drsne mize z vpeto svetilko od 0° do 180° s korakom 5° . Koračni motor je krmiljen s programom zapisanim v MATLAB-u, ki z uporabo serijske povezave, preko mikrokontrolerja Arduino UNO, pošilja ukaze za zasuk svetilke in zasuk do izhodišča meritve 0° (končno stikalo).



Slika 3: Izdelani merilni sistem

(vir: avtor)

Senzor za merjenje osvetljenosti Adafruit VEML7700 je nameščen na koncu tunela, sestavljenega iz cevi in prekatov. Tunel služi kot filter, ki prepušča le uporaben snop svetlobe, ki od svetila potuje vzporedno s tunelom in vpada pravokotno na senzor. Senzor vrednost v luksih pošilja preko signalnih linij mikrokontrolerju Arduino UNO, ki preko serijske povezave zajete podatke pošlje v MATLAB. Rezultat meritve je polarni graf izrisan v MATLAB-u.

Ključne besede: kotna porazdelitev osvetljenosti, LED, merilni sistem, Arduino, MATLAB.

VODENJE MOBILNEGA ROBOTA S SISTEMOM ROS

ANA GREGOR, GREGOR POPIČ IN DOMEN TOŠ

2. letnik, Projekt I

Mentor: doc. dr. Darko Hercog

(Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)

Povzetek

Letos smo se trije študentje v okviru predmeta Projekt 1 priključili projektu FarmBeast, kjer se razvija avtonomen kmetijski robot. Naši prvotni nalogi sta bili lokalizacija robota in komunikacija z mikrokrmilnikom preko sistema ROS, da bi na tekmovanju Field Robot Event dosegli boljšo konkurenčnost. Zaradi epidemije Covid-19 žal nismo imeli dostopa do fizičnega robota, zato smo nalogi nekoliko prilagoditi in ju izvedli v simulacijskem okolju.

ROS (angl. Robot Operating System – ROS) uvrščamo med robotsko vmesno programsko opremo (tj. zbirko programskih okvirov za razvoj robotske programske opreme). ROS pravzaprav ni operacijski sistem, vendar kljub temu zagotavlja določene storitve in zasnove, ki jih najdemo v drugih operacijskih sistemih. To so na primer: upravljanje paketov, prenos sporočil med posameznimi procesi, implementacijo in izvajanje običajno uporabljenih funkcij ...

Namesto fizičnega robota smo uporabili simulacijsko okolje Gazebo, v katerega smo uvozili model robota TurtleBot, ta pa nam je predstavljal nadomestek robota FarmBeast. V okolju Gazebo smo ustvarili približek koruznega polja, po katerem mora navigirati robot. Ker smo delali v simulatorju, nismo mogli uporabiti že obstoječih algoritmov robota FarmBeast za vožnjo med vrstami koruze, zato smo napisali nov program za avtonomno vožnjo po polju. Kot nadomestilo za lokalizacijo smo glede na globalni koordinatni sistem izpisovali trenutno pozicijo robota..

Na robot FarmBeast smo želeli namestiti dodatne senzorje, ki jih neposredno na sistem ROS ni možno priključiti. Odločili smo se, da bomo uporabili mikrokrmilnik Arduino, ki bo deloval kot komunikacijski vmesnik med senzorji in sistemom ROS. Na Arduino smo želeli povezati štiri dodatne analogno/digitalne pretvornike (Analog to Digital Converter - ADC), ki bi jih uporabili za zajemanje toka, napetostni in temperaturni ter dva vhodno/izhodna čipa, ki bi bili povezani s MOSFET tranzistorji. Zaradi epidemije smo morali prvotni načrt nekoliko spremeniti in posledično smo uporabili senzorje, ki smo jih imeli doma. Na Arduino smo implementirali algoritem, ki je zajemal podatke iz ultrazvočnega senzorja in le-te z uporabo komunikacijskega protokola rosserial posredovali v sistem ROS, kjer so se podatki izpisali v terminalskem oknu. Naslednji cilj je bil, da z uporabo sistema ROS izmenično prižigamo LED diode priključene na mikrokrmilnik Arduino in izpišemo določene podatke na LCD zaslon. Prva naloga je uspela, druga pa je v času pisanja tega povzetka še v fazi testiranja.

Ključne besede: ROS, Gazebo, Arduino, FarmBeast, rosserial.

PRIPRAVA DELOVNE POSTAJE MITSUBISHI ELECTRIC (1)

MATIC ZELENIK, MIHA VUNDERL, ANTONIO HULEC IN ŽAN KRALJ
2. letnik, Projekt I

*Mentorja: izr. prof. dr. Karl Gotlib in asist. dr. Timi Karner
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)*

Povzetek

Prvotna naloga projekta je bila izdelati delovno postajo Mitsubishi Electric. Združili bi vse elemente v celoto in jih bolje spoznali. Nato bi se lotili programiranja PLK, kjer bi pripravili posamezne DI/DO signale. Ker pa zaradi epidemije tega ni bilo možno fizično izvesti in ker je bil vstop na fakulteto prepovedan, smo nalogo spremenili.

Cilj naloge smo si postavili na novo. Začeli smo uporabljati nov program za konstruiranje Solidworks Electrical, saj ta program najboljše prikazuje našo delovno postajo.

Na samem začetku, preden smo se lahko lotili dela, smo si razdelili nalogo tako, da smo si razdelili navodila vseh elementov med seboj, nato smo jih preučili in pomembnejše informacije zbrali skupaj v en dokument. Pomembnejše informacije so bili priključki naprav, moči elementov in medsebojne povezave.

Nato smo se tudi lotili popisa elementov in ugotovili, da nam veliko elementov manjka. Zato smo naredili popis elementov v Excel-u. Asistent jih je nato naknadno naročil. Pred začetkom uporabe Solidworks Electricala smo poiskali knjižnice elementov na internetu, s katerimi smo si pomagali in izdelali projekt.

Narisati je bilo potrebno električne sheme, v katerih smo zajeli napajalne povezave in komunikacijske povezave (Ethernet) komponent. Pri tem smo se spoznali z nastavitvijo povezav (kablov – žic), z novimi simboli elementov, itd.. Nato smo naredili tudi prikaz razporeditve elementov. Dodali smo tudi elemente, kot so ožični kanali in DIN lestev, na

katero bomo fizično pritrdili elemente. Na koncu smo se še lotili 3D prikaza naše delovne postaje, kjer smo dobili realen prikaz naše postavitve in s tem smo si izboljšali predstavo, kako bi lahko izgledala naša končna delovna postaja Mitsubishi Electric.

Z vso opremo smo se seznanili prvič in prav tako tudi s Solidworks Electrical. Znanje za uporabo Solidworks Electrical smo pridobili s pomočjo YouTube-a in s pomočjo asistenta Timija Karnerja.

Naša naloga je uspela zelo dobro. Na koncu nam je zmanjkalo nekaj znanja, da bi lahko še komponente medsebojno povezali z kabli v 3D modelu. Naučili smo se veliko novega in bi radi delovno postajo Mitsubishi Electric sestavili tudi fizično.

Ključne besede: Mitsubishi, Solidworks, Solidworks electrical, PLK, učni panel.

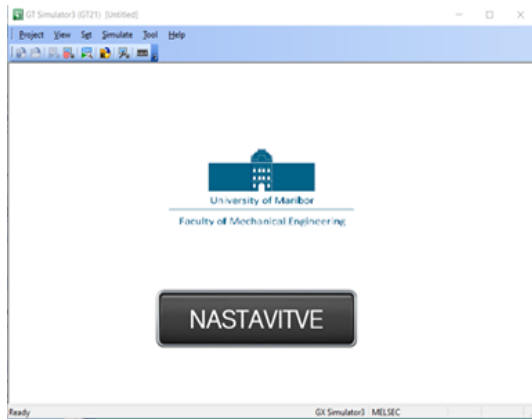
PRIPRAVA DELOVNE POSTAJE MITSUBISHI ELECTRIC-HMI PANEL

PRIMOŽ KOBALÉ, ANŽE ROS, ŽIGA PAJTLEK IN JURIJ ŠTANER
2. letnik, Projekt II/III

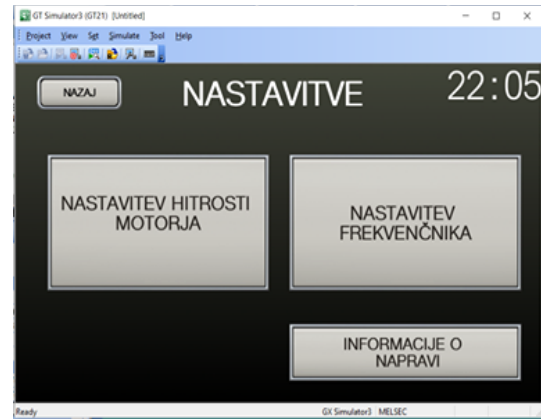
*Mentorja: izr. prof. dr. Karl Gotlib in asist. dr. Timi Karner
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)*

Povzetek

Glavna naloga našega projekta je bila programiranje HMI panela za delovno postajo Mitsubishi Electric. V prvem tednu smo se seznanili z komponentami delovne postaje in sestavili vizijo delovanja celotnega sistema. Ko smo se seznanili z delovanjem komponent, smo začeli načrtovati grobo obliko končnega izdelka. Za programiranje HMI panela smo uporabili originalni Mitsubishi-jev program MELSOFT GT Designer3(GOT2000) in MELSOFT GX Works3. Za učenje o delovanju programa smo si pomagali z videji iz spletne strani Youtube in veliko smo se naučili sami s sprotnim delom. Naša glavna naloga je bila, da napišemo (narišemo) program za HMI panel, preko katerega bo mogoče krmiliti servomotor in frekvenčnik. Delovanje in nastavljanje parametrov prikazujejo spodnje slike. Program smo uspešno zaključili in preizkusili v MELSOFT GT Designer3 Simulator-ju.



Slika 1 : Začetna stran
(vir: avtorji)



Slika 2: Nastavitve
(vir: avtorji)



Slika 3: Nastavitev hitrosti motorja
(vir: avtorji)



Slika 4: Nastavitve frekvenčnika
(vir: avtorji)

Ključne besede: HMI panel, MELSOFT GTDesigner3 simulator, servomotor, frekvenčnik.

ANALIZA ZMOGLJIVOSTI ELEKTRIČNEGA VOZILA V ODVISNOSTI OD NAČINA NAMESTITVE ELEKTRO MOTORJEV

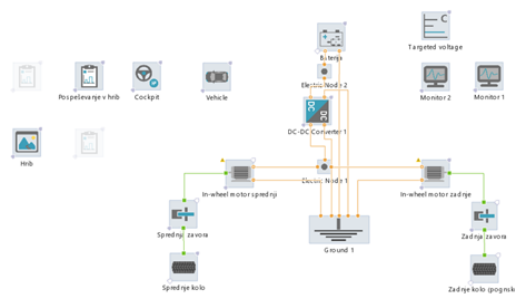
TILEN ANTONIO ČUČKO IN JURE PIGAC

2. letnik, Projekt II/III

Mentorji: doc. dr. Miran Rodič, doc. dr. Darko Hercog (oba Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in izr. prof. dr. Uroš Župerl (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

V okviru projekta smo želeli preveriti, katera izmed dveh možnih konfiguracij pogonskega sklopa električnega kolesa zagotavlja manjšo porabo električne energije ter daje boljše vozne karakteristike. Projekt je nadaljevanje projekta iz zimskega semestra, v okviru katerega smo se najprej naučili uporabljati simulacijsko orodje AVL CRUISE M (v nadaljevanju CRUISE M) in začeli z izdelavo prvega simulacijskega modela. Ta je predstavljal kolo z elektromotorjem, ki je preko jermenskega gonila povezano z zadnjim pogonskim kolesom. V poletnem semestru smo delo nadaljevali z izdelavo drugega simulacijskega modela, ki predstavlja kolo z dvema kolesnima motorjema. Skupna moč obeh sinhronskih elektromotorjev je enaka moči asinhronskega elektromotorja iz prvega modela. Model izdelan v CRUISE M je prikazan na siki 1.



Slika 1: Model pogonskega sistema kolesa s kolesnimi motorji
(vir: avtorji)

Potrebno je bilo določiti tok električne in mehanske moči ter podatkovne povezave med posameznimi komponentami. Sledilo je zbiranje podatkov za komponente obeh modelov. Natančnost teh je imela velik vpliv na dobljene rezultate. Za dokončanje modelov je bilo na koncu potrebno določiti vozne cikle. Definirali smo tri vozne cikle in sicer: ravna vožnja (s konstantno hitrostjo 20 km/h), pospeševanje v hrib (18 % naklon) in standardni vozni cikel NEDC 2015. Nato smo pripravili simulacijski vmesnik in izvedli vse simulacije. Iz rezultatov smo ugotovili, da je za dane vozne cikle bolje uporabiti konfiguracijo z enim motorjem in jermenskim gonilom, saj ta omogoča boljšo porabo električne energije in tako daljšo vožnjo. Razlog za to je dejstvo, da zaradi uporabe jermenskega gonila motor večino časa deluje v območju kjer ima dober izkoristek, kar pa ne velja za kolesna motorja. Prav tako smo pri simulacijah s kolesnima motorjema ugotovili, da je zadnji motor veliko bolj obremenjen kot sprednji, kar je še posebej neugodno, saj ima zadnji motor zaradi prostora, ki je potreben za montažo menjalnika, nekoliko slabše karakteristike od sprednjega motorja. Očitno je tudi dejstvo, da sta kolesna motorja zasnovana za asistenco kolesarju, medtem ko je motor s jermenskim gonilom zasnovan za samostojni pogon.

Ključne besede: CRUISE M, električno kolo, simulacije, kolesni motorji.

