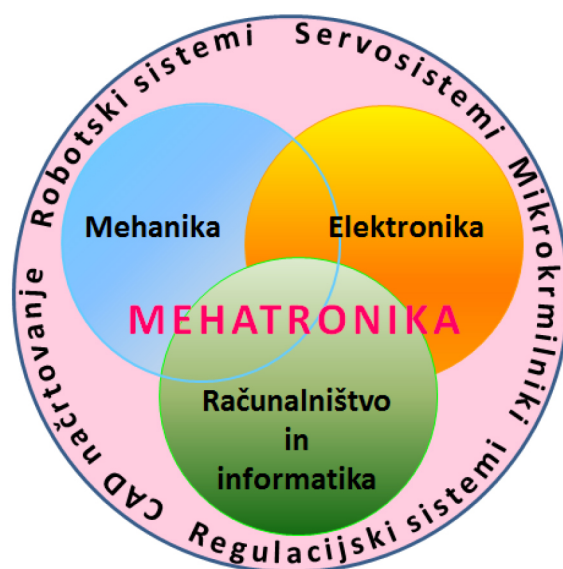


UNIVERZA V MARIBORU
FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO, RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO

8. LETNA KONFERENCA MEHATRONIKE 2019

ZBORNİK POVZETKOV ŠTUDENSKIH PROJEKTOV



Urednika:
Uroš Župerl
Aleš Hace



Univerza v Mariboru

Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko

Fakulteta za strojništvo

8. LETNA KONFERENCA MEHATRONIKE 2019

Zbornik povzetkov študentskih projektov

Urednika

Uroš Župerl

Aleš Hace

Maribor, september 2019

Naslov	8. letna konferenca mehatronike 2019		
Podnaslov	Zbornik povzetkov študentskih projektov		
Title	8 th Annual Conference of Mechatronics 2019		
Subtitle	Book of Abstracts, Student Projects		
Urednika <i>Editors</i>	Uroš Župerl (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)		
	Aleš Hace (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)		
Tehnični urednik <i>Technical editor</i>	Uroš Župerl (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)		
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 FERl (logotip)	Grafične priloge <i>Graphics material</i>	Avtorji prispevkov
Konferenca <i>Conference</i>	8. letna konferenca mehatronike 2019	Datum in kraj <i>Date and place</i>	27.6.2019, Maribor, Slovenija
Organizacijski odbor <i>Organizing committee</i>	Uroš Župerl (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo), Aleš Hace (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko), Miro Milanovič (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko), Karl Gotlih (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo), Miran Rodič (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in Darko Lovrec (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo).		

Založnik / Published by
Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru
Slomškovo trg 15, 2000 Maribor, Slovenija
<http://press.um.si>, zalozba@um.si

Izdajatelj / Co-published by
Univerza v Mariboru,
Fakulteta za strojništvo
Smetanova ulica 17, 2000 Maribor, Slovenija
<https://fs.um.si>, fs@um.si

Izdajatelj / Co-published by
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	Dostopno na <i>Available at</i>	http://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/426
Vrste izdaje <i>Publication type</i>	E-book		https://www.fs.um.si/fileadmin/Documents/Instituti_Katedre/LAMEH/Dokumenti/ZbornikLetneKonferenceMehatronike2019.pdf
Izid <i>Published</i>	Maribor, september 2019		

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

681.5:007.52(082)(0.034.2)

LETNA konferenca Mehatronike (8 ; 2019 ; Maribor)
Zbornik povzetkov študentskih projektov [Elektronski vir] /
8. letna konferenca Mehatronike 2019 ; urednika Uroš Župerl,
Aleš Hace. - 1. izd. - Maribor : Univerzitetna založba Univerze,
2019

Način dostopa (URL):
<http://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/426>
ISBN 978-961-286-291-6 (pdf)
doi: [10.18690/978-961-286-291-6](https://doi.org/10.18690/978-961-286-291-6)
1. Župerl, Uroš
COBISS.SI-ID 97003521

© Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba
/ University of Maribor, University Press



Besedilo/ Text © Avtorji, 2019

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.*

ISBN 978-961-286-291-6 (PDF)

DOI <https://doi.org/10.18690/978-961-286-291-6>

Cena
Price Brezplačni izvod

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

Predgovor

Spoštovani

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. 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 šolskega leta na Letni konferenci Mehatronike. Tako letos predstavljajo na konferenci organizirani 27.6.2019 skupaj 42 projektov, od tega 12 projektov študenti visokošolsko strokovnega programa, 18 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 boste lahko zvedeli na konferenci. Vsi projekti so zanimivi in zato vas v imenu organizatorjev FERI in FS vabimo, da se udeležite tudi letošnje Letne konference Mehatronike!

Ključne besede: mehatronika, robotika, avtomatika, industrija, študentski projekti

*Koordinator študijskih programov Mehatronike
izr. prof. dr. Uroš Župerl*

NASLOVA UREDNIKOV: dr. Uroš Župerl, izredni profesor, koordinator študijskih programov Mehatronike, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Maribor, Slovenija, e-pošta: uros.zuperl@um.si. dr. Aleš Hace, izredni profesor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor, Slovenija, e-pošta: ales.hace@um.si.

DOI <https://doi.org/10.18690/978-961-286-291-6>
Dostopno na: <http://press.um.si>

ISBN 978-961-286-291-6

KAZALO

VS MEHATRONIKA	4
Matic Kostevc, Alen Kukec	
VODENJE VIRTUALNIH PROCESOV Z UPORABO REALNEGA KRMILNIKA.....	5
Mitja Helbl, David Kunštek	
VODENJE XY KOORDINATNE MIZE Z INDUSTRIJSKIM KRMILNIKOM-1	6
Robert Glavica, Jan Kajzersperger	
VODENJE XY KOORDINATNE MIZE Z INDUSTRIJSKIM KRMILNIKOM-2	7
David Resner, Primož Pen, Blaž Lenko, Tristan Jan Šeško	
IMPLEMENTACIJA POWERPACK MODULA V ROBOTSTUDIO	8
Gregor Bombek, Nejc Kuzmič, Filip Petek	
RAZVOJ PRIROBNICE ZA ROBOTA KUKA ZA PRITRJEVANJE GIMATIC PRIJEMALA	9
Branko Hudolin, Fran Slemenšek, Alen Kovše Škerget	
RAZVOJ OPREME ZA POTREBE ROBOTIZIRANEGA VARJENJA – VPENJALNE PRIPRAVE	10
Gregor Bombek, Jan Kajzersperger, Robi Glavica	
ODPRAVLJANJE ZAPORNIH SIGNALOV NA PNEVMATIČNIH MANIPULATORJIH	11
Nejc Kuzmič, Aljoša Jerič, Tadej Bertalančič	
IZDELAVA VPENJALNE NAPRAVE V CELICI ROBOTA ACMA ZA PRITRJEVANJE AVTOMOBILSKIH VRAT.....	12
Branko Hudolin, Andrej Baligač, Alfonz Muhič	
RAZVOJ STEBERNIH MIKRO MOTORJEV	13
Alen Kovše Škerget	
NAČRTOVANJE NELINEARNIH MEHANSKIH SKLOPOV ZA TESTIRANJE ALGORITMOV VODENJA	14
Matic Kostevc, Mitja Helbl, David Kunštek	
PNEVMATSKO IN ELEKTRO-PNEVMATSKO KRMILJENJE ODPIRANJA TEŽKIH INDUSTRIJSKIH VRAT.....	15
David Resner, Primož Pen, Blaž Lenko	
ROBOT ROKI.....	16
UN MEHATRONIKA	17
Vid Črnec, Vinko Medved, Franci Lah	
NAČRTOVANJE IN IZDELAVA AKUMULATORSKE BATERIJE ZA ELEKTRIČNO VOZILO	18

Žan Kramžar, Žan Rotovnik	
POLOŽAJNO VODENJE KOORDINATNE MIZE S KRMILNIKOM GIBANJA.....	19
Erik Voh, Dominik Hrastnik, Miha Kajbič, Urban Kenda, Valentin Podkrižnik, Rok Cafuta, Luka Slapnik	
IZGRADNJA IN VODENJE MOBILNEGA ROBOTA	20
Tomaž Korošec, Gašper Šramel	
VODENJE VIRTUALNIH PROCESOV Z UPORABO REALNEGA KRMILNIKA.....	21
Erik Vidmar, Miha Ciglarič	
HUMANOIDNI ROBOT NAO-1	22
Niko Turšič, Luka Čas, Matija Laznik	
HUMANOIDNI ROBOT NAO-2	23
Levko Levkov, Sebastjan Vogrinčič	
HUMANOIDNI ROBOT NAO-3	24
Tilen Antonio Čučko, Patrik Groznik, Jure Pigac, Nino Rojc, Nace Roter, Jaka Štruc	
FORMULA ŠTUDENT	25
Gašper Časar, Izidor Erjavec, Klemen Nemeč	
RAZVOJ IN IZDELAVA AVTOMATSKO VODENEGA TRANSPORTNEGA VOZIČKA	26
Martin Cokan, Daniel Levanič, Vito Podgoršek	
VPLIVI NA REGULACIJO VRTILNE HITROSTI ELEKTROMOTORJA	27
Kristjan Fišer, Matija Ramšak, Žan Škoflek	
NADGRADNJA 3D TISKANJA Z ROBOTOM ABB IRB 1200.....	28
Matjaž Malok, Domen Potočnik	
RAZVOJ MIKROMOTORJEV NA OSNOVI LONČKA.....	29
Goran Mundar, Max Klančar, Nejc Zavernik	
KRMILJENJE ENOSTAVNEGA PROCESA S PROGRAMSKIM KRMILNIKOM IN PROFINET KOMUNIKACIJSKIM VMESNIKOM.....	30
Tadej Mauko, Vid Pigac	
PRECIZNO POZICIONIRANJE PNEVMATSKEGA VALJA.....	31
Vlatko Necinov, Kristina Krsteva	
KRMILJENJE MOTORJEV S POMOČJO PROGRAMA SCILAB/XCOS.....	32
Lara Borovnik, Uroš Farazin	
NAČRTOVANJE IN IZDELAVA 3 OSNE ROTACIJSKE MIZE	33

Denis Furman	
NAČRTOVANJE IN IZDELAVA LABORATORIJSKEGA RAVNINSKEGA 2 OSNEGA ROBOTSKEGA MEHANIZMA 2	34
Matej Gams	
INSTRUMENTACIJSKI OJAČEVALNIK S SPREMENLJIVIM OJAČANJEM DO 10 000	35
MAG MEHATRONIKA	36
Urban Remic	
SNOVANJE, IZDELAVA IN AVTOMATIZACIJA LABORATORIJSKEGA TRANSPORTNEGA SISTEMA	37
Blaž Recek, Dominik Sedonja	
RAZVOJ LOKALNEGA SISTEMA ZA DOLOČANJE POLOŽAJA	38
Primož Bencak, Marko Purić, Matjaž Bogša	
RAZVOJ ON-LINE ALGORITMOV VODENJA ZA ROBOTSKE SISTEME	39
Ivan Novak, Tilen Semenič, Dubravko Žolek	
VIZUALIZACIJA VODENJA HIDRAVLICNEGA CILINDRA.....	40
Rene Fujs, Goran Rocner	
VODENJE PROCESA ODPIRANJA VRAT PREKO KOMUNIKACIJSKEGA VMESNIKA FL IL 24BK-PAC	41
Tjaša Pavlovič, Matic Trčak	
GLASOVNO VODENJE NAO ROBOTA	42
Domen Gošek, Jaka Pustavrh	
NAPRAVA ZA PREIZKUŠANJE SISTEMOV ZA BREZKONTAKTNI PRENOS ENERGIJE.....	43
Alen Kolman, Andrej Picej	
UPORABA TOF KAMERE V ROBOTIKI.....	44
Klemen Zaponšek, Rok Šertel	
DETEKCIJA ORIENTACIJE OBJEKTA V PROSTORU Z 2D STROJNIM VIDOM	45
Tibor Sovilj	
MOBILNA ROBOTSKA CELICA	46
Jernej Kosi	
OBDELOVALNI POSTOPKI GREDI IN BLOKOV MOTORJA	47
Tine Jurak, Rok Kotnik, Stjepan Škrnjug	
UPORABA NAPREDNIH SISTEMOV VODENJA LINEARNE HIDRAVLICNE OSI.....	48

VS MEHATRONIKA

VODENJE VIRTUALNIH PROCESOV Z UPORABO REALNEGA KRMILNIKA

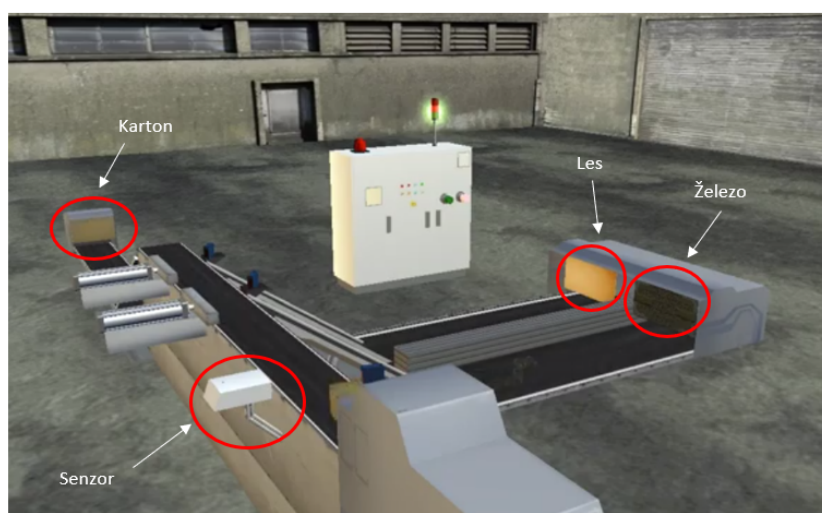
Matic Kostevc, Alen Kukec
Mentor: mag. Janez Pogorelc (FERI)

Povzetek

Tema projekta je **avtomatizacija sortiranja zabojev iz različnih materialov**. Najin cilj je bil napisati program, s katerim avtomatiziramo sortiranje zabojev iz različnih materialov. Ko senzor material iz katerega je narejen zaboj prepozna ga mora s pomočjo delovnih valjev (pusherjev) poslati v pravo smer.

Namen projekta je bil spoznati PLK krmilnik Siemens S7-1200 in kartico PhidgetInterfaceKit, se naučiti osnov programiranja in napisati program za avtomatizacijo sortiranja zabojev iz različnih materialov.

Dobila sva nabor nalog, ki sva jih rešila za vajo oz. da sva se naučila programiranja v programskem jeziku ladder. Ko sva končala s temi nalogami, sva se odločila da bova za projektno nalogo avtomatizirala sortiranje zaboj iz različnih materialov. Program mora prepoznati material iz katerega je izdelan zaboj in ga nato pravilno razvrstit na tekočem traku, da ta potuje v pravo smer. Razvrščanje poteka s pomočjo dveh delovnih valjev (pusherjev). Če je zaboj iz kartona, mora pot nadaljevati po osnovnem tekočem traku, kar pomeni da delovna valja ostaneta v osnovnem položaju oz. se ne aktivirata. Če je zaboj iz lesa, ga mora drugi delovni valj potisniti na drugi tekoči trak. Če pa je zaboj iz železa, ga mora prvi delovni valj potisniti na prvi tekoči trak. Ker nisva poznala stanj, ki jih daje senzor za določen material sva najprej napisala en krajši program s katerim sva preverila stanja. Ko sva poznala stanje senzorja, sva začela pisati glavni program. Ker je program dokaj zahteven in dolg, sva se odločila, da ga razdeliva na tri sklope: zagon procesa in generiranje novih zabojev, ugotavljanje materiala, zagon delovnih valjev.



Slika: krmilnik, senzor, delovni valj, tekoči trak (vir: avtorja)

Ključne besede: Krmilnik, senzor, delovni valj, tekoči trak.

VODENJE XY KOORDINATNE MIZE Z INDUSTRIJSKIM KRMILNIKOM-1

Mitja Helbl, David Kunštek
Mentor: mag. Janez Pogorelc

Povzetek

Projekt se nanaša na samostojno razreševanje labirinta s pomočjo krmilnika.

Projekt smo pričeli z določitvijo delovnega prostora, ter določitvijo samega delovnega prostora mize. Sledil je preračun motorjev za posamične osi. Po preračunanih motorjih smo pričeli s povezavo osi na krmilnik TRIO. Sledila je vzpostavitev serijske komunikacije z računalnikom. Po uspešno opravljeni povezavi je sledilo eksperimentalno nastavljanje PID regulatorjev posameznih motorjev, ter preračun koraka navojnega vretena in pretvorba obratov v nam bolj zaželeno milimetre. Po opravljenih osnovnih nastavitvah smo pričeli osnovne ukaze za premik posameznih osi. Po osvojenih ukazih je sledil program za kalibracijo delovne mize pri katerem smo vključili referenčna stikala. Po opravljeni kalibraciji je sledilo odčitavanje in nastavljanje optičnega sensorja s katerim smo ločevali svetlo in temno polje v labirintu. Senzor je na krmilnik bil povezan negirano torej je ob prisotnosti temnega polja bil enak ena ter ob prisotnosti svetlega polja enak nič. Ob osvojitvi sensorja smo nadaljevali s programom, ki je pomikal Y-os za pet milimetrov, preveril senzor in ob ugotovitvi, da je še na temnem polju nadaljeval vse do svetlega polja in ob zaznanem signalu sensorja, ki je bil enak nič je sledil pomik v nasprotno smer za polovično širino poti v labirintu (15mm). Sledili so podobni programi, ki so odmikali mizo nazaj, levo, desno in naprej. Nato smo določili globalne spremenljivke imenovane VR, katere so določale smer pomikanja mize in nam povzročale največje preglavice. Po postavljenih globalnih spremenljivkah, smo določili globalno spremenljivko za smer naprej, ki je enaka ena, tako da smo pričeli s programom, kateremu so sledili zaporedni IF stavki, ki so razreševali dileme in probleme v zasnovanem labirintu.

Tako smo dosegli, da koordinatna miza razreši labirint ne glede na njegovo pozicijo ali orientacijo, kar je bila tudi naša prvotna želja. Izkazalo se je, da je bila uspešno razrešena.

Ključne besede: IF stavki, labirint, PID regulator, TRIO, X-Y koordinatna miza.

VODENJE XY KOORDINATNE MIZE Z INDUSTRIJSKIM KRMILNIKOM-2

Robert Glavica, Jan Kajzersperger
Mentor: mag. Janez Pogorelc

Povzetek

Tema projekta je **uporaba industrijskega krmilnika – vodenje večosnega rezkalnika.**

Programiranje triosnega CNC obdelovalnega stroja. Cilj projekta je bil pogon že obstoječega rezkalnega stroja. Naša naloga je bila napisati program za krmiljenje, saj je bil stroj mehansko že dokončan. Najprej smo se spoznali z uporabljenimi programsko opremo in programom Motion Perfect, proizvajalca Trio. Ugotoviti smo morali delovanje oz. že nastavljene vhode in izhode krmilnika. Nato smo morali določiti delovno območje stroja po vseh treh oseh. Naslednja stvar je bila pisanje programa za krmilnik, s katerim se še nismo srečali, zato je bilo potrebno najprej osvojiti programski jezik. Naša naslednja naloga je bila napisati program, kateri je postavil stroj v določeno referenčno točko. Zaradi dovolj velike natančnosti, je bilo potrebno nastaviti P in D regulator, s čem smo nastavili tudi togost, potrebno pri obdelovanju. Potrebno je bilo zagotoviti dovolj visoko varnost, zato smo napisali dodaten program, ki nam je omogočil ustavitev stroja v trenutni legi, s pritiskom na rdečo tipko. Poleg tega, smo poskrbeli tudi za varnost stroja, s tem da smo v program vpisali omejitve gibov.

Za prikaz delovanja stroja smo naredili izdelek, katerega smo zmodelirali v 3D CAD modelu s programom Solidworks. Model je bilo potrebno shraniti v DXF formatu, ki smo ga nato uvozili v program CAD 2 Motion. Značilnost tega programa je, da za izbran model izpiše pot orodja obdelave. Sledila je še izdelava izdelka, ki je prikazan na spodnji sliki.



