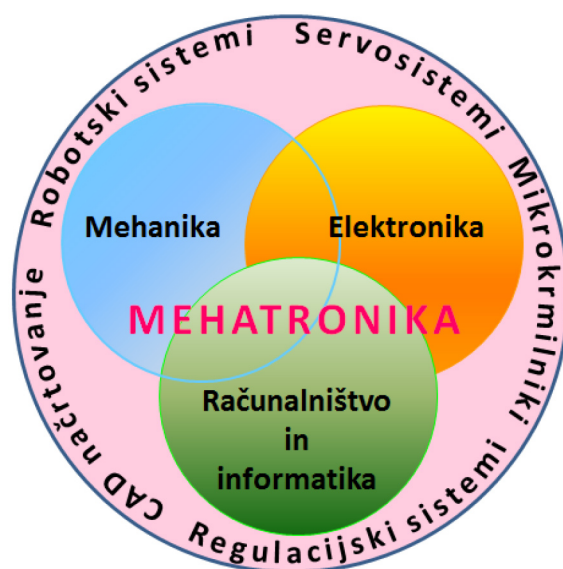


UNIVERZA V MARIBORU
FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO, RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO

11. LETNA KONFERENCA MEHATRONIKE 2022

ZBORNİK POVZETKOV ŠTUDENSKIH PROJEKTOV



Urednika:
Uroš Župerl
Aleš Hace



Univerza v Mariboru

Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko

Fakulteta za strojništvo

11. LETNA KONFERENCA MEHATRONIKE 2022

Zbornik povzetkov študentskih projektov

Urednika
Uroš Župerl
Aleš Hace

Maribor, september 2022

Naslov <i>Title</i>	11. letna konferenca mehatronike 2022 <i>11th Annual Conference of Mechatronics 2022</i>
Podnaslov <i>Subtitle</i>	Zbornik povzetkov študentskih projektov <i>Book of Abstracts, Student Projects</i>
Urednika <i>Editors</i>	Uroš Župerl (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo) Aleš Hace (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)
Tehnična urednika <i>Technical editors</i>	Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba) Goran Mundar (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)
Oblikovanje ovitka <i>Cover designer</i>	Uroš Župerl (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo) Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)
Grafika na ovitku <i>Cover graphics</i>	UM FS in UM FERI (logotip)
Grafične priloge <i>Graphics material</i>	Avtorji prispevkov
Konferenca <i>Conference</i>	11. letna konferenca mehatronike 2021
Datum in kraj <i>Date and place</i>	30. 6. 2022, Maribor, Slovenija
Organizacijski odbor <i>Organizing committee</i>	Aleš Hace (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko), Janez Pogorelec (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko), Uroš Župerl (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo), 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), Darko Hercog (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko), Darko Lovrec (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo).
Založnik <i>Published by</i>	Univerza v Mariboru Univerzitetna založba Slomškova trg 15, 2000 Maribor, Slovenija https://press.um.si , zalozba@um.si
Izdajatelj <i>Issued by</i>	Univerza v Mariboru Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Koroška cesta 46, 2000 Maribor, Slovenija http://www.feri.um.si , feri@um.si
Izdajatelj <i>Issued by</i>	Univerza v Mariboru Fakulteta za strojništvo Smetanova ulica 17, 2000 Maribor, Slovenija https://fs.um.si , fs@um.si

Izdaja <i>Edition</i>	Prva izdaja
Vrste izdaje <i>Publication type</i>	E-knjiga
Izid <i>Published</i>	Maribor, september 2022
Dostopno na <i>Available at</i>	https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/723



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

Tekst / *Text* © Župerl, Hace in avtorji, 2022

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.*

Uporabnikom je dovoljeno tako nekomercialno kot tudi komercialno reproduciranje, distribuiranje, dajanje v najem, javna priobčitev in predelava avtorskega dela, pod pogojem, da navedejo avtorja izvirnega dela.

Vsa gradiva tretjih oseb v tej knjigi so objavljena pod licenco Creative Commons, razen če to ni navedeno drugače. Če želite ponovno uporabiti gradivo tretjih oseb, ki ni zajeto v licenci Creative Commons, boste morali pridobiti dovoljenje neposredno od imetnika avtorskih pravic.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

007.5:681.5(0.034.2)

LETNA konferenca mehatronike (11 ; 2022 ; Maribor)
11. letna konferenca mehatronike 2022 [Elektronski vir] : zbornik
povzetkov študentskih projektov / urednika Uroš Župerl, Aleš Hace. - 1. izd. -
Maribor : Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba, 2022

Način dostopa (URL) : <https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/723>
ISBN 978-961-286-628-0 (PDF)
doi: 10.18690/um.fs.6.2022
COBISS.SI-ID 121902083

ISBN 978-961-286-628-0 (pdf)

DOI <https://doi.org/10.18690/um.fs.6.2022>

Cena
Price Brezplačni izvod

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

Citiranje
Attribution Župerl, U., Hace, A. (ur.) (2021). *11. letna konferenca mehatronike 2022: zbornik povzetkov študentskih projektov*. Maribor: Univerzitetna založba. doi: 10.18690/um.fs.6.2022

Kazalo

VS MEHATRONIKA	1
Obnova tračnega transporterja Nino Frumen, Žiga Bračko, Emir Karić, Miha Sirnik, Tilen Hribernik Brajljih	3
RobotStudio – demo solar panel Matija Perš, Žan Lasbaher, Maksimiljan Zorman, Žan Šilak	5
RobotStudio – demo exhaust pipe welding Sebastijan Mlinarević, Marko Hozjan, David Fridrih	7
Vodenje virtualnih industrijskih procesov – paletna linija Žiga Zver, Klemen Plut	9
Vodenje virtualnih industrijskih procesov – razvrstitev zabojev Klemen Jakop, Matic Levačič, Jan Kmetec	11
Vodenje virtualnih industrijskih procesov – sortiranje škatel Jure Galun, Luka Kitak, Gašper Kopše	13
Lasersko graviranje na koordinatni mizi Uroš Kukovič, Jon Tofant	15
Izdelava geometrijskih likov z rezkanjem na CNC stroju Filip Miličević, Maxim Tursunov	17
Razvoj haptičnega volana za simulator vožnje Žan Cmok	19
Elektrohidravlična izvedba sistema za gibanje dveh valjev Matija Perš, Maksimiljan Zorman, Žan Lasbaher	21
Priprava sistema za optično nastavitev podvozja dirkalnika Formula Student Emir Karić, Žiga Zver, Tilen Hribernik Brajljih	23
Digitalni dvojček: RobotStudio in TIA Portal Klemen Jakop, Jan Kmetec, Matic Levačič	25
RobotStudio-integrated vision Luka Kitak, Gašper Kopše, Jure Galun, Stefan Jovanović	27
Najugodnejši potek vrtanja in brazdanja stekla z elektroerozijo Sebastijan Mlinarević, Marko Hozjan, David Fridrih	29

Krmiljenje pospeška tekočega traku s pospeškometri Klemen Plut, Uroš Kukovič, Maxim Tursunov	31
Relejno in polprevodniško ožičeno krmilje pnevmatske preše Žiga Bračko, Nino Frumen, Miha Sirnik	33
Načrtovanje in vodenje mobilnih robotov v prostoru Žan Cmok, Jon Tofant, Filip Miličević	35
UN MEHATRONIKA	37
Vzpostavitev komunikacije med UR10e in Siemens S7-1500 Luka Krapež, Rene Furek, Gabrijel Škraba, Nejc Trnovšek	39
Uporaba integrirane kamere na UR10e za kontrolo izdelkov Jernej Fekonja, Timotej Jurgec, Vukašin Milošević	41
Razvoj krmilnika gibanja za vodenje mehatronskih sistemov Maj Mesarič, Matic Dreu, Matjaž Pernek, Matic Petauer, Ben Šnajder	43
Vodenje mobilnega robota Adrijan Hajdarović, Nemanja Brkljač	45
Razvoj merilnika fizikalnih veličin Staš Kokotovič, Klemen Vostner, Miha Kavčič	47
Testiranje delovanja delovne postaje Mitsubishi Electric Patrik Groznik	49
Nadgradnja simulacijskega modela proizvodnje linije s Siemensovim krmilnikom Luka Slapnik, Taja Pec	51
Krmilni in nadzorni sistem vrat ter pnevmatske stiskalnice Matic Brunec	53
Farmbeast: Robotsko odstranjevanje plevela Liza Škulj, Urban Naveršnik	55
Merjenje napoljenosti Li-ion-ske baterije z mobilnim telefonom Andrej Walter, Jakob Horvat	57
Razvoj optičnega sortirnika krompirja Luka Šipek, Jaka Štampar	59
Pepper: Načrtovanje premikanja in sledenje osebi Žan Janežič, Žiga Lorger	61
Hitro testiranje na covid-19 s sodelovanjem kolaborativnega robota Jure Stošič, Matic Smogavec	63

Kolaborativna robotska aplikacija za proces montaže v industriji Urban Kolman, Rok Knupleš	65
MAG MEHATRONIKA	67
Robot NAO – senzorika Lara Borovnik, Max Klančar, Vid Pigac	69
Vodenje inverznega nihala na vozičku David Kunštek, Primož Pen	71
Oddaljeno krmiljenje in nadzor pnevmatske postaje Luka Slapnik, Andrej Baligač, Alfonz Muhič	73
Razvoj električnih sistemov za dirkalnik Formula Student Jure Pigac, Nace Roter	75
Razvoj robotiziranega sistema za obiranje jagodičevja Urban Kenda, Miha Kajbič	77
Algoritmi sočasne lokalizacije in kartiranja prostora s Pepper robotom Niko Turšič, Nino Rojc	79
Kooperativno sestavljanje Rubikove kocke s pomočjo dveh kolaborativnih robotov Žan Berglez, Robert Plevčak, Urban Puhek	81
Poliranje ali brisanje table s kolaborativnim robotom UR Vid Černec, Žan Rotovnik	83
Namestitev naprave za avtomatsko menjavo orodja na robota; Nejc Pregel	85

VS

MEHATRONIKA

OBNOVA TRAČNEGA TRANSPORTERJA

ŽIGA BRAČKO, NINO FRUMEN, MIHA SIRNIK, EMIR KARIĆ,
TILEN HRIBERNIK BRAJLIH
Letnik: 2., Projekt I

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

Povzetek

Pri predmetu projekt I smo si izbrali obnovo tračnega transporterja. Ključnega pomena za uspešno izveden projekt, je bila potrebna pravilna izbira komponent ter vezava le teh in poznavanje programskega jezika v TIA portalu.

Na začetku projekta smo se seznanili z vsemi komponentami, katere smo imeli na voljo. Ugotovili smo, da bomo komunikacijo izvedli s pomočjo ProfiNET povezave, s katero komunicirata Siemensov krmilnik S7-1500 in frekvenčnik DANFOSS-FC 302. Krmilnik uporablja programsko opremo TIA-Portal, katera omogoča programiranje krmilnika in virtualno povezavo komponent. Za tračni transporter smo morali prilagoditi podporne noge, to pomeni jih odrezati na ustrezno mero ter jih namestiti. Nato smo namestili elektromotor ter ga povezali na frekvenčnik. Ko smo izbrali vse komponente ter jih povezali v programu, smo pričeli s programiranjem ter oblikovanjem HMI zaslona. Program preko HMI zaslona omogoča vklop in izklop motorja, spreminjanje hitrosti ter smer vrtenja.