NADGRADNJA SENZORIKE IN MEHANIZMA ELEKTRIČNEGA KOLESA ZA ŠTUDENTSKO TEKMOVANJE

MATEJ MESARIČ IN LUKA BENKO

2. letnik, Projekt II/III

Mentorji: doc. dr. Mitja Truntič, doc. dr. Aleš Belšak (oba Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in izr. prof. dr. Aleš Belšak (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

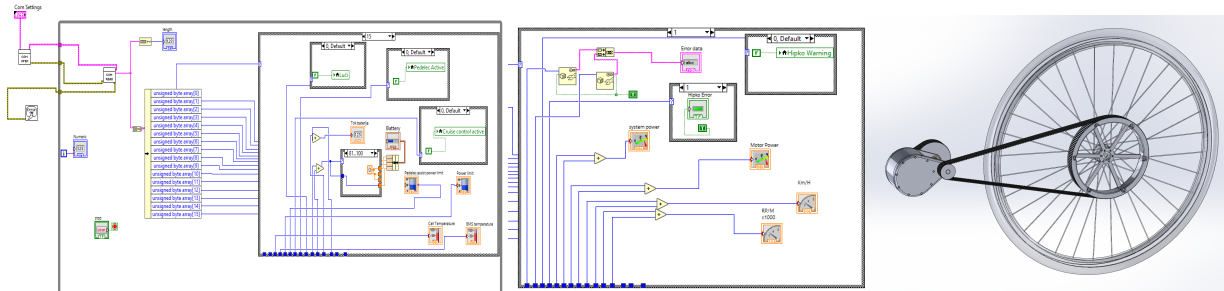
Povzetek

Projekt je nadaljevanje projekta iz zimskega semestra, kjer smo se spoznali z napravami električnega kolesa in orodji za načrtovanje sistemov električnega kolesa ter poiskali področja, kjer lahko le-tega nadgradimo.

V orodju Labview smo se pri projektu 2 dotaknili grafike grafičnega uporabniškega vmesnika, podrobneje samih obliki indikatorjev ter izboru pravilnega komunikacijskega protokola. V tem projektu pa smo prilagajali kodo, tako da bo boljše ustrezala našim potrebam. Veliko dela je bilo storjenega na področju pošiljanja podatkov. Pripravili smo postopek, s katerim smo podatke ustrezno zapakirali v pakete, jih poslali na napravo in jih tam razpakirali. Po pretvorbi rezultat prikažemo z indikatorji na grafičnem vmesniku.

Pri preračunu in izdelavi gonila električnega kolesa je prišlo do velikih sprememb in zapletov. Po pogovoru s podjetjem Mahle smo sprejeli odločitev, da bomo uporabili večji motor, saj bi originalni motor veliko časa obratoval pri 100 %, kar bi mu skrajšalo življenjsko dobo. Pridobili smo natančne mere motorja, ker pa bo ta posebej navit za naše potrebe, še nimamo natančnih podatkov o njegovih karakteristikah. Za novi motor je bilo potrebno razviti novo ohišje in potrebno redukcijo za zadosten navor. Pri tem pa ne bi potrebovali tako velikega prestavnega razmerja kot pri originalnem motorju. Zato smo zaradi priročajšega vpetja zavrgli idejo o reduktorju in se odločili za jermensko gonilo. Z

ozirom na potrebno prestavno razmerje smo se odločili za dvostopenjsko jermensko gonilo.



Slika 1: Program v orodju LabView (levo, sredina) in sestava pogonskega sklopa (vir: avtorji)

Ključne besede: elektromotor, e-bike, ESP8266, Labview, Solidworks.

UGOTAVLJANJE RAZLIK V DINAMIKI HIDRAVLIČNIH POTNIH VENTILOV NA PODLAGI MERJENJA HIDRAVLIČNIH VELIČIN

NINO ROJC IN KEVIN REJA

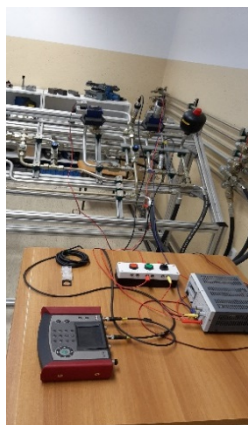
3. letnik, Projekt II/III

Mentorji: prof. dr. Darko Lovrec (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo), izr. prof. dr. Aleš Hace (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in doc. dr. Vito Tič (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

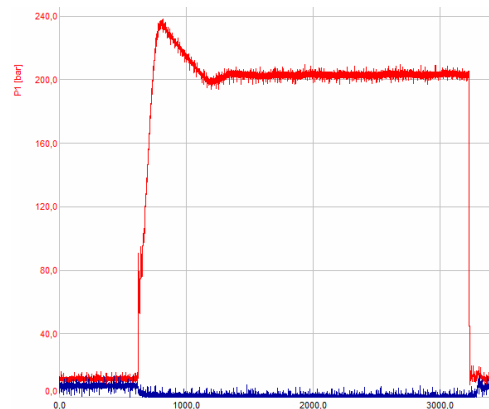
Povzetek

Hidravlični potni ventili so izdelani v dveh konstrukcijskih izvedbah, s krmilnim drsnikom in v izvedbi s sedežnim zapiralom. Vsaka izvedba ima svoje značilnosti in glede na to tudi svoj namen uporabe. Izvedbe z drsnikom npr. niso hermetično tesne in povzročajo notranje puščanje ventila in s tem povezano posedanje bremena. Po drugi strani pa omogočajo boljše krmiljenje toka tekočine. Ventili v sedežni obliki pa so hermetično tesni, kar preprečuje posedanje bremena. Pri odpiranju ventila pa se pojavljajo večje pretočne odprtine in s tem večje količine, kar je sicer ugodno za namene hitrega razbremenjevanja hidravličnega sistema, a manj primerno za krmiljenje pretoka. Zaradi teh konstrukcijskih značilnosti se pojavlja različno obnašanje pri preklapljanju ventila – različno veliki posedi tlaka in tlačne konice. Prav tako se pri odprtem ventilu pojavljajo različno velike tokovne sile pretakajoče se tekočine, ki jih je v primeru elektromagnetnega proženja potrebno obvladovati z ustrezno dimenzioniranim elektromagnetom ali z ustreznimi konstrukcijskimi ukrepi v ventilu. V okviru projekta smo se posvetili problematiki, ki se pojavlja pri preklopu enega in drugega ventila. V ta namen je bilo zgrajeno ustrezno preskuševališče z možnostjo priključitve na hidravlično napajalno mrežo, ki omogoča raziskave vpliva različnega načina napajanja. Preskuševališče je opremljeno s hidravličnimi merilnimi priključki, ki omogočajo enostavni priklop hitrih tlačnih senzorjev. Ventila sta bila prožena ročno preko napajalnika, spremembe tlaka pa merjene preko multifunkcijske merilne naprave. Na podlagi meritev smo izvedli primerjavo dinamičnega obnašanja med

fazo preklopa enega in drugega ventila, vpliv različnih pretočnih količin ventilov, vpliv različnega načina napajanja s hidravlično energijo ter možnosti uporabe ukrepov za zmanjševanje tlačnih konic in upada tlaka med preklpom, in s tem motenj v napajalni mreži.



Slika 1: Preskuševališče
(vir: avtorji)



Slika 2: Odziv preklopa
(vir: avtorji)

Ključne besede: hidravlični ventili, dinamika ventilov, obnašanje pri preklpom, meritve, odzivi.

IMPLEMENTACIJA IN OPTIMIZACIJA KRMILNE ENOTE MOTORJA Z NOTRANJIM IZGOREVANJEM (ECU)

NIKO TURŠIČ IN LUKA ČAS

3. letnik, Projekt II/III

*Mentorji: prof. dr. Darko Lovrec, doc. dr. Vito Tič
(oba Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo) in prof. dr. Riko Šafarič
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)*

Povzetek

Cilj tega projekta je bilo testiranje in optimizacija delovanja krmilnega programa na motorju formule projekta Formula Student na motorni zavori. Pred izvajanjem testiranja je bilo treba pripraviti in posodobiti testni sistem, temu pa sledijo sama testiranja delovanja in odpravljanje napak. V prvem semestru smo izbrali krmilno napravo MoTeC m800, senzorje za zajemanje ključnih parametrov in na podlagi rezultatov prejšnjih ekip pripravili osnovno mapo krmiljenja motorja, ki smo jo v nadaljevanju projekta testirali na fizičnem sistemu. Najprej smo morali pripraviti sistem za testiranje, zamenjali smo staro izpušno cev na motorju za novejšo, preverili in zamenjali gorivo, preverili elektroniko na motorju in komunikacijske linije s krmilnim računalnikom v nadzorni sobi. Poškodovane elemente smo popravili ali zamenjali, da je bil sistem pripravljen za prvi zagon. Med delovanjem motorja smo spremljali signale senzorjev in prilagajali vrednosti v mapi krmiljenja, za doseganje optimalnih rezultatov.



Slika 1: Testni sistem na motorni zavori

(vir: avtorji)

Splošno smo s trenutnim napredkom zadovoljni, sistem smo uspešno usposobili, posodobili in prvič zagnali ter opravili osnovne meritve. Trenutno smo uspešno izvedli samo osnovni tuning motorja, natančnejše nastavitve pa bomo izvedli med testiranjem na poligonu.

Ključne besede: Formula Student, MoTeC, mapa krmiljenja, motorna zavora.

RAZVOJ MEHANIZMA GLAVE ZA MIKROEROZIJO STEKLA

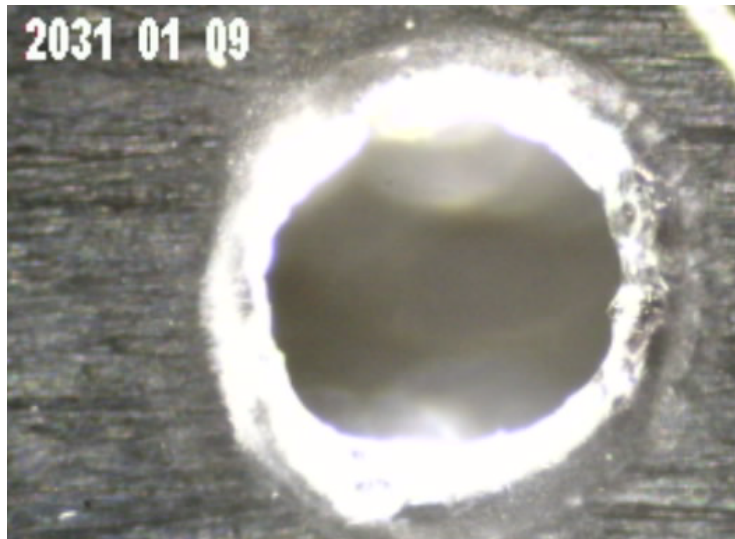
ROK CAFUTA IN SEBASTJAN VOGRINČIČ

3. letnik, Projekt II/III

Mentorja: prof. dr. Riko Šafarič (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in izr. prof. dr. Karl Gotlib (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Pri projektu 3 je bilo potrebno delo prirediti epidemiji novega korona virusa, zato smo se odločili za predelavo 3D tiskalne enote v celico za erozijo stekla. Načrtovali smo napajalnik, tako DC kot pulzni, predelali smo napravo tako, da je preklop funkcij med 3D tiskalnikom in celico za erozijo kar se da enostaven. Izvedli smo širok nabor poskusov, s različnimi koncentracijami elektrolita, vse od 0,5 pa do 50 % masnega deleža NaOH. Prvi pravi uspeh smo dosegli pri 20 V DC in 50 % wt NaOH, ko smo skozi steklo uspešno izdelali luknjo. Po prvem uspehu smo iskali tudi kritično napetost in pojavljanje iskrenja. Postopek erozije lahko izvedemo počasi, pod kritično napetostjo ali s hitrim rezanjem nad kritično napetostjo, kjer je velik padec toka in pojav iskrenja med delovno elektrodo in elektrolitom. Ugotovili smo, da je za postopek elektro erozije potrebna tudi kemično termična komponenta, ki segreje sol v elektrolitu. Ta segreta sol v kombinaciji s mikro eksplozijami plinskega filma kruši steklo in omogoča obdelavo. Ob koncu projekta imamo enoto za obdelavo stekla, ki omogoča enostavno ponovljiv postopek izdelave lukenj s premerom naj kot 1 mm. Z dodatkom vodenja je zmožno v steklu rezati tudi različne oblike.



Slika 1: Luknja v steklu izdelana s elektro erozijo ($\varphi \sim 0,8 \text{ mm}$)
(vir: avtorji)

Ključne besede: mikroerozija, steklo, elektrolit, elektroda, 3D enota.

SIMULACIJA ELEKTRIČNEGA VEZJA Z MULTISIM PROGRAMOM IN IZDELAVA TISKANINE (1)

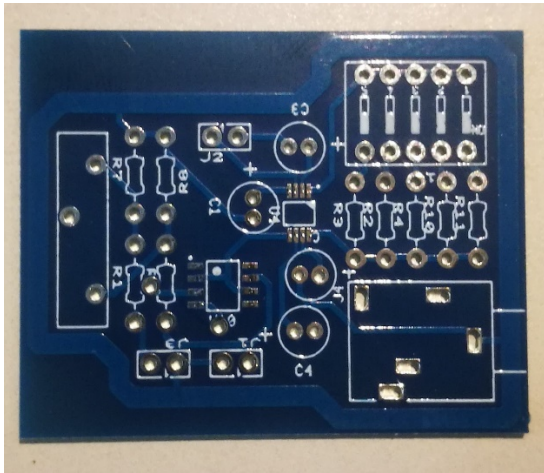
TOMAŽ KOROŠEC
3. letnik, Projekt II/III

Mentorja: izr. prof. dr. Vojko Matko (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in izr. prof. dr. Karl Gotlib (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

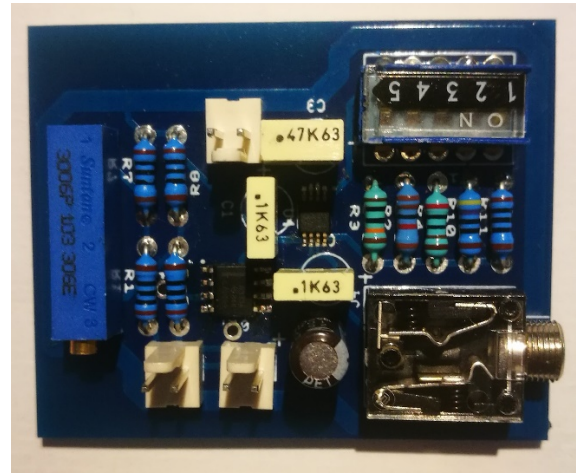
Povzetek

Projekt 3 je nadaljevanje projekta 2. Pri projektu 2 sem izdelal shemo in tiskanino za instrumentacijski ojačevalnik v programih Multisim in Ultiboard. Naročil sem tudi PCB ploščo preko strani Elecrow. Pri projektu 3 sem izdelal tiskanino in spajkal komponente na ploščico ter preizkusil instrumentacijski ojačevalnik.