Slika: Izdelek (foto: avtorja)

Ključne besede: CNC, rezkaje, programiranje, modeliranje.

IMPLEMENTACIJA POWERPACK MODULA V ROBOTSTUDIO

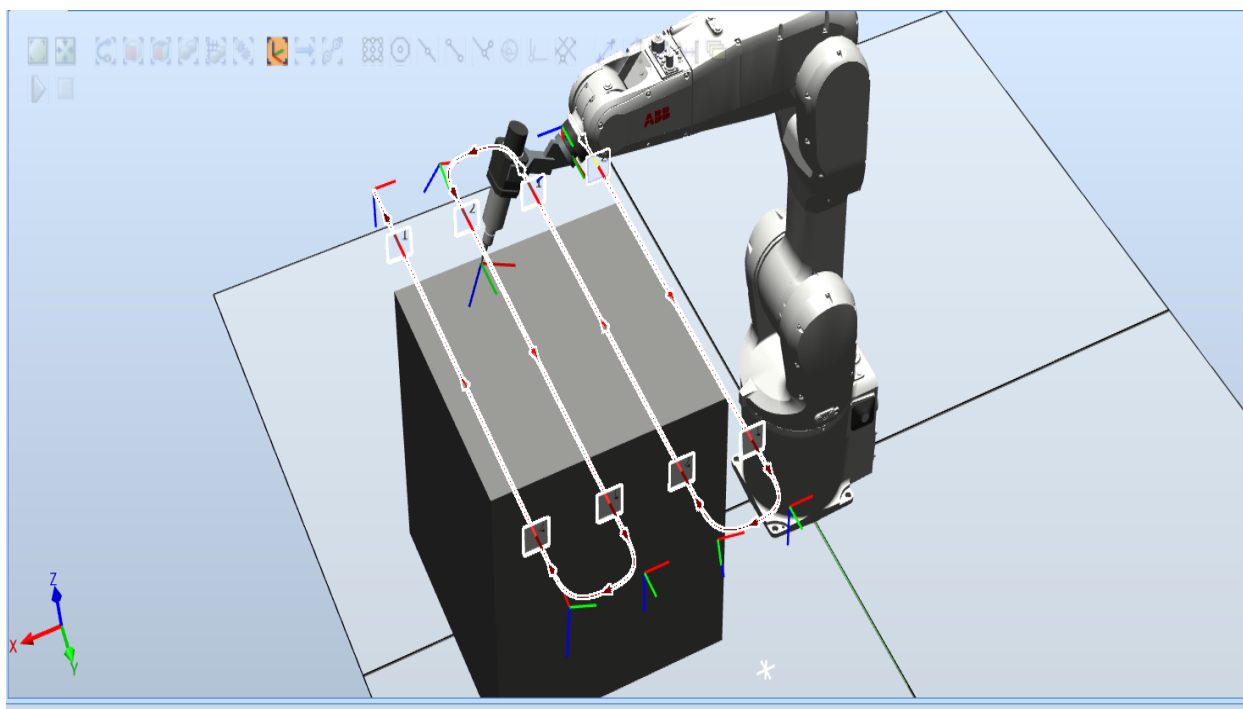
David Resner, Primož Pen, Blaž Lenko, Tristan Jan Šeško
Mentor: izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

Povzetek

Izziv projekta je bila idejna zamisel, barvanje avtomobilski vrat s programskim orodjem RobotStudio in programski modulom Painting PowerPac. V okviru projekta smo se v prvih tednih seznanili z osnovami kreiranja robotske celice v virtualnem okolju, postavitvijo in določitvijo koordinat in premikanje samega robota po robovih ploskve, spoznali smo simulacijo programa.

V nadaljevanju projekta smo v programu zagnali modul Painting PowerPac nato pa v program prenesli model avtomobilskih vrat. Določili smo vso geometrijo za vrata in koordinate. Določiti smo morali koliko centimetrov pred obdelovancem naj se vklopi šoba za barvanje in koliko centimetrov naj gre čez obdelovanec.

Barvanje avtomobilskih vrat je izvedeno z industrijskim robotom IRB 1200 proizvajalca ABB. Uporabili smo orodje myTool s pomočjo katerega smo barvali. Pri projektu smo se tako v fazi načrtovanja izognili dragim in usodnim napakam, saj smo s pomočjo simulacije preverili program. Animacijo oziroma simulacijo smo uspešno izvedli na naših prenosnih računalnikih.



Slika: Potek barvanja avtomobilskih vrat (vir: avtorji)

Ključne besede: industrijski robot, program, simulacija.

RAZVOJ PRIROBNICE ZA ROBOTA KUKA ZA PRITRJEVANJE GIMATIC PRIJEMALA

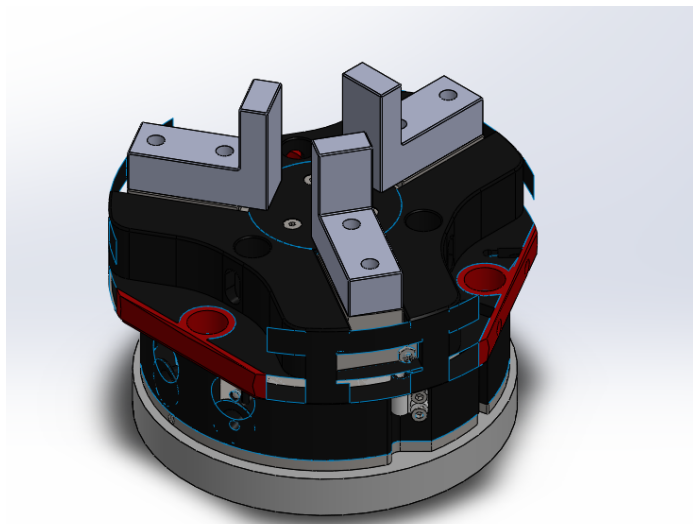
Gregor Bombek, Nejc Kuzmič, Filip Petek
Mentor: izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

Povzetek

Za projekt smo dobili nalogo, da izdelamo prirobnico za robota KUKA KRC1 KR15-2. Prirobnico smo načrtovali enostavno in smiselno z namenom, da se lahko izdelava preprosto in robustno, ter da izdelava ne traja predolgo. Za material smo izbrali aluminij, saj ima dovolj trdnosti in ne preveliko gostoto, kar je bilo pomembno zaradi omejitev nosilnosti samega robota.

Predvideli smo uporabo vijakov po standardu DIN 7991, saj potrebujemo za pritrnitev Gimatic prijemala na prirobnico ravno površino. Na samem Gimatic TH9606 prijemalu smo predvideli pritrnitev 3 »prstkov«, ki služijo za prijemanje predmeta. Na teh prstkih smo predvideli uporabo umetnega materiala, npr. gume, ki bo služila za lažje prijemanje in oprijem na sam predmet. Za modeliranje izdelkov smo uporabili programski paket Solidworks, kjer smo sestavili skupni sestav prirobnice, prijemala in prstkov. Skozi načrtovanje izdelka smo preučili standard za izdelavo prirobnic na robotih.

Menimo, da je bil projekt uspešen, v veliki meri pa je bila zelo priročna uporaba računalniške opreme, s katero smo lahko uspešno načrtovali izdelke.



Slika: Model prirobnice (vir: avtorji)

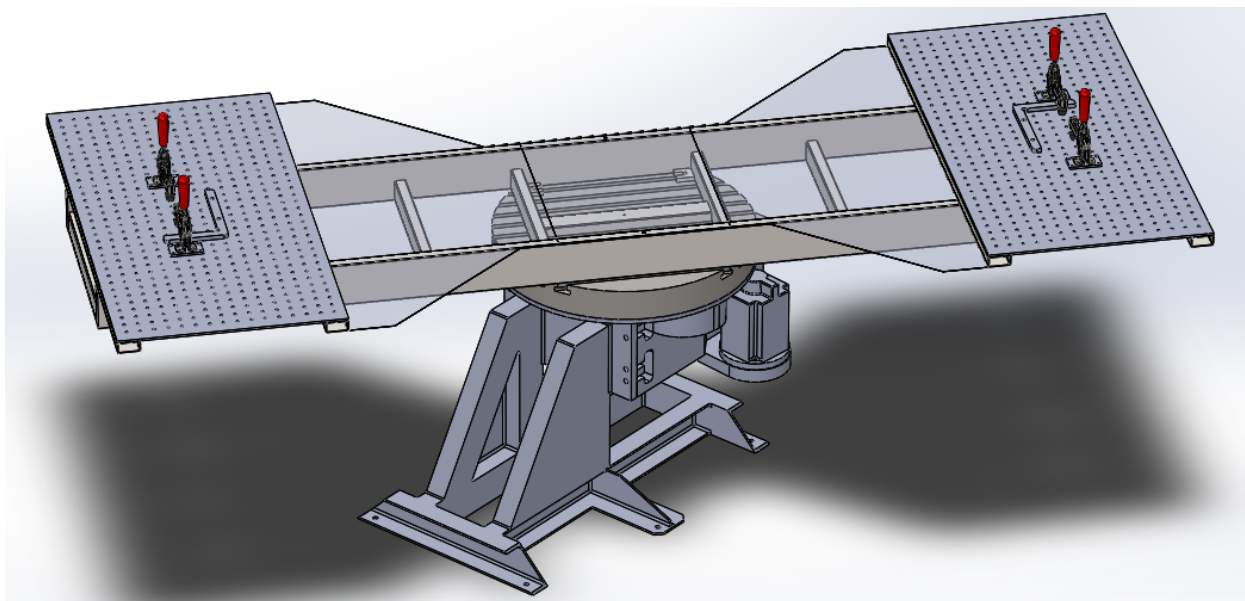
Ključne besede: KUKA KRC1 KR15-2, Gimatic TH9606, prirobnica.

RAZVOJ OPREME ZA POTREBE ROBOTIZIRANEGA VARJENJA – VPENJALNE PRIPRAVE

Branko Hudolin, Fran Slemenšek, Alen Kovše Škerget
Mentor: izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

Povzetek

Cilj projekta je bilo načrtovanje in izdelava varilne mize z varilno pripravo, ki stoji v laboratoriju za robotizacijo in vključuje industrijskega robota KUKA KR 15/2 z vrtljivo pozicionirno mizo. Upoštevati smo morali zahteve kot so: zadostna togost varilne mize, ekonomična uporaba materiala in funkcionalnost. Pri načrtovanju varilne mize smo morali upoštevati tudi, da nudi strego robotu, ki je precej oddaljen od centra vrtljive mize. Prav tako smo morali upoštevati prisotnost drugega industrijskega robota, ki je v bližini vrtljive mize. Varilno mizo smo načrtovali tako, da je enostavno namestljiva in se pri vsaki namestitvi natančno pozicionira. Vpenjalno pripravo sestavlja pozicionirni kotnik in hitro pritezne sponke. Za izdelavo je bilo potrebno pripraviti delavniške risbe, sestavno risbo in vso ostalo dokumentacijo. Za načrtovanje smo uporabljali program Solidworks, ki nam je omogočal tudi simulacijo statične analize izdelka.



Slika: Varilna miza z vpenjalno pripravo (vir: avtorji)

Ključne besede: varilna miza, vpenjalna priprava, vrtljiva miza, robotsko varjenje.

ODPRAVLJANJE ZAPORNIH SIGNALOV NA PNEVMATIČNIH MANIPULATORJIH

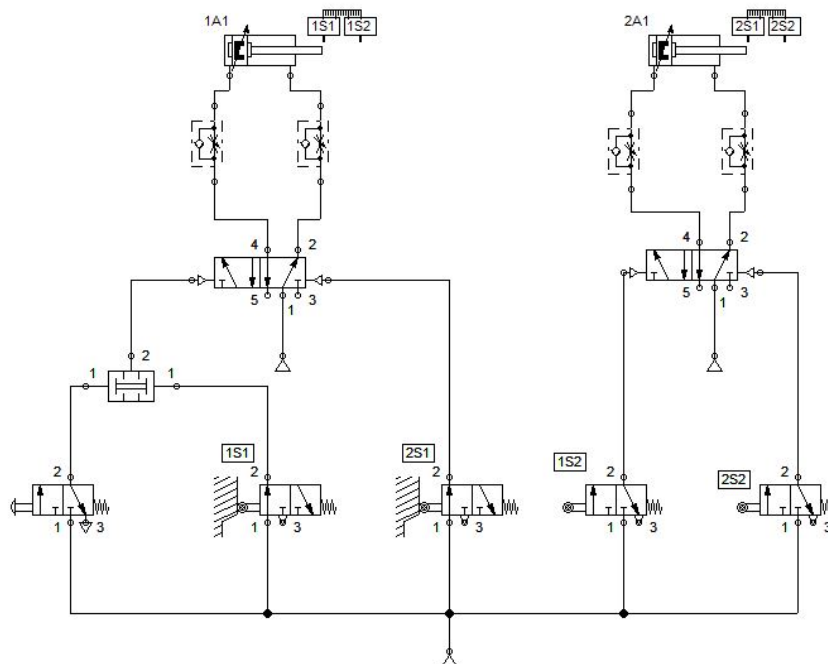
Gregor Bombek, Jan Kajzersperger, Robi Glavica

Mentor: red. prof. dr. Darko Lovrec (FS), doc. dr. Vito Tič (FS), doc. dr. Darko Hercog (FERI)

Povzetek

Kadar na ventil hkrati prideta dva signala, ki sta po delovanju nasprotujoča, se pojavi tako imenovani zaporni ali škarjasti signal. Naša naloga je bila, da odkrijemo ta signal in ga odpravimo na različna načina. Prvi način je bil odpraviti zaporni signal na klasičen način brez uporabe digitalne tehnike. Uporabili smo različne tehnike in vezave. Na ta način smo spoznali, kako so tak signal odpravljali pred pojavom digitalne tehnike. Drugi način na katerega smo odpravljali zaporni signal, pa je bil z uporabo digitalne tehnike. Uporabili smo industrijski krmilnik Siemens S7-1200. Pri projektu smo se spoznali tudi z različnimi pnevmatičnimi komponentami in njihovo uporabo, kakor tudi s programskim okoljem FESTO Fluid Sim, v katerem smo lahko pred dejansko vezavo preverili odziv vezja. Tudi za programiranje PLK smo uporabili program Tia Portal, s katerim smo na zelo enostaven način sprogramirali in naložili program na krmilnik.

Projekt je bil zelo uspešen saj smo odpravili zaporni signal s štirimi različnimi klasičnimi metodami, kakor tudi s krmilnikom. Naučili smo se uporabljati dva različna programska okolja in se spoznali s kar nekaj pnevmatičnimi komponentami.



Slika: Vezje s pojavom zapornega signala (vir: avtorji)

Ključne besede: zaporni (škarjasti) signal, pnevmatika, odpravljanje, krmilnik, krmilni program.

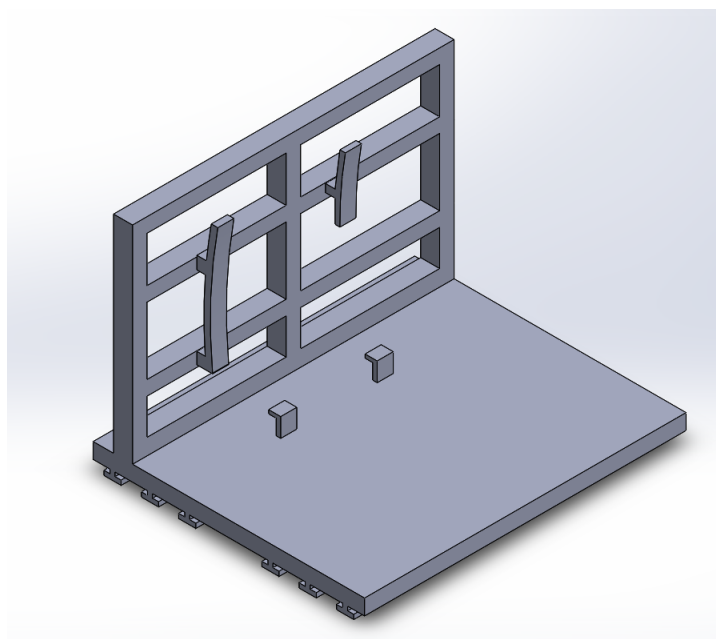
IZDELAVA VPENJALNE NAPRAVE V CELICI ROBOTA ACMA ZA PRITRJEVANJE AVTOMOBILSKIH VRAT

Nejc Kuzmič, Aljoša Jerič, Tadej Bertalanič

Mentor: izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS), izr. prof. dr. Aleš Hacı (FERI), asist. Timi Karner (FS)

Povzetek

V našem poletnem projektu smo se ukvarjali z realnim problemom, ki se pojavlja v današnji avtomobilski industriji. Iskali smo rešitev problema, kako glede na vrata nekega profila izdelati konstrukcijo, v katero se bodo vrata namestila in kako jih pripeti, da ne bomo poškodovali vrat, obenem pa so le ta dovolj togo ter trdno vpeta. Naloge smo se lotili tako, da smo iskali najboljše rešitve, da bi celotna konstrukcija bila zelo dobro izdelana, ampak bi bilo pritrdjevanje in odstranjevanje vrat enostavno brez vidnih posledic. Najprej smo si ogledali vrata avtomobila (gre za model Twingo, znamke Renault). iskali smo najboljša mesta za pritrditev vrat na jekleno konstrukcijo, ki smo jo glede na naležne površine vrat izdelali v programu Solidworks. Nato smo iskali še optimalne rešitve kako dodatno pritrditi vrata, da bodo dovolj dobro pripeta in bo delo robota na vratih natančneje in lažje. Odločili smo se za samodržne oz. grip klešče, k temu je predvsem pripomoglo njihova razširjenost na tržišču in relativno ugodna cena



Slika: Ogrodje vpenjalne priprave (vir: avtorji)

Ključne besede: konstrukcija, avtomobilska vrata, grip klešče.

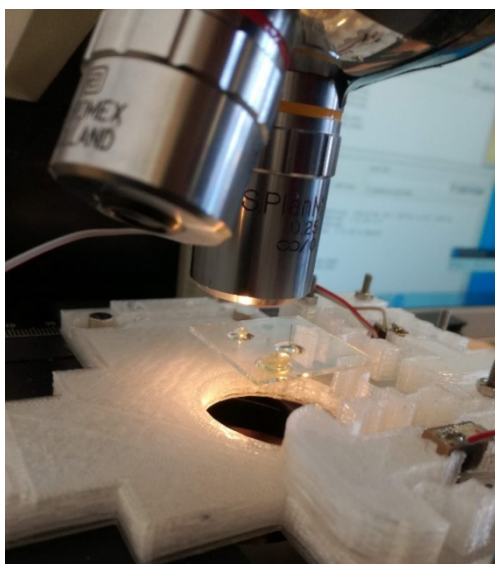
RAZVOJ STEBERNIH MIKRO MOTORJEV

Branko Hudolin, Andrej Baligač, Alfonz Muhič

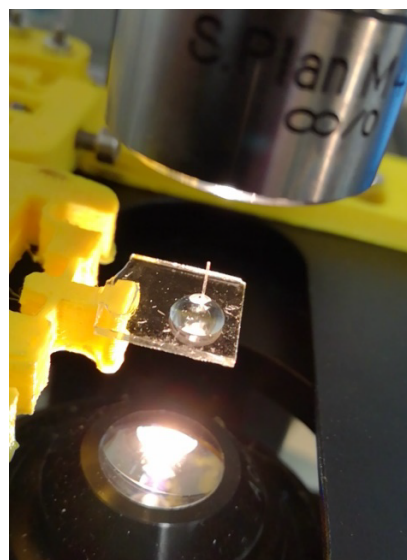
Mentor: prof. dr. Riko Šafarič (FERI), red. prof. dr. Darko Lovrec (FS)

Povzetek

Cilj tega projekta je bil, da razvijemo čim boljše mikro motorje reda velikosti 100-200 μm . Pri projektu smo se seznanili z uporabo nanorobota, ki bi ga pri nadaljevanju projekta vsekakor potrebovali. Naše delo je potekalo v laboratoriju Tesla, kjer smo imeli vso potrebno opremo in material. Pri našem raziskovalnem delu smo morali upoštevati dejstva, da stvari ne gredo vedno najbolj po pričakovanjih saj delamo v neraziskanih območjih. Zato nam je po ogromno vloženega truda dober rezultat veliko pomenil. Naša osnova na katero smo gradili je bila vibracijska naprava z dvema piezo-motorjema, ki ustvarjata vibracijsko kroženje steklene ploščice, le ta je pritrjena na mehanska ojačevalnika. Statorski del mikro motorja je bil izdelan iz žice, ki smo jo odrezali na pravšnjo dolžino, jo izravnali med dvema stekelcema nato pa jo prilepili na stekelce z lepilom, ki reagira na ultravijolično svetlobo in se v času 10 sekundah pod vplivom UV svetlobe strdi. Okoli stebrička je dodana kapljica destilirane vode. Rotorski del pa sestavlja disk iz EPS (stiropor) materiala z luknjo v sredini diska, ki deluje kot drsni ležaj, ko disk namestimo na stebriček. Pri teh motorjih imajo ogromne vplive razne značilnosti in efekti (pojavi) kot so Van der Waals-ove sile, kapilarni efekt, hidrofobnost materialov, izhlapevanje vode, trenje, resonančne frekvence, itd. Pri projektu smo dobili izkušnjo raziskovalnih del, pri katerih je potrebno veliko širjenja obzorij, saj stvari v naprej ne poznamo.