Zadane cilje smo uspešno realizirali in jih v živo tudi izvedli. Za naslednje generacije smo v poročilu navedli vse potrebne podatke ter opise (vezave, program, nastavljanje komponent) za uspešno izvedbo projekta ter možne nadgradnje.

Ključne besede: TIA-Portal, Danfoss frekvenčnik, Siemens krmilnik.

ROBOTSTUDIO – DEMO EXHAUST PIPE

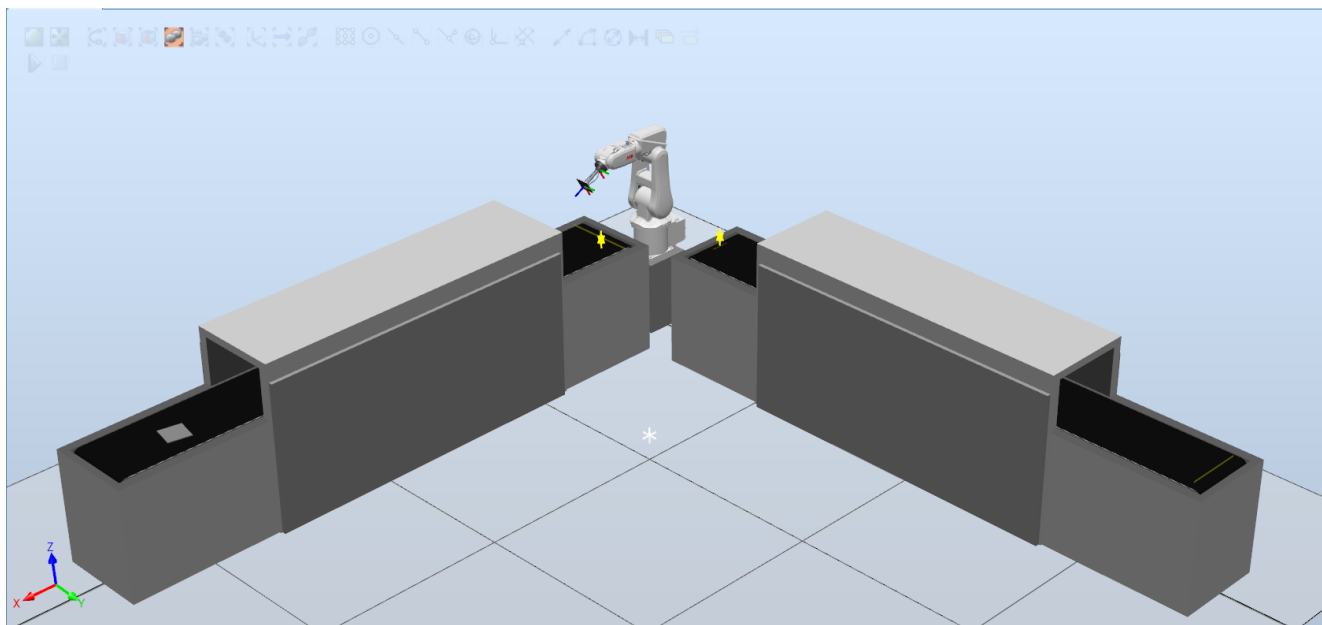
MATIJA PERŠ, ŽAN ŠILAK, ŽAN LASBAHER, MAKSIMILIJAN ZORMAN

Letnik: 2., Projekt I

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

Povzetek

Pri projektu I smo morali izdelati robotsko celico z eno robotsko roko in dvema transporterjema. Cilj naše naloge je bil, da bi robotska roka prenašala solarne celice iz enega transporterja na drugega, kar je lažje povedano kot storjeno, saj so se solarne celice generirale v naključnem položaju v y-smeri in v naključni orientaciji. Naloge smo se lotili tako, da smo najprej v našo robo celico vstavili transporterja in robotsko roko. Ker se celice kreirajo v naključni legi in orientaciji, je bil največji problem kako ugotoviti pozicijo po y osi ter orientacijo panelov in jih nato pobrati z robotsko roko. Napisali smo main program, kateri se je izvajal neprekinjeno in 3 podprograme. Prvi podprogram nam preračuna pozicijo in orientacijo panela, ter to zapiše v koordinatni sistem objekta. Drugi podprogram pelje robota na izračunane koordinate in pobere panel iz prvega transporterja. Tretji podprogram pa pobran panel odloži na izhodni transporter. V smeri X osi nismo imeli nobenih težav, saj smo na prvem transporterju nastavili senzor in ko je prišel solarni panel do sensorja se je ustavil, tako da ga je robotska roka lahko prijela in odnesla na drug transporter. Na izhodni transporter smo dodali 2 senzorja, enega smo nastavili na začetek transporterja da se je ta vklopil ko je robot odložil panel, drugega pa na konec transporterja, da so paneli izginjali kadar so prišli do konca transporterja. Vse to pa nebi delovalo, če ne bi pravilno povezali logike. Logiko posameznih delov smo sestavili v zavihku smart components, komunikacijo med kontrolerjem robota in pa posameznimi komponentami (2 transporterja) pa smo povezali v zavihku station logic. Ustvariti smo morali nekaj novih signalov, kateri so omogočili pravilno delovanje obeh transporterjev, robotske roke in prijemala. Seveda vsa logika in program ni delovala v prvem poskusu, zato smo porabili kar nekaj časa, da smo pravilno povezali logiko.



Slika 1: Robotska celica

(vir: avtorji)

Ključne besede: RobotStudio, logika, robotska celica, izvajanje programa, senzorji.

ROBOTSTUDIO-DEMO EXHAUST PIPE WELDING

SEBASTIJAN MLINAREVIČ, MARKO HOZJAN, DAVID FRIDRIH

Letnik: 2., Projekt I

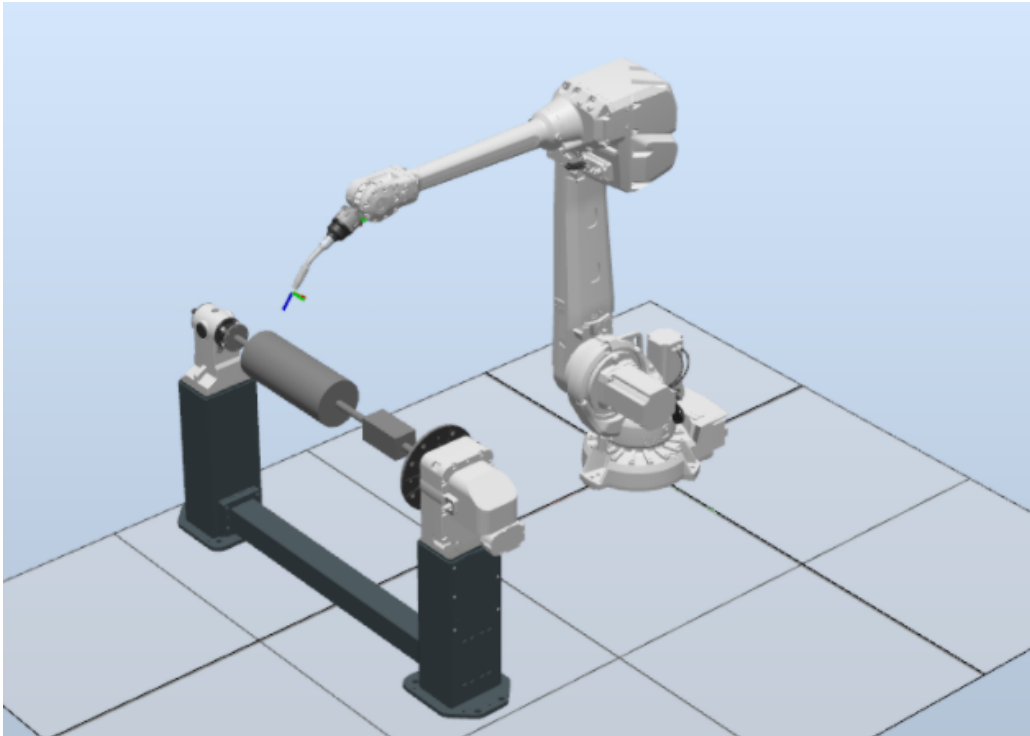
Mentorja: izr. prof. dr. Karl Gotlib in doc. dr. Timi Karner

(Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Predmet Projekt I nam je ponudil na izbiro več možnih projektnih nalog. S skupino smo si izbrali projekt RS Demo exhaust pipe welding. Tako smo se odločili, ker je projekt zelo zanimiv in je hkrati predstavljal nek nov izziv, saj se v preteklosti nismo srečali s programiranjem robotov. Cilj projekta je bil, da preučimo program, naštudiramo sinhronizacijsko gibanje vseh mehanizmov hkrati, ter pripravimo podoben princip na vsaj enem robotu in eni obračalni mizi. Oba mehanizma morata biti pri tem v sinhronem gibanju.

Za izvedbo vaje smo dobili licenco za program RobotStudio, nakar smo si v njem pogledali demo robotsko celico, katera je sestavljena iz dveh istih robotov ter obračalne mize, ki ima tri dodatne prostostne stopnje. Na začetku smo se seznanili s samo celico ter njenim principom delovanja, preučili smo ukaze in strukture. Večina ukazov je bila za nas povsem novih in jih na začetku nismo povsem razumeli, zato smo si pomagali z ABB-jevim priročnikom. Če kakšnega odgovora nismo našli, smo vprašali mentorja, ki nam je takoj razložil in pojasnil nejasnosti. V nadaljevanju smo se lotili s pripravo demo celice z uporabo preučenih ukazov na principu en robot-ena obračalna miza, ki se sinhrono gibljeta, med tem ko robot opravlja določeno nalogo (varjenje izbranega dela). Največji izziv nam je predstavljal ukaz Multimove, s katerim upravljamo sinhrono gibanje večih različnih elementov. Na koncu nam je vseeno uspelo nastaviti robota in obračalno mizo, ki opravljata nalogo v sinhronem gibanju. Skozi celoten projekt smo dobili ogromno novega znanja in izkušenj, ki jih bomo lahko uporabili v nadaljevanju študija.



Slika 1: Končen izdelek

(vir: avtorji)

Ključne besede: RobotStudio, ABB, robot, offline programiranje, varjenje.