Najprej sem kupil vse potrebne komponente. Čipa INA333AIDGKR in OPA333AIDR sem naročil preko spletne strani Texas Instruments. Preostale komponente sem kupil v prodajalnah Nano Elektronika in Chiptehnika. Zvočnik, ki sem ga uporabil, je bil vzet iz vozila. Na tiskanino sem postavil komponente in preveril, če se ujemajo. Nato sem s spajkalnikom zalotal elemente na ploščo. Pri čipih sem moral konico spajkalnika ošpičiti, da sem jih lahko spajkal na ploščo. Zraven sem tudi uporabil povečevalno steklo, da sem lahko videl nogice čipov in da jih nisem po pomoti spajkal skupaj. Zraven sem tudi naredil povezovalne kable za bateriji, s katerimi napajam vezje in za zvočnik. Nato sem naredil kratki stik na kontaktu za zvočnik in s pomočjo potenciometra nastavil napetost na izhodu na 0 V, ki sem jo izmeril z multimetrom. Nato sem na kontakt povezal zvočnik in v avdio priključek vstavil slušalke. Pri ojačitvi 2 se samo sliši tapkanje po zvočniku in šumenje, z večanjem ojačitve se slišijo zvoki. Pri ojačitvi 1000 se lahko slišijo glasovi. Posnel sem tudi zvoke na različnih razdaljah.



Slika 1: Tiskanina
(foto: avtor)



Slika 2: Tiskanina s komponentami
(foto: avtor)

Ključne besede: tiskanina, komponenta, spajkalnik, ojačitev, zvočnik.

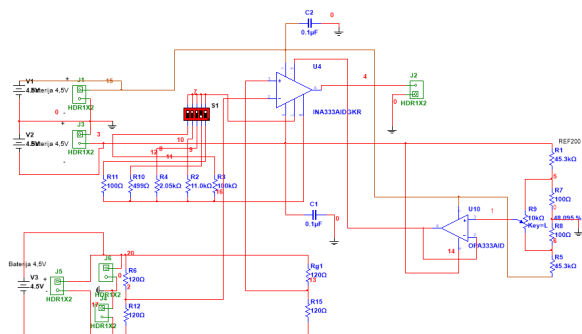
SIMULACIJA ELEKTRIČNEGA VEZJA Z MULTISIM PROGRAMOM IN IZDELAVA TISKANINE (2)

VINKO MEDVED
3. letnik, Projekt II/III

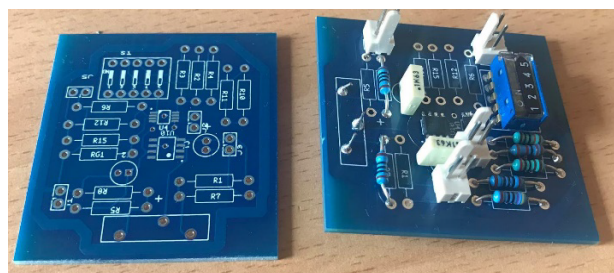
Mentorja: izr. prof. dr. Vojko Matko (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in izr. prof. dr. Karl Gotlib (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Pri projektu 3 sem naredil instrumentacijski ojačevalnik s spremenljivim ojačanjem ter merilnim mostičem. Za načrtovanje sem izbral program Multisim. Ojačanja, ki sem jih naredil, so 2x, 10x, 50x, 200x, 1000x. To sem naredil z različnimi upori. V vezju sta uporabljena tudi čipa INA333 in OPA333. Nato sem vezje v Multisimu tudi simuliral. Ko je vezje delovalo tako, kot sem si zamislil, sem iz vezja odstranil merilne instrumente, ker jih na dejanski ploščici ne potrebujemo. Nato sem s funkcijo »Transfer to Ultiboard« izvozil vezje v program Ultiboard. V tem programu mi določimo obliko ploščice ter na njej razporedimo elemente. Za razporeditev elementov lahko izberemo funkcijo »Autoplace parts«, ampak moramo nato še sami popraviti podrobnosti, da bodo elementi razporejeni najbolj optimalno, tako da bo ploščica imela najmanjše možne dimenzije. Ustvaril sem dimenzijo 48x51mm. Da sem to dosegel, sem izbral dvoslojno ploščico. Ko sem bil s ploščico zadovoljen, sem jo izvozil v gerber datoteko. To datoteko sem poslal izdelovalcem PCB ploščic. Na dobljeno ploščico sem nato namestil elemente in jo začel uporabljati za meritve. Ker imamo ojačanje, je vezje primerno tudi za merjenje zelo majhnih sprememb upornosti npr. pri merilnih lističih, ki lahko merijo nateg, tlak, strig ali torzijo pri različnih materialih. Ker sem se z programoma Multisim ter Ultiboard srečal že prej, nisem imel težav z iskanjem elementov oz. načrtovanjem vezja. Oba programa sta zelo lahka za uporabo ter primerna tudi za zahtevnejše projekte. Edina manjša težava je bila pri spajkanju tako majhnih čipov, saj nisem imel ustreznega spajkalnika.



Slika 1: Vežalna shema Multisim
(foto: avtor)



Slika 2: Izgled izdelanega vezja elementi
(foto: avtor)

Ključne besede: ojačevalnik, PCB plošča, Multisim, Ultiboard.

IZDELAVA TISKANINE S PROGRAMSKIM PAKETOM MULTISIM

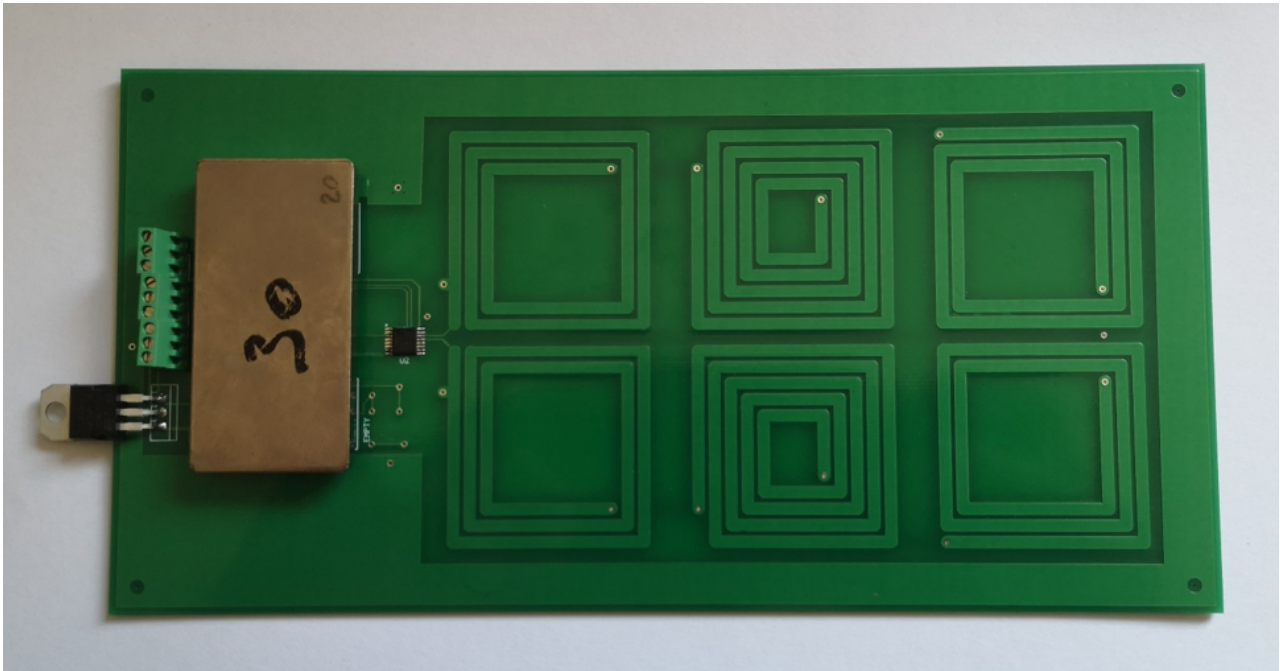
FRANCI LAH

3. letnik, Projekt II/III

Mentorja: izr. prof. dr. Vojko Matko (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in izr. prof. dr. Karl Gotlib (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

V sodobnem času se veliko dela na področju tiskanih vezij, ki strmijo k temu, da bi ljudem olajšali delo in življenje. Za zgled sem se odločil, da izdelam tiskano vezje, ki bi omogočilo zaznavanje feritnih snovi oz. materialov. V poročilu vam bom predstavil izdelavo tiskanega vezja s programskim paketom Multisim in težave, s katerimi sem se srečal skozi projekt. Veliko takšnih tiskanih že obstaja, zato ni bil moj namen narediti kompleksnega senzorja za zaznavanje feritnih snovi. Pri tem projektu je cilj spoznati se s programskim paketom Multisim in izdelati tiskano vezje za zaznavanje feritnih materialov. V okviru drugega projekta je cilj na tiskanino namestiti elemente, in testiranje tiskanine. Potrebno bo opraviti meritve in preveriti obnašanje vezja v različnih pogojih. Po uspešni izdelavi vezja v programskem paketu Multisim, sem naročil izdelavo tiskanine pri podjetju Elecrow. Tiskanine so bile izdelane do potankosti. Ko sem imel na voljo ploščice, je bilo potrebno poiskati čipe in ostale elektronske elemente, ki sem jih kasneje namestil na ploščico. Za izdelavo ploščice sem potreboval tudi spajkalnik s tanko konico, saj je spajkanje tako majhnih čipov z običajno konico skoraj nemogoče. Spajkalnik sem si izposodil in na svojo tiskanino spajkal čipe ter ostale el. komponente. Izdelal sem 2 takšni tiskanini.



Slika 7: Izdelana tiskanina

(foto: avtor)

Ključne besede: tiskano vezje, spajkanje, zaznavanje feritnih snovi, elektronika, Multisim.

NADGRADNJA SISTEMA ZA AVTOMATIZACIJO VLEČENJA PALICE PRI KONTINUIRNEM LITJU

NACE ROTER IN JAKA ŠTRUC

3. letnik, Projekt II/III

Mentorja: doc. dr. Miran Rodič (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in prof. dr. Franc Zupanič (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Pri projektu Nadgradnja sistema za avtomatizacijo vlečenja palice pri kontinuirnem litju smo spoznali delovanje vakuumsko-indukcijske peči za litje kovin ter načrtovali nadgradnjo sistema. Zaradi zapleta s pandemijo virusa Covid-19 nismo smeli delati na fakulteti in smo se zato osredotočili na simulacijo delovanja v programu Matlab Simulink. V laboratoriju za materiale na Fakulteti za strojništvo imamo vakuumsko-indukcijsko peč namenjeno kontinuirnemu litju palic. Pred nekaj leti je bil sistem nadgrajen z novim programirljivim logičnim krmilnikom (PLK), s katerim se vodi avtomatsko litje palic. PLK proizvajalca Omron se programira s programom CX-one. Z njim je bil izdelan tudi grafični vmesnik, s katerim je možno nadzirati sistem. V prvem semestru smo pregledali, kako sistem deluje, analizirali program in opravili meritve pomikov, da vidimo, kaj je treba popraviti ali dodati. Po tem ko smo se spoznali s sistemom, smo določili cilje za drug semester, kjer smo nadaljevali z delom kot Projekt 3. Naši cilji so bili, da bi bil sistem funkcionalno uporaben za namene laboratorija, da bi na sistemu naredili potrebne popravke in izboljšave za boljši nadzor, da bi na sistem dodali senzorje za temperaturo, da bi vgradili računalnik, s katerim bi se sistem lahko nadzoroval ter da bi sistemu dodali dodatno tipko za vklop avtomatskega režima delovanja. V začetku drugega semestra so se naši cilji spremenili zaradi pandemije virusa Covid-19. Ker se je začela karantena in je bil dostop do laboratorija onemogočen, smo začeli razmišljati o alternativnih načinih izvajanja Projekta 3. Dogovorili smo se, da bomo naredili simulacijo realnega sistema s programom Matlab Simulink, iz katerega je možno naknadno generirati kodo za PLK, ter da bomo poskusili narediti izboljšave v kodi, kolikor se bo dalo, brez preizkusa delovanja na sistemu. Z delom na simulaciji realnega sistema smo začeli tako, da smo raziskali delovanje

programa Simulink in njegovih zmožnosti. Najprej smo definirali, kako se sistem vodi in katere vrednosti je možno spremeniti. Za tem smo začeli delati na krmilni plošči, kjer so gumbi za vodenje, vklopi in izklop, polja za vnos vrednosti ter grafični prikaz odziva sistema. Ko je bila krmilna plošča okvirno pripravljena, smo naredili logiko realnega sistema s pomočjo blokov iz Simulink-a. Ko je bil model končan, smo s poskušanjem odpravili še zadnje napake. Pri projektu smo imeli malo višje cilje, ki pa jih ni bilo mogoče doseči zaradi pandemije. Poiskali smo alternativne rešitve, kako bi lahko nadaljevali z delom na projektu med tem, ko smo bili doma in opravljali obveznosti na daljavo. Simulacija sistema je koristna, saj lahko na njej preizkusimo parametre in območja, preden jih vnesemo v realen sistem, Simulink pa nam omogoča tudi generiranje kode za PLK iz podsistemov. Če model v Simulinku dobro optimiziramo, lahko dobimo kodo za PLK, ki se izvaja pravilno z manj možnostmi za napake.

Ključne besede: programiranje, simulacija, materiali, PLK, Simulink.