Slika 1: Tresalna naprava s stekelcem in mikro stebri (foto: avtorja)



Slika 2: Mikro motor (foto: avtorja)

Ključne besede: mikro motorji, mikrofluidi, mikro steber, vibracijska naprava.

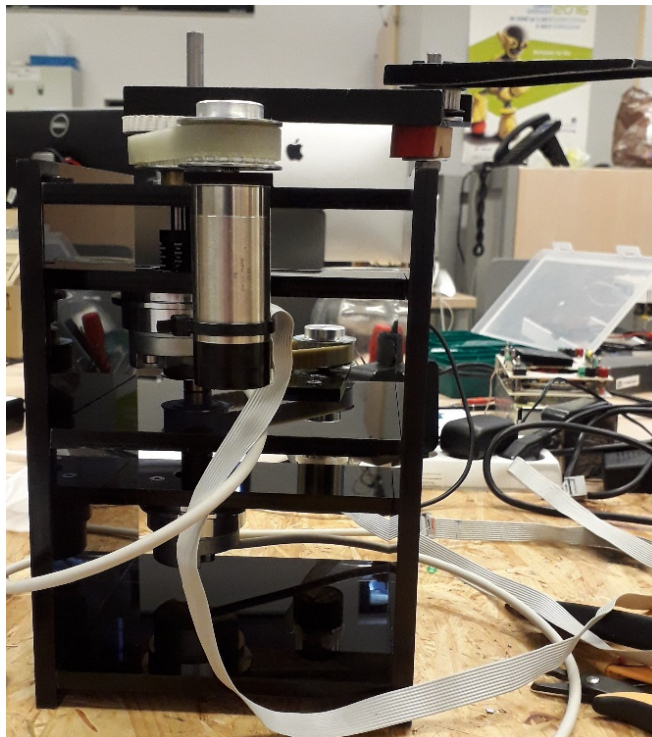
NAČRTOVANJE NelineARNIH MEHANSKIH SKLOPOV ZA TESTIRANJE ALGORITMOV VODENJA

Alen Kovše Škerget

Mentor: red. prof. dr. Riko Šafarič (FERI), red. prof. dr. Darko Lovrec (FS), doc. dr. Vito Tič (FS)

Povzetek

Tema projekta je bila izboljšava nelinearnega mehanskega sklopa. Imeli smo 2 večji nalogi, prva naloga je bila merjenje hitrosti ter pozicije v večji natančnosti, druga je obsegala povečanje prostora za inkrementalna dajalnika ter nove mehanske prenose. Za merjenje pozicije in hitrosti smo uporabili inkrementalni dajalnik RM44/RM58. Deluje na principu merjenja signalov pravokotne oblike. Imamo 3 izhode, izhod A in izhod B, ki sta zamaknjena za 90°, ter referenčni Z. Za prenos 1:1 med motorjem D2R11219PB100Y51 in inkrementalnim dajalnikom smo uporabili zobati jermen zaradi manjših izgub signalov, za prenos vrtilnega momenta na prvo izmed ročic pa smo uporabili zobniški prenos 1:1 (ki smo ga narisali v SolidWorksu ter naredili s 3D printerjem). Za ohišje smo se odločili, da bomo naredili novega iz pleksi stekla debeline 8mm, ki smo ga narisal v CAD programu ter dali izdelati na CNC nato pa skupaj sestavili in pritrtdili z vijaki. Za boljši pregled in lažjo montažo na ogrodje smo si namislili 3 etaže (baza, srednja etaža in zgornja etaža) saj se prav tako tudi lažje vidijo prenosi in delovanje naprave. Za izdelavo nadgradnje je bilo potrebno pripraviti delavniške risbe, sestavno risbo in vso ostalo dokumentacijo. Za načrtovanje smo uporabljali program SolidWorks.



Slika: Nelinearni mehanski sklop (foto: avtor)

Ključne besede: nelinearni mehanski sklop, RM44/RM58, mehanski prenos, ogrodje.

PNEVMATSKO IN ELEKTRO-PNEVMATSKO KRMILJENJE ODPIRANJA TEŽKIH INDUSTRIJSKIH VRAT

Matic Kostevc, Mitja Helbl, David Kunštek

Mentor: izr. prof. dr. Uroš Župerl (FS), izr. prof. dr. Aleš Hace (FERI)

Povzetek

Namen pri projektu z naslovom Pnevmatsko in elektro-pnevmatsko krmiljenje odpiranja težkih industrijskih vrat je bil se spoznati s splošno pnevmatiko.

Projekt smo pričeli s popisom vsega materiala v šolskem inventarju, ki bi nam lahko koristil pri sami izvedbi projekta. Vse najdene elemente smo popisali, prešteli, očistili in vpisali v Excel tabelo in dodali sliko. Po popisanem inventarju smo se dogovorili katere elemente bomo porabili. Odločili smo se da bomo za projekt porabili šest modulnih ventilov TAB proizvajalca FESTO. Sledilo je preučevanje delovanja zelo uporabnega in kompaktnega pnevmatskega ventila TAB. Pri samem preučevanju delovanja modulnega ventila smo si pomagali s simulacijskim programom FluidSIM, kateri nam je zelo pripomogel, k hitrejši razrešitvi problema. Nato je sledil popis manjkajočih elementov za dokončanje projekta. Poslali smo zanimanja raznim trgovinam z pnevmatskim materialom, ter izbrali najugodnejšega ponudnika. Nato je sledilo čakanje na posebna tesnila za pnevmatske modulne ventile TAB, ki so zelo težko dobavljiva. Ob izvajanju projekta smo naleteli na težavo in sicer na takšno, da nismo zagotoviti zadostnega tesnjenja zato smo se lotili 3D snovanja končnega in začetnega tesnilnega modula v programu SOLIDWORKS. Nato smo izrisane modele pretvorili v stl-obliko in šolo zaprosili za 3D tiskanje. Po dokončanem tiskanju smo zvrtili manjkajoče luknje in vrezali navoje. Nato je sledila izdelava nosilcev za začetni modul, modulne ventile in končni modul. Uporabili smo DIN letev na katero se je vse perfektno prilegalo in pri sami montaži nismo imeli težav. Sledila je še izdelava nosilcev za pnevmatske valje, katere smo naredili iz aluminijastih kotnikov, izvrtali luknje za pritrditev cilindra in za pritrditev samega nosilca na leseno ploščo. Nato smo pričeli s pnevmatsko vezavo elementov. Najprej smo na 3D tiskan začetni modul pripeljali tlak za kompletno napajanje vseh modulnih ventilov. Sledile so pnevmatske povezave tipk za start, stop in potrditev izvršenega delovnega giba na modulne ventile. Prav tako smo na tipke pripeljali delovni tlak tako, da smo lahko prožili signale v same modulne ventile. Nato smo naleteli na težavo v zadnjem povratnem gibu in ugotovili, da moramo povezati začetni in končni modul. Po vseh povezanih prožilnih, prekinitvenih in potrditvenih signalih nam je preostala le še povezava delovnih valjev na modulne ventile. Delovne valje smo povezali po tehnoloških zahtevah, ki smo si jih zastavili že na samem začetku projekta. Po vsem tem smo dokončno preizkusili pnevmatično krmilje v katerem ni bilo resnejših težav razen kakšna že prej poškodovana cev. Pri krmilju smo prav tako dosegli koračno in ciklično krmiljenje. Po preskušenem krmilju je sledila montaža samega krmilja na belo obrobjeno iverno ploščo katero smo prav tako izbrali pri najcenejšem ponudniku. Vse elemente smo lepo razporedili in jih pritrdili.

Pri projektu smo seveda naleteli na manjše težave, katere nas niso vrgle iz tira in smo uspešno pripeljali projekt do konca.

Ključne besede: FluidSIM, krmilje, modulni ventil TAB, pnevmatika, industrijska vrata.

ROBOT ROKI

David Resner, Primož Pen, Blaž Lenko

Mentor: doc. dr. Uran Suzana (FERI), asist. dr. Božidar Bratina (FERI), izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

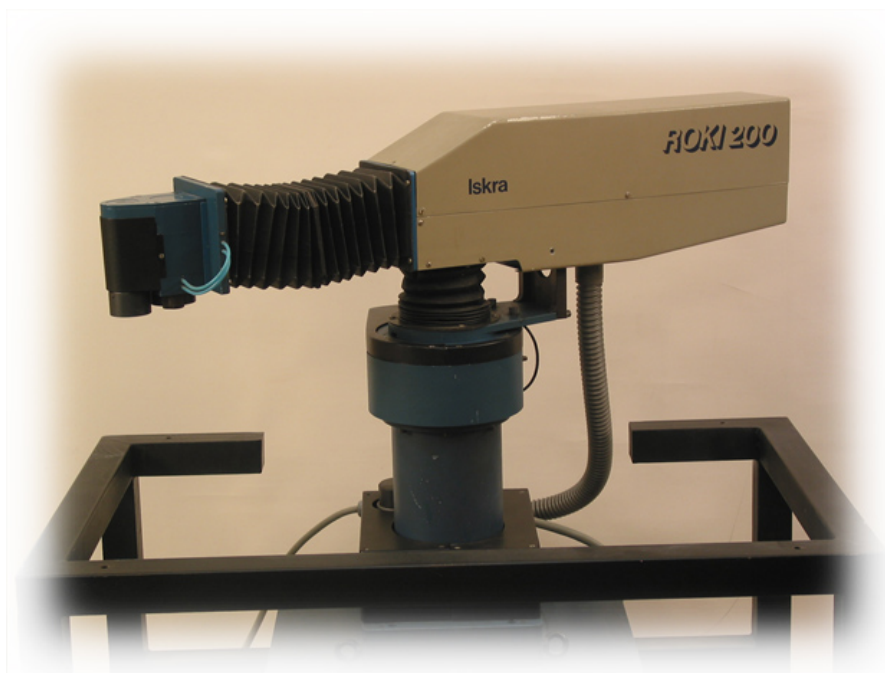
Povzetek

Izziv projekta je bila idejna zamisel, spoznati se z obstoječo izvedbo regulacije položaja osi s krmilnikom Arduino MEGA 2560 na robotu. To smo izvedli z programskim orodjem Matlab in simulink.

V okviru projekta smo se v prvih tednih seznanili z osnovami delovanja regulacije in virtualnim okoljem Eagle, v katerem smo narisali tiskano vezje. Spoznali smo tudi robota in njegovo vodenje po oseh in koordinatah. Povezali smo prototipno ploščico po načrtu diplomske naloge, ter preizkusili delovanje.

V nadaljevanju projekta smo narisano tiskanino pojedkali in vgradili v napajalno enoto robota. Iz pleksi stekla smo izrezali pokrivno ploščo za napajalno enoto. Na arduino oziroma njegove digitalno vhodne priključke smo povezali še dve tlačni tipki. Končno simulacijo tipk, delovanje smo preizkusili v programskem okolju arduino. Določili smo vso geometrijo za tiskanino in pleksi steklo. Dogovoriti smo se morali še o končni postavitvi ploščice in tipk.

Povezano ploščico in tipke smo preizkusili na robotu Roki 200 proizvajalca Iskra. Pri projektu smo se tako v fazi načrtovanja izognili dragim in usodnim napakam, saj smo s pomočjo simulacije preverili našo tiskano ploščico. Vodenje robota smo uspešno izvedli v prostorih laboratoriju Nikole Tesla.



Slika: Robot Roki (foto: avtorji)

Ključne besede: robotski manipulator, program, vezje.

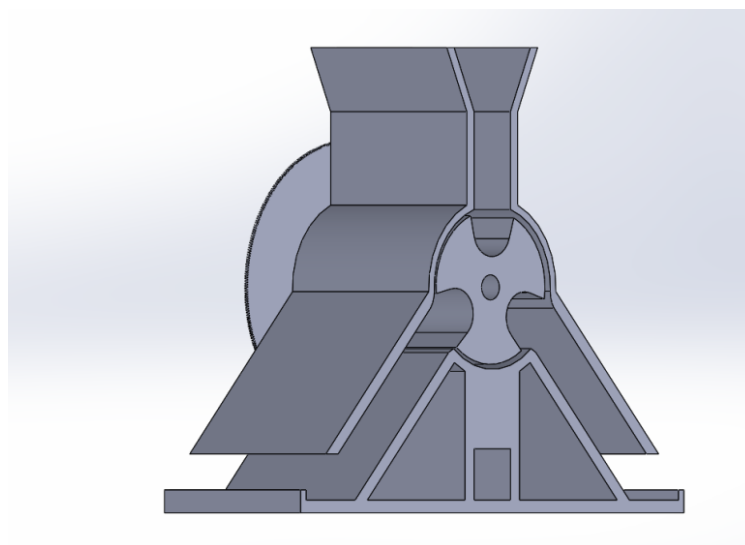
UN MEHATRONIKA

NAČRTOVANJE IN IZDELAVA AKUMULATORSKE BATERIJE ZA ELEKTRIČNO VOZILO

Vid Črnec, Vinko Medved, Franci Lah
Mentor: doc. dr. Darko Hercog (FERI)

Povzetek

Smisel projektne naloge je bila pridobitev in uporaba znanja iz področja visoko zmogljivih krmilnikov gibanja Trio Motion na sistemu za testiranje Li-ion baterij. Projekt je zajemal tudi nalogo konstruiranja naprave. Namen naloge je bilo seznanjanje s krmilnikom Trio. Tukaj mislimo na razumevanje delovanja krmilnika, njegove funkcije, programiranje in na koncu še samo ožičenje krmilnika. Cilj projekta je bil, da naredimo napravo, ki bo s pomočjo krmilnika Trio lahko samostojno opravljala testiranje Li-ion baterij in jih potem ustrezno sortirala. Eden večjih ciljev je bilo tudi konstruiranje samega izdelka, saj smo si morali zamisliti celotno konstrukcijo naprave. Sem spada ohišje, vležajenje gredi, dimenzioniranje zobnika, kontaktni sistem za testiranje baterij ipd. Pri projektu smo reševali problem testiranja Li-ion baterij v proizvodnji. Zgraditi smo morali napravo ki nam bi neustrezne baterije odstranila v izmet. Neustrezne baterije bi kazale napačno napetost, ali pa bi se ta ob večji obremenitvi sesedla. Prav tako je potrebno imeti tudi pravilno polariziranost baterije. Ustrezne baterije bi potem poslali naprej po traku. Večino delov za ohišje smo natisnili s pomočjo 3D tiskalnika. Zobnik, ki nam bi dal ustrezno prestavo za pogon koluta pa smo izrisali sami in ga izdelali po naročilu. Kontakte, katere smo potrebovali za testiranje baterij smo izdelali iz medeninaste pločevine. Za pogon vrtečega koluta pa smo uporabili enosmerni motor, ki ga krmilimo s krmilnikom Trio. Tako kot za krmiljenje motorja smo tudi za opravljanje meritev napetosti na baterijah uporabili krmilnik Trio in njegove analogne vhode. Rezultati, ki smo jih dobili so bili pričakovani in cilji doseženi. Prišlo je le do manjših popravkov konstrukcije zaradi preprostejše izvedbe.



Slika: Model izdelka (vir: avtorji)

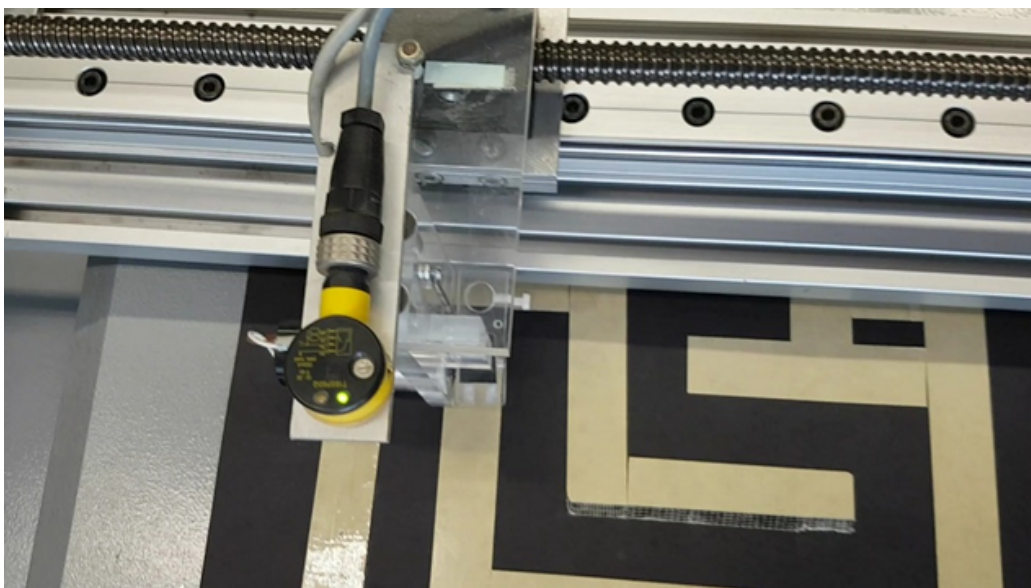
Ključne besede: tester Li-ion baterij, konstruiranje naprave, krmilnik Trio Motion, Motion Perfect 2.

POLOŽAJNO VODENJE KOORDINATNE MIZE S KRMILNIKOM GIBANJA

Žan Kramžar, Žan Rotovnik
Mentor: doc. dr. Darko Hercog (FERI)

Povzetek

Cilj projekta je bil sprva spoznati samo delovanje posameznih sklopov oz. osnov za vodenje takšne koordinatne mize ter kasneje rešiti labirint. Najprej smo začeli spoznavati osnove in sicer kakšne komponente imamo nameščene na stroju. Spoznati je bilo potrebno razvojno okolje in program Motion perfect 2. Sprva smo spoznali osnove programa ter lastnosti in delovanje servo motorjev, ki so enaki tistim, ki poganjajo koordinatno mizo. Začeli smo s preprostimi programi, kot so gibanje motorja za 5 obratov v eno smer ter nazaj. Pogledali smo kakšne karakteristike imata motorja, da smo potem lahko preračunali parametre za regulator. Parametre regulatorja servomotorjev smo nastavljali eksperimentalno, s pomočjo virtualnega osciloskopa. Ko smo imeli izračunane in določene vse parametre, smo začeli pisati program za iskanje referenčne točke. Pred pisanjem algoritma smo morali le še preučiti optični senzor ter uporabo digitalnih vhodov v razvojnem okolju. Šlo je za na videz enostavno nalogo oziroma izziv, vendar so se že na začetku pojavile težave, saj senzor, ki smo ga uporabljali, ni vedno ločil med odbojno (belo) in vpojno (črno) podlago labirinta. Pojavilo se je še kar nekaj programskih težav, ki smo jih uspešno odpravili, tako, da smo sproti prirejali začetno idejo za način prehoda sensorja skozi labirint. Pri tem in vseh drugih programskih problemih nam je bil veliko pomoč priporočnik podjetja Trio Motion, ki je prosto dostopen na njihovi spletni strani. Za dobro delujoč program ni enega recepta ali ene same rešitev, ampak obstaja nešteto različnih možnosti. S sprotim odpravljanjem napak smo prišli do cilja. Cilj je bil dosežen, ko je robot sam prevozil labirint in našel izhod.