VODENJE VIRTUALNIH INDUSTRIJSKIH PROCESOV – PALETNA LINIJA

ŽIGA ZVER, KLEMEN PLUT

Letnik: 2., Projekt I

Mentor: viš. pred. mag. Janez Pogorelc

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

Povzetek

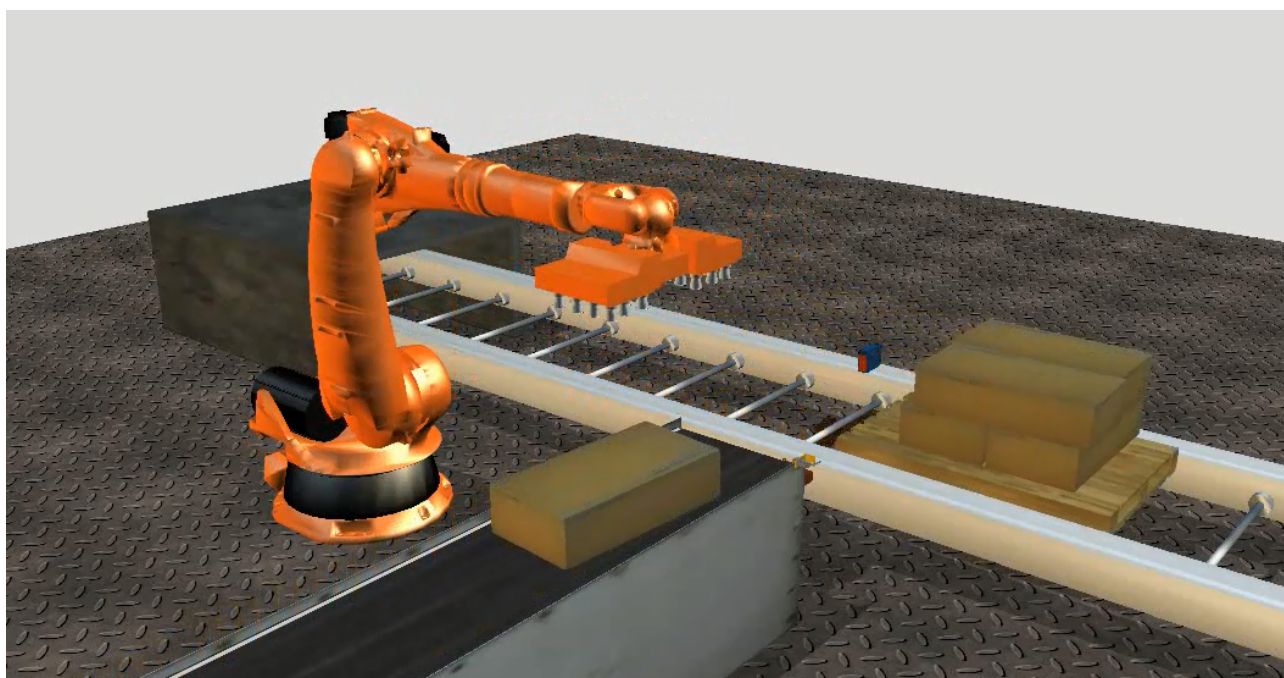
Naloga je bila precej obširna, saj je bilo treba napisati program in izvesti simulacijo procesa zlaganja škatel na paleto s pomočjo robota in transportnih trakov. Potrebno je bilo vzpostaviti komunikacijo med vsemi napravami in napisati program, ki se bo izvajal po točno določenih korakih. Na podlagi krmilnega programa se je odvijala simulirana animacija, kar nama je omogočilo analizo delovanja ter odpravljanje napak.

Programiranje je potekalo v programskem okolju TiaPortal v načinu »Ladder«, s katerim sva PLK krmilniku Siemens S7-1200 pošiljala ukaze in signale za posamezne pomike robota in tekočih trakov. Vodenje robota je bilo izvedeno s štirimi digitalnimi PLK izhodi, pri čemer trije izhodi določajo položaj robota, četrti pa omogoča oziroma onemogoča premik robota. Realni sistem je nadomeščala vmesniška Phidget kartica, ki je bila povezana s PLK krmilnikom preko 16 digitalnih vhodov in izhodov. Vmesniško kartico nadzira program za sprotno simulacijo in animacijo procesa v okviru programskega okolja Machine Simulator, kjer je bilo ustrezno simulacijsko okolje za naš zgled že pripravljeno. Signali iz krmilnika so neposredno vplivali na vmesniško kartico, ki je sproti pošiljala signale simulacijskemu programu. Tako kot se je sistem paletne linije z robotom obnašal v simulaciji in prikazoval v animaciji, bi predvidoma reagiral tudi v realnem modelu.

Ob pritisku na tipko Start se vključita oba transportna trakova za premik palet in škatel. Senzor ob prihodu škatle pošlje ukaz za izklop traku in hkrati robotu posreduje signal za premik ter prijem z vakuumskimi prijema. V prijemu robota se nahaja senzor prisotnosti, ki omogoča vklop prijema, hkrati pa nam služi kot števec zloženih škatel.

Robot odloži posamezno škatlo na točno določeno mesto na paleti ter postopek ponovi še trikrat, dokler niso zložene vse štiri škatle. Zatem se paleta zamenja in celotni cikel ponavljata, dokler stroja ne zaustavimo.

Pri izvedbi projekta sva bila soočena z veliko izzivi, večkrat sva se v programu izgubila, kar je botrovalo k ponovnem programiranju celotnega linijskega procesa. Največ težav sva imela s pomikanjem robota na posamezne točke oz. kasneje sinhrono ponavljanje le teh. Med izvedbo projekta sva pridobila kar nekaj novega znanja, ki ga zagotovo lahko uporabiva v nadaljnjem študiju in delu.



Slika 1: Paletna linija z uporabo robotske celice v programskem okolju Machine Simulator
(vir: avtorja)

Ključne besede: Siemens S7-1200, TiaPortal, digitalni vhodi/izhodi, robot, zlaganje zabojev.

VODENJE VIRTUALNIH INDUSTRIJSKIH PROCESOV – RAZVRSTITEV ZABOJEV

KLEMEN JAKOP, MATIC LEVAČIČ, JAN KMETEC

Letnik: 2., Projekt I

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

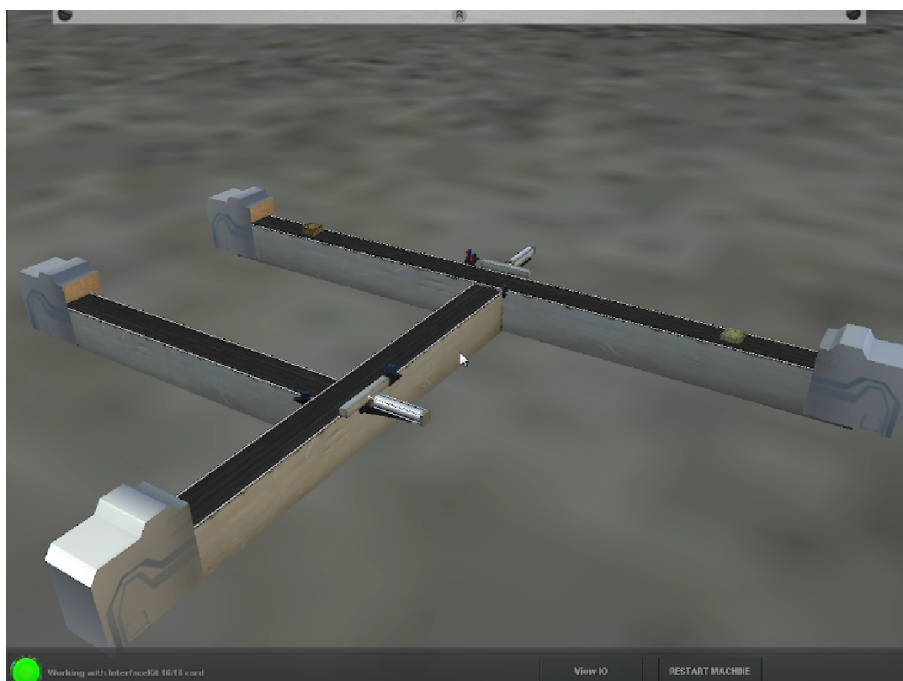
Povzetek

Za projekt Razvrstitev zabojev smo se odločili, ker je hkrati zanimiv in poučen in ga srečujemo tudi v industriji. Cilj projekta je bil, da v programskem paketu TIA Portal sprogramiramo Siemensov PLK krmilnik S7-1200, da bo razporejal zaboje po velikosti. Simulacijo in animiran sproti prikaz industrijskega procesa smo izvajali s pomočjo pripravljene aplikacije v programu Machine Simulator, ki interpretira signale vmesniške kartice (Phidgets P/N 1012). Le-ta je povezana s PLK krmilnikom preko 16 digitalnih vhodov in izhodov. Na ta način smo uspešno nadomestili fizično sestavo sistema za razvrščanje zabojev.

Tema našega projekta je bila razvrstitev zabojev na tekočem traku (npr. razvrščanje paketov na pošti). Krmilnik Siemens S7-1200 smo kodirali v programu TIA Portal. Razvrstiti smo morali tri različno velike zaboje, tako da so zaboji iste velikosti potovali do enakega izhoda. Uporabljali smo tri tekoče trakove, dva pnevmatska cilindra, dva pozicijska in štiri kapacitivne senzorje, ki preverjajo, če je zaboj prisoten. Uporabljene elemente smo virtualno povezali s krmilnikom ter določili potek korakov s pomočjo TIA Portala. Programirali smo v FBD (Function Block Diagram) načinu. Ker nismo imeli možnosti izvedbe v fizični obliki, smo vse skupaj spremljali v Machine Simulator animaciji s pomočjo vmesne kartice Phidgets. Sistem nam je na zaslonu prikazoval potek korakov in vhodno/izhodno tabelo.

Pri izvedbi projekta smo se soočali z velikimi izzivi, ki smo jih z pomočjo testiranja in poizkušanja sprotno odpravljali. Največji izziv so nam povzročali predvideni senzori, ki so bili različni po velikosti in smo morali s testi ugotoviti, kateri senzor je za katero velikost zabojev. Npr. senzor, ki je postavljen najvišje, ne more zaznati najmanjšega zaboja, saj leži bistveno višje.

Z rešitvami in rezultati smo bili zadovoljni, saj nam je uspelo upoštevati vsa podana navodila in zahtevane cilje projekta. Sistem bi lahko uporabili v industriji s transportnimi tehnikami.