NADGRADNJA AVTOMATSKO VODENEGA TRANSPORTNEGA VOZIČKA

LUKA SLAPNIK IN GAŠPER ŠRAMEL

3. letnik, Projekt II/III

Mentorja: doc. dr. Darko Hercog (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in. prof. dr. Tone Lerber (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

V obsegu projekta smo se osredotočili na implementacijo vodenja avtonomnega vozička z uporabo ROS, ustreznih senzorjev in programskih paketov. Na robotu je bil najprej implementiran ročni način vodenja z uporabo RC oddajnika Taranis X9D+ in sprejemnika Frsky X8R. Podatki z sprejemnika so poslani preko SBUS protokola, ki je invertiran serijski signal z nestandardnim baud rate 100000. Za branje z STM32 Nucleo smo SBUS signal najprej invertirali z vezjem, nato pa prebrali in izpisali vrednosti posameznih kanalov. Zaradi situacije s korona virusom je bil del projekta namesto na laboratorijskem vozilu izveden na nadomestnem, ki pa je podobne oblike in ima enak način vodenja kot laboratorijski. Za vmesni člen med ROS na Raspberry PI in krmilniki motorjev je bil uporabljen STM32 Nucleo. Komunikacija z krmilniki poteka preko serijskega protokola, kjer posredujemo podatke o linearni in angularni hitrosti (vožnja naprej/nazaj in obračanje). Za vodenje je bil uporabljen LIDAR sensor, lokalizacija in mapiranje pa je bilo izvedeno s SLAM (ang. Simultaneous Localization And Mapping) sistemom. Algoritmi uporabljajo Kalman in particle filtre, ki podajajo oceno pozicije robota v prostoru, hkrati pa se riše mapa. Za implementacijo SLAM so v ROS na voljo 3 večji paketi: Gmapping, Hector SLAM in Cartographer, med katerimi se najboljše odrežeta Hector SLAM in Cartographer. Planirano je bilo namestiti in testirati oba sistema ter izbrati najboljšega, vendar smo se zaradi težav pri namestitvi paketa Cartographer na koncu odločili za Hector SLAM. Z uporabo Hector SLAM paketa in ročnega vodenja je bil najprej izdelan 2D zemljevid prostora, v katerem želimo, da robot navigira. Test v realnem okolju zaradi pomanjkanja odometrije ni uspel, zato je bil izveden test v simulatorju Gazebo. 2D navigacija je bila izvedena z paketom AMCL. Robota smo najprej ročno premikali po

virtualnem okolju in z SLAM izrisali zemljevid prostora. Nato je bil ta zemljevid uporabljen za 2D navigacijo na željeno točko, ki jo označimo na zemljevidu. V drugem delu projekta pa smo se osredotočili na centralno nadzorne sisteme. Zaradi nastale situacije s korona virusom smo poiskali komercialno rešitev, in sicer ponudila se je možnost uporabe MiR AGV-jev in njihove programske opreme v podjetju BSH Hišni aparati d.o.o. Nazarje. Poudarek je bil na uporabi centralno nadzornega sistema MiR Fleet, ki omogoča nadzorovanje flote AGV-jev po predhodno kreirani mapi infrastrukture podjetja. Namen naloge je bil seznaniti se z delovanjem in vodenjem flote avtomatsko vodenih vozil s ciljem, da se ustvari osnoven lokacijski program, ki ga bo uporabljal MiR Fleet za vodenje flote AGV-jev po proizvodnji. Integracija v proizvodnjo je potekala v treh sklopih, v prvem je bilo potrebno ustvariti in urediti virtualno mapo, po kateri se bo vozilo gibalo. To je najpomembnejši sklop, saj vozilu nakažemo, kje stojijo statični objekti, omejimo mu gibanje po želenem prostoru ter mu določimo lokacijske točke, ki so osnova za drugi sklop integracije, programiranja vozil. V tem delu smo ustvarili misijo "Poberi vozicek", kjer AMR s kljuko pobere vozicek na "Lokacija_poberi_vozicek", odloži pa ga na "Lokacija_spusti_vozicek", pri tem pa mora preverjati odstotek baterije in število misij, ki jih mora opraviti. Sledil je tretji sklop, kjer smo s pomočjo MiR Fleeta sinhronizirali vozila in jih pripravili za uporabo v misijah. V uporabniškem vmesniku smo ustvarili tudi nadzorno ploščo, ki nam prikazuje urejeno virtualno mapo z lokacijo posameznih vozil, možnost preklopa na ročno vodenje in podatke vozila. Z njo smo na koncu nadzirali floto vozil pri opravljanju misij in primerjali gibanje AGV-jev na virtualni mapi z realnim gibanjem.

Ključne besede: AGV, ROS, SLAM.

NAPAJALNIK ZA MIKRO ELEKTRIČNO EROZIJO STEKLA

MIHA CIGLARIČ IN LEVKO LEVKOV

3. letnik, Projekt II/III

Mentorja: doc. dr. Suzana Uran (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in. prof. dr. Uroš Župerl (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

V drugem semestru pri projektu 2/3 sva imela namen izdelati napajalnik za mikroelektrično erozijo stekla. V robnih pogojih delovanja sva cilj prilagodila in se poglobila v posamične elemente napajalnika in razumevanje njihovega delovanja. To nama bo v prihodnje olajšalo izgradnjo napajalnika za diplomsko nalogo. Odločila sva se, da bova breme v napajalniku napajala z več zaporedno vezanimi ATX napajalniki, za to sva se poglobila v njihovo izgradnjo in delovanje. Delovna napetost na orodju se bo regulirala preko povratne zanke s pomočjo hallove sonde. V ta namen sva preizkusila osnovno vezavo hallove sonde. Izmenično napetost na obdelovancu bosta zagotavljala dva IRFZ44N mosfet tranzistorja. Zaradi manjše napetosti na priključku »gate« sva testirala BS170 in IRFZ44N tranzistorja in ostale bipolarnе tranzistorje, s pomočjo katerih sva gradila enostavna TTL vezja, katerih naloga je dovajanje zadostne napetosti na »gate« tranzistorja. V sklopu tega sva preučila osnovno zgradbo in delovanje elementov.

Ključne besede: električna mikroerozija, napajalnik, tranzistor, regulacija napetosti.

DOLOČANJE ORIENTACIJE OBJEKTOV S STROJNIM VIDOM ZA ROBOTSKO MANIPULACIJO

ŽAN ROTOVNIK IN MATIJA LAZNIK

3. letnik, Projekt II/III

Mentorji: izr. prof. dr. Aleš Hace (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko), prof. dr. Uroš Župerl (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo) in asist. Rok Pučko (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)

Povzetek

Ob koncu dela na projektu 2 so bili zadani naslednji cilji:

- dodelati program na robotu UR3 za popravke gibov večjih od 20° ;
- dopisati program za UR3e, (manipulacija s kamero in kozarci);
- izdelati sekvenco gibov, glede na komunikacijo med robotoma z digitalnimi signali;
- dodelati računalniški program za lažji prenos podatkov med kamero in robotskim krmilnikom.

V relativno kratkem času je bil dosežen cilj za popravek kota zasuka večjega od 20° , odstranili smo računalnik in vzpostavili direktno komunikacijo med robotskim krmilnikom in kamero.. Povezali smo I/O modula obeh robotskih krmilnikov, kar bi naj bilo uporabljeno v nadaljevanju naloge, a smo morali delo začasno prekiniti zaradi pojava virusa.

Zaradi trajanja ukrepov smo projekt prilagodili in za nadaljevanje uporabili simulacijsko okolje CoppeliaSim. Program omogoča uvoz CAD modelov, z njim pa lahko simuliramo praktično vsak realen projekt. Kot nov cilj smo si zadali izdelati simulacijo celotnega sistema, uporabiti pa smo želeli Reflexxes Motion Library (RML), ki omogoča interpolacijo giba med dvema točkama in s tem vizualizacijo pomikov v simulacijskem okolju. Po uvozu in pravilni postavitvi vseh modelov ter izdelavi inverzno kinematičnih

povezav je bil najprej napisan program brez RML knjižnice, katerega namen je bil spoznavanje okolja in izvedba osnovnega dela programske kode. Težava tega programa je bila pri orientaciji prijemala nameščena na robotski roki, saj ni bilo mogoče natančno definirati zasukov okoli posameznih osi. Rešitev tega problema je bila uporaba funkcij iz RML knjižnice, v parametre katerih je potrebno za vsak gib vpisati želene translacije in rotacije. Ob zagonu programa se robot iz prvotne pozicije premakne v pozicijo, v kateri se izvede manipulacija, nato prime steklenico in glede na izmerjeno odstopanje steklenico popravi v končni položaj ali pa jo zasučje za 20° , spusti steklenico, ponovi meritev in spet izbere med zasukom za 20° ali natančnim zasukom v želeno orientacijo. Glede na okoliščine meniva, da je bilo delo na projektu 3 uspešno, vsekakor pa nama je žal, da nisva uspela doseči vseh ciljev ki so bili zadani na začetku študijskega leta in uresničiti idej, o katerih sva razmišljala med delom v laboratoriju tekom prvega semestra, saj je bilo možnosti za izboljšave ogromno.

Ključne besede: kolaborativni robot, strojni vid, CoppeliaSim.

KOMUNIKACIJA ČLOVEK – ROBOT S POMOČJO GEST

VID ČERNEC IN ŽAN KRAMŽAR

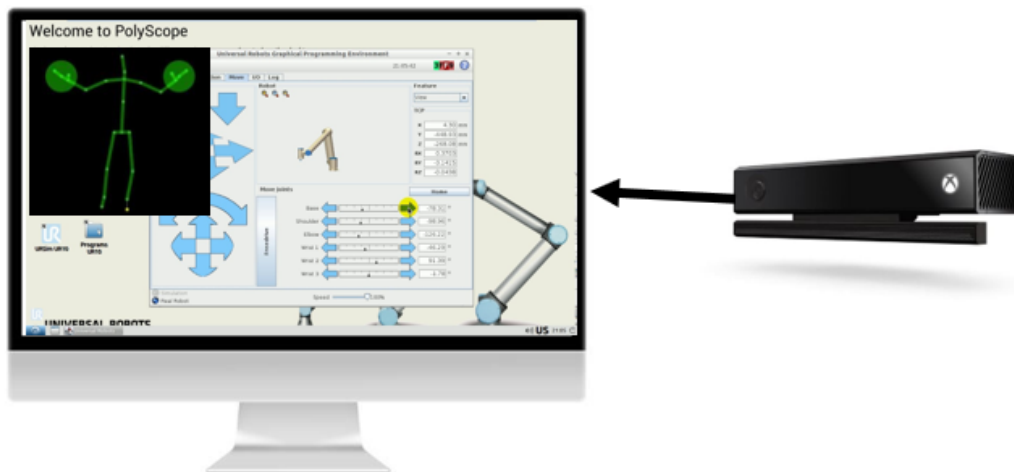
3. letnik, Projekt II/III

Mentorji: izr. prof. dr. Aleš Hace, asist. Rok Pučko (oba Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in izr. prof. dr. Karl Gotlib (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Zaradi velikega povpraševanja po sodelovanju med človekom in robotom se v industriji vedno bolj uveljavljajo kolaborativni roboti. Namen najinega projekta je, da s pomočjo robota UR3 izvaja različne operacije glede na podatke, ki jih pridobi iz kamere oz. senzorja Kinect. Robot naj bi se na podlagi pred nastavljenih gest ustrezno odzival. Pred začetkom samega dela sva si zadala, da bo robot po prejetju ukaza s pomočjo geste, vzel steklenico in v kozarec natočil pijačo. Najprej sva projekt izvajala na realnem sistemu, zaradi nastale situacije pa sva morala nadaljevanje projekta končati v simulatorju in na novo sprogramirati prepoznavanje gest. Kinect deluje tako, da nam na podlagi merjenja časa preleta svetlobe poda kartezične koordinate predmetov glede na svoj koordinatni sistem. S pomočjo programa Visual Studio in z nekaj programskimi zgledi sva razumela delovanje kamere oz. senzorja Kinect. Program Kinect SDK sva uporabljala za snemanje gest. To nama je omogočilo, da sva posneto gesto lahko uporabila za ugotavljanje pravilnega delovanja programa v Visual Studio-u. Naletela sva na težavo, ki nama jo je predstavljala komunikacija med osebnim računalnikom in robotom UR3. Komunikacija oz. protokol, ki sva ga izbrala, je TCP/IP, kar podpirata oba sistema, tako robotski simulator kot tudi PC. Ob premiku nazaj na simulatorsko okolje so se pojavile težave glede kamere in komunikacije, ki pa sva jih s časom odpravila. Ko sva imela vse med seboj spet povezano, pa je sledilo programiranje gest. V prvem semestru sva prepoznavala zgolj pozicije rok, odprte ali zaprte. Tukaj pa sva se odločila narediti korak naprej. Začela sva z iskanjem gest in uporabe le teh v programu. Ko sva imela dovolj idej, pa je sledila realizacije, ki ni bila preprosta. A vendar sva uspela sprogramirati in realizirati svoje ideje.

Zadane cilje in hipoteze sva, kljub velikim težavam s komunikacijami in programiranjem, uspešno uresničila.



Slika 1: Shema komunikacije
(vir: avtorja)

Ključne besede: geste, kolaborativni robot, Kinect, programiranje, komunikacija, simulacija.

IZDELAVA ŠKROPILNICE ZA SELEKTIVNO TRETIRANJE RASTLIN ZA AVTONOMNI KMETIJSKI ROBOT FARMBEAST

URBAN KENDA IN MIHA KAJBIČ

3. letnik, Projekt II/III

Mentorji: doc. dr. Suzana Uran (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko), doc. dr. Jurij Rakun Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede) in doc. dr. Aleš Belšak (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Projekt predstavlja snovanje in izdelavo škropilnega sistema za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev na rastline, kot je npr. koruza. Običajni škropilni sistemi, uporabljeni v konvencionalnem kmetovanju, ne zagotavljajo optimalnega in enakomernega nanosa škropilnih sredstev, kar posledično predstavlja slabši izkoristek kemičnih pripravkov, večji strošek ter potencialno večjo obremenitev okolja. Sistem predstavljen v projektu je sestavljen iz dveh delov. Prvi del, ki je namenjen prepoznavanju, ločevanju in odstranjevanju plevela med vrstami koruze, se nahaja na grebenu v obliki avtomatsko zamenljivega orodja. Ker v osnovi ločimo med dvema vrstama plevelov (širokolistni in ozkolistni) je sistem zasnovan na principu nanašanja dveh vrst herbicidov. V ta namen se na grebenu dodatno nahajata dve tlačni posodi za herbicide, v katerih s pomočjo komprimiranega zraka vzpostavljamo delovni tlak 2 bar.. Drugi del škropilnega sistema se nahaja na zadnjem delu kmetijskega robota v obliki samostojnega priključka. Predvideva delovanje v dveh pozicijah. V prvi poziciji se nosilni del škropilnih šob nahaja vzporedno s smerjo rasti rastlin koruze, v drugi poziciji pa se le ta nahaja pravokotno glede na rast rastlin. Prehod med pozicijama omogoča navojno vreteno, gnano s koračnim motorjem. Škropilne šobe so nameščene na linearnih aktuatorjih in zagotavljajo konstantno oddaljenost od delov rastline. Na omenjenem škropilnem priključku se nahaja kompresor, ki predstavlja vir komprimiranega zraka. Ker je škropilni sistem namenjen uporabi na avtonomnem kmetijskem robotu FarmBeast, pridobivamo potrebne podatke

o oddaljenosti od objekta škropljenja iz merilnih sistemov robota. Pri programskem delu je bila izvedena dodelava zaznavanja plevela. Zajemanje koristnih informacij s kamero je bilo izboljšano z določeno obdelavo in filtriranjem. Izvedena je bila namestitev ROS na O.S. Raspbian in dodajanje paketa greben, s katerim je možno pošiljati sporočila do grebena. Naslednja faza je bila povezati zaznavo pleveli v OpenCV okolju s ROS sporočilom, kjer pa so se pojavljale težave, saj sam sistem Raspbian ni najbolj prilagodljiv za delo z ROS-om.