Slika: Koordinatna miza z labirintom (foto: avtorja)

Ključne besede: koordinatna miza, trio motion, Motion perfect 2, labirint.

IZGRADNJA IN VODENJE MOBILNEGA ROBOTA

Erik Voh, Dominik Hrastnik, Miha Kajbič, Urban Kenda, Valentin Podkrižnik, Rok Cafuta, Luka Slapnik
Mentor: doc. dr. Darko Hercog (FERI)

Povzetek

FarmBeast je avtonomen kmetijski robot. Je produkt sodelovanja več fakultet, razvit pa je bil z namenom, da bi izboljšali hitrost, učinkovitost in kakovost kmetijskih opravil. Letos smo se projektu pridružili tudi študenti 2. letnika Mehatronike z namenom, da bi na robotu izdelali greben z orodji, vzmetenje, izboljšali oprijem koles, izdelali/optimizirali algoritme za vožnjo in pomagali pri raznih drugih manjših opravilih. Razdeljeni smo bili v 3 skupine, vsaka skupina pa je delala na svojem projektu/komponenti. Greben nameščen na sprednjem delu robota je primarno namenjen odstranjevanju plevela med vrstami koruze, lociranega s pomočjo strojnega vida. Odstranjevanje plevela se vrši s tremi različnimi avtomatsko zamenljivimi orodji. V osnovi sta orodji, ki jih uporabljamo laser ter nitna kosilnica. Greben je krmiljen z mikrokrmilnikom Arduino Mega, na njem pa je nameščeno vezje RAMPS 1.4, ki ima nameščene gonilnike za koračne motorje, ki premikajo orodja, ter 3 močnostne izhode. Program je napisan tako, da se v začetku obe osi kalibrirata in orodje postavi v začetno lego. Nato pa preko serijske komunikacije čaka na ukaze za izbiro in položaj posameznega modula. Do sedaj robot ni imel vzmetenja, kar je pripomoglo k slabi manevrabilnosti, ter izgubi oprijema koles v slabših pogojih podlage. Zaradi možnosti kasnejše nadgradnje na aktivno vzmetenje je bila izbrana opcija zračnega vzmetenja z cilindri. Prav tako je bilo potrebno vzmetenje izdelati tako, da se prilega v prostor kjer so bili do sedaj nosilci koles. Najprej je bila izdelana simulacija četrtrinskega modela vzmetenja, s katerim je bila predhodno preverjena možnost izvedbe takšnega vzmetenja. Za tem so bile hkrati izbrane komponente vzmetenja ter izdelani načrti celotnega sistema, nabavljene komponente in izdelava ter montaža na robota. Drugi problem robota je bilo pomanjkanje profila koles, kar je slabo vplivalo na vožnjo. Pogonski motorji se nahajajo v notranjosti koles, kar pomeni da menjava le teh ni mogoča. Ena od idej je bila izdelava plaščev, ki bi se pritrdili na obod trenutnih koles. Raziskanih je bilo več možnosti izdelave in montaže profilov, na koncu pa je bila izbrana tehnologija 3D tiskanja, s katero bi bili plašči natisnjeni. Vsak plašč je sestavljen iz štirih delov, ki se z vijaki pritrdijo na posamezno kolo robota. Ker z robotom sodelujemo tudi na mednarodnem tekmovanju v Nemčiji (Field Robot Event), smo robota še posebej pripravljali za ta dogodek. Ker se v vsaki posamezni disciplini tekmovanja šteje prevožena razdalja v določenem času, je bilo potrebno optimizirati algoritme odgovorne za vožnjo robota. V ta namen, smo se odločili uporabiti t.i. »Ackerman« način obračanja na koncu vrste, kateri se je implementiral v same gonilnike za motorje. Zaradi novega senzorja, s katerim zajemamo podatke o okolici (Velodyne 16-kanalni 3D LiDAR, namesto Sick-ovega 2D), je bilo potrebno prilagoditi algoritme za vožnjo med vrstami koruze in filtracijo prejetih podatkov, saj lahko sedaj zajemamo tudi tla in veliko drugega balasta, ki nam povzroča pogoške pri meritvah. Zaradi spremembe lokacije LiDAR-ja je bilo potrebno zasnovati še nov nosilec, ki omogoča tudi nastavitve odmika od roba ohišja robota. Zaradi boljše zaznave je bilo izdelanih več nosilcev z različnimi koti nagiba. Narejeni so bili tudi perforirani pokrovi za večje odprtine v šasiji ter zaščito baterije in pnevmatskih cilindrov, s čemer se sedaj izognemo vdoru večjih predmetov (kamni, listi, ipd.) v najnižje dele robota.

Ključne besede: greben z orodji, vzmetenje, plašči koles, LiDAR, Ackerman.

VODENJE VIRTUALNIH PROCESOV Z UPORABO REALNEGA KRMILNIKA

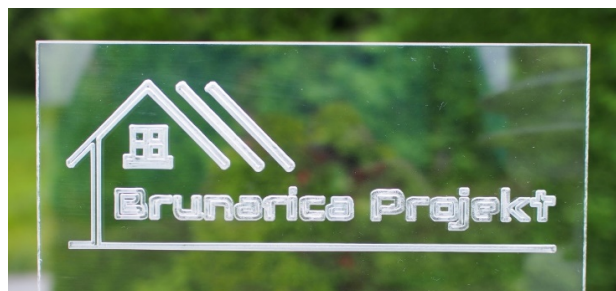
Tomaž Korošec, Gašper Šramel
Mentor: doc. dr. Darko Hercog (FERI)

Povzetek

Projekt **rezkalnega stroja** vključuje spoznavanje rezkalnega stroja, izdelavo programa za premik stroja in izdelavo enostavnega izdelka. Osnovni namen projekta je bil, seznaniti se z električnimi motorji na trionsnem rezkalnem stroju in spoznavanje programskega jezika Trio Motion Perfect, cilj pa je bil pripraviti rezkalni stroj za pogon in vodenje stroja z mikrokrmilnikom. Najprej je bila potrebna vzpostavitev povezave med računalnikom in mikrokrmilnikom, s katerim je voden rezkalni stroj. Primarna funkcija rezkalnega stroja po pritisku tipke start je pomik v referenčne točke, nato pa izdelava izdelka. Potrebno je bilo zagotoviti tudi varnost, ki sva jo rešila s programskim ukazom za vklop zasilnega izklopa preko tipke v primeru napake.

Program za izdelavo izdelka je narejen s pomočjo CAD2Motion programa, v katerega sva vstavila datoteko dxf. Tu se je pojavil problem, saj program izriše pomike orodij po oseh x in y, zato je bilo potrebno samostojno premikati rezkalni stroj po z osi. Zaradi možnosti pomika vodila rezkalnega stroja čez referenčne senzorje, je bilo potrebno v programu določiti delovno območje v vseh treh smereh in ničelnih točkah, potrebna pa je bila tudi preverba premika rezkalnega stroja v fizičnem prostoru in pritrditev rezkalnega noža v vpenjalno glavo. Ko s premikanjem ni bilo težav, se je na obdelovalno mizo vpel obdelovanec in začela se je izdelava izdelka. Sama nastavitve referenčnih točk, delovnega območja in hitrosti motorja ni bila enostavna.

Potek izdelave projekta je bil lažji zaradi znanja o električnih strojih in o programu Trio Motion Perfect, ki smo ga pridobili na pripravnih urah, pred dejansko izvedbo projekta. Najbolj pomembno je, da preden začnemo projekt, pridobimo čim več znanja o metodah in elementih, ki se bodo uporabili. Izdelek je bil uspešno narejen z rezkalnim strojem, ki je bil voden z mikrokrmilnikom.



Slika: Izdelek – Logotip (foto: avtorja)

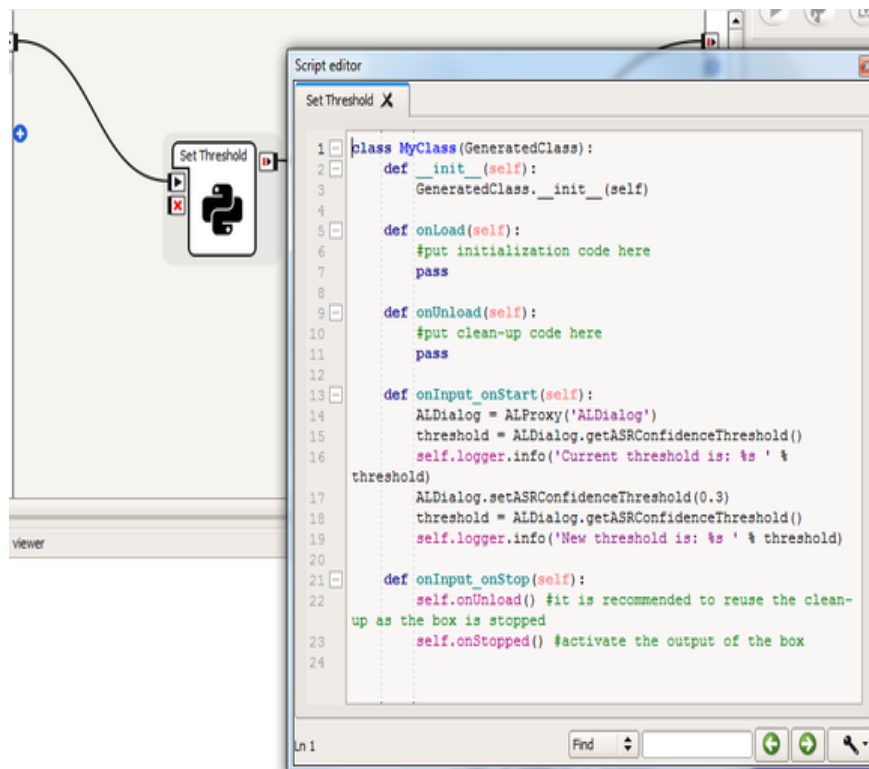
Ključne besede: rezkalni stroj, mikrokrmilnik, referenčne točke, izdelek, Trio Motion Perfect.

HUMANOIDNI ROBOT NAO-1

Erik Vidmar, Miha Ciglarič
Mentor: izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

Povzetek

Programiranje NAO robota v python-u Pri projektu »NAO robot« smo se odločili raziskati programiranje humanoidnega robota NAO, ki ga izdeluje podjetje SoftBank Robotics. Robota smo programirali v programskem okolju Choregraphe, ta omogoča tri glavne načine programiranja: vizualno programiranje, programiranje v programskem jeziku Python, ter programiranje z jezikom C++. Naše raziskovanje je tako potekalo v treh vejah, vsaka je preverila prednosti in slabosti ene od metod programiranja, z namenom najti najbolj optimalno metodo. Naša naloga je bila, da se podrobneje spoznamo s programiranjem NAO robota v programskem jeziku Python. Skozi srečanja smo stopnjevali naloge orientacije, gibanja, govora in slušnega delovanja robota skozi več programov v Choregraph-u, ki temelji na programskem jeziku Python. Prednosti takšnega programiranja so predvsem enostavnost uporabe Choregraha, ki nam pretvori blokovno shemo v Python, v katerem lahko po potrebi spreminjamo osnovno kodo. Kot prednost bi izpostavili še dostopnost informacij na spletu in možnost programiranja funkcij, ki so v Choregraph-u sicer neizvedljive. Slabost takšnega načina programiranja pa je v času, ki ga porabimo za programiranje bolj kompleksnih funkcij



Slika: Primer urejanja Python kode v okolju Choregraphe (vir: avtorja)

Ključne besede: Choregraphe, Python, Robot NAO, C++.

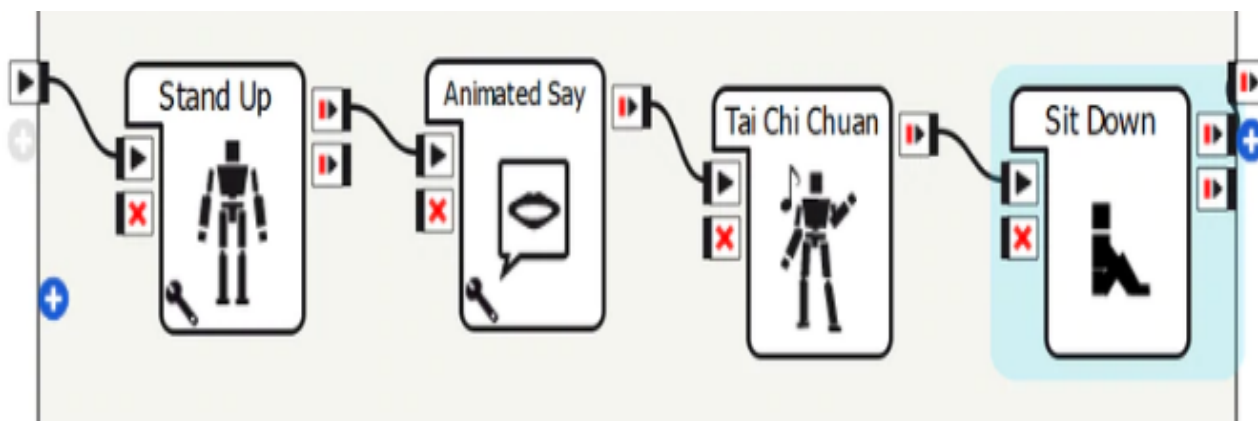
HUMANOIDNI ROBOT NAO-2

Niko Turšič, Luka Čas, Matija Laznik
Mentor: izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

Povzetek

Vizualno programiranje NAO robota Pri projektu »NAO robot« smo se odločili raziskati programiranje humanoidnega robota NAO, ki ga izdeluje podjetje SoftBank Robotics. Robota smo programirali v programskem okolju Choregraphe, ta omogoča tri glavne načine programiranja: vizualno programiranje, programiranje v programskem jeziku Python, ter programiranje z jezikom C++. Naše raziskovanje je tako potekalo v treh vejah. Vizualno programiranje v Choregraph-u je dokaj enostavno. Vnaprej pripravljene inertne bloke povežemo med sabo tako, kakor želimo da poteka program. V knjižnicah najdemo bloke za zvočne, gibalne in senzorske funkcije, kot tudi bloke za logične in aritmetične funkcije. Ta metoda prav tako dopušča kreacijo lastnih gibalnih blokov tako, da manipuliramo virtualnega ali fizičnega robota. a prednosti in slabosti ene od metod programiranja, z namenom najti najbolj optimalno metodo.

Prednosti tega načina programiranja so predvsem enostavno in hitrejše konstruiranje programov in preglednost le teh, kakor tudi velika dostopnost podpore na spletu. Kot največjo pomanjkljivost pa je potrebno izpostaviti, da smo pogosto omejeni z bloki, ki so nam na voljo in so zato določene funkcije po nepotrebnem bolj zapletene.



Slika: Primer preprostega programa v okolju Choregraphe (vir: avtorji)

Ključne besede: Choregraphe, Python, Robot NAO, C++.

HUMANOIDNI ROBOT NAO-3

Levko Levkov, Sebastjan Vogrinčič
Mentor: izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

Povzetek

Programiranje NAO robota v C++ Pri projektu »NAO robot« smo se odločili raziskati programiranje humanoidnega robota NAO, ki ga izdeluje podjetje SoftBank Robotics. Robota smo programirali v programskem okolju Choregraphe, ta omogoča tri glavne načine programiranja: vizualno programiranje, programiranje v programskem jeziku Python, ter programiranje z jezikom C++. Naše raziskovanje je tako potekalo v treh vejah, vsaka je preverila prednosti in slabosti ene od metod programiranja, z namenom najti najbolj optimalno metodo.

Pri projektu nam je bila zastavljena naloga spoznati se s programiranjem NAO robota v C++ programskem jeziku. NAOqi ponuja številne različne načine za pisanje kode in njeno uporabo na robotih NAO. Dva najbolj podprta jezika sta C++ in python. Vsi obstoječi API (Aplikacijski programski vmesniki), nabori orodij in rutin za NAO so na voljo za uporabo v kompletu za razvoj programske opreme C++ (angl. C++ Software Development Kit ali C++ SDK). C++ SDK je vsestranski in na voljo za uporabo na različnih sistemih.

Zahteve in uporabljeni programi za namestitev C++ SDK: Operacijski sistem- Windows 10 (64-bit); Compiler in IDE- Visual Studio 2010; Cross-platform build system- CMake 2.8.12, Python 2.7; Software Development Kit- SDK 2.1.4.13.

Programiranje NAO robota v C++ je v primerjavi z drugimi vmesniki kar zahteven. Najtežji vidik uporabe programa C++ SDK so zapletenosti pri vzpostavljanju delovnega okolja. Začetna nastavitev za SDK zahteva pravilno različico več različnih programov. C++ se razlikuje od Choregraphe, ker nima grafičnega vmesnika za uporabnike. Kot rezultat, je C++ SDK primeren za razvijalce, ki raje obidejo grafični vmesnik.

Aldebaran ponuja navodila za nastavitev programa z C++ SDK, je zelo malo podrobnosti za postopek namestitve. Pozorni moramo biti na pravilne različice programov in usklajenost med vsemi različicami.

Ključne besede: robot NAO, C++ SDK, Choregraphe, Python.

FORMULA ŠTUDENT

Tilen Antonio Čučko, Patrik Groznik, Jure Pigac, Nino Rojc, Nace Roter, Jaka Štruc
Mentor: izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS), Miha Kitak.

Povzetek

Formula Student je projekt, ki študente uči, kako delovati kot podjetje, kako razvijati svoje sposobnosti ter kako združevati znanje in inovativnost pri razvoju, izdelavi in uporabi dirkalnika Formula Student v sodelovanju s podjetji. V študijskem letu 2018/19 je bil naš cilj razviti in izdelati električni avtonomni dirkalnik. Delovni sklopi dirkalnika so naslednji: podvozje, šasija, elektromotor, elektrotehnika, program in sistemi za aktuacijo avtonomne vonje. Skozi leto smo člani GPE podrobno spoznali proces izdelave FS dirkalnika; od izdelave promocijskega materiala do končne montaže komponent dirkalnika. Na začetku leta smo opravili uvajalni tečaj CAD modelirnega programa Catia V5. Nekateri smo prevzeli delo na zavorah, kjer smo izdelali pnevmatsko shemo in izbrali primerne komponente. Nato smo zasnovali nosilce pnevmatskih komponent in nosilec sistema in montirali sistem pnevmatske aktuacije zavor v dirkalnik. Člani skupine odgovorne za izbiro servomotorja avtonomnega krmilnega sistema smo najprej preračunali potrebne navore, vrtilne momente in prestavno razmerje, nato izbrali motor in zasnovali prirobnico za izbran motor, ter na koncu opravili vgradnjo. Pri ožičenju so se pregledale že obstoječe sheme, ki so se dopolnile in popravile. Prav tako smo izrisali povezave med individualnimi vezij v skupno vezje celotnega vozila, ter analizirali in zapisali vsa priključna mesta dodatnih naprav. Zasnovati in izdelati smo morali tudi poseben voziček z zavornim sistemom za prevažanje baterije od polnilnega mesta do dirkališča. Šasijo dirkalnika smo modificirali z dodatkom "jackbara". Pri vseh teh delih smo podrobno spoznali tudi računalniško konstruiranje posameznih komponent, kot npr. raznovrstni nosilci, voziček za baterijo, nosilec za LIDAR, objemke, ... ter sama izdelava teh 3D oblikovanih komponent s pomočjo 3D tiskanja, podjetij (lasersko izrezovanje, struženje, itd.) in orodja, ki nam je na voljo v delavnici. Hkrati smo s pomočjo računalniških programov izdelali razne vrste promocijskega materiala, izpolnjevali potrebno tehniško dokumentacijo in opravljali računalniške simulacije (Abaqusu). Po celoletnem delu nam je uspelo izdelati dirkalnik, ki je sposoben avtonomne vožnje. Pri tem smo osvojili mnoga inženirska, komunikacijska in vodstvena znanja. Ta bomo lahko dokazali na mednarodnem tekmovanju FS EAST, ki bo potekalo med 17.-21.7.2019 na Madžarskem.