Slika 1: Razvrstitev zabojev v Machine Simulator-ju
(vir: avtorji)

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

VODENJE VIRTUALNIH INDUSTRIJSKIH PROCESOV - SORTIRANJE ŠKATEL

JURE GALUN, GAŠPER KOPŠE, LUKA KITAK

Letnik: 2., Projekt I

*Mentor: viš. pred. mag. Janez Pogorelec
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)*

Povzetek

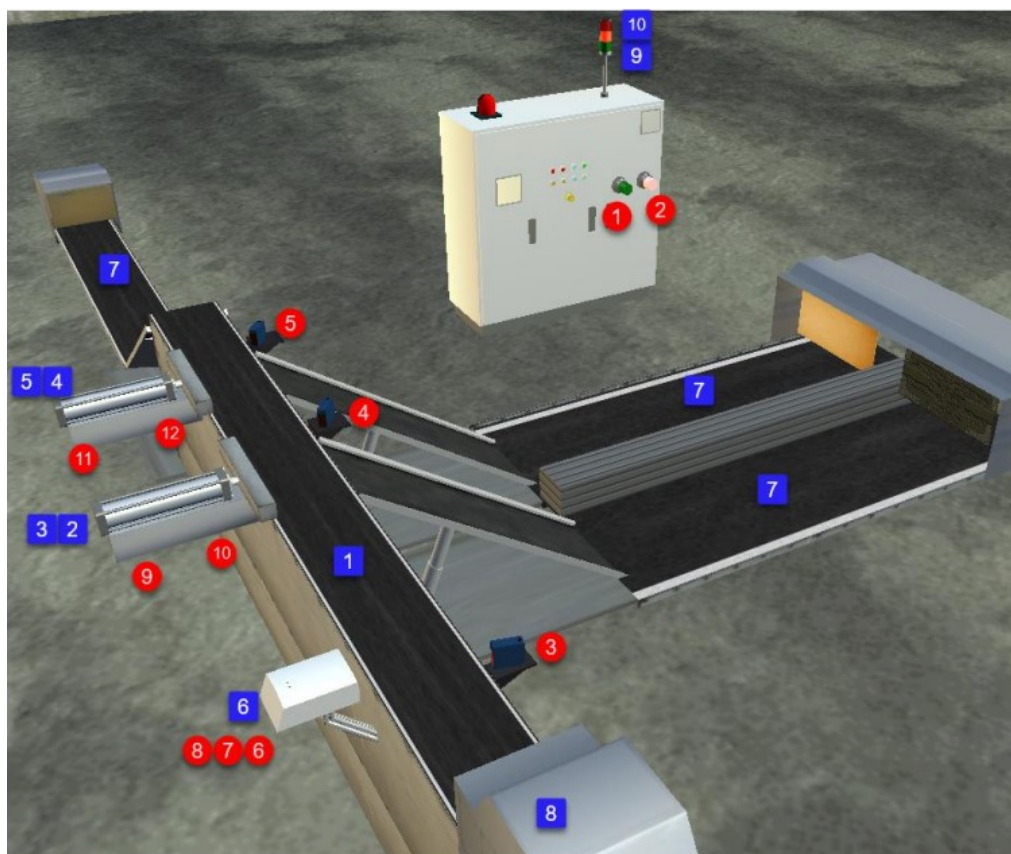
Namen oziroma cilj projekta je izdelava lestvičnega programa, ki bo izvajal avtomatsko sortiranje škatel, ki se med seboj ločijo po barvi oziroma po črtni kodi. Kodiranje in izvajanje programa smo izvedli s pomočjo programa TIA Portal in PLK krmilnika Simatic S7-1200, ki je preko digitalnih vhodov in izhodov povezan s Phidget Interface Kit kartico. Za testiranje delovanja našega programa smo uporabljali vnaprej pripravljeno aplikacijo v okviru programa Machines Simulator v obliki 3D animacij.

Ob pritisku na tipko »START« se začne premikati glavni transportni trak na katerem se pojavljajo škatle. Na transporterju se lahko pojavijo tri različne vrste škatel, pri čemer ima vsaka škatla različno barvo z ustrezno črtno kodo, ki jo je potrebno prebrati s pomočjo optičnega čitalnika. Prisotnost škatle na traku najprej zazna prva fotocelica, ki nato aktivira optični čitalnik, ta pa določi tip škatle na transporterju.

Čitalnik ustrezno aktivira dva različna izhoda (Camera Out 0 in Camera Out 1), s katerima je določen tip škatle, ki se pomika na transportnem traku. Glede na zaznan tip je potrebno v nadaljevanju aktivirati ustrezen pnevmatski aktuator. V primeru, da optični čitalnik zazna škatlo tipa 1, se aktivira izhod »Camera out 1«, če gre za škatlo tipa 2 se aktivira izhod »Camera out 0«, če pa gre za škatlo tipa 3 se aktivirata oba izhoda, torej »**Camera out 0**« in »Camera out 1«. Na podlagi aktiviranih izhodov se s pomočjo PLK programa vrši sortiranje škatel, katerih pomike aktivirajo pnevmatski aktuatorji ob pomoči stranskih trakov.

V primeru, da optični čitalnik zazna škatlo črne barve na transportnem traku, jo moramo z ustreznim pnevmatskim aktuatorjem potisniti na stranski trak, ta pa nato škatlo odpelje v ustrezen sortirni prostor. Najprej zaznamo škatlo črne barve in ko ta prispe do drugega sensorja, pošlje ukaz za delovni gib prvega cilindra, ki škatlo potisne na stranski trak. Cilinder se nato postavi v izhodiščno oziroma začetno lego. Podoben postopek poteka pri sortiranju rumene škatle, katero mora zaznati tretji sensor po vrsti, ta pa nato pošlje ukaz za delovni gib drugega cilindra, ki škatlo potisne na stranski trak. Pri postopku za sortiranje škatle sive barve se ne aktivira nobeden cilinder in škatla ves čas potuje po glavnem traku, dokler ta ne pade na stranski trak.

Delovanje sistema lahko kadar koli ustavimo s pritiskom na rdečo oziroma »STOP« tipko, prav tako se ob pričakovanem delovanju aktivirajo ustrezni svetlobni indikatorji.



Slika 3: Sortiranje škatel

(vir: avtorji)

Ključne besede: TIA Portal, Simatic S7-1200, Machines Simulator, sortiranje škatel, lestvični diagram.

LASERSKO GRAVIRANJE NA KOORDINATNI MIZI

JON TOFANT, UROŠ KUKOVIČ

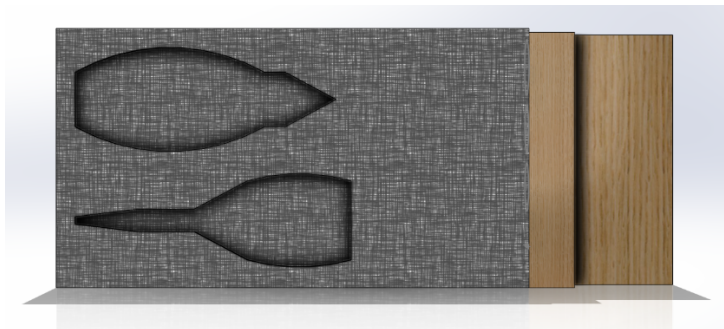
Letnik: 2., Projekt I

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

Povzetek

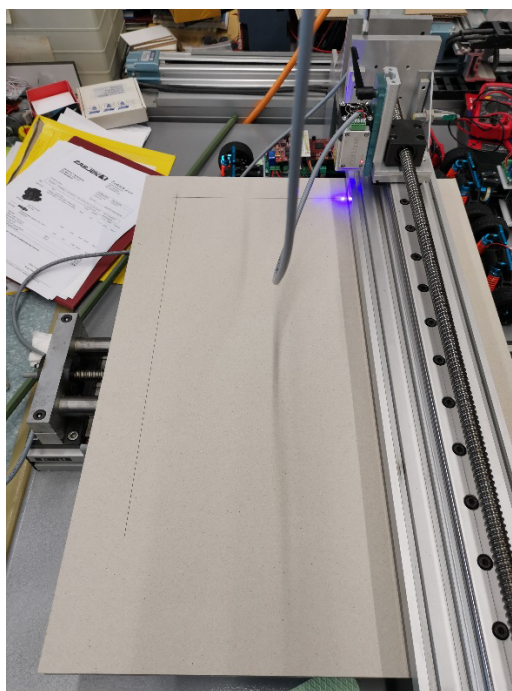
Najina naloga pri Projektu I je bila, da spoznava laboratorijsko koordinatno mizo jo usposobiva ter po možnosti izboljšava. Najprej sva se lotila spoznanja vseh komponent na koordinatni mizi. Tako sva spoznala mehanske komponente kot so: kroglična vretena in kroglične matice, vodila, ohišje koordinatne mize ter gredne vezi. Prav tako sva se seznanila z električnimi komponentami in njihovimi funkcijami kot so: Električni motorji, servoregulatorji, inkrementalni dajalniki, tahogenerator, krmilnik TRIO ter laser. Nastaviti je bilo potrebno parametre PID regulatorja tako, da je bila naprava dovolj natančna. Uporabila sva eksperimentalno nastavljanje parametrov. Ker po izklopu naprave lahko pride do neželenih gibanj zaradi zunanjih motenj (premikanje na roke, itd.), krmilnik po vklopu naprave ne ve kje se posamezna os nahaja, zato je potrebno po vsakem zagonu poiskati referenčno točko, ki jo sprogramiramo s pomočjo že pred nastavljenih sekvenc znotraj programskega jezika BASIC. Ko je bilo iskanje referenčne točke sprogramirano, sva morala dodati programske meje, saj ena od osi ni opremljena z induktivnim senzorjem, ki služi kot končno stikalo. To sva naredila tako, da sva izmerila varne razdalje gibanja za vsako os in podatke vnesla v program ter tako določila programske meje stroja, katerih ne bo prečkal. Ker imamo specifično napravo, na kateri mora biti gravirna površina vedno vpeta na isto mesto, je bilo potrebno določiti še koordinatno izhodišče. Tako je naprava bila pripravljena na obratovanje. Cilj, ki sva si ga zadala je bil, da poizkusiva rešiti težave z držalom laserja, saj so bile prisotne vibracije zaradi premajhne togosti in zračnosti. Načrtovala sva dve ideji, ki pa zaradi zahtevnosti izdelave nista bili izvedeni. Skupaj z mentorjem smo se odločili za učinkovito in enostavno izvedbo držala, ki je sestavljen iz vodila in vijaka za omogočanje premikanja po Z-osi naprave (navzgor in navzdol). S tem smo razrešili težavo zračnosti in togosti, saj je bila ročica za ustvarjanje momenta krajša. Na koncu sva načrtala izdelek, ki je predstavljal držalo orodja za delavnice električnih

avtomobilčkov. Držalo naj bi bilo sestavljeno iz podstavka, ki bi bilo izdelano iz vezane plošče ter pene, ki bi služila za vstavljanje orodja. Na odpadnem kosu pene sva preizkusila sposobnost rezanja laserskega žarka in iz nje izrezala testni lik. Nato sva v programskem paketu SolidWorks izdelala skico celotnega držala in izvedla izrez iz papirja, saj nismo dobili ustrezne pene za končni izdelek. Med izvedbo in spoznavanjem naprave, sva pridobila uporabna znanja in izkušnje, ki nama bodo koristile pri nadaljnjem študiju in izvajanju poklica.



Slika 4: Načrt držala

(vir: avtorja)



Slika 5: Obratovanje naprave

(vir: avtorja)

Ključne besede: CNC, regulacija, TRIO, lasersko graviranje, Motion Perfect.