Ključne besede: škropilni sistem, FarmBeast, OpenCV, ROS.

NADGRADNJA PODVOZJA AVTONOMNEGA KMETIJSKEGA ROBOTA FARMBEAST

ERIK VOH IN VALENTIN PODKRIŽNIK

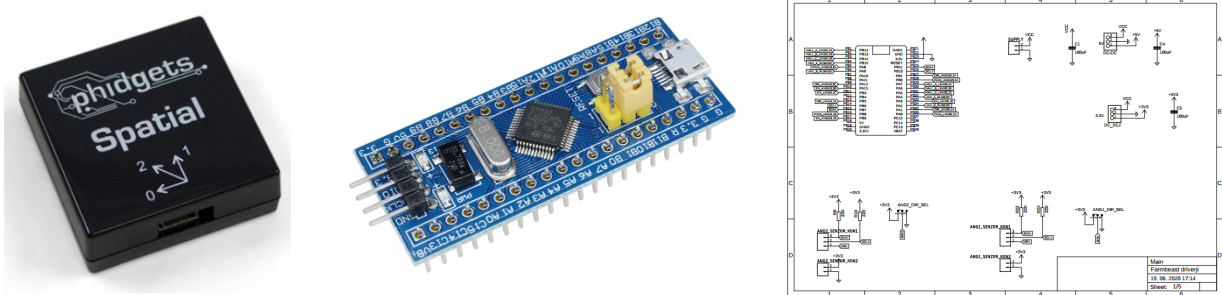
3. letnik, Projekt II/III

Mentorji: prof. dr. Riko Šafarič (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko), doc. dr. Aleš Belšak (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo) in doc. dr. Jurij Rakun (Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede)

Povzetek

V okviru projekta 2 sva izbrala nove senzorje, zanje skonstruirala nosilce ter jih pritrdila na delovni kolesni sestav. V sklopu projekta 3 pa je bila najina naloga, da pripraviva »podporno« elektroniko in algoritme za vodenje motorjev preko ROS operacijskega sistema. Srce elektronskega dela predstavlja cenovno ugoden in kompakten mikrokrmilnik STM32F103, na katerega so priključeni senzorji in t. i. »gonilniki« za vsak posamezen motor. Mikrokrmilnik preko posebej dizajniranih sporočil in t. i. »rosserial« protokola komunicira z operacijskim sistemom ROS. Med normalnim delovanjem vanj pošilja diagnostične podatke in informacije o trenutni hitrosti, položaju in kotu zasuka kolesa. Iz ROS-a pa dobiva podatke o željeni hitrosti ali poziciji za linearne premike oz. želenem kotu zasuka za angularne premike, nato pa skupaj s podatki iz senzorjev z uporabo PID regulatorja preračuna, kakšno vrednost mora poslati gonilnikom, da se bodo motorji vrteli ravno prav hitro. Takoj po zagonu, ko je že vzpostavljena komunikacija z operacijskim sistemom, mikrokrmilnik prebere nastavljene (»uporabniške«) parametre – konstante PID regulatorjev (kP, kI, kD za vsak posamezen regulator), izbiro senzorja (za linearne premike) in načina vodenja (zaprto-zančno, odprto-zančno), itd. Treba je bilo izbrati ustrezen senzor za določanje položaja robota glede na njegovo okolico, ki bi bil enostaven in kompakten za montažo ter podajal kar se da natančne meritve. Odločila sva se za IMU enoto (angl. Inertial measurement unit), saj je ustrezala najinim kriterijem. Po končni določitvi senzorja je bilo potrebno pripraviti še algoritem za zajemanje meritev z IMU enote in jih nato pravilno obdelati za nadaljnjo uporabo pri regulaciji robota. Pri razvoju slednjega algoritma se je bilo potrebno posvetiti kar se da boljšemu odpravljanju t. i.

»drifta« IMU enote, ki se pojavlja skozi obratovalni čas, zato je bilo potrebno izvesti kalibriranje senzorjev znotraj enote (žiroskop, pospeškometer ter magnetometer) v določenih časovnih intervalih.



Slika 1: senzor IMU, mikrokrmilnik STM32F103 in vezje merilnega sistema

(vir: avtorja)

Ključne besede: STM32, ROS, PCB, Farmbeast.

AUTO ENCODER BASED APPROACH TO ELECTROMECHANICAL SYSTEMS, INTELLIGENT MONITORING PREDVIDEVANJE NAPAK V ELEKTROMECHANSKEM SISTEMU S POMOČJO AUTO-ENCODERJA

JAN FOJKAR

3. letnik, Projekt II/III

*Mentorja prof. dr. Miguel Delgado Prieto in prof. dr. Francisco Arellano Espitia
(Universitat Politècnica de Catalunya)*

Povzetek

Umetna inteligenca je širok pojem, in je vključena v vedno več napravah in aplikacijah, kjer prepozna in opravlja naloge, ki bi načeloma zahtevale človeški poseg. V tem projektu smo vključili umetno inteligenco za prepoznavanje napak v delovanju elektromehaničnega sistema. Projekt smo opravili v programu Matlab, ki vključuje razširitev za pisanje takšnih programov. Glavni del projekta je bil auto-encoder, katerega namen je, da se samostojno uči iz podatkov, ki so priskrbljeni iz naprave. Auto-encoder je sestavljen iz encoderja, decoderja in iz ene ali več skritih plasti, ki vključujejo nevrone, ter parametrov, ki regulirajo število aktivnih nevronov v skritih plasteh. Naši podatki so sestavljeni iz pet različnih stanj za vsako dimenzijo v presentaciji, to pomeni: podatki o napakah ležajev, menjalnika, ekscentričnosti, demagnetizacije in podatki brez napak. Te podatki oz. signali so bili predelani v obliko, katera se lahko uporabi v osebnih računalnikih. Podatke smo razdelili v matrike za vsako stanje, saj je lažje za program, da se uči iz malih vzorcev podatkov kot pa iz celega seta. Na ta način algoritem tudi izboljša svojo izvedbo, saj te vzorce razume kot "izkušnje". Naš prvi pristop k oblikovanju programa, je bil zasnovati auto-encoder brez definiranih parametrov, da smo videli kako deluje in kako predstavi rezultate. Parametri v auto-encoderju so vključeni za boljši izpis podatkov. Z nepravilnim

definiranjem parametrov, auto-encoder lahko začne generirati nepoznane podatke in se ne more prilagoditi prvotnemu setu podatkov. Cilj je, da se podatki iz auto-encoderja čim bolj približajo podatkom, ki smo jih zbrali iz naprave; auto-encoder pa izračuna povprečno odstopanje v podatkih. Parametre smo analizirali s funkcijami, katere za deset različnih vrednosti, izberejo najbolj optimalno vrednost. Nato smo zasnovali tri auto-encoderje z enakimi parametri in različnim številom nevronov v skritih plasteh. S tem smo dosegli, da je presentacija rekonstruiranih podatkov iz autoencoderja predstavljena v 2D grafu. Le tako smo lahko videli odstopanja med rekonstruiranimi in nerekonstruiranimi podatki.



Slika: Odziv sistema

(vir: avtor)

Ključne besede: auto-encoder, podatki, napake, analiza.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLIED TO ELECTROMECHANICAL MONITORING, A PERFORMANCE ANALYSIS

UMETNA INTELIGENCA, UPORABLJENA ZA ELEKTROMECHANSKO NADZOROVANJE

STAŠ OSTERC IN JAN FOJKA

3. letnik, Projekt II/III

*Mentorja prof. dr. Miguel Delgado Prieto in prof. dr. Francisco Arellano Espitia
(Universitat Politècnica de Catalunya)*

Povzetek

Projekt »Umetna inteligenca, uporabljena za elektromehansko nadzorovanje« sem delal v zimskem semestru na Univerzi v Barceloni (UPC Universitat Politècnica de Catalunya) in v okviru programa Erasmus.

Če povzamem projekt: Prvo so bili podatki zbrani iz elektromehanskega sistema in to iz toka statorja, hitrosti, vibracij prestav in vibracij iz motorja. Nato smo podatke shranili in jih prenesli v program Matlab, tam je bilo potrebno podatke signala obdelati in transformirati za nadaljnjo uporabo v avtoenkoderjih. Torej v Matlabu smo morali testirati velikosti skritih mrež in hiper-parametrov, L2 weight regularizacije, Sparsity regularizacije in Sparsity proporcije. Skozi analizo teh parametrov so bili prilagojeni tako, da smo dobili najboljše rezultate (čim bolj podoben izhodni signal iz avtoenkoderja, vhodnemu). Cilj našega dela je bil, da naučimo stroj, da prepozna napake na svojih mehanskih komponentah. Morali smo trenirati nevronske mreže, da prepozna napake v prihodnosti delovanja tega stroja.

Rezultati projekta so zelo dobro uspeli saj smo uspeli nastaviti parameter tako natančno, da smo dobili zelo majhen mse (mean square error-je) in dobro rekonstrukcijo vsakega stanja.

Ključne besede: umetna inteligenca, avtoenkoder, Matlab.

MAG

MEHATRONIKA

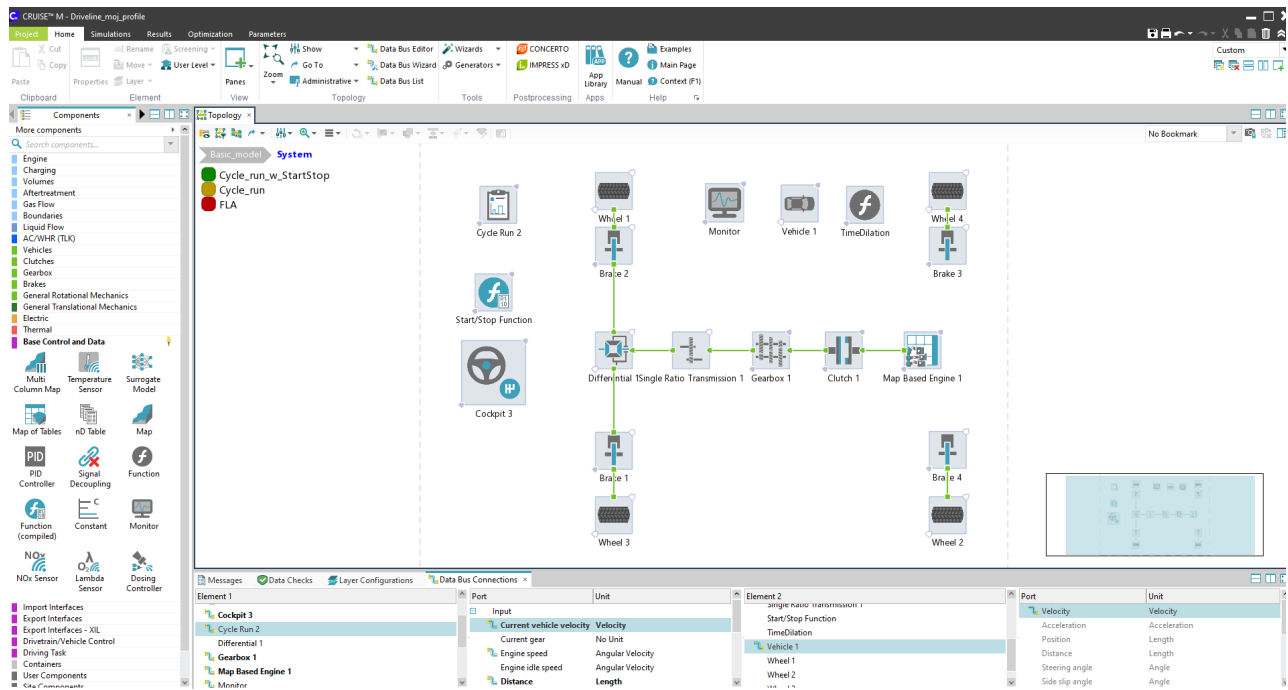
SIMULACIJA TIPIČNIH ADAS SCENARIJEV VOŽNJE Z ANALIZO VPLIVA NA PORABO

LUKA ŠELIH IN KARLO HORVAT
MAG Mehatronika

Mentorji: doc. dr. Miran Rodič, doc. dr. Darko Hercog (oba Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in izr. prof. dr. Uroš Župerl (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Človeški faktor je še vedno poglavitni vzrok za prometne nesreče. Pri tem nam danes v avtomobilih pomagajo različni asistenčni sistemi, ki imajo cilj izboljšati varnost vseh udeležencev v prometu. Konkretno smo se pri projektu osredotočili na t. i. Advanced driver-assistance systems (ADAS), to so "pametni" asistenčni sistemi in na z njimi povezano porabo goriva avtomobila. Z njimi poskrbimo tako za večjo varnost kot za večje udobje voznika. Sam projekt se izvaja v sodelovanju z podjetjem AVL – AST d.o.o., ki se ukvarja z razvojem, testiranjem in simulacijo pogonskih sistemov vozil. Pri tem si pomagajo s programskimi orodji za simulacijo in načrtovanje, ki so jih razvili sami. V okviru projekta delamo z njihovimi programskimi orodji Cruise M, VSM in Model.Connect. Gre za orodja, ki se uporabljajo za simulacijo dinamike vozila, porabe goriva, izpustov emisij, itd. Ker gre za programska okolja, s katerimi se srečujemo prvič, smo veliko časa projekta porabili za spoznavanje z njimi. Pričeli smo s programom Cruise M, ki je namenjen predvsem analizam pogonskega sklopa vozila. V njem smo modelirali model vozila, ki smo ga nato želeli nadgraditi še z modelom drugega vozila, kar se je izkazalo za neuspešno zaradi specifik programa. Spoznali smo tudi program AVL VSM, namenjen simulaciji dinamike vozila. Proti koncu projekta smo končno spoznali tudi program Model.Connect, namenjen medsebojnemu povezovanju simulacijskih modelov različnih programov. Ta program nam omogoča, da povežemo prej zgrajene modele vozila, kar nas je v začetku oviralo pri izvedbi projekta. Projekt se bo nadaljeval v okviru dveh magistrskih nalog, v katerih želimo simulirati vožnjo ob uporabi ADAS v primerih tipičnih scenarijev avtonomne vožnje s pomočjo zgoraj naštetih programov.