Slika: Formula Student (foto: avtorji)

Ključne besede: avtonomno vozilo, zavore, servomotor, ožičenje, modeliranje.

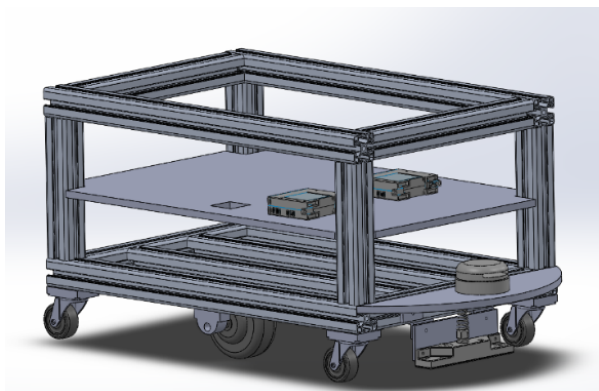
RAZVOJ IN IZDELAVA AVTOMATSKO VODENEGA TRANSPORTNEGA VOZIČKA

Gašper Časar, Izidor Erjavec, Klemen Nemec

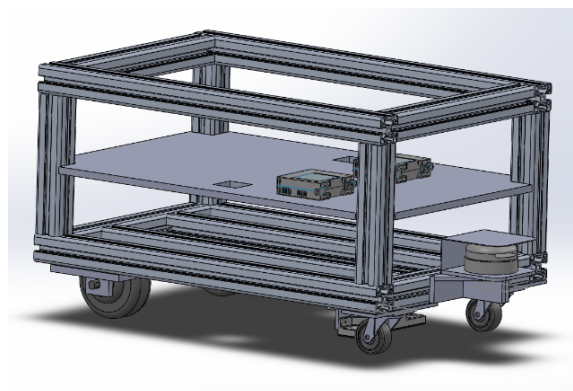
Mentor: doc. dr. Darko Hercog (FERl), red. prof. dr. Tone Lerher (FS)

Povzetek

Cilj projekta 3 je bila izgradnja transportnega vozička. Pri izgradnji pa smo naleteli na nekaj problemov z nosilci za kolesa. Zato je bilo potrebno vpeljati nekaj sprememb in izboljšav preden smo prišli do končnega rezultata. Zaradi čim nižjega transportnega vozička smo višino med osjo in profili zmanjšali na najmanjšo možno višino, in ker je bila pritrditev pri prejšnjem nosilcu neizvedljiva, smo naredili novega z stranskimi pritrditvami. Ker pa tudi že zaradi sestavljenega kolesa in kabla, ki gre iz osi in ima na koncu velike konektorje, in zaradi lažje montaže in demontaže v primeru okvare kolesa, smo morali izdelati dva nosilca, ki se lahko na sredini delita in z vijaki pritrdita. Spremenili smo tudi položaj pogonskih koles, ki smo jih preselili nazaj, saj bi v primeru neravnih tal lahko obtičali v zraku in voziček bi obstal. Spremenili smo tudi nosilo za magnetni senzor, ki se lahko premika po celotni dolžini transportnega vozička. Za zaščito RP Lidar senzorja smo izdelali nosilno platformo in iz aluminija upognili še "streho" z namenom zaščititi voziček. Programsko so bili nastavljeni vsi vhodi in izhodi na krmilniku za povezavo z ostalimi enotami ter izvedeno je osnovno testiranje vsake enote z krmilnikom pred končno implementacijo. Izvedeno je bilo še testiranje krmilnika za servo motorčke in le teh. Na probleme smo naleteli pri avtomatski nastavitvi parametrov za motorčke pri hitrostni zanki in smo jih na koncu morali nastaviti sami. Izvedena je bila še izdelava električne sheme za povezavo komponent z glavnim krmilnikom in baterijo.



Slika 1: Starejša verzija (vir: avtorji)



Slika 2: Novejša verzija (vir: avtorji)

Ključne besede: Agv, rplidar, elmo harmonica, uu motor, mgs 1600.

VPLIVI NA REGULACIJO VRILNE HITROSTI ELEKTROMOTORJA

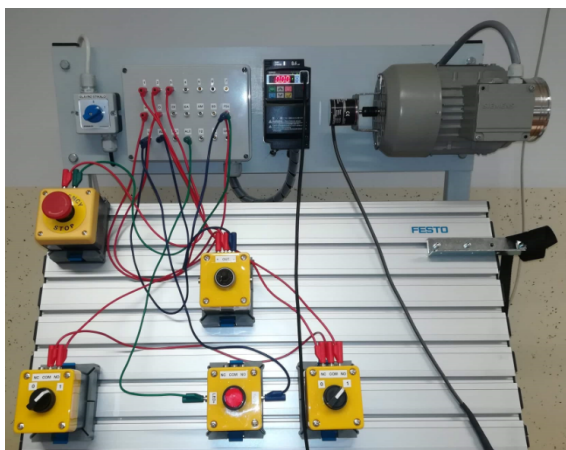
Martin Cokan, Daniel Levanič, Vito Podgoršek

Mentor: red. prof. dr. Darko Lovrec (FS), doc. dr. Vito Tič (FS), red. prof. dr. Riko Šafarič (FERI)

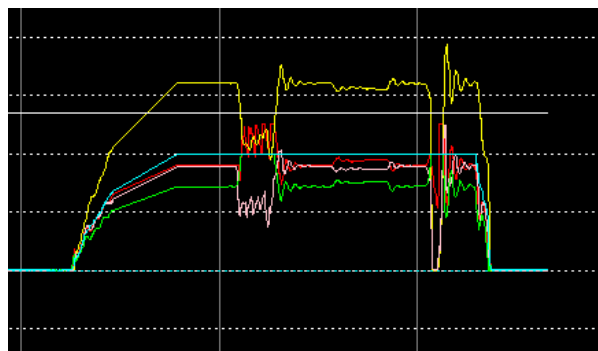
Povzetek

Cilj projekta je bil spoznati delovanje frekvenčnega pretvornika v povezavi z vgrajenim PID regulatorjem. Na začetku je bilo potrebno opraviti ponastavitev na tovarniške nastavitve Omronovega pretvornika, nato pa smo se spoznali s predhodno opravljenim delom (pozicijska regulacija) ter preverili njeno delovanje. Projekt smo zastavili kot ponazoritev realnega delovanja tekočega traku v proizvodnji, ki mu lahko ročno spreminjamo hitrost, pri čemer vgrajeni PID regulator služi za regulacijo konstantne vrtilne hitrosti. Nalogo smo nadgradili in pričeli s svojim delom, prilagodili smo električno shemo svojim potrebam. Frekvenčni pretvornik Omron 3G3MX2 smo priključili na računalnik in spoznali programsko opremo s katero smo krmilili in konfigurirali frekvenčni pretvornik. Ugotovili smo, da ob izbiri ustreznih parametrov P, I in D dela regulatorja sistem deluje optimalno.

Projekt 3 je bil nadaljevanje projekta 2, kjer smo se posvetili podrobnejši nastavitvi PID regulatorja, odzivu na stopnico in sinusnem nihanju. Drugi del projekta lahko ocenimo kot uspešen, saj smo uspešno naredili vse, kar smo si na začetku zastavili.



Slika 1: Prikaz simulacije tekočega traku
(foto: avtorji)



Slika 2: Zajem podatkov na programski opremi
(foto: avtorji)

Ključne besede: regulacija vrtilne hitrosti, frekvenčni pretvornik, elektromotor, PID regulator.

NADGRADNJA 3D TISKANJA Z ROBOTOM ABB IRB 1200

Kristjan Fišer, Matija Ramšak, Žan Škoflek

Mentor: izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS), asist. Timi Karner (FS), izr. prof. dr. Aleš Hace (FERI)

Povzetek

Po izdelavi mize, smo se odločili za analogno regulacijo grelne mize. Najprej smo umerili NTC senzor in iz dobljenih meritev pridobili polinom aproksimirane funkcije in PID parametre, ki smo jih potrebovali za načrtovanje vezja. Vezje smo sestavili ter tudi testirali. Za vklopjanje grelnih plošč smo uporabili SSD releje. Dodali smo tudi potenciometer za nastavljanje željene temperature mize. Pri 3D tiskanju potrebujemo tudi pravilne nastavitve parametrov v programu Slicer. Uporabili smo Cura Slicer, kjer smo uvozili 3D model, katerega smo pred tem narisali v specifičnem programu za modeliranje. V našem primeru smo naredili model v Solidworksu. V programu Cura smo nastavili splošne temperature tiskanja in višino posameznih plasti nanašanja materiala ter hitrost tiskanja. Vsi parametri so se morali med seboj ujemati, da se izognemo težavam. G-koda, ki nam jo ustvari slicer še ni primerna za uporabo na krmilniku robota. Pri tem smo uporabili program Robotstudio, kjer smo del g-kode poslali preko RS232 vodila. Na drugi strani pa je krmilnik TI TMS320 bral podatke iz vodila. Robotski krmilnik mu pošilja od 3 do 5 mestno število. To število predstavlja koliko filameta lahko iztisne koračni motor. Za prenašanje podatkov po vodilu uporabljamo ASCII kodo. Nato smo podatek še dekodirali, da smo dobili uporabno število. Koračni motor pomakne filamet za toliko, kot je zahteval robotski krmilnik. Koračni motor smo krmilili preko hw-134 gonilnika, ki je omogočil razdelitev koraka koračnega motorja na več delov. Tako smo dosegli večjo natančnost. Z krmilnikom smo še regulirali temperaturo talilne šobe. Temperaturo smo merili z NTC uporom.

Ključne besede: NTC senzor, Robotstudio, RS232, TI TMS320.

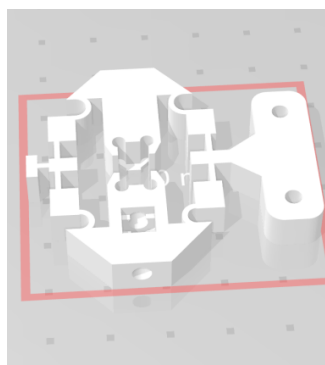
RAZVOJ MIKROMOTORJEV NA OSNOVI LONČKA

Matjaž Malok, Domen Potočnik

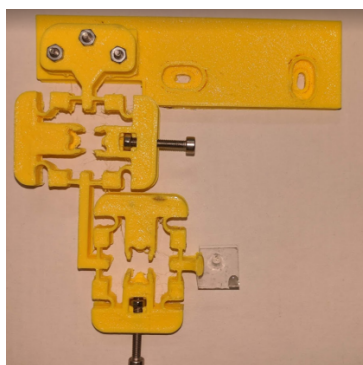
Mentor: red. prof. dr. Riko Šafarič (FERI), izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

Povzetek

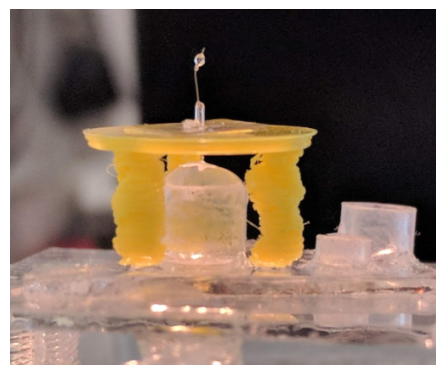
V okviru Projekta 3 smo nadaljevali delo Projekta 2. Tako smo najprej testirali novo različico mehanizma vibracijske naprave, ki je bila križanje dveh do sedaj najboljših različic. Vendar pa rezultati niso bili boljši kot v predhodnih primerih. Nadalje smo prav tako testirali, kako vpliva sklopljenost mehanizmov na amplitudo pomikov. Doslej smo namreč dobivali poševne premike točke na stekelcu, kar smo želeli kompenzirati s postavitvijo dodatnega mehanizma nasproti prvotnemu mehanizmu. Vendar pa se je potrdilo, da s tem močno povečamo dušenje in s tem zmanjšamo amplitudo pomikov. Tako smo nadaljevali izpopolnjevanje mehanizmov vibracijske naprave in smo tako izdelali tri nove glavne različice mehanizmov vibracijske naprave. Pri prvi različici smo spremenili način vpetja, in tako dobili dvojno ojačenje pomika (Slika 1). Pri drugi različici pa smo mehanizma pritrčili drug na drugega, in tako odpravili mehansko sklopljenost, ki je bila problem pri ostalih različicah (Slika 2). Pri zadnji različici pa smo odstranili ojačevalnike in piezoelektrične aktuatorje pritrčili neposredno drug na drugega. S tem smo se izognili popačenju, ki ga povzročata mehanizma vibracijske naprave oz. material, iz katerih sta zgrajena. Ugotovili pa smo tudi, da je vzrok popačenja pomikov tudi popačenje signala krmilne napetosti, s katero krmilimo piezoelektrične aktuatorje. To popačenje pa ni odvisno od načina vpetja piezoelektričnih aktuatorjev. Nadalje smo se lotili razvoja mikrofluidnih motorjev na osnovi lončka in stebrička. Pri tem nam je uspelo izdelati mikrofluidni motor na osnovi lončka z osjo in diskom iz stiropora (Slika 3). Kot ležaj smo uporabili optično vlakno. Prav tako nam je uspelo doseči krmiljenje hitrosti diska v lončku, pri čemer smo hitrost vrtenja diska spreminjali s spreminjanjem amplitude napetosti, s katero krmilimo piezoelektrična aktuatorja. Glavni problem pri delu je bila majhna ponovljivost rezultatov. Kot možen vzrok majhne ponovljivosti sumimo slabo vrtenje vode oz. pojavljanje več vrtincev, kar je posledica popačenj pomikov in drugih vzbujenih nihanj, ki jih povzročajo mehanizmi vibracijske naprave ter popačenje krmilnega signala.



Slika 1: Prva različica mehanizma (vir: avtorja)



Slika 2: Druga različica mehanizma (foto: avtorja)



Slika 3: Mikrofluidni motor (foto: avtorja)

Ključne besede: mehanizmi vibracijske naprave, popačenje, mikrofluidni motor z osjo, lonček, krmiljenje smeri, krmiljenje hitrosti.

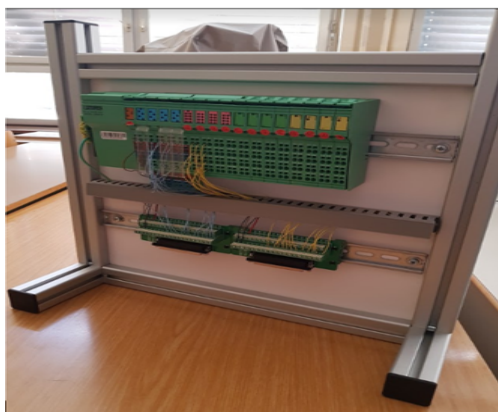
KRMILJENJE ENOSTAVNEGA PROCESA S PROGRAMSKIM KRMILNIKOM IN PROFINET KOMUNIKACIJSKIM VMESNIKOM

Goran Mundar, Max Klančar, Nejc Zavernik

Mentor: izr. prof. dr. Uroš Župerl (FS), izr. prof. dr. Aleš Hace (FERI)

Povzetek

Glavni cilj projekta je izdelati sistem krmiljenja enostavnega procesa z tremi pnevmatskimi valji. Pnevmatiski valji so krmiljeni s šestimi elektro-magnetnimi potnimi ventili. Vodenje je bilo izvedeno s pomočjo programskega (virtualnega) krmilnika, ki je s procesom povezan preko komunikacijskega vmesnika z I/O enoto. Prvi del naloge je bil sestaviti in ožičiti dva nova komunikacijska vmesnika s vsemi pripadajočimi komponentami. Končano ogrodje s komunikacijskim vmesnikom je prikazano na sliki. Naslednji cilj je bil programsko povezati komunikacijski vmesnik s starejšo verzijo programskega krmilnika proizvajalca Phoenix Contact. Po uspešni povezavi smo komunikacijski vmesnik preko DB37 kablov povezali s pnevmatsko ploščo. Na plošči so nameščeni trije pnevmatski valji, 3/2 potni ventili, pripravna skupina za zrak, induktivna končna stikala ter kontrolni gumbi. Nato smo izdelali krmilni program, ga zagnali in uspešno krmilili pnevmatski proces. V naslednjem delu projekta pa smo implementirali novejšo programske opreme proizvajalca komunikacijskega vmesnika. Računalnik je bilo potrebno povezati s komunikacijskim vmesnikom, kar pa nam je povzročalo veliko težav, saj komunikacijski vmesnik ne podpira PROFINET povezave. Zato smo ju povezali preko Modbus TCP/IP komunikacijskega protokola. Ročno smo definirali posamezne registre vhodno/izhodnih modulov. Končni cilj je bil vodenje pnevmatskega procesa preko komunikacijskega vmesnika z industrijskim programabilnim logičnim krmilnikom S7 – 1200. Za izvedbo tega smo v TIA portalu konfigurirali Modbus TCP/IP Client funkcijski blok in z njegovimi parametri določili naslove vpisovanja in branja vhodno/izhodnih registrov na komunikacijskem vmesniku. Rezultati so izpolnili naša pričakovanja. Uspešno smo zgradili ogrodje za komunikacijski vmesnik, komunikacijski vmesnik ustrezno ožičili, ga povezali v omrežje, se nanj povezali z računalnikom in industrijskim krmilnikom, ter uspešno krmilili pnevmatski proces.



Slika: Komunikacijski vmesnik Phoenix Contact FL IL 24 BK-PAC (foto: avtorji)

Ključne besede: FL IL 24 BK- PAC, Pnevmatiski proces, Modbus TCP/IP, S7-1200, TIA Portal, FW Software.

PRECIZNO POZICIONIRANJE PNEVMATSKEGA VALJA

Tadej Mauko, Vid Pigac

Mentor: izr. prof. dr. Uroš Župerl (FS), izr. prof. dr. Aleš Hacı (FERI), doc. dr. Edvard Detiček (FS)

Povzetek

Hitri in točni premiki sistemov so danes v svetu in proizvodnji vedno bolj pomembni, slednje se tudi nanaša na pnevmatske sisteme. V osnovi so pnevmatski sistemi precej hitri, imajo pa težavo dosegati visoke natančnosti zaradi stisljivosti zraka. Med tovrstne aktuatorje spadajo tudi servo-pnevmatski aktuatorji. Za razliko od navadnih pnevmatskih aktuatorjev so ti zmožni dosegati bistveno večjo natančnost. Za našo izvedbo tovrstnega sistema smo uporabili proporcionalni pnevmatski ventil (Enfield S2), induktivni senzor (Sick MPA-1007THTPO) ter pnevmatski cilindar (parker origa OSP-P). Ta sistem omogoča linearno pozicioniranje in ustavljanje batnice v poljubni točki. Sistem krmilimo s PLC (Programmable Logic Controller, v našem primeru SIMATIC s7-1200).

Sistem deluje tako, da s senzorjem konstantno preverjamo pozicijo valja znotraj pnevmatskega cilindra. Napetostni analogni signal nato peljemo v proporcionalni servo-pnevmatski ventil. Uporabnik z obratom potenciometra, ki je povezan z ventilom, določi pozicijo valja vzdolž pnevmatskega cilindra. Ventil nato primerja želeno pozicijo valja ter izmerjeno. Prav ta povratna zanka omogoča, da lahko pnevmatski aktuator postavimo navpično in ga obremenimo (do 25 kg). Regulacija, ki jo izvaja ventil bo kompenzirala maso predmeta, katerega aktuator dviguje ter spušča. Opisan PI regulator je vgrajen v uporabljen ventil. Za doseganje predpisane natančnosti ventila moramo optimalno vnesti naslednje parametre: ojačitev diferencialnega dela, dušenje sil, razlika tlakov, omejitve največje hitrosti pomika batnice in še veliko drugih. Parametri se razlikujejo na vsakem sistemu, saj je njihova vrednost odvisna od pnevmatskega cilindra (sila lepenja in trenja med batom in cilindrom, velikost premera batnice,...), pretoka in tlaka zraka, dolžina cevi od ventila do cilindra ...