IZDELAVA GEOMETRIJSKIH LIKOV Z REZKANJEM NA CNC STROJU

FILIP MILIĆEVIĆ, MAXIM TURSUNOV

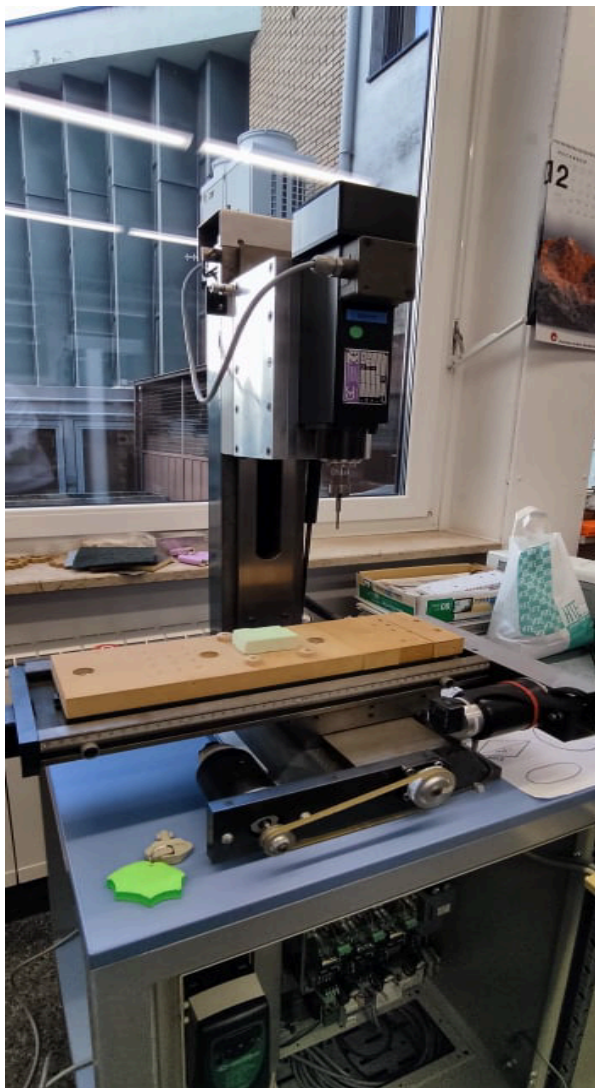
Letnik: 2., Projekt I

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

Povzetek

Cilj projektne naloge je bil spoznavanje zgradbe in programiranje CNC rezkalnega stroja. Spoznavali smo se z krmilnikom gibanja TRIO MC206X in njegovi uporabi. Najprej smo se učili programirati enosmerni motor s krmilnikom in nadaljevali s programiranjem CNC rezkalnega stroja. Ta se predstavlja kot premikajoča platforma na »x,y« osi skupaj z obdelovalnim orodjem na »z« osi. Za programiranje CNC stroja smo uporabili programsko opremo Motion Perfect 2, pri čemer smo krmilnik povezali s PC-jem. Ko smo pridobili dovolj izkušenj, smo določali parametre kot so: referenčna točka obdelovalnega stroja, hitrost, pospešek, omejitve gibanja, itd. Potem smo si zamislili programsko nalogo za izdelek na CNC stroju. Generirali smo DXF datoteko v CAD2MOTION programu, ki pretvori program v BASIC sintakso, ki jo lahko razume krmilnik. Npr. datoteka Maxima Tursunova se predstavlja kot logotip FERi Univerze v Mariboru, datoteka Filipa Miličevića pa MILI. Čeprav CAD2MOTION obdeluje datoteke le na xy osi, smo dodali na vsaki vrstici pri ukazu »move« oz. premiku, koordinate za z os. Na začetku vsakega programa je dodan ukaz »base(0,1,2)«, kar odgovarja za xyz osi.

Eden izmed problemov je bila povezava PC-ja na krmilnik gibanja MC206X. Težava pri tem krmilniku je tudi nezmožnost prepoznavanja G-kode, ki bi jo morali pretvoriti v Trio BASIC programski jezik.



Slika 1: Rezkalni stroj
(vir: avtorja)

Ključne besede: CNC rezkalnik, MC206X, programiranje.

RAZVOJ HAPTIČNEGA VOLANA ZA SIMULATOR VOŽNJE

ŽAN CMOK

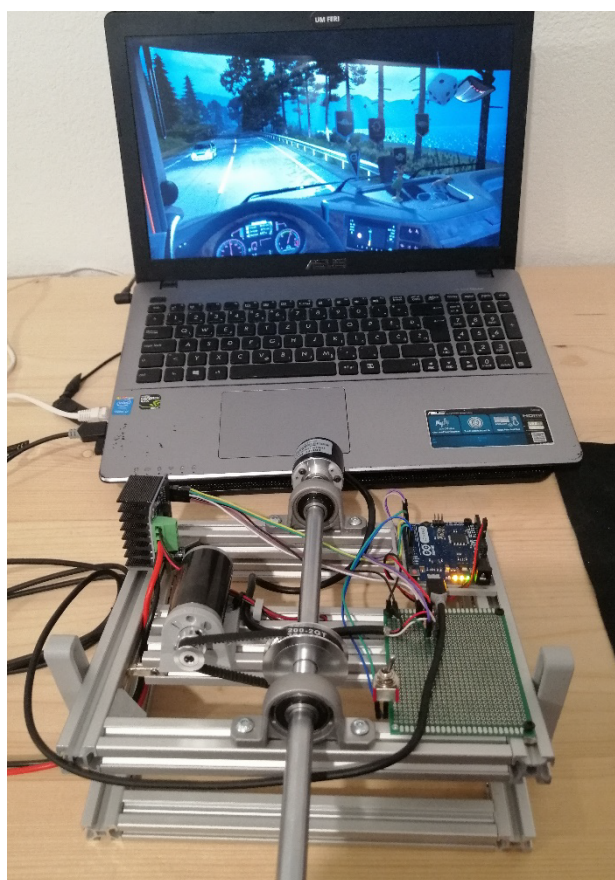
Letnik: 2., Projekt I

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

Povzetek

Pri predmetu Projekt I sem si zadal nalogo, da izdelam haptični sistem volana, ki je primeren za uporabo v simulatorju vožnje. Projektiranja sem se lotil z raziskovanjem haptičnega sistema in različnih izvedb volana. Haptični volan je sistem, ki ustvarja izkušnjo dotika z uporabo sil, tresljajev in gibov na uporabniku. Manipulacija samega volana poskrbi za občutek ceste, občutek zaviranja, pospeševanja ali zdrsa vozila izpod nadzora. Pri volanu se ti občutki ustvarijo s pomočjo električnega motorja. S tem sem tudi začel izbiro komponent volana. Najprej sem izbral enosmerni motor, katerega sem spoznal na predavanjih in vajah. Nato sem izbral gonilnik motorja, ki ga sestavlja H-mostič in deluje s pomočjo pulzno-širinske modulacije ter je primeren za potrebe motorja glede napajalne napetosti in toka. Načrtovanje sem nadaljeval z glavnim vezjem. Za cenovno ugodnost in enostavnost vezja sem izbral Arduino Leonardo, ki je zmogljiv in ima dovolj vhodov in izhodov. Med glavne elemente haptičnega sistema spada še inkrementalni dajalnik, ki upodablja povratno zanko regulacije. Dodal sem še napajalnik, ki poskrbi za napajanje motorja. Ostane še izbira ležajev, osi in jermenice, ki so bili pri izbiri povezani, saj sem jih izbral glede na premer osi volana. Nazadnje sem izbral še material konstrukcije oz. ohišja. Izbral sem aluminijaste profilne palice, ki so poceni, robustne in imajo dober izgled. Sledilo je modeliranje. Večino komponent sem narisal sam, standardne dele, motor in vijake pa sem poiskal v spletni knjižnici in jih prenesel v program za modeliranje. Sestavljanja v programu sem se lotil po obratnem vrstnem redu kot izbiranja elementov, torej sem začel s konstrukcijo, nadaljeval z ležaji, osjo in jermenicami, nato sem dodal inkrementalni dajalnik, njegov nosilec in sklopko, dodal motor in njegov nosilec, vstavil še Arduino vezje in gonilnik ter nosilce konstrukcije. Po risanju je sledilo 3D tiskanje. Vse dodatne

komponente, ki sem jih narisal sam, sem tudi natisnil sam s PLA plastiko, medtem, ko sem čakal na dostavo naročenih elementov volana. Ko sem zbral vse potrebne komponente, sem se lotil sestavljanja in vezave elektronike. Pri tem sem utrdil znanje spajkanja. Bližal sem se koncu projekta, sledilo pa je programiranje. Program sem naložil na mikrokrmilnik po postopku, ki smo se ga naučili na vajah, to je s pomočjo bootloaderja in Reset tipke. Najbolj napet trenutek projektiranja je napočil, ko sem izdelek prvič vklopil. Čarobnega dima ni bilo, zato sem se lotil testiranja. Z rezultatom sem bil zelo zadovoljen, saj je volan deloval, kot je bilo načrtovano. Dela brezhibno in služi svojemu namenu. Pri projektu sem se naučil ogromno različnih stvari in sem vesel, da jih bom lahko uporabil v nadaljnjem življenju.



Slika 1: Volan
(vir: avtor)

Ključne besede: haptični sistem, enosmerni motor, pulzno-širinska modulacija, 3D tiskanje, mikrokrmilnik.

ELEKTROHIDRAVLIČNA IZVEDBA SISTEMA ZA GIBANJE DVEH VALJEV

MATIJA PERŠ, ŽAN LASBAHER, MAKSIMILJAN ZORMAN

Letnik: 2, Projekt II

*Mentorji: red. prof. dr. Darko Lovrec, izr. prof. dr. Vito Tič
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo) in viš. pred. mag. Janez Pogorelc
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)*

Povzetek

Pri projektu II smo imeli nalogo, da smo naredili elektrohidravlično izvedbo sistema za gibanje dveh valjev. Naš sistem je zavzemal 3 fazni elektromotor, črpalko, električno omarico in dva valja. Preden smo začeli z delom na sistemu, smo morali spoznati osnovne stvari o naših komponentah (elektromotorja, črpalki in ventilih). Preden smo naredili prvi zagon na sistemu, smo na starejšem sistemu podobne izvedbe naredili nekaj vaj, o pravilni obremenitvi motorja, meritvah tlaka, temperature in pretoka na motorju. Ko smo končali z vajami, smo se lotili prvega zagona na našem Hydac sistemu. Ko smo sistem zagnali, smo ugotovili, da je motor že pravilno obrnjen in da sistem deluje. Nato smo za sistem naredili še vso potrebno. Dela dokumentacije smo se lotili tako, da smo omarico natančno pregledali in si zapisali vse potrebne povezave, katere smo nato narisali v Eplanu. Po končanem električnem načrtu, smo se lotili dela v električni omarici. Najprej smo naredili, da sta se valja gibala naprej z eno tipko in z drugo tipko nazaj. Ko smo to naredili, smo dodali časovni rele. Ker nismo točno vedeli kako povezati rele, smo ga najprej preizkusili na poskusnem vezju, po preizkusu pa smo ga namestili v omarico. Časovni rele je omogočal, da smo samo s pritiskom na tipko sprožili oba releja, katera sta vklopila ventila in sta se oba valja gibala naprej in po 10 sekundah vrnila nazaj v prvotno lego. Nato smo si domislili, da bi v naš sistem lahko dodali lučke. Dodali smo 3 lučke različnih barv, katere svetijo glede na stanje valjev (zeleno; oba valja ven, oranžna; časovni rele odšteva čas in rdeča; oba valja se vračata).



Slika 1: Sistem za gibanje dveh valjev
(vir: avtorji)

Ključne besede: elektromotor, hidravlika, risanje električnega načrta, spoznavanje komponent, izvedba meritev.