Slika 1: Workspace programa Cruise M

(vir: avtorja)

Ključne besede: AVL, ADAS, simulacije.

NADGRADNJA POGONSKEGA SISTEMA ELEKTRIČNEGA KOLESA ZA ŠTUDENTSKO TEKMOVANJE

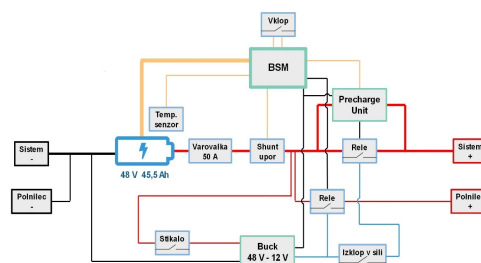
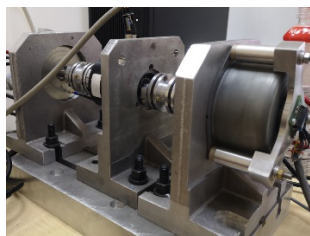
MATIC BRAČKO IN ROK FRIS
MAG Mehatronika

Mentorji: prof. dr. Miro Milanovič, doc. dr. Mitja Truntič (oba Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko), doc. dr. Aleš Belšak, prof. dr. Srečko Glodež (oba Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo) in Jernej Černeli (Mahle).

Povzetek

Z namenom dokončanja projekta pričetega v letu 2018, smo se zbrali s skupno željo po udeležbi na tekmovanju E-bike. Skupino sestavljata dva predstavnika podiplomske in dva predstavnika dodiplomske stopnje. V letošnjem letu je prišlo do spremembe, saj smo pričeli neposredno sodelovati s podjetjem Mahle Electric Drives Slovenija, ki so nam predlagali zamenjavo močnostnega pretvornika, hkrati pa so nam ponudili možnost predelave oz. priprave prototipnega motorja, ki bi bil za razliko od prejšnjega motorja manjši in veliko lažji. Nalogo smo razdelili na algoritem za vodenje motorja, mehanski del (preračuni, konstruiranje prenosa moči), priprava oz. nadgradnja Labview aplikacije ter baterijski sklop, senzorika in prilagoditev elektronskih komponent. V okviru tega projekta smo pripravili shemo algoritma za vodenje motorja, izbrali ustrezno BMS enoto in pripravili vezalno shemo za povezavo vseh komponent na kolesu. Shema za vodenje motorja je bila grajena v več stopnjah, saj smo pričeli z matematičnim modeliranjem motorja, nakar smo dodali še algoritem za vodenje motorja in jo v okviru simulacije tudi preizkusili. Po uspešni simulaciji delovanja algoritma, smo algoritem prenesli in prilagodili uporabi na realnem sistemom. Za to smo uporabili doniran pretvornik HIPKO (AEK) in dva že obstoječa motorja podobnih karakteristik na zalogi podjetja, saj je motor, ki ga bomo uporabili, v fazi načrtovanja. Odločili smo se za nakup nove BMS enote slovenskega proizvajalca REC, ki nam omogoča dostop do mnogih podatkov in nastavitve različnih parametrov delovanja baterijskega sklopa. Dokupili smo tudi opsijsko polnilno enoto, ki

bo omejila tok polnjenja kondenzatorjev močnostne stopnje pri vklopu sistema. S tem smo preprečili tokovne udare pri zagonu. Močnostni pretvornik HIPKO je namenjen napetostim do 80 V in maksimalnem toku 300 A. Napetost uporabljenega baterijskega sklopa je 48 V, zato pretvornik ustreza našim zahtevam. Pretvornik temelji na DSP procesorju F28069 Piccolo, ki ima zraven glavnega jedra še pomožno aritmetično enoto, ki jo bomo uporabili za izvajanje algoritma vodenja, medtem ko bo glavno jedro skrbelo za komunikacijo in izvajanje preostalih naloge. Med uporabljenimi komponentami na kolesu (BMS, ESP, HIPKO, PC) bodo potekale različne vrste komunikacij. BMS in HIPKO bosta komunicirala preko CanOpen, HIPKO in ESP preko UART ter ESP in PC preko WIFI povezave.



Slika 1: Sistem za preizkušanje (levo), elektronski krmilnik (sredina), blokovna shema sistema (desno)
(vir: avtorja)

Ključne besede: FOC, Field weakening, Model Based design, ESP, BMS, TI f28069 Piccolo.

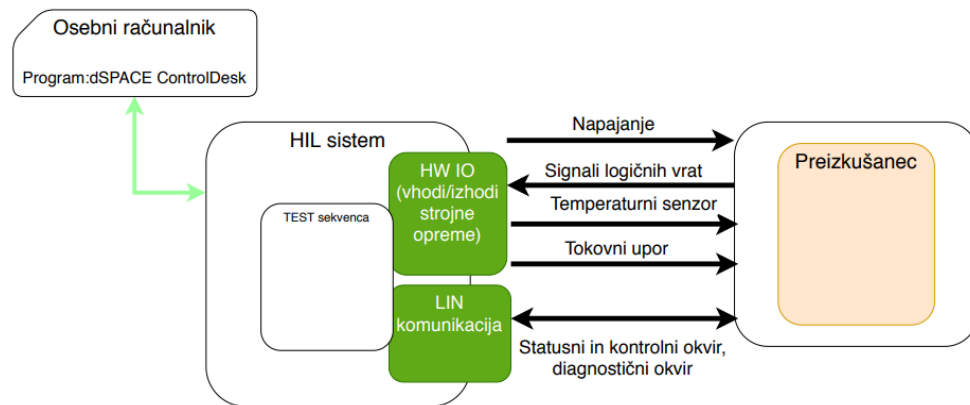
SISTEM IN PROCES TESTIRANJA ELEKTROMOTORNIH POGONOV ZA AVTOMOBILSKO INDUSTRIJO

MARKO ŠNAJDER, DARIO BAT
MAG Mehatronika

Mentorja: doc. dr. Miran Rodič (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in izr. prof. Karl Gotlib (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

V projektni nalogi je predstavljen sistem in proces testiranja elektromotornih pogonov za avtomobilsko industrijo. Projektna naloga govori o sistemskem inženiringu, ki je interdisciplinarno področje inženiringa in upravljanja zapletenih sistemov skozi njihov življenjski cikel. Predstavljen je standard ASPICE (Automotive Software Performance Improvement and Capability dEtermination), ki je na področju avtomobilske industrije v Evropi še posebej pomemben, za njegovo razumevanje pa je potrebno razumeti tudi V-model razvijanja programske opreme. Vredno je omeniti, da V-model sicer ni prisoten samo pri razvijanju programske opreme, temveč tudi pri razvijanju in testiranju strojne opreme. V sklopu projektne naloge je prikazano tudi HIL (Hardware in the loop) testiranje. Namen projektne naloge je izvesti simulacijo testa elektromotornega pogona v skladu s prej omenjenim V-modelom razvijanja programske opreme ter HIL testiranjem. Opisan je strojni del, ki je potreben za izvajanje simulacije kot tudi programski del. Komunikacija med komponentami sistema poteka preko vodila LIN (Local Interconnect Networks). Prikazan je postopek testiranja elektromotornega pogona, vendar samo v določenih fazah V-modela, saj je lahko celoten razvoj izdelka po V-modelu večletni projekt in bi bila obravnava v celoti preobsežna. Na koncu so podani tudi rezultati testa ter njihovo vrednotenje. Slika prikazuje Shemo HIL testiranja.



Slika 1: Shema HIL testiranja

(vir: avtorja)

Ključne besede: sistemski inženiring, ASPICE, Hardware in the loop testiranje (HIL), testni zahtevek, LIN komunikacija.

REALIZACIJA POVEZAVE MED ABB IRB1200 IN DOOSAN CNC STRUŽNICO

MATEJ BOROVEC IN ROK BELŠAK

MAG Mehatronika

*Mentorji: izr. prof. dr. Karl Gotlih, asist. dr. Timi Karner
(oba Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo) in izr. prof. dr. Aleš Hace
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)*

Povzetek

Napredek človeškega razvoja v današnjem času temelji na razvoju postopkov, ki olajšajo potrebno delo za opravljanje nalog, ob tem pa je to delo potrebno opraviti v čim krajšem času z dosegom potrebne kvalitete. Za dobre rezultate se v industrijskem okolju uporabljajo robotske celice, kjer se izvaja sodelovanje med obdelovalnimi stroji in roboti (strega).

Ta projekt v osnovi temelji na realizaciji povezave med robotsko roko ABB IRB 1200-5/0.9 (manipulacijska naprava) in CNC obdelovalno stružnico Doosan Lynx 220LM, ki skupaj sestavljata prej omenjeno obdelovalno celico ali sistem.

Vendar je zaradi nepredvidenih okoliščin prišlo do izvajanja projekta, torej kolaboracije med dvema napravama v bolj virtualnih okoljih. Na projektu se je izvedla zasnova in načrtovanje dveh vmesnih skladišč (delovnih miz) za zajem surovcev in odlaganje obdelovancev. Ob upoštevanju več dejavnikov so se izdelali vsi načrti za kasnejšo realno izvedbo miz.

Za potrjevanje dimenzijskih mer vmesnih skladišč se je v sklopu projekta izvedla tudi simulacija v programskem okolju RobotStudio. Virtualni prikaz je zajemal celotno obdelovalno celico z obdelovalno napravo, robotom in vmesnimi skladišči. S tem se je izdelal tudi program za delovanje celice s prej omenjenim sodelovanjem med napravama,

ki bi se lahko naložila na realni krmilnik in delovala brez večjih sprememb programske kode.

Ključne besede: vmesna skladišča, RobotStudio, robotska celica, CAD model, Solid Works.

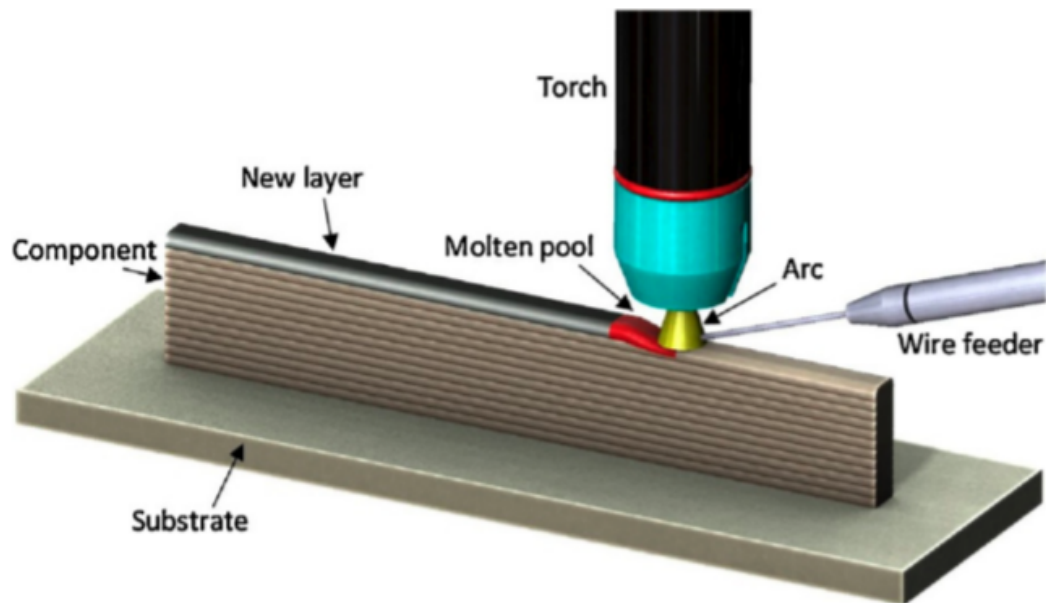
VARJENJE IN NAVARJANJE Z ROBOTOM KUKA KRC1 KR15

SAMO ŠLANDER IN JAKOB NOVA
MAG Mehatronika

*Mentorji: izr. prof. dr. Karl Gotlib, doc. dr. Tomaž Vuberer
(oba Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo) in izr. prof. dr. Aleš Hace
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)*

Povzetek

Cilj projekta je spoznati se s WAAM tehnologijo in jo tudi uporabiti. 3D oblikovno obločno varjenje z žico (ang. WAAM - Wire and Arc Additive manufacturing) je tehnologija, ki kot vir energije uporablja varilni oblok, kot dodajni material pa varilno žico. V zadnjem času postaja predmet številnih raziskav in se počasi uveljavlja tudi v industriji. Največja prednost te tehnologije je ta, da lahko izdelamo izdelke večjega volumna. Omogoča manj odpadnega materiala, kar posledično pomeni nižje stroške izdelave ter krajši čas do konceptnega izdelka. Omogoča več oblikovalske in konstrukcijske svobode ter izdelavo geometrij, ki so preveč kompleksne za konvencionalne tehnologije. Potrebno je bilo pridobiti generirano pot robota, ki smo jo ustrezno ustvarili s programskim paketom Siemens NX. Poleg uspešno pridobljene poti robota smo tudi dobili simulacijo, pri kateri lahko zasledimo, kako je ta postopek nenatančen, vendar je zaradi razmerja mase začetnega in končnega izdelka zelo perspektiven.