Za doseganje natančnosti je pomembna konstrukcija sistema. Cilinder in senzor morata biti pritrjena togo. Prav tako moramo zagotoviti enako dolžino cevi na obeh straneh pnevmatskega aktuatorja. V sklopu projekta sva dobila praktične izkušnje iz področja pnevmatike, regulacij, uporabe PLC krmilnikov ter mnogo več. Zato sva menja, da je bil projekt uspešno izveden.

Ključne besede: servo-pnevmatika, pozicioniranje, industrijski krmilnik, proporcionalni pnevmatski ventil.

KRMILJENJE MOTORJEV S POMOČJO PROGRAMA SCILAB/XCOS

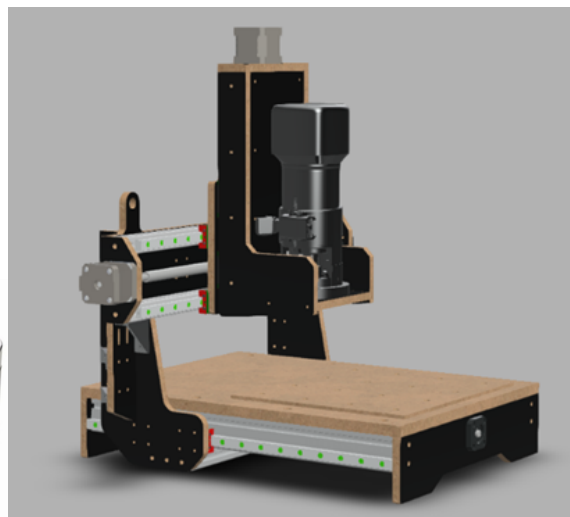
Vlatko Necinov, Kristina Krsteva

Mentor: doc. dr. Suzana Uran (FERl), izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

Povzetek

V sklopu projekta 3 smo imeli cilj razširitev krmiljenja koračnih motorjev in njihovo uporabo pri izbranem primeru enostavne mehatronske naprave. Za ta namen smo si izbrali bipolarne motorčke MINEBA z 1.8° korak. Izbrali smo ustrezní krmilnik in glede na lastnosti motorja gonilnik A4988. Ideja je bila s pomočjo Scilab-a ali ustreznega programa za krmiljenje narediti program, s katerim bi lahko skupaj premikali motorčke v izbrani smeri in z ustrežno hitrostjo. Naš program smo uspešno naložili in smo dobili zadovoljive in pričakovane rezultate.

Kot napravo, na katero bi preizkusili pridobljeno znanje, smo izbrali enostavni CNC stroj. Na razpolago smo imeli stari stroj, ki bi ga bilo potrebno popraviti, ampak potem smo se odločili, da bi sami izdelali naš lastni stroj. Zaradi tega smo se podrobno seznanili z delovanjem CNC strojev, njihovo zgradbo in načini krmiljenja. CNC programiranje (programiranje računalniškega numeričnega krmiljenja) se uporablja za izdelavo programskih navodil za računalnike za upravljanje strojnega orodja. SCILAB je odprtokodni in prosto dostopni numerični računalniški paket ter numerično usmerjeni programski jezik na visoki ravni. Ideja je bila, da z alternativo MATLAB-a dobimo dovolj zmogljivo in zanesljivo delovanje naših koračnih motorjev, da bi na koncu kot rezultat dobili en funkcionalni mehatronski mehanizem.



Slika: CNC stroj z sestavnimi komponentami (vir: avtorja)

Ključne besede: sekvenčno programiranje, SCILAB, koračni motor, CNC stroj.

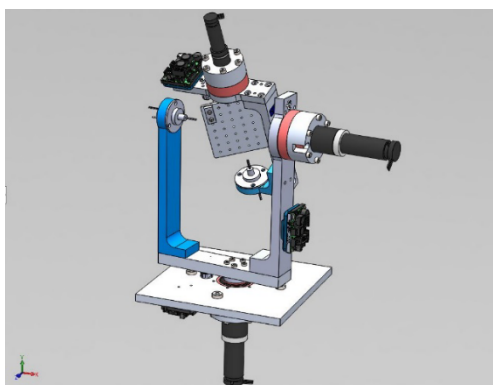
NAČRTOVANJE IN IZDELAVA 3 OSNE ROTACIJSKE MIZE

Lara Borovnik, Uroš Farazin

Mentor: izr. prof. dr. Aleš Hacı (FERI), asist. Rok Pučko (FERI), izr. prof. dr. Uroš Župerl (FS)

Povzetek

Namen projekta je bil dokončati konstrukcijo 3-osne rotacijske mize in poskrbeti za električni del. Pri izdelavi konstrukcije v programu Solidworks je bilo potrebno spremeniti prvo os in dodati končna stikala in drsne obroče. Upoštevati smo morali, da bo miza izdelana s 3-osnim rezkarjem. Izbrati smo morali nadzorni (DSP) krmilnik in zagotoviti povezave za prenos podatkov do aktuatorjev in senzorjev. Za smernico smo uporabili model mize, ki smo ga naredili v okviru projekta 2 (tega smo nekoliko spremenili in dodelali). Ob vklopu mize je potrebno pred zagonom motorjev določiti pozicijo posameznih osi 3-osne rotacijske mize. To naredimo s pomočjo končnih stikal, ki nam ob postavitvi osi v izhodiščno pozicijo pošljejo signal. Pri načrtovanju mize se je pojavil tudi problem s kablji, saj se pri vrtenju osi za več kot 360° začnejo zapletati. To lahko rešimo z omejitvijo gibanja posameznih osi ali pa z uvedbo drsnih obročev (ang. slip ring). Odločili smo se, da bomo pri načrtovanju upoštevali uporabo drsnih obročev, čeprav jih v začetni izvedbi 3-osne rotacijske mize ne bo. Ko smo imeli CAD model v programu Solidworks končan, smo morali posodobiti že narejeni dinamični model v okolju Matlab in ponovno preveriti, če so izbrani motorji ustrezni. Ugotovili smo, da lahko uporabimo izbrane motorje. Ker smo predvideli uporabo drsnih obročev, je bilo potrebno zmanjšati število povezav med centralnim krmilnikom in aktuatorji. To smo dosegli tako, da smo na vsaki osi MAXON servo krmilniku za vodenje motorja dodali še dodatne komunikacijske krmilnike. Tako smo lahko za prenos podatkov uporabili komunikacijski protokol, ki nam je bistveno zmanjšal število potrebnih povezav, ki gredo čez drsni obroč. Predvideli smo obliko komunikacijskega paketa in glede na zahtevano hitrost povezave izbrali komunikacijski protokol I2C. Izbrati smo morali mikrokrmilnik, ki bo imel dovolj časovnikov, možnost generiranja PWM signala, možnost branja enkoderjev in bo omogočal izbrano komunikacijo. Odločili smo se za mikrokrmilnike STM32F401RBT6.



Slika 1: Končana konstrukcija (vir: avtorja)



Slika 2: Mikrokrmilnik (foto: avtorja)

Ključne besede: končna stikala, drsni obroči, krmilnik STM32F401RBT6, I2C komunikacija.

NAČRTOVANJE IN IZDELAVA LABORATORIJSKEGA RAVNINSKEGA 2 OSNEGA ROBOTSKEGA MEHANIZMA 2

Denis Furman

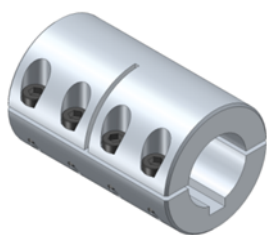
Mentor: izr. prof. dr. Aleš Hace (FERI), izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

Povzetek

Projekt zajema celotno rekonstrukcijo obstoječega 2-osnega robotskega manipulatorja, kar pomeni izboljšanje robotskega sklepa. Ko poznamo zgradbo mehanizma, se lahko osredotočimo na posamezen strojni element, poiščemo alternative, ki morajo ustrezati prej zapisanim zahtevam.

Zahteve: modularnost mehanizma, zmanjšanje sklepa, nosilnost okoli $\frac{1}{2}$ mase manipulatorja, hitrost vrha manipulatorja nekje 1m/s. Zadnjih dveh zahtev se lotimo najprej s preračuni. Masne vztrajnostne momente pa je najlažje izračunati s pomočjo CAD programske opreme za risanje modelov. Določimo lahko tudi hitrosti in pospeške posameznih osi mehanizma. Za modeliranje manipulatorja moramo rekonstruirati sklep, narediti CAD model in iz tega dobimo maso in masne vztrajnostne momente manipulatorja. Obstajala bi možnost, da naredimo nov model sklepa. Naredili bi novo konstrukcijo, ki bi vsebovala manjše število kosov sklepa. Zaradi časa in védenja, da obstoječi sklep deluje in ga je moč sestaviti in razstaviti, smo ostali pri obstoječi konstrukciji.

Uporabili smo dve mehanski sklopki. Lastnost mehastih sklopk je, da dovolijo veliko soosno odstopanje. Slaba stran pa je, da se ob hitrem zasuku, moment shrani v sklopko v obliki prožnostne energije. Ko pa pride os motorja oz. natančneje reduktorja na končno (želeno) pozicijo, se ta ustavi, os mehanizma pa še naprej vztraja, saj se prožnostna energija pretvarja v kinetično. Pojavi se vprašanje, ali je to mogoče rešiti z uporabo regulacije. Odgovor je: zelo težko ali sploh ne. Takšne mehaste sklopke bi morale imeti veliko torzijsko togost, da bi sistem deloval, kot je pričakovano. Moment se prenaša iz gredi reduktorja na sklopko in naprej na naslednjo os preko torzije, kar je naslednja pomanjkljivost sklepa. Pri veliki obremenitvi oz. hitrosti se pojavi zdrs. To so poglobitve točke, pomagajo pri izbiri ustrezne sklopke. Izbrani sklopki sta nemškega proizvajalca Sts couplings tipa WSR 470-RF. Izbira ležajev je odvisna v prvi vrsti od vrtilnih hitrosti gredi in smeri obremenitev. Tukaj so prisotne male vrtilne hitrosti in aksialne obremenitve. Tem zahtevam zadovoljujejo 4-točkovni ležaji, ki se označujejo kot QJ-ležaji. Izbira pravilnih ležajev je zelo pomemben del projektiranja. Odvisna je v prvi vrsti od vrtilnih hitrosti gredi in smeri obremenitev. Tukaj so prisotne male vrtilne hitrosti in aksialne obremenitve. Tem zahtevam zadovoljujejo 4-točkovni ležaji, ki se označujejo kot QJ-ležaji.



Slika 1: Uporabljen gredna vez (vir: avtor)



Slika 2: 4-točkovni ležaj (vir: avtor)

Ključne besede: 2 osni manipulator, sklep, toga sklopka, 4-točkovni ležaj.

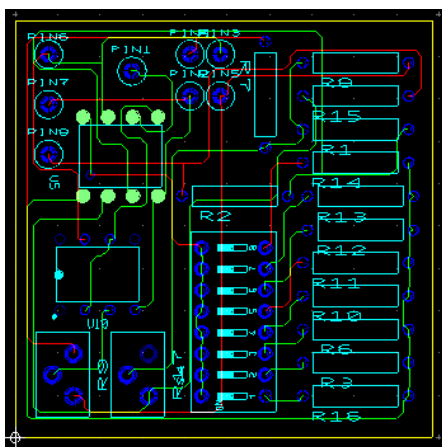
INSTRUMENTACIJSKI OJAČEVALNIK S SPREMENLJIVIM OJAČANJEM DO 10 000

Matej Gams

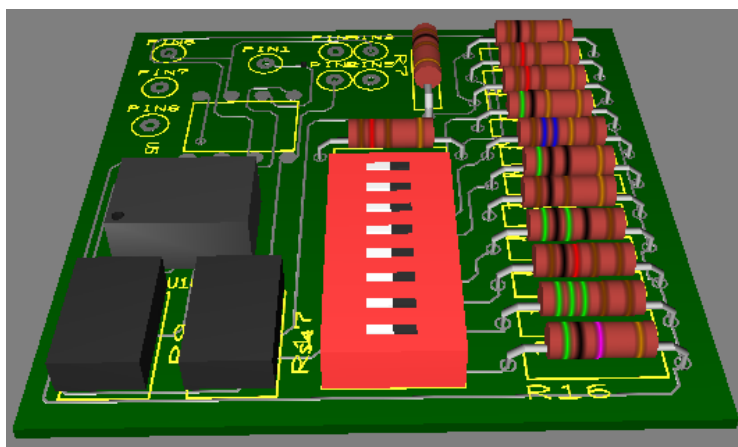
Mentor: izr. prof. dr. Vojko Matko (FERl), izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

Povzetek

Pri Projektu 3 sem nadaljeval delo iz Projekta 2. Narediti je bilo potrebno instrumentacijski ojačevalnik, ki ima spremenljivo ojačanje, ki seže do 10 000 krat. Trije glavni čipi, ki so uporabljeni v vezju so: INA128, REF200 in pa OP177. Dva glavna računalniška programa, s katerima sem imel opravka, sta bila Multisim in Ultiboard. V programu Multisim sem sestavil vezje in simuliral njegovo delovanje. Ker naloga zahteva, da je ojačanje nastavljivo, sem v vezje vstavil primerne upore, ki so omogočili naslednja ojačanja: 1x, 10x, 50x, 100x, 500x, 1 000x, 3 000x in pa 10 000x. Ko sem s simulacijo vezja končal, sem odklopil merilne instrumente, saj jih za realno vezje ne potrebujemo. Vezje sem s programsko funkcijo »Transfer to Ultiboard« prenesel v program Ultiboard. V tem programu lahko poljubno oblikujemo PCB elektronsko ploščo na podlagi vezja, snovanega v programu Multisim. Najprej sem določil dimenzije plošče, ki zadostujejo obsegu vseh komponent. Te sem nato postavil v območje plošče na estetski in funkcionalen način. Za tem sem komponentam določil dane povezave s priročno programsko funkcijo »Start autorouter«, ki je komponentam določila medsebojne povezave v dveh plasteh plošče. Končno vezje oz. PCB ploščo lahko naročimo s spletne strani Elecrow. Ko dobimo ploščo, ji dodamo le še omenjene čipe in jo lahko začnemo uporabljati za praktične meritve. S tem instrumentacijskim ojačevalnikom lahko izvršimo mnogo različnih meritev. Merimo lahko npr. raztezek kovine, saj ima ojačevalnik stopenjsko in zelo visoko ojačanje, kar zadostuje za zelo majhne spremembe upornosti, ki nastopijo pri raztezku kovine. Ugotovimo, da sta programa Mutisim in Ultiboard zelo primerna za snovanje in izdelavo tovrstnih projektov. Zasnujemo lahko praktično vsako elektronsko vezje, ga pretvorimo v PCB elektronsko ploščo, jo naročimo prek spleta, nato pa lahko izdelek takoj začnemo uporabljati v inženirski praksi.



Slika 1: Povezave komponent (vir: avtor)



Slika 2: 3D izgled vezja v programu Ultiboard (vir: avtor)

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

MAG MEHATRONIKA

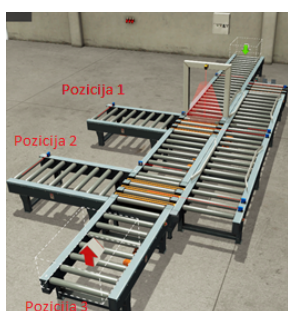
SNOVANJE, IZDELAVA IN AVTOMATIZACIJA LABORATORIJSKEGA TRANSPORTNEGA SISTEMA

Urban Remic

Mentor: doc. dr. Darko Hercog (FERl), red. prof. dr. Tone Lerher (FS)

Povzetek

Namen in cilj projekta je zasnova in avtomatizacija virtualnega transportnega sistema v programu Factory I/O, ter zasnova, izdelava, oprema transportnega sistema s senzorji in aktuatorji, izdelava električne omare in avtomatizacija realnega transportnega sistema s krmilnikom S7-1200. Avtomatizacijo celotnega sistema smo izvedli v dveh korakih. Najprej smo izvedli avtomatizacijo z uporabo t. i. strojne opreme v zanki (hardware-in-the-loop), kjer je realni krmilnik povezan z virtualnim 3D okoljem in simulira delovanje transportnega sistema. Algoritem vodenja je tako implementiran na realnem krmilniku, ki krmili virtualni proces. Ko je algoritem vodenja zanesljivo deloval, se je virtualni proces zamenjal z realnim transportnim sistemom. V programu Factory I/O smo izdelali virtualni transportni sistem z uporabo valjčnih transporterjev in preusmeritvenih modulov, ki so na voljo v programu. Avtomatizacija je izvedena tako, da na poziciji 1 odlaga modre izdelke, na poziciji 2 zelene izdelke in na poziciji 3 sive izdelke (Slika 1). Za prepoznavo barv izdelkov skrbi industrijska kamera, ki določi pot izdelku do cilja. Z zanesljivim delovanjem algoritma vodenja virtualnega transporterja, smo nadaljevali z izdelavo realnega transportnega sistema. Najprej smo zasnovali, skonstruirali in izdelali transportni sistem, ki vključuje tračne in valjčne transporterje ter preusmeritvene module. Postavitve elementov je pri virtualnem in realnem sistemu enaka, samo komponente se med sabo razlikujejo. Sledila je izdelava elektro načrta in električno- krmilne omare, ter avtomatizacija izdelanih komponent (Slika 2). Zaradi velikega finančnega zaloga smo uspeli izdelati transportni križ, ki vključuje štiri valjčne proge, tračni transporter in že izdelan preusmeritveni modul. Za zagotovitev enostavnega spremljanja parametrov na grafičnem vmesniku, je le-tega potrebno kupiti. Prav tako je potrebna nabava industrijske kamere za zaznavanje iz ločevanje izdelkov oziroma paketov, ter pridobiti finance za izdelavo celotnega transportnega sistema. Transportni sistem je namenjen pedagoškemu in raziskovanemu delu na fakulteti.



Slika 1: Virtualni transportni sistem (vir: avtor)



Slika 2: Realni transportni sistem (foto: avtor)

Ključne besede: transportni sistem, avtomatizacija, Siemens S7-1200, Factory I/O

RAZVOJ LOKALNEGA SISTEMA ZA DOLOČANJE POLOŽAJA

Blaž Recek, Dominik Sedonja

Mentor: doc. dr. Darko Hercog (FERI), red. prof. dr. Tone Lerher (FS)

Povzetek

V sklopu projekta bi naj bili razviti in izdelani moduli za določanje položaja, ki bodo, kar se da zanesljivo in natančno delovali v realnem času. Projekt je razdeljen na več delov, saj je sistem kompleksen in je za delovanje sistema, kot celote, potrebno vsak segment posebej dodelati. Groba členitev projekt razdeli na programiranje, testiranje sistema na preizkusnih ploščicah, izdelavo tiskanih vezij in testiranje sistema kot celote. Cilj projekta je, da se posamezne enote sistema za določanje položaja združijo v celoto in izdelava se uporabniški vmesnik, preko katerega bo možno spremljati premikanje objekta (robot) v prostoru in določiti trenutni položaj objekta v realnem času. Sistem za lokalno določanje položaja spada v skupino sistemov za lociranje v realnem času (ang. "Real Time Locating Systems" oz. lahko imenujemo krajše RTLS), ki se uporabljajo za samodejno prepoznavanje in sledenje položaja predmetov ali ljudi v realnem času in na lokalnem območju, torej običajno v zgradbi ali drugem prostoru, kjer določanje položaja s pomočjo sistema GPS (Global Positioning System) ni mogoče. Za določanje lokalnega položaja se iz nabora različnih lokacijskih algoritmov lahko uporablja algoritem trilateracije. Trilateracija je metoda za določanje položaja objektov v prostoru, ki temelji na sočasnih meritvah razpona (razdalje) premikajočega se objekta od treh postaj na znanih lokacijah. To je običajna operacija ne le pri lokalizaciji robotov, temveč tudi pri kinematiki, aeronavtiki, kristalografiji in računalniški grafiki. Lahko se trivialno izrazi kot problem iskanja preseka treh sfer, saj se v tem preseku nahaja naš predmet sledenja. Problem merjenja razdalje rešujemo z enoto DWM1000, ki je celovita CMOS ultra širokopasovna (UWB) IC enota, ki deluje z zelo nizko porabo energije in uporablja komunikacijo kratkega dosega in visoko pasovno širino v večjem delu radijskega spektra. Programiranje krmilnika Arduino (Nano, UNO, Mega), na katerega je povezan senzor za merjenje razdalje DWM1000, je potekalo v programskem okolju Arduino IDE. Senzor in krmilnik sta med sabo povezana preko serijske komunikacije (SPI). Na poti do merjenja razdalje med dvema enotama, je najprej bilo potrebno izdelati tiskanino vezja, ki deluje kot podaljšek enote DWM1000, s pomočjo katere je bilo omogočeno testiranje na preizkusni ploščici (protoboard), nato spisati programsko kodo, s pomočjo pretvornika logičnega nivoja spremeniti vrednost signala in vse skupaj v celoti testirati. Najzahtevnejši del predstavlja komunikacija med obema senzorjema, ki jo je bilo potrebno programsko rešiti. S trenutnimi rezultati smo zadovoljni, saj je sistem sposoben oddajanja in sprejemanja signala in s tem merjenja razdalje med dvema enotama. To seveda za lokalno pozicioniranje še ni dovolj, zato je potrebno dodati še vsaj dve enoti (fiksni referenčni točki oz. ang. "Anchor"). Pri dodajanju dodatnih enot se pojavijo težave, saj sistem nenadoma postane kompleksnejši in je potrebnih več usklajenih izračunov razdalje med posameznimi enotami. Projekt je realiziran z izpolnjenimi osnovnimi cilji (izdelava prototipa za določanje razdalje), ki smo si jih zadali na začetku, zato projekt ocenjujemo kot uspešen. Zavedamo se, da bo sistem deloval učinkovito, ko bomo v celoto povezali vse komponente in jih dodelali do te mere, da bo delovanje zanesljivo.