PRIPRAVA SISTEMA ZA OPTIČNO NASTAVITEV PODVOZJA DIRKALNIKA FORMULA STUDENT

EMIR KARIĆ, TILLEN HRIBERNIK BRAJLIH, ŽIGA ZVER

Letnik: 2., Projekt II

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

Povzetek

Naloga je bila, da se naredi sistem oz. aplikacija za merjenje mase dirkalnika ter izračun razporeditev mase v procentih za potrebe optične nastavitve formule. Najprej je bilo potrebno 4 obstoječe tehtnice, ki delujejo vsaka za sebe, razstaviti ter ugotoviti princip delovanja. Vsaka tehtnica ima Wheatstonov mostič zgrajen iz 4 uporov. Za vsako tehtnico je potem bilo potrebno en ojačevalnik, ki ojača napetost na primerni nivo za branje signala na mikrokrmilniku. Izdelali smo tudi ohišje, ki je tudi upravljalnik, opremljeno je z 4 tipkami, On-Off tipko, 4 konektorji in LCD zaslonom. V ohišju je baterija, mikrokrmilnik in 4 ojačevalniki. Pri vsaki tehtnici je bilo potrebno odstraniti kabel in namestiti novi daljši kabel ter na njega konektor za priklop. Sledilo je programiranje, najprej za eno tehtnico. Potrebno je bilo določiti razne parametre in izvesti kalibracijo. Po večjih testiranjih in uspešnem delovanju, smo vključili v program ostale tehtnice.

Na koncu je bilo potrebno sprogramirati še tipke ter LCD zaslon in uskladiti načine prikazovanja. Sistem meri, izračunava ter prikazuje naslednje podatke: 1. stran – masa vsake tehtnice v kg; 2. stran – razporeditev mase spredaj/zadaj v %; 3. stran – razporeditev mase levo/desno v %; 4. stran – razporeditev mase križno v %. 1. tipka je za preklon na naslednjo stran na zaslonu, 2. tipka pa za postavitve tehtnice na 0 (oz. tipka »TARE«).

Ključne besede: Formula Student, optična nastavitve, podvozje.

DIGITALNI DVOJČEK: ROBOTSTUDIO IN TIA PORTAL

MATIC LEVAČIČ, KLEMEN JAKOP, JAN KMETEC

Letnik: 2., Projekt II

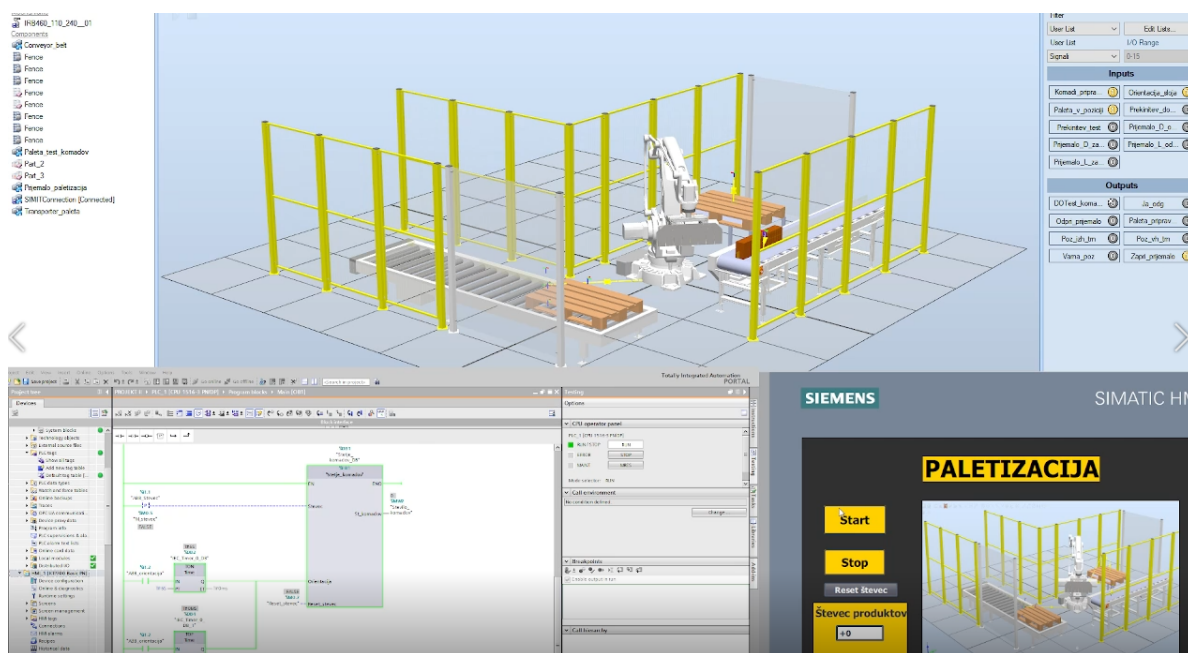
*Mentorji: izr. prof. dr. Karl Gotlib, doc. dr. Timi Karner
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo) in izr. prof. dr. Aleš Hace
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)*

Povzetek

Za projekt Digitalni dvojček smo se odločili, saj v industrijski uporabi strmo narašča. Pripomore k hitremu in natančnemu delu in hkrati dosega visoko natančnost, kvaliteto in zanesljivost. Uporablja se za virtualno simuliranje procesov, storitev ali sistemov. Cilj projekta je bil razviti digitalni dvojček s pomočjo programskega paketa TIA Portal, SIMIT, PLCSIM Advance in Robot Studio za preizkuševalno robotsko celico.

Tema projekta je bila prelaganje predmetov iz tekočega traku na paleto s pomočjo robotske roke in nadzor preko TIA portala. Zagon in nadzor simulacije poteka preko HMI grafičnega vmesnika. Simulacija je potekala v RobotStudiu. Tia Portal smo uporabili za izvedbo start, stop gumbov in štetje predmetov na paleti. Povezava med programoma je potekala preko SIMIT-a. Uporabljali smo še PLCSIM Advanced za simulacijo programirljivega logičnega krmilnika (PLK).

Pri izvedbi projekta smo se soočali z veliko izzivi, ki smo jih s pomočjo testiranja in poizkušanja sprotno odpravljali. Največji izziv so povzročale povezave med programi, saj je bila za delovanje projekta potrebna povezava med različnimi programi. Z rezultatom smo bili zadovoljni, saj nam je uspelo povezati delujoče programe med seboj. Digitalni dvojčki se trenutno najbolj uporabljajo v avtomobilski industriji.



Slika 1: Digitalni dvojček
(vir: avtorji)

Ključne besede: TIA Portal, Robot Studio, SIMATIC, PLCSIM Advance, tekoči trak.

ROBOTSTUDIO – INTEGRATED VISION

JURE GALUN, GAŠPER KOPŠE, LUKA KITAK, STEFAN JOVANOVIĆ

Letnik: 2., Projekt II

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

Povzetek

Namen oziroma cilj projekta je detekcija dobrih in slabih izdelkov ter sortiranje le teh na ustrezno mesto. V ta namen smo uporabili pametno kamero oziroma integriran vid (Cognex In-Sight 9000) in ABB robota (IRB 1200 5 kg/0.9 m). Pri doseganju zastavljenih ciljev in ustreznega delovanja naprave smo uporabljali program RobotStudio in tako imenovan Integrated Vision. Slednji nam omogoča pregledovanje oziroma zajemanje slik pametne kamere in posledično uporabo pridobljenih podatkov v programu za krmiljenje robota.

Na začetku smo se morali seznaniti z delovanjem in ustrezno uporabo robota, kamere in posameznih programov. Pri tem sta nam pomagala mentorja in nam priskrbela ustrezno literaturo, nekaj stvari pa smo poiskali sami s pomočjo spleta. Temu je sledila priprava robotske celice ter fizična povezava robota oziroma krmilnika, kamere in računalnika. Kasneje smo se naučili ročnega premikanja robota in nastavljanja njegovega koordinatnega sistema, ki smo ga kasneje uporabili.

Za ustrezno delovanje smo morali najprej definirati kako izgleda dober in slab izdelek, ki ga zaznavamo preko pametne kamere. To smo izvedli s pomočjo aplikacije Integrated Vision, ki se nahaja v programu RobotStudio. Ugotovili smo, da bomo morali zaradi spreminjajoče se svetlobe in občutljivosti kamere, parametre za zaznavanje dobrega in slabega izdelka redno spreminjati. Temu je sledilo nastavljanje delovnih točk, ki smo jih kasneje povezali in uporabili za programiranje delovne poti robota. Definirali smo naslednje: izhodiščno točko, točko nad izdelkom, točko pobiranja izdelka, točko kjer

bomo odlagali dober/slab izdelek itd. S pomočjo nastavljenih točk, signala iz kamere (RAPID) in ustreznih programskih stavkov (IF, ELSE IF) smo izoblikovali program za želeno gibanje oziroma delovanje robota.

V izhodiščni točki robot najprej čaka na signal iz kamere, ki ga pridobimo s pomočjo RAPID programa in nam pove s kakšnim izdelkom imamo opravka. Robot se iz izhodiščne točke premakne v točko nad izdelkom in s počasnim gibom slednjega pobere. Nato se glede na tip signala iz kamere premakne v točko odlaganja dobrega ali slabega izdelka. Tam s počasnim gibom odloži izdelek in se vrne nazaj v izhodiščno točko, kjer ponovno čaka na signal iz kamere. V primeru, da pod kamero ni prisotnega nobenega izdelka, robot miruje v izhodiščni točki.



Slika 1: Robotska celica
(vir: avtorji)

Ključne besede: RobotStudio, Integrated Vision, RAPID, Cognex In-Sight 9000, IRB 1200 5 kg/0.9 m

NAJUGODNEJŠI POTEK VRTANJA IN BRAZDANJA STEKLA Z ELEKTROEROZIJO

DAVID FRIDRIH, SEBASTJAN MLINAREVIČ, MARKO HOZJAN

Letnik: 2., Projekt II

Mentorji: doc. dr. Suzana Uran, asist. dr. Božidar Bratina (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in izr. prof. dr. Uroš Župerc (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

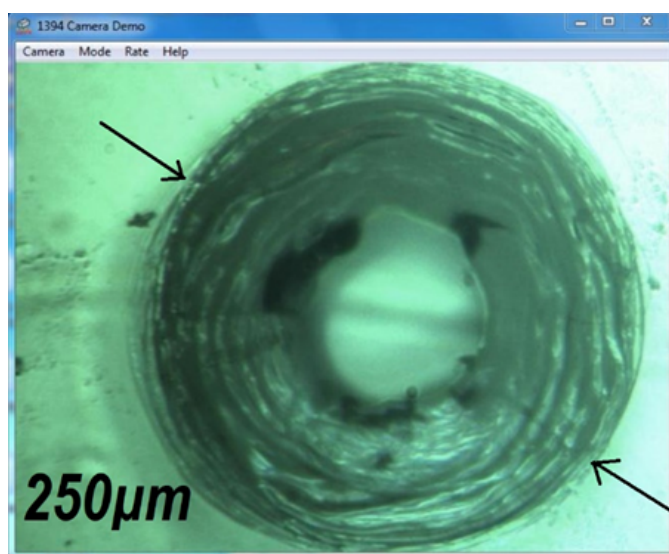
Povzetek

Pri izbranem projektu II je bila naša naloga ugotoviti optimalne parametre in najugodnejši potek vrtanja in brazdanja stekla z elektro korozijo. Naše delo se je nadaljevalo pri končani diplomski nalogi študentke Ane Gregor, ki je v osnovi izdelala napravo za vrtanje lukenj v steklo z elektro korozijo.