Slika 1: Prikaz postopka navarjevanja

(vir: <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/5/1563/htm>)

Ključne besede: WAAM, robot, varjenje, Siemens NX, simulacija.

PRIMERJAVA KONCEPTOV VODENJA LINEARNE ELEKTROMECHANSE OSI

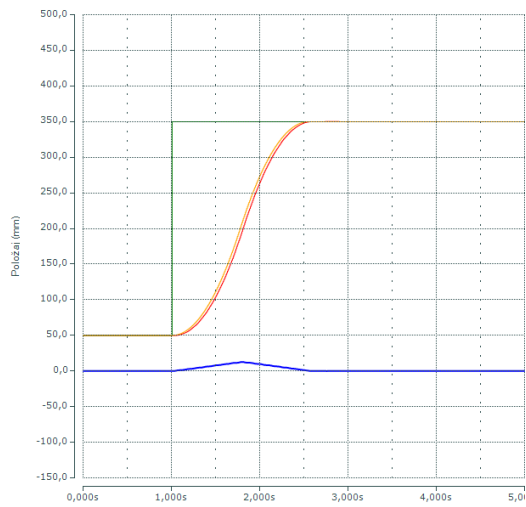
GREGOR KOMPLET IN GAŠPER ŠTOLFA
MAG Mehatronika

*Mentorji: prof. dr. Darko Lovrec (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo),
prof. dr. Riko Šafarič (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in
informatiko) in doc. dr. Vito Tič (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)*

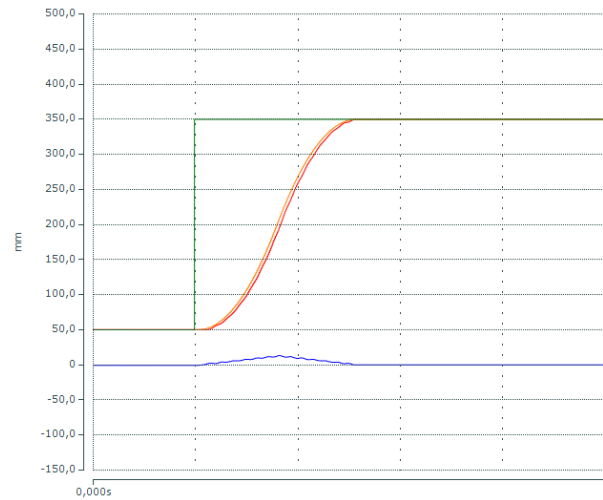
Povzetek

Projekt je zajemal položajno vodenje linearne osi z Beckhoff krmilnikom. Na linearno os je nameščen sinhronski servo motor, ki je preko sklopke povezan z linearnim vodilom z jermenskim prenosom. Cilj projekta je bil izdelati lasten položajni regulator, ki bo nadomestil obstoječi položajni regulator »NC axis« v TwinCAT okolju. Za izdelavo programa smo uporabili programsko okolje VisualStudio, v katerem je nameščen vtičnik TwinCAT 3 in s pomočjo katerega smo programirali krmilnik oz. mehki PLK Beckhoff. Za položajno vodenje se v TwinCAT okolju sicer običajno uporablja obstoječi »NC axis«, ki vsebuje svoj položajni regulator. Zaradi zahteve po razvoju drugih tipov regulatorjev smo se odločili, da vgrajen položajni regulator nadomestimo z lastnim. Za vgraditev našega položajnega regulatorja smo popolnoma izključili oz. zaobšli »NC axis« sistem. Za vklop in vodenje motorja smo pošiljali posamezne bite v ukazne registre na gonilnik motorja. Podatke slednjih smo dobili od proizvajalca opreme. To nam je omogočilo premikanje osi, določili smo skalirne faktorje za hitrost (mm/s) in položaj (mm). Nato smo izdelali lastno proceduro za definiranje začetne pozicije ter sistem pognali v ročnem režimu, kar nam je predstavljalo osnovo za nadaljnje vodenje. Z uporabo MATLAB/SIMULINK programske opreme smo zasnovali zelen regulator. Regulatorje smo izvedli v diskretni obliki in jih izvozili v TwinCAT 3 PLK kodo. Ob uvozu v TwinCAT 3 programsko okolje se je generiral blok, v katerem se je nahajala koda. Slednjega smo uporabili za izvedbo regulacije položaja. Za primerjavo verodostojnosti regulatorja smo uporabili obstoječ sistem »NC axis«. Z lastnim položajnim regulatorjem lahko uporabljamo različne tipe regulatorjev, tako nismo omejeni na izbiro proizvajalčevih regulatorjev.

Primerjava (SIMULINK P regulator.)



Primerjava OBSTOJEČI SISTEM (NC Axis P)



Slika 1: Primerjava stopničastih odzivov doseženih z različnima regulatorjema
(vir: avtorja)

Ključne besede: Beckhoff, TwinCAT 3, vodenje, linearna os, mehki PLC, MATLAB.

SINHRONIZACIJA VRTENJA HIDRAVLIČNIH MOTORJEV

ANDRAŽ ROTOVNIK, FILIP ČRPIČ
MAG Mehatronika

Mentorja: prof. dr. Riko Šafarič (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in prof. dr. Darko Lovrec (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Uporaba hidravlike za zahtevne in težke pogoje je verjetno najbolj enostavna in učinkovita raba energijskega medija. Kadar hidravliko uporabljamo v enostavnih aplikacijah, je izvedba hidravličnega sistema zelo preprosta. Z naraščanjem kompleksnosti aplikacije narašča tudi kompleksnost hidravličnega sistema. V projektni nalogi smo se usmerili na zagotovitev sinhronizacije vrtenja dveh hidravličnih motorjev. Projekta smo se lotili s spoznavanjem problematike sinhronnega gibanja hidravličnih valjev ter hidromotorjev. Problematika je vsekakor zanimiva za hidravlično industrijo in predstavlja enega od njihovih izzivov. Še zlasti na področju gradbeništva, kjer se uporablja veliko mobilne hidravlike in so sinhronizacijske metode pogosto prisotne. Pri zagotovitvi oskrbovanja aktuatorjev z enako količino medija se lahko poslužujemo več različnih metod. Pri pregledu rešitev smo spoznali, da je na teoretični osnovi možno uporabiti veliko konceptov. Projektna zasnova je bila takšna, da smo lahko te postopke oziroma nekatere izmed njih bolje preučili in jih preizkusili na realnem testnem sistemu. V splošnem smo izbirali med tremi najpogostejšimi mehansko hidravličnimi rešitvami: uporaba tokovnih regulacijskih ventilov, uporaba batnega delilnega ventila in uporaba zobniškega delilnika. Pri zagotavljanju sinhronnega vrtenja hidravličnih hidromotorjev moramo zagotavljati količinsko enak pretok hidravličnega medija. Če je sistem dveh hidromotorjev in obremenitve simetričen, bo v vsakem hidromotorju potreben enak tlak za vrtenje in posledično bo pretok medija enak. V praksi skoraj nikoli nimamo identičnega sistema in moramo pretok medija uskladiti na drugačne načine. Uporaba regulatorja pretoka je pogosta in cenovno ugodna rešitev. Uporabimo ga v primerih, ko moramo zagotoviti konstanten pretok medija do aktuatorja. Za sinhronizacijo dveh aktuatorjev uporabimo

dva regulatorja pretoka, vsakega v svoji veji. Z nastavitvijo pretoka lahko ročno sinhroniziramo delovanje aktuatorja. Dražja, ampak zelo učinkovita rešitev sinhronizacije, je izvedba z uporabo delilnega batnega ventila. Ventil je sestavljen iz ventilskega bloka in batnega drsnika v njem. Glede na obremenitev na posameznem izhodu se preko povratnih vodov v ventilu ustrezno proži bat, ki glede na pomik uravnava pretok na izhodna priključka. Najzanesljivejša metoda med mehansko hidravličnimi rešitvami pa je izvedba z uporabo zobniškega delilnika. Ta je modularno grajen element in ga lahko uporabimo za poljubno število aktuatorjev, ki bi jih želeli sinhronizirati. Zgrajen je na principu zobniških črpalk, ki so med seboj mehansko povezane. Ob nekem pretoku medija skozi en modul se za isti volumen spremeni pretok na drugem modulu. Sinhronizacija je tako dobra, kot je dobra enakost v teh modulih. Pri obravnavi metode sinhronizacije je smiselno v začetku izvedbe naloge dobro preučiti problematiko in natančno določiti zahtevane parametre ter na podlagi tega izbrati ustrezno metodo. Pri nezahtevnih aplikacijah je uporaba mehansko hidravličnih metod dovolj dobra za doseganje zelenih rezultatov. Kadar pa imamo opravka z zahtevnejšimi sistemi se poslužujemo uporabe elektro hidravličnih pristopov, ki zagotovijo najvišjo natančnost sinhronizacije.

Ključne besede: hidravlika, sinhronizacija vrtenja, , izvedbe, komponente, primerjava.

DIAGNOSTIKA IN PROGNOSTIKA ELEKTROMECHANSKIH SKLOPOV NA PODLAGI MECHANSKIH, ELEKTRIČNIH, VIBRACIJSKIH IN AKUSTIČNIH SIGNALOV

JERNEJ MLINARIČ
MAG Mehatronika

Mentorji: doc. dr. Martin Petrun, doc. dr. Martin Petrun (oba Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko), prof. dr. Srečko Glodež (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo) in dr. Damir Vrančič (Institut Jožef Stefan)

Povzetek

V okviru raziskovalnega projekta GOSTOP več slovenskih tehnoloških podjetij v sodelovanju z izobraževalnimi ustanovami in znanstvenimi inštituti razvija koncept pametnih tovarn. V okviru tega projekta Inštitut Jožef Stefan v sodelovanju s slovenskima proizvajalcema elektromotorjev (Domel) in gonil (Podkrižnik) razvija pametni elektromehanski pogon oz. sklop elektromotor-reduktor za robotske in mehatronske aplikacije. Pametni pogon bo imel funkcijo diagnostike in ocene stanja (state of health) ter napoved okvar, kar pomeni, da bo pogon sam zmožen javiti trenutno stanje oz. diagnostiko ter tudi napovedati prihodnje stanje oz. prognostiko. Vse to bo možno z integracijo ustreznih senzorjev in uporabo primernih algoritmov za obdelavo signalov iz senzorjev, naše ugotovite pa se v realnem času objavljajo na internetnem strežniku, ki je dostopen uporabniku.

V ta namen smo na sklopu spremljali vibracije, ki so nastale med obratovanjem sklopa, saj lahko iz njih razberemo celotno diagnostiko sklopa in določimo oceno stanja. To oceno stanja lahko podamo na več načinov. Osredotočili smo se na dva, kjer upoštevamo sestavo reduktorja (pri tem principu zaznamo tudi izvor napake) in kjer ne upoštevamo sestave ter

spremljamo le izmerjene (v tem primeru prisotnost napake ugotovimo iz spremembe stohastičnega modela vibracij oziroma iz spremembe statističnih lastnosti vibracij).

Zajemali smo vibracije v razponu med 1 in 8 kHz, spremljali pa smo frekvence do 3 kHz. Iz izmerjenih frekvenc smo opravili FFT analizo ter nato podatke analizirali. Določili smo lastne frekvence nekaterih delov elektromehanskega sklopa. Posnete vibracije predstavljajo stanje novega in malo uporabljenega gonila.

V nadaljevanju projekta smo na gonilu poškodovali oz. umetno obrabili ležaje in zobnike, pred nami pa je še analiza tako obrabljenega gonila. Pričakujemo, da bomo na podlagi novih meritev na umetno obrabljenem gonilu zaznali spremembe v FFT analizi v obliki višjih amplitud lastnih frekvenc kritičnih (oz. obrabljenih in poškodovanih) elementov sklopa. Rezultate analize bomo na koncu objavili na internetnem serverju.

Ključne besede: GOSTOP, pametne tovarne, elektromehanski sklop, vibracije, FFT analiza, prognostika, diagnostika.

ROBOTSKO SLEDENJE KONTURI/POVRŠINI Z LASERSKIM SENZORJEM

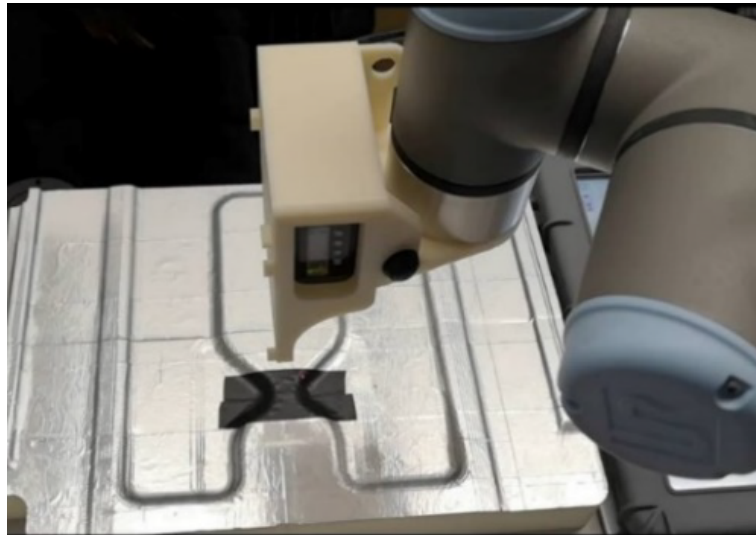
MATIC RUTNIK IN DAVID RAVNAK
MAG Mehatronika

*Mentorja: izr. prof. dr. Aleš Hace
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in
izr. prof. dr. Karl Gotlib (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)*

Povzetek

Glavni cilj projekta je izdelati sistem za skeniranje površine s kolaborativnim industrijskim robotom UR (Universal Robots) s pomočjo laserskega merilnika razdalje ter izdelava vmesnika za nadzor in pregled rezultatov. Projekt je zajemal študijo obstoječih naprav, dizajniranje in 3D tiskanje nosilca, testiranje v simulacijskem okolju, programiranje in končne poizkuse delovanja. Najprej je potekala študija o opravljanju/delovanju robota in senzorja. Senzor je bilo treba namestiti na vrh robotske roke, zato smo skonstruirali nosilec v programu Solidworks in ga natisnili s 3D tiskalnikom. V simulacijskem okolju smo se spoznali s programiranjem UR robota ter izvedli testiranja. Začetni izziv, ki je predstavljal določanje TCP točke (ang. tool center point) senzorja, smo rešili s pomikanjem robota in hkratnega opazovanja položaja odboja laserskega senzorja na površini. Za upravljanje robota in zajemanje podatkov je v programskem orodju Matlab narejen vmesnik (robot - PC) preko TCP-IP povezave. Programiranje robotskega krmilnika je potekalo v skriptnem jeziku proizvajalca. Izdelan je program, katerega primarna naloga je sprejemanje in shranjevanje točk skeniranja ter ob opravljeni meritvi pošiljanje podatkov položaja robota in izmerjene vrednosti senzorja. Ob zagonu se izvede začetna sekvenca, v kateri se opravi kalibracija merilnega območja senzorja in določanje mejnih točk merilnega območja. Točke se določi z ročnim pomikanjem robota v zelen položaj, tako da odboj laserskega žarka leži na izbranem mestu merjenega objekta. Podatki položajev robota in izmerjene vrednosti laserskega senzorja se prenesejo v Matlab vmesnik, kjer se preračunajo mejne točke merilnega območja. Glede na prostorski položaj točk se določi usmerjenost senzorja tako, da je kar se da pravokoten na območje

skeniranja. V merilnem območju se generira oblak točk, ki se prenesejo do robotskega krmilnika. Po opravljenem skeniranju površine se izvede izris površine. Testi v realnosti so zajemali preveritev skladnosti podane višine, ki jo da robot v primerjavi s senzorjem, preverjanje pravilne orientacije, preverjanje postavitve robota v določeno točko. Skeniranje površine poteka po zadanih ciljih, previdni pa moramo biti pri zelo reflektivnih površinah, saj prihaja do velikega odboja laserskega žarka.