Ključne besede: DWM1000, Arduino, trilateracija, merjenje razdalje.

RAZVOJ ON-LINE ALGORITMOV VODENJA ZA ROBOTSKE SISTEME

Primož Bencak, Marko Purić, Matjaž Bogša

Mentor: red. prof. dr. Riko Šafarič (FERI), izr. prof. dr. Uroš Župerl (FS)

Povzetek

Projekt je nadaljevanje dela Dušana Fistra in Jakoba Šafariča, ki sta pod mentorstvom prof. Šafariča razvila napredni adaptivni on-line hitrostni regulator (NA-OR). Ideja za tovrstni regulator izhaja iz pomanjkljivosti obstoječih robotskih sistemov, ki uporabljajo reduktorje. Ti omogočajo lažje vodenje, vendar se dvignejo proizvodni in vzdrževalni stroški, poleg tega pa se v sistem vnese t. i. mrtvi hod, ki omejuje natančnost robota. NA-OR je algoritem vodenja, ki je sposoben prepoznati in odpraviti nelinearnosti v sistemu ter tako omogoča vodenje robotskega mehanizma brez reduktorjev, kar pomeni cenejše, natančnejše in učinkovitejše delovanje robota.

Za opravljanje dela mora biti robotski mehanizem položajno vodljiv, zato je bila naša naloga nadgradnja obstoječe hitrostne regulacije v položajno. Nelinearnost v sistem vnašamo preko ročice, na katero je pritrjena vzmet, ki motor pri vrtenju izmenično zavira in poganja. Regulator je sestavljen iz dveh neodvisnih delov, perceptrona in algoritma evolucijske strategije. Izvajanje algoritma vodenja poteka v treh delih, najprej poteka učenje, kjer se perceptron na podlagi dejanskih vrednosti toka in hitrosti nauči, kakšna bo hitrost na izhodu sistema, če na vhod pripeljemo izbrani tok. Nato se prične izvajati evolucijska strategija z enim osebkom, ki predstavlja tok. Optimalni tok določimo tako, da se najprej izvede mutacija osebkov – izhod je nov tok, ki je vhodna spremenljivka za perceptron. Ta napove kotno hitrost v naslednjem koraku. V kolikor na novo generiran tok dosega dovolj nizek pogrešek med dejansko in referenčno hitrostjo, peljemo tok na vhod sistema, v nasprotnem primeru pa se drugi del algoritma izvaja dokler ne dobimo najboljšega možnega toka.

Obstajata vsaj dva načina, kako se iz opisane hitrostne regulacije izvede položajno. Prvi je z integriranjem kotne hitrosti, ki jo poda perceptron, drugi pa z učenjem perceptrona s podatki o zasuku. Na osnovi prve ideje smo spremenili ocenitveno funkcijo evolucijske strategije tako, da ta namesto ocenjene in referenčne hitrosti, vsebuje integrirano spremembo ocenjene hitrosti, torej kot ter položajno referenco. Ideja se je izkazala za uspešno, saj so bile vrednosti RSE (»root square error«) za vsaj 30 % nižje napram PID regulatorju v simulacijah. Poleg člena za numerično integracijo je bilo enačbi potrebno dodati še ojačenje, sicer vodenje ni bilo uspešno. Realizacija drugega načina še ni bila uspešna, saj so potrebne spremembe v arhitekturi nevronske mreže. Dodatno je bil za obstoječi realni sistem razvit grafični vmesnik, ki omogoča spremljanje meritev v realnem času in analizo dobljenih podatkov.

Projekt se bo nadaljeval v okviru posameznih magistrskih nalog. Ker ni mogoče dokazati stabilnega delovanja nevronske mreže, bomo poskušali implementirati algoritme, ki bodo nevronske mreže oz. perceptron nadomestili. Načrtovan je še razvoj napredne samonastavljive verzije in prenos na dvoosni mehanizem.

Ključne besede: nelinearnost, perceptron, evolucijska strategija, ocenitvena funkcija, NA-OR.

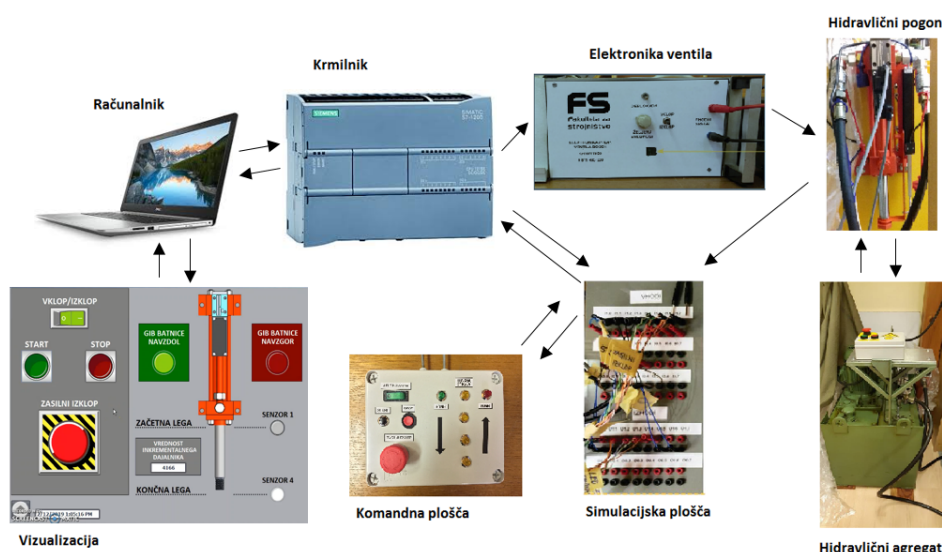
VIZUALIZACIJA VODENJA HIDRAVLİČNEGA CILINDRA

Ivan Novak, Tilen Semenič, Dubravko Žolek

Mentor: izr. prof. dr. Uroš Župerl (FS), izr. prof. dr. Aleš Hace (FERI)

Povzetek

Glavni cilj projekta je bil izdelati PLC krmilje z vizualizacijo vodenja hidravličnega cilindra. Vodenje hidravličnega cilindra je bilo izvedeno s krmilnikom S7-1200, ki je direktno povezan s proporcionalnem hidravličnim potnim ventilom, senzori in merilnikom položaja cilindra. Vizualizacija, izvedena z uporabo programske opreme TIA Portal WinCC (RunTime), je prikazana na zaslonu osebnega računalnika. Na zaslonu osebnega računalnika so nameščeni ukazni elementi in elementi vizualizacije oz. indikatorji. Operaterju je omogočeno vodenje in nadzorovanje hidravličnega cilindra preko zaslona osebnega računalnika. Celotni sistem je izdelan na principu SCADA (ang. Supervisory Control And Data Acquisition) sistema. Projekt je najprej vseboval analizo celotnega elektro-hidravličnega sistema ter priključitev vseh potrebnih komponent sistema. Poleg hidravličnega valja ključno komponento pri izvedbi predstavlja elektro-hidravlični proporcionalni potni ventil. Za pozicioniranje položaja batnice hidravličnega cilindra smo uporabili induktivne senzore ter inkrementalni dajalnik. V nadaljevanju smo izdelali krmilni program odprto-zančnega vodenja vertikalnega hidravličnega valja, ki se premika po principu hitrega podajalnega giba navzdol, počasnega delovnega giba navzdol (do končne lege), hitrega giba navzgor in nato počasnega delovnega giba navzgor (v izhodiščni položaj). Vizualizacijo sistema smo izdelali s programskim orodjem WinCC RT, ki omogoča HMI (ang. Human Machine Interface) povezavo med PLC-jem in preostalim sistemom. Vizualizacijo smo prikazali na zaslonu osebnega računalnika, preko katerega lahko uporabnik vzporedno s kontrolno ploščo nadzoruje in vodi hidravlični cilinder. Cilj nadaljevanja projekta je možnost ročnega nastavljanja hitrosti in pomika batnice cilindra z vnosom željenih vrednosti v vizualizacijski vmesnik.



Slika: Elementi SCADA sistema vodenja hidravličnega cilindra (vir: avtorji)

Ključne besede: vizualizacija, vertikalni hidravlični valj, proporcionalni ventil, industrijski krmilnik.

VODENJE PROCESA ODPIRANJA VRAT PREKO KOMUNIKACIJSKEGA VMESNIKA FL IL 24BK-PAC

Rene Fujs, Goran Rocner

Mentor: izr. prof. dr. Uroš Župerl (FS), izr. prof. dr. Aleš Hace (FERI)

Povzetek

Vodenje enostavnih procesov je ključnega pomena za delovanje velikih industrijskih obratov, kajti veliko zapletenih procesov se razbije na enostavnejše. Odločili smo se za enostaven proces odpiranja in zapiranja vrat. Glavni cilj projekta je bil izdelati krmiljenje za sistem elektromotornega procesa in le tega kasneje voditi. Krmiljenje je izvedeno preko virtualnega krmilnika na prenosnem računalniku, ki je povezan s procesom preko ethernet inline bus couplerja FL IL 24 BK-PAC proizvajalca Phoenix Contact.

Glavne komponente projekta so bile: osebni računalnik, nosilec in realni sistem premikanja vrat. Nosilec, na katerem se je nahaja komunikacijski vmesnik, smo izdelali sami. Ogrodje sestavljajo profilne palice, v utorih teh palic se nahaja plošča iz penjenega PVCja. Na ploščo smo namestili DIN letve, na katerih se nahajajo komunikacijski vmesnik, napajalnik, varovalne sponke in različne vrste vtičnih spon. Komunikacijski vmesnik nam služi kot povezava med interbusom in ethernetom.

Ko je bil nosilec izdelan, smo se lotili programskega dela. Na računalniku smo imeli že naloženo vso potrebno programsko opremo. Uporabili smo ProConOS, Factory manager in Multiprog 4.0. ProConOS predstavlja virtualni krmilnik, morali smo biti pozorni, da je v ozadju vedno zagnan. Factory manager je služil za postavitev povezave med računalnikom in komunikacijskim vmesnikom. V programu multiprog 4.0 smo se lotili izdelave krmilnega programa. Programiranje je izvedeno v lestvični obliki.

Po programiranju smo vmesnik povezali z realnim sistemom, najprej smo testirali brez vključenega napajanja elektromotorja. Krmilni program je napisan tako, da ob pritisku na eno izmed tipk sprožimo odpiranje vrat, ko dosežejo skrajno lego se odpiranje zaključí. Ob ponovnem pritisku na eno izmed tipk se vrata začnejo zapirati, zapiranje prekine stikalo, ki se nahaja na drugi skrajni legi. Skrajni legi zaznamujeta končni stikali. Preklop vrtenja elektromotorja smo izvedli s pomočjo relejev. Stop tipka prekine odpiranje ali zapiranje. Na koncu smo priklopili elektromotor in preverili, če deluje vse pravilno. Projekt lahko ocenimo kot uspešen, saj nam je uspelo realizirati večino zastavljenih ciljev. Vendar zaradi časovne stiske nismo uspeli realizirati vse ciljev.

V nadaljevanju bi se lotili povezave krmilnika S-1200 s komunikacijskim vmesnikom in programiranja v programskem okolju TIA portal.

Ključne besede: komunikacijski vmesnik FL IL 24BK-PAC, vrata, Multiprog 4.0.

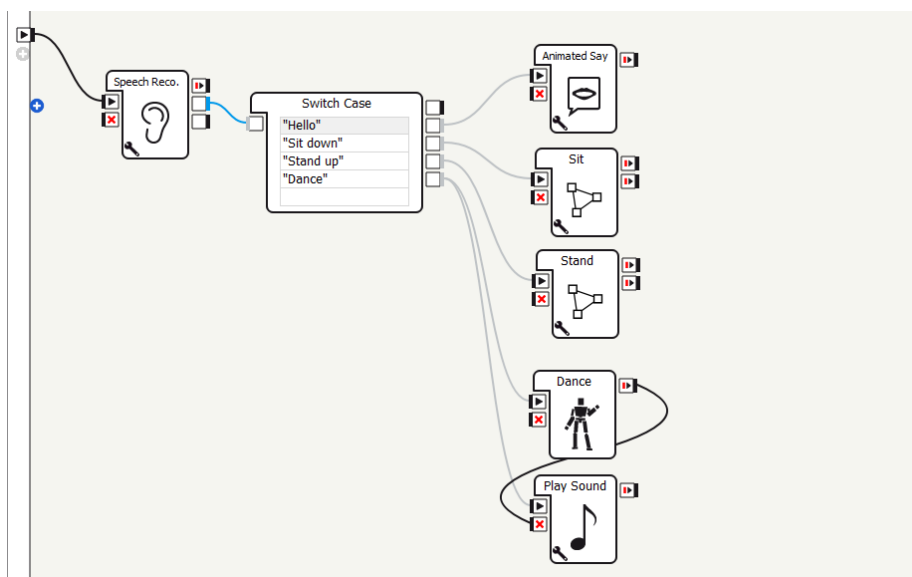
GLASOVNO VODENJE NAO ROBOTA

Tjaša Pavlovič, Matic Trčak

Mentor: izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS), izr. prof. dr. Aleš Hacı (FERI)

Povzetek

Cilj projekta je bil spoznati se s humanoidnim robotom NAO proizvajalca SoftBank Robotics. Robota smo programirali s pomočjo programskega okolja Choregraphe. V tem okolju poteka programiranje s pomočjo blokov, katerih vsebina je zapisana v programskem jeziku Python. Za glasovno vodenje smo potrebovali blok za razumevanje govora oz. »Speech Reco«. V blok moramo vpisati besede, ki jih želimo, da jih robot prepozna. Če robot prepozna katero od besed na seznamu, dobimo na izhodu prepoznano besedo. Da lahko različne besede prožijo različna dejanja potrebujemo »Switch case« blok, ki ga povežemo z blokom za prepoznavanje govora. Spodnja slika prikazuje preprost program, kjer se robot ob prepoznani besedi usede, vstane, pozdravi ali zapleše. Program za ples lahko ustvarimo s pomočjo bloka »Timeline«, kjer shranjujemo posamezne položaje robota in jih povežemo v gibanje. Položaje robota shranimo tako, da ga damo v način animacije, kjer lahko odblokiramo motorje s pomočjo senzorjev dotika in postavimo robota v zelen položaj, nato pa shranimo njegov položaj. Ugotovili smo, da je glasovno vodenje robota mogoče le v izredno tihem okolju, zato smo se poslužili še drugih vrst vodenja. Robota smo vodili še na daljavo s pomočjo brezžične povezave, za kar je potreben usmerjevalnik in računalnik z naloženim programom Choregraphe. Pri tem načinu izbiramo med naloženimi vedenji v razdelku »Robot applications« in želeno vedenje zaženemo s pritiskom na zelen trikotnik. Robota je prav tako mogoče voditi s pomočjo dogodkov, ki jih lahko prožijo senzori in tipkala. Tako lahko na primer z dotikom glave robota z njim začnemo pogovor. Za najbolj uporabno se je na koncu izkazalo vodenje na daljavo, razen v primerih, ko je v okolju preveč motenj.



Slika: Program za glasovno vodenje robota (vir: avtorja)

Ključne besede: humanoidni robot, NAO, glasovno vodenje, Choregraphe.

NAPRAVA ZA PREIZKUŠANJE SISTEMOV ZA BREZKONTAKTNI PRENOS ENERGIJE

Domen Gošek, Jaka Pustavrh

Mentor: doc. dr. Miran Rodič (FERl), izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

Povzetek

Projekt je obsegal razvoj naprave za preizkušanje sistemov za brezkontaktni prenos energije. Brezkontaktni prenos energije se dogaja s pomočjo magnetnega polja, ki ga ustvari električni tok skozi tuljavo. Magnetno polje, ki deluje na drugo tuljavo v bližini, s svojo jakostjo in fluksom vpliva na velikost napetosti, ki se bo pojavila med sponkama sprejemne tuljave. Avtomobilska tehnologija se razvija v smeri polnjenja baterij med vožnjo, ta naprava pa bi točno to simulirala. Naprava mora vsebovati hitro pomične mehanizme, s katerimi bi lahko testirali vožnjo avtomobila čez tuljavo. S pomočjo mehanizmov želimo doseči hitrost, ko se tuljavi srečata, 40 km/h. Tako bi lahko eksperimentalno izmerili učinkovitost brezkontaktnega prenosa energije, to pa bi lahko primerjali s teoretičnimi rezultati. Razvoj naprave je potekal po naslednjih korakih: 1. skiciranje oblike, 2. določanje dimenzij, 3. izbira motorjev, 4. izbira gonil, 5. preračuni gonil, 6. nov koncept naprave z jermenskimi gonili, 7. vgrajeni računalnik, 8. določanje lastnosti tuljav, 9. teoretični izračun učinkovitosti inducirane napetosti, 10. izdelava naprave, 11. testiranje naprave. V zimskem semestru je bil projekt izpeljan do točke 7. Napravo za preizkušanje sistemov za brezkontaktni prenos energije, sva sprva skicirala v računalniškem okolju Blender. Podjetja, ki se ukvarjajo z gonilnimi moduli, ponujajo slab nabor rešitev, ki ustrezajo našemu sistemu, le-te pa so zelo drage. Zato je bila odločitev v smeri samostojnega razvoja pogonskih modulov. Dimenzije, ki sva jih določila na skici v prvem koraku, so bile okvirne in spremenljive. Nato se je spremenila oblika zaradi izbire jermenskega gonila. Pri skici so bila uporabljena vretena, ki bi tuljave premikale. Po premisleku je bilo ugotovljeno, da so za takšen sistem primernejša jermenska gonila. Skica naprave za preizkušanje sistemov za brezkontaktni prenos energije vsebuje tudi vodila, ki so nasproti-ležna vretenskim gonilom. Vodila služijo za ohranjanje in dodatno potrebno togost dinamično premikajočega sistema. Vsaka tuljava vsebuje svoje vreteno in svoje vodilo. Pogoni, ki bi služili takemu sistemu se raztezajo v intervalu moči od 140 do 180 wattov na posamezni elektromotor. Zahteva, ki jo mora naprava še izpolnjevati, je pozicioniranje sprejemne tuljave po z osi. Mehanizem se lahko giblje le v x-osi s hitrostjo 40km/h. Najbolj priročen krmilnik, ki bi ga lahko uporabili na takšni napravi je raspberry PI, ki omogoča uporabo zaslona, s pomočjo katerega lahko opazujemo vse veličine v grafičnem načinu. Vgrajeni računalnik raspberry PI omogoča tudi povezavo na internet, tako da bi bilo mogoče implementirati kakšno funkcionalnost naprave tudi na takšen način. Tako bi naprava delovala še bolj celovito. Vgrajeni računalnik raspberry PI omogoča tudi hitre GPIO (general purpose input/output) vhode ali izhode, ki bi jih potrebovali za povezavo inkrementalnega dajalnika. S pomočjo inkrementalnega dajalnika, ki je povezan na gred elektromotorjev, je omogočeno tudi pozicioniranje takšnega sistema. Pri izboljšanjem konceptu naprave z jermenskimi gonili bo to prav tako mogoče, potrebna pa bo uporaba dajalnikov z več pulzi na obrat, saj bodo sedaj potrebne manjše vrtilne frekvence.