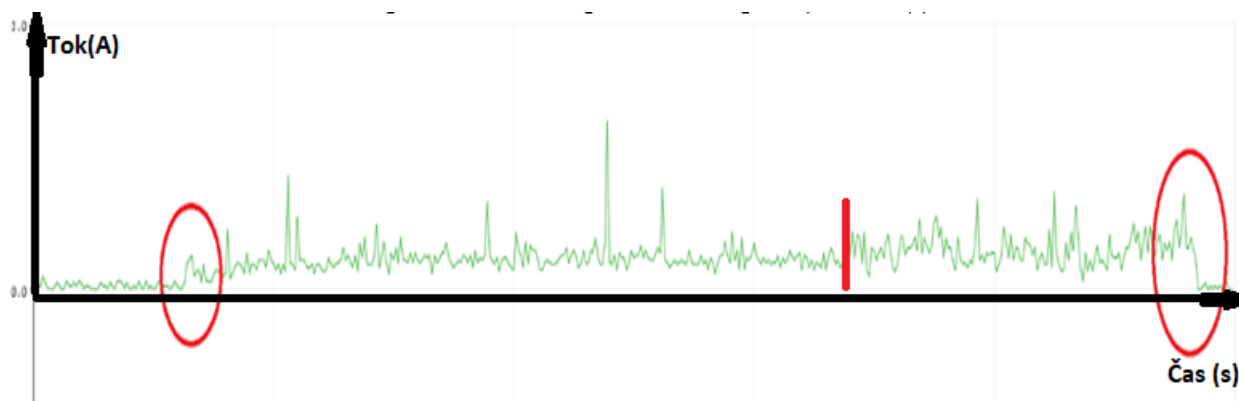
Elektro erozija (mikro erozija oziroma erozijska obdelava z raztapljanjem) je postopek, ki združuje elektro erozijo ter elektrokemično obdelavo. Osnovna ideja tega postopka je, da se s povečevanjem napetosti nad kritično vrednostjo ustvarijo iskre, katere nam s pomočjo elektrolita raztapljajo neprevodne materiale, kot je v našem primeru steklo. Iskre, ki nastajajo zaradi povečevanja napetosti, zadenejo stekleno površino in jo erodirajo – pojavijo se mikro kraterji.

Napravo za mikro erozijo sta poganjala dva ločena napajalnika, eden za pogon motorja drugi pa za poganjanje elektro erozije. Naprava deluje tako da nam je motorček pritiskal konico/sveder na steklo, z določeno silo, to silo pa nam je določal senzor vstavljen v nosilcu. Steklo pa je bilo skupaj z elektrodo potopljeno v jedki snovi. V našem primeru NaOH. Pri prvih poskusih jedkanja nismo dobili najboljših rezultatov in najboljše izvrtane luknje, saj smo kot konjico uporabljali iglo, ki je bila od prejšnjih poskusov dokaj obrabljena. Čas vrtanja pa je bil relativno dolg. Največji napredek pri kvaliteti izjedkane luknje smo dosegli ko smo iglo menjali z svedrom. Uporabili smo sveder velikosti 0,2 mm ter 0,1 mm. Izjedkana luknja je bila veliko manjša in bolj okrogla nekje okoli 0,25 mm ter

čas jedkanja se je zelo skrajšal. Po nekaj poskusih smo ugotovili da svedra 0,1 mm ne bomo uporabljali saj se je pri jedkanju hitro obrabljal in bil zelo krhek saj se je hitro odlomil. Končna izvrtana luknja pa ni bila nič kaj dosti manjša kot pri 0,2 mm svedru. Optimalni parametri za rezanje so: nalita količina jedke snovi naj bo toliko da se prekrije steklo, uporabljamo sveder 0,2 mm, tok na konico naj bo okoli 0,2-0,3 A, potreben je konstanten stik z obdelovancem, hitrost brazdanja je bil določen s pomikom motorčka (korak 50). Izvedli smo tudi meritve toka, ki je tekkel skozi sveder. Končni rezultat smo dobili kot graf, na podlagi katerega smo lahko sklepali kdaj se je elektro erozija začela in kdaj končala. Na spodnji sliki grafa je prikazan začetek in konec erozije z rdečim krogom, črtica pa nam predstavlja področje kjer smo dosegli preboj skozi steklo.



Slika 1: Optimalne izvrtine pod mikroskopom
(vir: avtorji)



Slika 2: Tok skozi sveder 0,2 mm
(vir: avtorji)

Ključne besede: vrтанje, brazdanje, elektro erozija, steklo.

KRMILJENJE POSPEŠKA TEKOČEGA TRAKU S POSPEŠKOMETRI

KLEMEN PLUT, UROŠ KUKOVIČ, MAXIM TURSUNOV

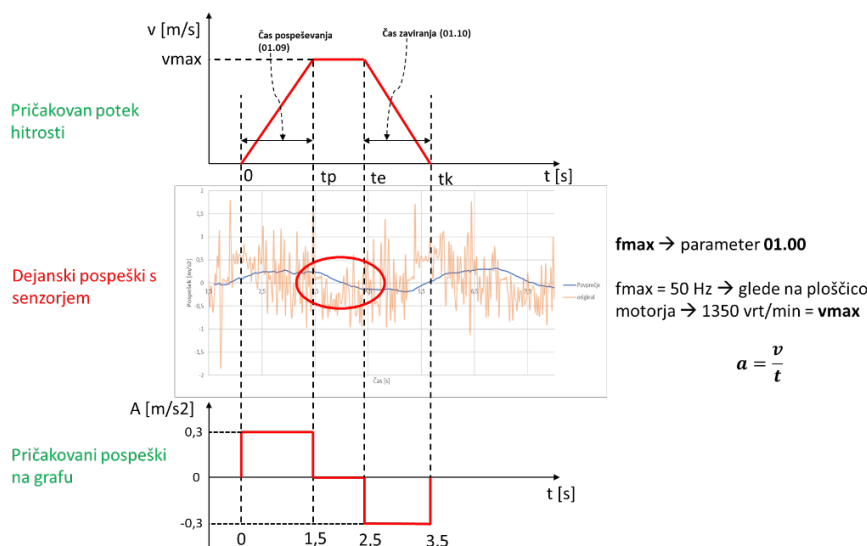
Letnik: 2., Projekt II

Mentorji: doc. dr. Suzana Uran, asist. dr. Božidar Bratina (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in red. prof. dr. Darko Lovrec (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Naša naloga pri predmetu projekt II je bila s pomočjo mikrokrmilnika in frekvenčnega pretvornika (v nadaljevanju frekvenčnik) krmiliti že vnaprej zasnovan tekoči trak z namenom prevažanja ozkih in visokih predmetov, ki jih prej s stikalom ON/OFF nismo mogli. Njegove pospeške pa smo merili s pomočjo pospeškometra. Najprej smo se lotili sestave tekočega traku po navodilih in načrtih, ki ga je študent pred nami pripravil za svojo diplomsko delo. Nato smo kupili ustrezen frekvenčnik, ki je bil enofazni v primerjavi s prejšnjim (trifaznim). Sledile so nastavitve ustreznih parametrov za nastavitve izhodne maksimalne frekvence, časa pospeševanja in zaviranja ter način krmiljenja. Sprva smo motor oz. tekoči trak krmilili s pomočjo tipkovnice na frekvenčniku, nato pa smo tekoči trak krmilili s pomočjo mikrokrmilnika Arduino preko digitalnih vhodov in z optičnimi ločilniki. Za merjenje pospeškov smo uporabili pospeškometer MMA8451 na ploščici proizvajalca Adafruit, ki deluje preko vodila I2C in omogoča merjenje v treh oseh (x, y, z). V razvojnem okolju Arduino smo pridobili demo programsko kodo, in jo priredili, da zajemamo samo podatke v x-smeri, v isti smeri kot se premika tekoči trak in nanj namestili pospeškometer. Za izpisovanje podatkov smo uporabili serijski vmesnik, vendar za risanje grafov v programu Excel nismo mogli enostavno shranjevati podatkov z okoljem Arduino. Zato smo v programskem jeziku Python, napisali programsko kodo za shranjevanje podatkov s serijske komunikacije v .txt datoteko in na ta način omogočili enostavno risanje grafov. Pospeške smo merili s pospeškometrom MMA8452Q in mikrokrmilnikom PIC, vendar smo končne podatke pridobili z Arduinom. V programskem paketu Simulink smo izdelali računski model tekočega traku in tako

simulirali pot, hitrost in pospešek tekočega traku za linearni potek hitrosti kot tudi za S-obliko hitrosti, ki jo lahko nastavljamo na frekvenčniku. Za konec smo opravili eksperiment transporta ozkih in visokih predmetov kot je npr. steklenica, plastenka ali škatla. Ugotovili smo mejne pospeške, pri katerih se predmet še ne prevrne in tako končali projekt. Pri projektu smo pridobili veliko znanja in izkušenj, ki nam bodo pomagale na nadaljnji poti.



Slika 1: Analiza izmerjenih pospeškov pri linearni obliki hitrosti
(vir: avtorji)



Slika 2: Končni eksperiment
(vir: avtorji)

Ključne besede: tekoči trak, arduino, PIC, krmiljenje, pospeškometer MMA845x, matlab, I2C, frekvenčnik DELTA.

RELEJNO IN POLPREVODNIŠKO OŽIČENO KRMILJE PNEVMATSKE PREŠE

ŽIGA BRAČKO, NINO FRUMEN, MIHA SIRNIK

Letnik: 2., Projekt II

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

Povzetek

Pri predmetu projekt II smo se odločili za izdelavo relejnega in polprevodniško ožičenega krmilja pnevmatske preše. Ključnega pomena za uspešno izveden projekt, je bila potrebna pravilna izbira in naročilo komponent ter vezava le teh in poznavanje osnov krmilne tehnike.

Glavni cilj projekta je bilo izdelati relejno in fiksno ožičeno polprevodniško krmilje za pnevmatsko prešo.

Krmilje je moralo vsebovati relejne in polprevodniške logične, spominske in časovne elemente. Na začetku projekta smo obnovili in nadgradili znanja iz pnevmatske in krmilne tehnike s pomočjo že izdelanih sistemov drsnih vrat ter pomika mize obdelovalnega stroja. Ko smo uspešno opravili začetne vaje, smo izdelali idejno skico ter pnevmatsko shemo. Prav tako smo izvedli simulacijo krmilja v programu FluidSim za zagotavljanje pravilnega delovanja krmilja. Za izdelavo našega sistema smo uporabili komponente, ki so že bile na voljo v laboratoriju. Manjkajoče komponente smo dodatno naročili. Releje smo naprej ožičili s pomočjo vodnikov, na katere smo lotali banana vtičnice ter jih namestili na kanal za ožičenje. Sledila je vezava vseh komponent in testiranje delovanja krmilja. Nato smo vajo ponovili s obstoječimi polprevodniškimi komponentami, za katere smo prav tako izvedli električni in pnevmatski načrt vezave ter simulacijo. Sledila je vezava polprevodniškim komponent po načrtu in testiranje krmilja.

Sistem je sestavljal pnevmatski cilindar ki smo ga opravljali preko ventila z elektromagnetnimi ventili. Za kontrolo lege batnice smo uporabili magnetne senzorje. Zadane cilje smo uspešno realizirali ter jih izvedli.

Ključne besede: FluidSim, rele, polprevodniški elementi.