Slika 1: Skeniranje površine z robotom UR in laserskim merilnikom
(vir: avtorja)

Ključne besede: laserski merilnik razdalje, kolaborativni industrijski robot UR, nosilec laserja, skeniranje površine.

LOKACIJSKO SLEDENJE OBJEKTOV V PAMETNI TOVARNI

MARIN CEROVEČKI IN DARIO KRSNIK
MAG Mehatronika

Mentorja: izr. prof. dr. Aleš Hace (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in izr. prof. dr. Uroš Župerl (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Namen projekta je lokalizacijska sledljivosti objektov v kovinski industriji. Za izvedbo lokalizacije predmetov in izvedbo različnih poskusov v laboratoriju smo preučili sodobno tehnologijo. Cilj projekta je izvesti študijo, kako narediti lokacijsko sledljivost surovcev za model nizkoserijske proizvodnje znotraj proizvodnih prostorov in zgraditi delujoč eksperimentalni demonstracijski sistem v prostorih Laboratorija za industrijsko robotiko. Prvi korak je bila seznanitev z vsemi sodobnimi lokalizacijskimi tehnologijami, kot so Bluetooth, WI-FI, UWB, GPS, RFID in ISO 24730. Po spoznanju obsežnih lastnosti vseh razpoložljivih tehnologij smo izbrali RFID tehnologijo. Z branjem člankov smo odkrili številne težave, s katerimi se srečujemo pri izvajanju implementacije RFID sistema. Ker tehnologija RFID temelji na širjenju radijskih frekvenc, so težave večinoma povezane s težko zaznavo v kovinskem okolju in frekvenčnimi motnjami v območju od 800 MHz do 900 MHz. Naslednji korak je bil pridobiti testno opremo proizvajalca SICK, ki nam je priskrbel bralnik z dosegom do 2 metra in 3 RFID značke za kovinske predmete. Pristopili smo k različnim preizkusom te opreme in prišli do praktičnih spoznanj predstavljenih v poglavju o testiranju. Cilj projekta smo dosegli v veliki meri s podrobno študijo tehnoloških zmogljivosti lokalizacije objektov. Opravljeni testi z opremo profesionalnega proizvajalca SICK pa so pokazali praktične težave in omejitve te vrste tehnologije.



Slika 1: SICK bralnik in značka uporabljeni za testiranje
(foto: avtorja)

Ključne besede: sledljivost, lokalizacija, RFID, težave, kovinska industrija.

RAZVOJ ALGORITMOV VODENJA ZA ROBOTSKE SISTEME

JAN SLEMENŠEK IN MIKHAIL GANDSHU
MAG Mehatronika

*Mentorja: red. prof. dr. Riko Šafarič (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko) in izr. prof. dr. Uroš Župerl
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)*

Povzetek

Naloga tega projekta je bila pripraviti robotsko roko SCARA z dvema rotacijskima sklepoma v Laboratoriju za kognitivne sisteme in mehatroniko na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko za nadaljnje raziskave uporabe algoritmov umetne inteligence pri vodenju robota. Da bi to naredili, je bilo treba izboljšati elektromehanski del robota in narediti kaskadni krmilni sistem, ki temelji na FPGA procesorju. V okviru teh nalog sva zasnovala in izdelala nove zobnike robota. Inkrementalne senzorje sva zamenjala z novimi Baumer EIL580P s količino pulzov 65.536 na vrt. Zaradi povečanja momentov v sistemu sva elektromotorje in gonilnike motorjev zamenjala z močnejšimi, s povečanjem navora za 3-krat. Vse to je zahtevalo zamenjavo nekaterih nosilnih konstrukcijskih elementov robota. Kaskadni krmilni sistem robota je bil izveden v programskem okolju Vivado z razvojno ploščo MicroZed, ki temelji na Zynq-7000 SoC, ki vsebuje FPGA- procesor. Tokovni zanki sta bili izvedeni s pomočjo analognih tokovnih senzorjev in analogno-digitalnih pretvornikov plošče MicroZed. Hitrostne in položajne zanke sva izvedla s pomočjo inkrementalnih enkoderjev. Univerzalni PID regulatorji so bili narejeni v vseh zankah. Podprogrami obdelave podatkov senzorjev, regulacije in PWM za gonilnike motorjev so bili napisani v jeziku VHDL in testirani v okolju Vivado. Tako je zdaj učni SCARA robot pripravljen za preučevanje kompleksnejših algoritmov. Izboljšani elektromehanski in mikroprocesorski deli omogočajo boljše in hitrejše delovanje sistema.

Ključne besede: SCARA robot, FPGA, MicroZed razvojna plošča, razvoj algoritmov vodenja za robotske sisteme.

RAZVOJ LEŽAJA NA OSNOVI LEVITACIJE MAGNETA

MATJAŽ PETEK IN UROŠ ŽURMAN

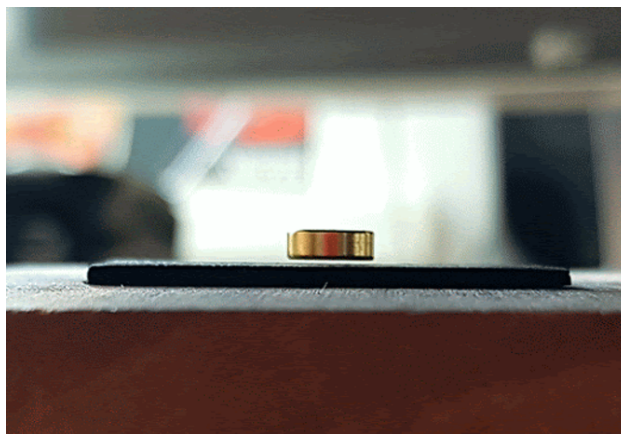
MAG Mehatronika

Mentor: red. prof. dr. Riko Šafarič (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)

Povzetek

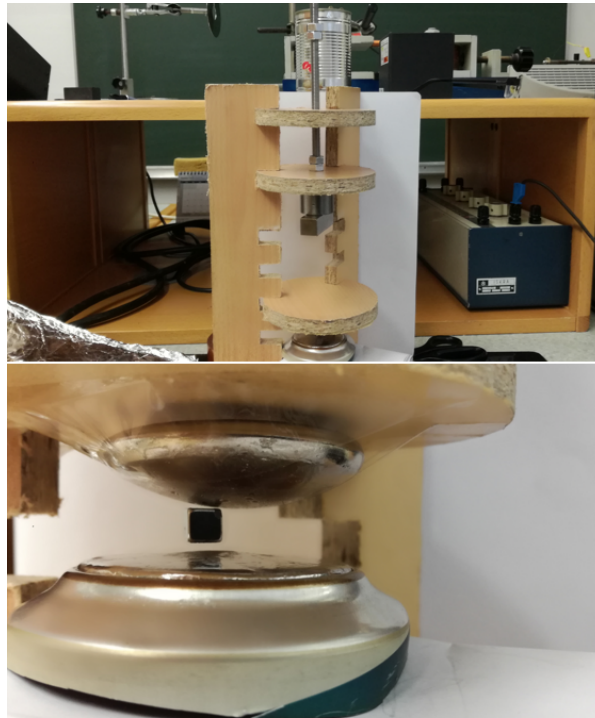
Osnovna ideja in cilj projekta je izdelava motorja, ki bi deloval na osnovi feromagnetnih in diamagnetnih materialov. Zamisel neposredno vključuje tudi izdelavo ležaja, ki bi obratoval brez trenja. Končna izvedba pa vključuje tudi miniaturizacijo celotnega motorja v sub-milimetrsko območje.

Z osvetljevanjem pirolitičnega grafita na robu okrogle oblike s svetlobnim laserjem le-ta prične slediti svetlobnemu žarku, tako da se ga lahko celo poljubno premika po območju plošče. Enak princip izkoriščajo številni naši eksperimenti, kjer smo poskušali doseči levitacijo magneta ali pirolitičnega grafita. Eksperimenti so osnova za nadaljnje eksperimente.



Slika 1: Lebdenje magneta nad pirolitičnim grafitu
(vir avtorja)

Drugi eksperiment prav tako deluje na osnovi diamagnetnih materialov ampak uporabljamo za razliko pirolitičnega grafitu bizmut. Eksperiment deluje tako, da imamo nosilni magnet, ki privlači lebdeči magnet, vendar ga plošči bizmuta zadržita v polju, da ne more pobegniti.



Slika 2: Lebdenje magneta med dvema ploščama bizmuta
(vir avtorja)

Ključne besede: diamagnetizem, bizmut, feromagnetizem, levitacija magnetov.

9. LETNA KONFERENCA MEHATRONIKE 2020: ZBORNİK POVZETKOV ŠTUDENTSKIH PROJEKTOV

JANEZ POGORELC¹, ALEŠ HACE¹ IN UROŠ ŽUPERL²

¹ Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor, Slovenija. E-pošta: janez.pogorelc@um.si, ales.hace@um.si

² Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Maribor, Slovenija. E-pošta: uros.zuperl@um.si

Povzetek Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko (FERI) in Fakulteta za strojništvo (FS) Univerze v Mariboru (UM) edini v Sloveniji izvajata kakovostne samostojne študijske programe Mehatronike na dodiplomski univerzitetni in visokošolski strokovni 1. stopnji ter na podiplomski magistrski 2. stopnji študija. Diplomirani inženir Mehatronike je v domači industriji, še bolj pa v naši soseščini, izredno in vedno bolj iskan profil, strokovnjaki na tem področju pa sodelujejo v proizvodnji in razvoju najsodobnejših mehatronskih izdelkov. Študijski programi Mehatronike na Univerzi v Mariboru se odlikujejo s projektno orientiranim načinom izobraževanja, kjer študenti delajo v skupinah na različnih praktičnih mehatronskih problemih. Rezultate svojega projektne dela predstavijo študenti javno konec zimskega semestra in konec študijskega leta na Letni konferenci Mehatronike. Tako so letos predstavili na konferenci (organizirani v dveh delih 20. 2. 2020 in 24. 6. 2020) skupaj 52 projektov, od tega 17 projektov študenti visokošolsko strokovnega programa, 23 projektov študenti univerzitetnega dodiplomskega študijskega programa in 12 projektov študenti podiplomskega magistrskega študijskega programa. Povzetke teh projektov smo zbrali v pričujoči zbornik, kjer so razvidne osnovne informacije, več podrobnosti pa so ekipe študentov predstavile na javni konferenci. Vsi projekti so zanimivi in zato vas v imenu organizatorjev FERI in FS vabimo, da se udeležite tudi naslednje Letne konference Mehatronike!

Ključne besede:

mehatronika,
robotika,
avtomatika,
industrija,
študentski
projekti.

9TH ANNUAL CONFERENCE OF MECHATRONICS 2020: BOOK OF ABSTRACTS, STUDENT PROJECTS

JANEZ POGORELC¹, ALEŠ HACE¹ & UROŠ ŽUPERL²

¹ University of Maribor, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor, Slovenia. E-mail: janez.pogorelc@um.si, ales.hace@um.si

² University of Maribor, Faculty of Mechanical Engineering, Maribor, Slovenia. E-mail: uros.zuperl@um.si

Abstract Faculty of Electrical Engineering and Computer Science (FERI) and Faculty of Mechanical Engineering (FS) of University of Maribor (UM) are the only ones in Slovenia to conduct quality independent study programmes of Mechatronics at the undergraduate academic, higher professional and at the postgraduate master level. The study programs of Mechatronics at the University of Maribor are distinguished by the project-oriented method of education, where students work in groups on various practical mechatronic problems. The results of their project work are presented at the end of the study semesters at the Mechatronics Annual Conference. Thus, this year, our students at the conference organized (in two parts on February 20 and on June 25, 2020) represent a total of 52 projects. 17 projects will be represented by students of a professional study programme, 23 projects by students of an academic undergraduate study program, and 12 projects by students of the postgraduate master study programme. Summaries of these projects have been gathered in the present Proceedings where basic information is shown. More details you can find out at the conference. All of the projects are interesting and therefore we invite you on behalf of the FERI and FS organizers to take part in next year's Annual Mechatronic Conference!

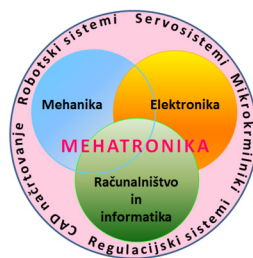
Keywords:
mechatronics,
robotics,
automatization,
industry,
student
projects.





Univerza v Mariboru

Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko
Fakulteta za strojništvo



9. letna konferenca mehatronike 2020
Maribor, 24.6.2020