Ključne besede: brezkontaktni prenos energije, brezžično polnjenje, inducirana energija, avtomobilska tehnologija.

UPORABA TOF KAMERE V ROBOTIKI

Alen Kolman, Andrej Picej

Mentor: izr. prof. dr. Aleš Hacı (FERI), asist. Rok Pučko (FERI), izr. prof. dr. Uroš Župerl (FS)

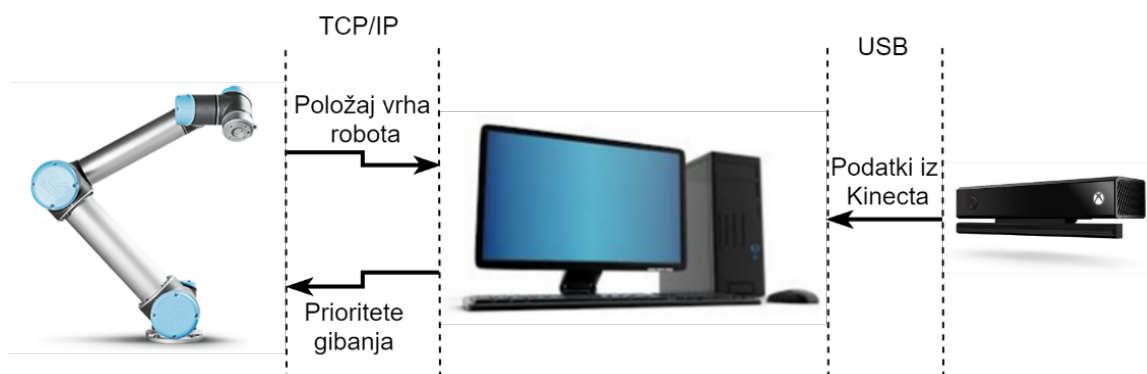
Povzetek

Zaradi vedno večjega sodelovanja ljudi in robotov je bil projekt usmerjen k zagotavljanju varnosti ljudi v bližini robotov s pomočjo TOF (Time Of Flight) kamere. V industriji se čedalje bolj uporabljajo kolaborativni roboti, ki so namenjeni delu z ljudmi. Pri tem lahko pride do interakcije oz. dotika robotske roke s človeškim telesom. Kolaborativni roboti naj bi ta stik ohranili v območju sil, kjer ne pride do poškodb človeškega telesa, večji problem pa so roboti, ki še nimajo nameščenih haptičnih senzorjev. Za ta namen se razvijajo sistemi, ki s pomočjo TOF kamere zaznavajo ovire, ki so v najbolj kritičnem primeru prav deli človeškega telesa. Če se ovira oz. človek nahaja v bližini robota se mora robot ali ustaviti preden pride do neželenega kontakta, ali pa se robot takšni oviri izogne s spreminjanjem trajektorije gibanja. TOF kamera, ki je bila uporabljena za zaznavo je kamera sistema Kinect, ki spada v konfiguracijo igralne konzole Xbox One. Kamera na podlagi merjenja časa preleta svetlobe poda kartezične koordinate predmetov glede na svoj koordinatni sistem.

Sistem smo zasnovali tako, da se lahko robot programira v programu na računalniku, ki nato robotu pošilja posamezne tipe gibov ter točke gibov. Robot računalniku ves čas pošilja koordinate vrha robota preko TCP/IP povezave. V računalniku se nato naredijo preračuni prestavitve k.s. kamere v k.s. robota, da dobimo položaj človeškega telesa v k.s. robota. Izračunajo se oddaljenosti človeških sklepov od vrha robota, nato pa se glede na izračunane vrednosti določijo prioritete gibanja:

- če je človek z rokami in glavo dovolj oddaljen od vrha robota, robot nadaljuje gibanje,
- če je oddaljenost med vrhom robota ter rokami manjša kot 30cm se robot ustavi in počaka, da ta oddaljenost preseže 30cm,
- če se robot približa glavi človeka pa je nevarnost poškodbe prevelika, zato se robot ustavi, ter počaka na ponovni vklop robota.

Vsi cilji so bili doseženi, robot se pri zaznavi človeka v neposredni bližini ustavi ali pa izklopi.



Slika: Shema prenosa podatkov med kamero, računalnikom in robotom (vir: avtorja)

Ključne besede: UR5, Kinect, varnost, kolaborativnost.

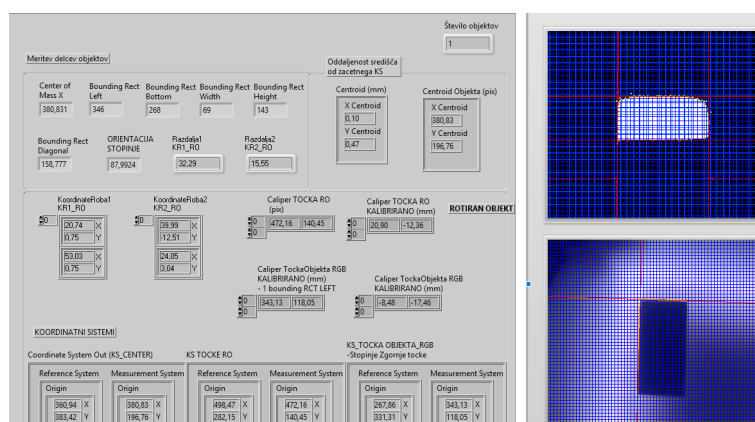
DETEKCIJA ORIENTACIJE OBJEKTA V PROSTORU Z 2D STROJNIM VIDOM

Klemen Zaponšek, Rok Šertel

Mentor: izr. prof. dr. Aleš Hacc (FERI), asist. Rok Pučko (FERI), izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

Povzetek

Sodobni industrijski sistemi postajajo vedno bolj adaptivni tako, da lahko v realnem času omogočajo popravke in nadzor delovnega procesa s pomočjo različnih tehnologij in metod. V industrijah se vedno bolj uvaja uporaba strojnega vida skupaj z roboti. Tako ti več ne izvajajo vedno isto nalogo po isti trajektoriji, ampak se aktivno prilagajajo trenutnim razmeram delovnega procesa. Eden takšnih procesov je manipulacija objektov, kjer je lahko objekt v prostoru poljubno postavljen. Da lahko objekt pravilno zaznamo ter z njim manipuliramo, potrebujemo informacijo o njegovem položaju ter orientaciji v 3D prostoru. Trenutni sistemi, ki to omogočajo so zelo dragi, prav tako pa se mora uporabljati programska in strojna oprema proizvajalca. Cilj projekta je izdelava cenene in prilagodljivega sistema za detekcijo in manipulacijo objekta v 3D prostoru s pomočjo endoskopske USB kamere montirane na vrhu manipulatorja tako, da 2D sliko in CAD model objekta pretvorimo v 3D lego. Za manipulacijo objekta se uporablja 6-osni kolaborativni robot podjetja Universal robots z oznako UR3. Uporabljen sistem za zaznavo in obdelavo slike pa je programski paket LabView z dodatkom Visual Assist, ki je dober uporabniški vmesnik za delo s strojnimi vidom predvsem za začetnike. Robot pa s sistemom komunicira s pomočjo TCP/IP protokola. S kamero najprej zajamemo sliko ter jo uvozimo v programski paket LabView. Sliko nato pretvorimo v črno belo (Grayscale), odstranimo ozadje, ter jo pretvorimo v binarno in ustrezno filtriramo motnje. Za detekcijo objekta mu izmerimo dva robova, določimo njegov center ter zasuk. Ker ne uporabljamo industrijske kamere ampak USB kamero z visoko resolucijo, se na sliki pojavijo razni šumi, ki vplivajo na obdelavo, meritev ter samo orientacijo objekta. Kot problem pa se pojavi, da manipulator zakriva (ustvari senco) na območju objekta ter tako popači sliko in s tem poslabša meritev. Objekt se osvetli s spodnje strani, s tem pa se izognemo problemu pojave sence ter zmanjšamo šum na sliki.



Slika: Shema prenosa podatkov med kamero, računalnikom in robotom (vir: avtorja)

Ključne besede: strojni vid, kolaborativni robot, detekcija orientacije, Labview.

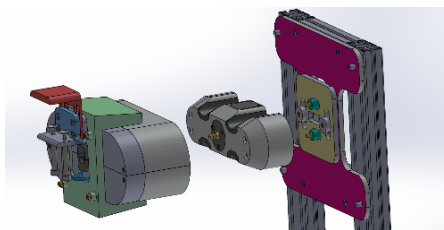
MOBILNA ROBOTSKA CELICA

Tibor Sovilj

Mentor: izr. prof. dr. Aleš Hacı (FERI), asist. Rok Pučko (FERI), red. prof. dr. Darko Lovrec (FS)

Povzetek

Cilj projekta je razvoj kompaktnega podatkovnega, močnostnega, tlačnega in mehanskega povezovalnega vmesnika med mobilno robotsko platformo in pripadajočimi delovnimi celicami. Mobilna platforma je zasnovana, kot voziček, ki je izdelan iz alu-profilne tehnike, na katerem je pritrjen kolaborativni robot Universal Robots UR-5. Platformo oz. voziček lahko vozimo v prostoru in ga povežemo preko načrtovanega povezovalnega vmesnika z delovno celico. Preko podatkovne povezave med vozičkom in celico teče komunikacija, ki robotskemu sistemu poda informacije o robotski nalogi, ki jo izvaja na pripadajoči delovni celici. Pri oblikovanju priključka, ki povezuje robotsko platformo in delovno celico, je bilo treba izpolniti glavne pogoje: mehanska stabilnost povezave, prenos električne energije za robotske motorje, pretok stisnjenega zraka za pnevmatske elemente robota, prenos podatkov (RFID). Zaradi okolja (npr. neravna tla) je treba vključiti morebitno višinsko razliko med dvema priključkoma. Višinsko razliko lahko kompenziramo s posebnim drsnim mehanizmom, ki povezuje moški del priključka in aluminijasto konstrukcijo robotske celice. Toleranca višine pri priključitvi je +/- 20 mm. Odločili smo se za mehanski prenos električne energije. Alternativna rešitev je brezžični prenos energije, ki je enostavnejša, ampak bolj draga rešitev. Vodljive dele v priključkih smo ločevali od glavnega dela konstrukcije s plastičnimi kalupi zaradi možne galvanske korozije med bakrenimi vodniki in aluminijem. Pnevmska povezava je narejena s t.i. »hitrimi spojkami«, ki jih je mogoče zlahka najti na trgu. Glavna prednost hitrih spojk je, da so standardizirane in tako omogočajo združljivost priključkov z drugimi delovnimi celicami. Pri načrtovanju priključka je bila upoštevana možnost enostavne zamenjave pnevmatskih elementov, v primeru da to zahteva delovno okolje. Za menjavo tlačnih priključkov moramo le ponovno načrtati kalup tlačnega priključka, ki je le del celotnega vmesnika in je namenjen za izdelavo s tehnologijo 3D tiskanja. Povezovalni vmesnik prav tako omogoča prenos podatkov za namen samodejne identifikacije med mobilno platformo in delovno celico. Identifikacijski podatki so lahko neke identifikacijske številke posamezne delovne celice. Podatkovni vmesnik smo naredili z RFID tehniko. Vsaka delovna celica ob spojitvi mobilne platforme preko RFID pošlje svoje identifikacijske podatke. Mobilna platforma prebere identifikacijske podatke in nato prevzame navodila za robotsko nalogo (npr. robotski program iz neke podatkovne baze preko brezžičnega komunikacijskega vmesnika, ki je lahko realiziran z različnimi tehnologijami (npr. WiFi).



Slika: Model priključka za mobilno robotsko celico.

Ključne besede: mobilna, robotska celica, kolaborativni robot (vir: avtor)

OBDELOVALNI POSTOPKI GREDI IN BLOKOV MOTORJA

Jernej Kosi

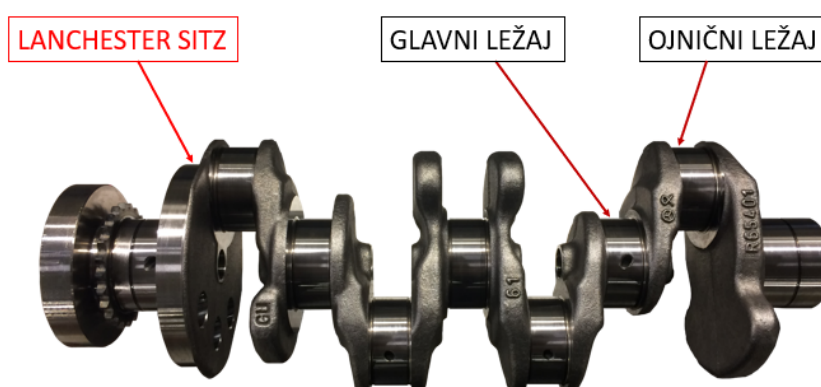
Mentor: izr. prof. dr. Aleš Hacı (FERI), izr. prof. dr. Uroš Župerl (FS)

Povzetek

Projekt zajema praktično usposabljanje pri podjetju Daimler AG v Stuttgart-u. Praksa je potekala v matični tovarni v Untertürkheim-u (Stuttgart). V tej tovarni se nahaja center za razvoj in proizvodnjo motorjev, menjalnikov in glavnih osi za oddelek Mercedes-Benz Cars kot tudi sedež celotne skupine Daimler AG.

Praksa je potekala na oddelku, ki je zadolžen za razvoj, preizkušanje in uvedbo novih inovativnih proizvodnih tehnologij. Razviti proizvodni postopki morajo biti natančnejši, bolj fleksibilni. Prav-tako morajo poskrbeti, da se izboljša kvaliteta izdelka, zmanjša kompleksnost izdelave ter poveča konkurenčnost končnega produkta. Moje delo je zajemalo predvsem dve področji: meritve ročičnih gredi in okrovov motorjev ter izvedbe lastnih projektov. Meritve gredi so zajemale meritve površinske hrapavosti drsnih ležajev, meritve površinske trdote drsnih ležajev ter meritve vzporednosti, premerov, koncentričnosti ležajev. Meritve okrovov motorjev so zajemale meritve površinske hrapavosti cilindrov motorjev ter oblike cilindrov bencinskih in dizelskih motorjev. Vse navedene meritve so služile kasnejši optimizaciji parametrov obdelovalnih postopkov.

Tudi v sklopu lastnih projektov sta bila izvedena 2 projekta. V sklopu prvega projekta so bile izvedene meritve površinske hrapavosti »Lanchester Sitz-a«. Tudi meritve hrapavosti površine in oblike gredi, so bile izvedene z namenom optimizacije obdelovalnega procesa. Drugi projekt pa je zajemal meritve, vrednotenje meritev in klasifikacijo električnih pogonskih sklopov skupine Daimler AG.



Slika: Ročična gred OM654 (vir: avtor)

Ključne besede: ročična gred, blok motorja, optimizacija parametrov, obdelovalni postopki.

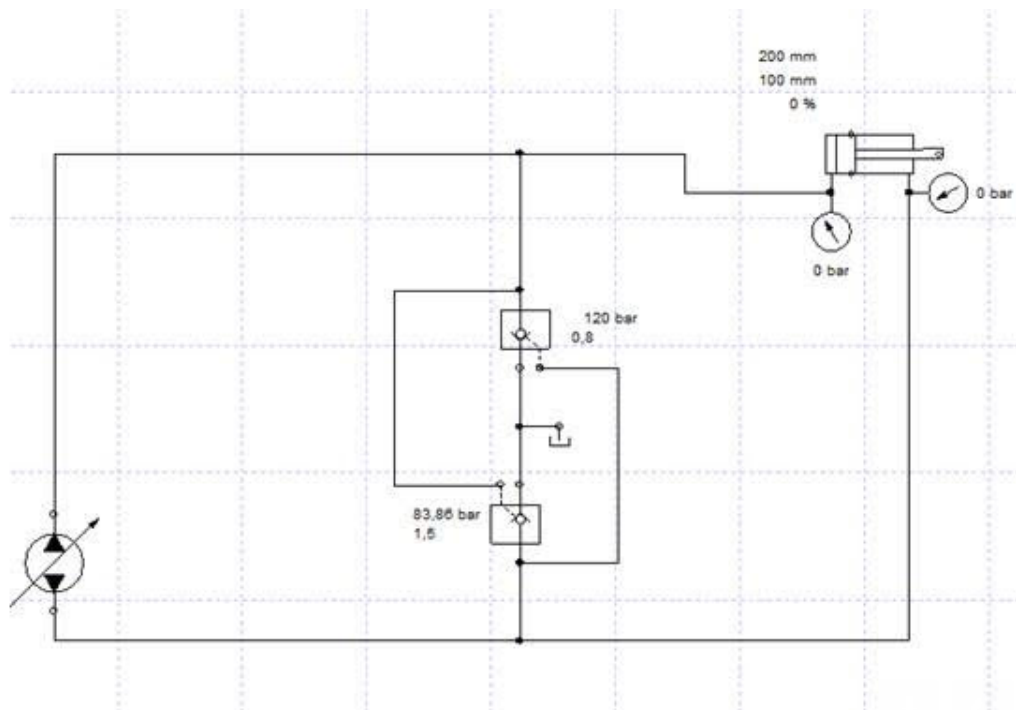
UPORABA NAPREDNIH SISTEMOV VODENJA LINEARNE HIDRAVLİČNE OSI

Tine Jurak, Rok Kotnik, Stjepan Škrnjug

Mentor: red. prof. dr. Riko Šafarič (FERI), doc. dr. Vito Tič (FS), red. prof. dr. Darko Lovrec (FS)

Povzetek

Glavni cilj projektne naloge je zasnovati in izdelati sistem neposrednega oz. direktnega krmiljenja hidravličnega valja s hitrostno regulirano konstantno črpalko, brez uporabe potnega ventila. Tovrstne rešitve, imenovane (ang.) DDEHA– direktno voden elektro-hidravlični aktuator, predstavljajo napredne koncepte vodenja hidravličnih valjev, ki se običajno uporabljajo v decentraliziranih hidravličnih sistemih. Delovanje sistema je zamišljeno na način, da se iz zunanjega vmesnika (HMI) pridobi informacija o željeni poziciji hidravličnega valja, ki se posreduje v PLC krmilnik. Znotraj krmilnika je regulacijski algoritem, ki računa razliko med želeno vrednostjo in dejansko, ki se pridobi iz laserskega merilnika razdalje. Regulacijski algoritem nam poda vrednost na analogni izhod, na katerega je povezan krmilnik servomotorja. V odvisnosti s to vrednostjo krmilnik servomotorja zasučje servomotor v ustrezno smer. S tem se doseže zasuk hidravlične črpalke, ki začne olje črpati iz ene v drugo komoro hidravličnega valja in s tem hkrati naredi spremembo položaja. Ko je dosežena pozicija, jo regulacijski algoritem vzdržuje. Torej se bo servomotor vrtil izključno takrat, ko se dobi informacija za spremembo položaja.



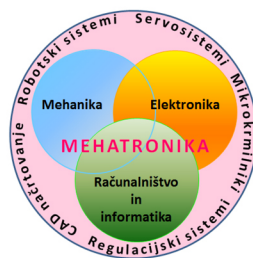
Slika: Hidravlična shema (vir: avtorji)

Ključne besede: PLC, krmiljen hidravlični valj, hidravlična črpalka, servomotor, laserski krmilnik.



Univerza v Mariboru

Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko
Fakulteta za strojništvo



8. letna konferenca mehatronike 2019
Maribor, 27.6.2019