NAČRTOVANJE IN VODENJE MOBILNIH ROBOTOV V PROSTORU

JON TOFANT, FILIP MILIĆEVIĆ, ŽAN CMOK

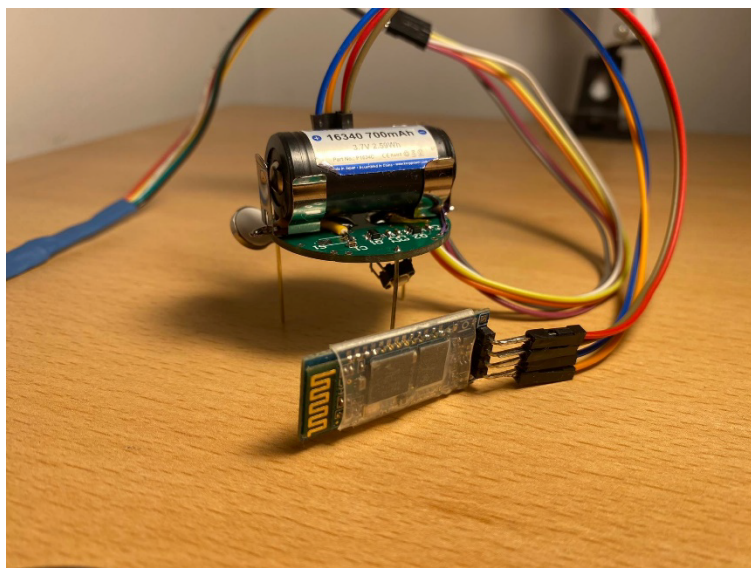
Letnik: 2., Projekt II

Mentorja: red. prof. dr. Dušan Gleich (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in izr. prof. dr. Simon Klančnik (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Pri predmetu Projekt II smo si zadali nalogo, da izdelamo mobilne robotke, ki se po prostoru gibljejo s pomočjo tresljajev. Projektiranja smo se lotili z raziskovanjem sistema in idejno zasnovo. Nato smo določili vse potrebne komponente, mikročip, enosmerne motorje, baterijo, Bluetooth modul in programator. Zatem smo se lotili risanja električne blokovne sheme, iz katere smo kasneje razvili in narisali PCB vezje. Samega risanja PCB vezja smo se sproti tudi naučili. Medtem, ko se je PCB vezje tiskalo, smo naročili ostale komponente in se podali v programiranje mikrokrmilnika. Najprej smo se spoznali s programom, obdelali osnovne funkcije in poiskali tiste, ki jih potrebujemo. Ko smo dobili PCB vezje, smo začeli spajkati upore, kondenzatorje, LED diode, tranzistorje, regulatorje napetosti in mikročip. Za konec smo ustvarili še aplikacijo za mobilno napravo in usposobili Bluetooth komunikacijo, da lahko vozimo robota v prostoru. Sledilo je testiranje, kjer se je odkrilo nekaj napak, ki smo jih zaradi prilagodljive gradnje robota enostavno rešili.

Pri projektu smo se naučili ogromno novih stvari in veliko stvari utrdili ter poglobili. Z rezultatom smo zadovoljni, saj nam je projekt uspel. Vso pridobljeno znanje nam bo prišlo prav pri šolanju in v nadaljnjem življenju.



Slika 1: Kilobot
(vir: avtorji)

Ključne besede: kilobot, mikročip, PCB vezje, bluetooth modul, programiranje, spajkanje.

UN

MEHATRONIKA

VZPOSTAVITEV KOMUNIKACIJE MED UR10E IN SIEMENS S7-1500

LUKA KRAPEŽ, RENE FUREK, GABRIJEL ŠKRABA, NEJC TRNOVŠEK

Letnik: 2., Projekt 1

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

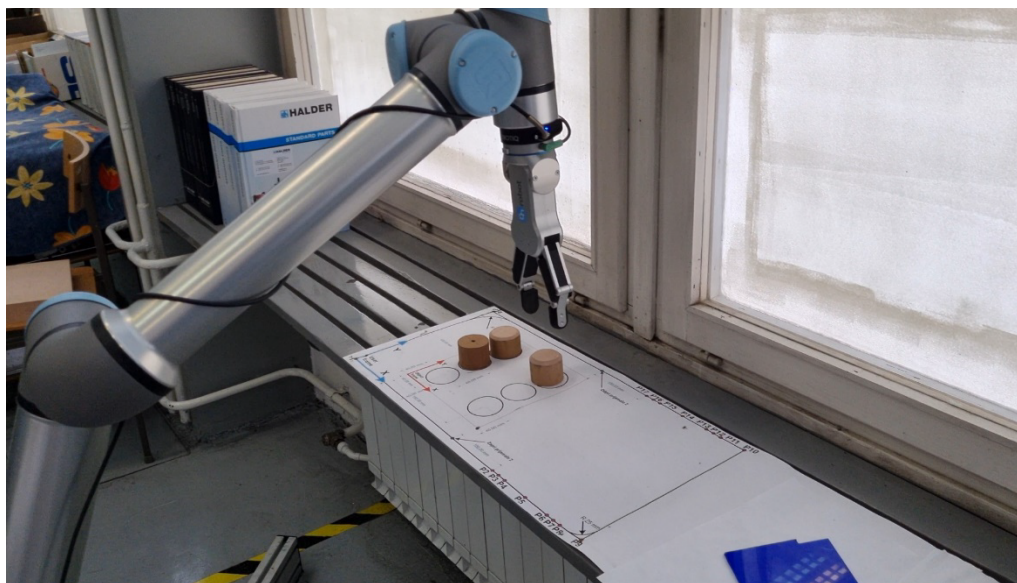
Povzetek

Cilj našega projekta je bil vzpostaviti povezavo med Siemens S7-1500 krmilnikom in kolaborativnim robotom UR10e preko PROFINET komunikacije. Po vzpostavljeni komunikaciji je bilo potrebno napisati program za paletizacijo kosov iz odzumnega na zalogovno mesto ter izvesti HMI vmesnik na zaslonu na dotik za nadzor nad samim procesom.

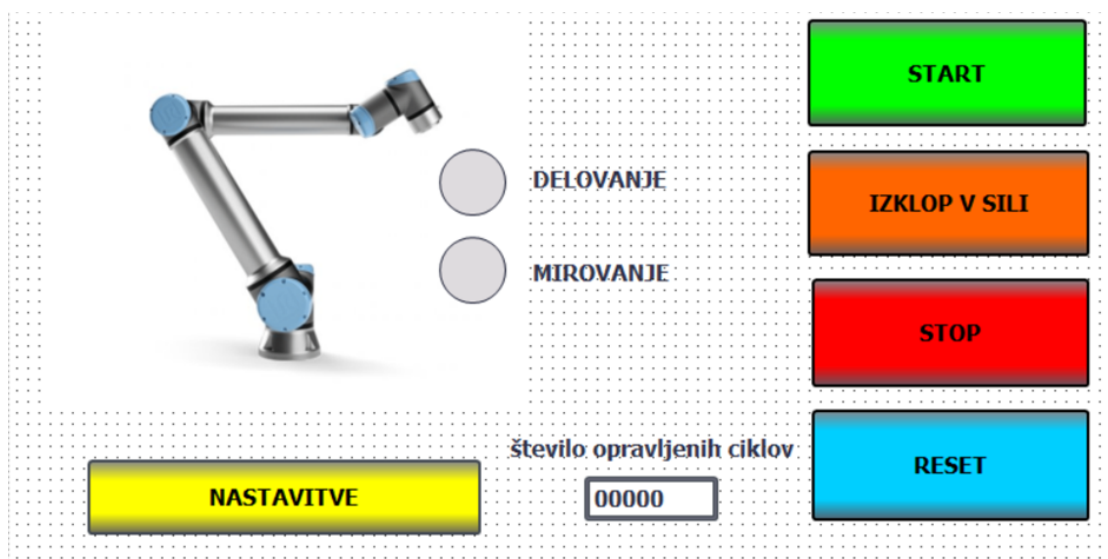
Naloge smo se lotili s spoznavanjem programske opreme Siemens TIA Portal ter vmesnikom za UR10e. V TIA Portal smo prenesli vso potrebno programsko opremo za PLK, HMI in robota (module za UR10e smo prenesli iz spleta). Po uspešno vzpostavljeni komunikaciji med PLK, robotom in HMI, smo se lotili programiranja. Z znanjem programskega jezika »ladder« (lestvični diagram) smo v TIA Portalu tvorili program, s katerim smo klicali spremenljivke na robotu, ki so prožile programirane premike robota. Le tega smo programirali na robotskem vmesniku (pametni tablici), kjer smo postavljali kinematične točke v prostoru (waypoint) in uporabljali podprograme za izvedbo paletizacije. Uredili smo tudi HMI zaslon na dotik, ki omogoča uporabniku, da sam kliče programe na robotu za izvedbo paletizacije.

Končna aplikacija tako uporabniku omogoča, da tri kose prestavi iz ene vrstice v drugo. Lahko jih zloži tudi v stolpec. Na HMI prikazovalniku ima operater tudi števec, ki hrani število opravljenih ciklov robota. Operater lahko po potrebi resetira števec.

Zraven vsega omenjenega, smo ob koncu napisali še priročnik, ki bo prihodnjim generacijam omogočil hitrejšo in učinkovitejšo delo pri podobnih projektih.



Slika 9: Robot pri delovanju
(vir: avtorji)



Slika 1: HMI prikazovalnik
(vir: avtorji)

Ključne besede: PLK, HMI, UR10e, PROFINET, TIA Portal.

UPORABA INTEGRIRANE KAMERE NA UR10E ZA KONTROLO IZDELKOV

JERNEJ FEKONJA, TIMOTEJ JURGEC, VUKAŠIN MILOŠEVIĆ

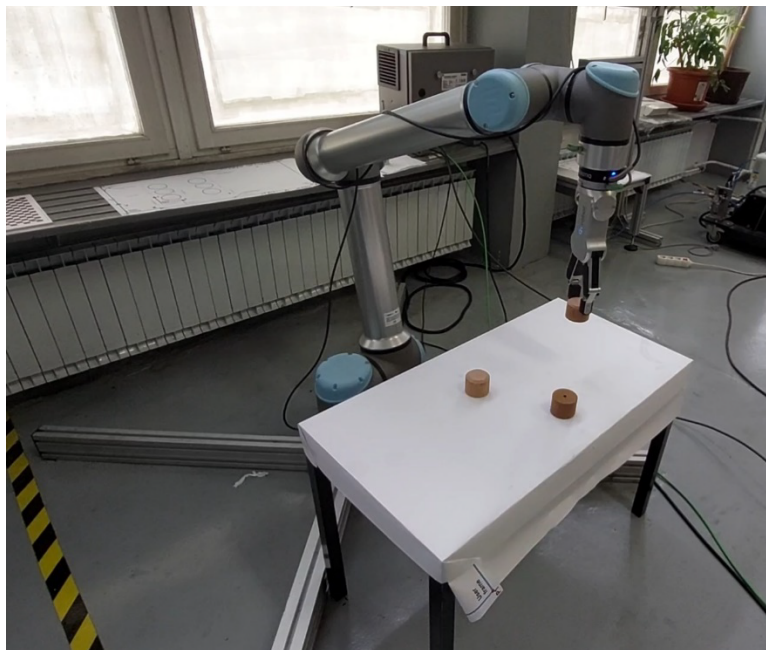
Letnik: 2., Projekt 1

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

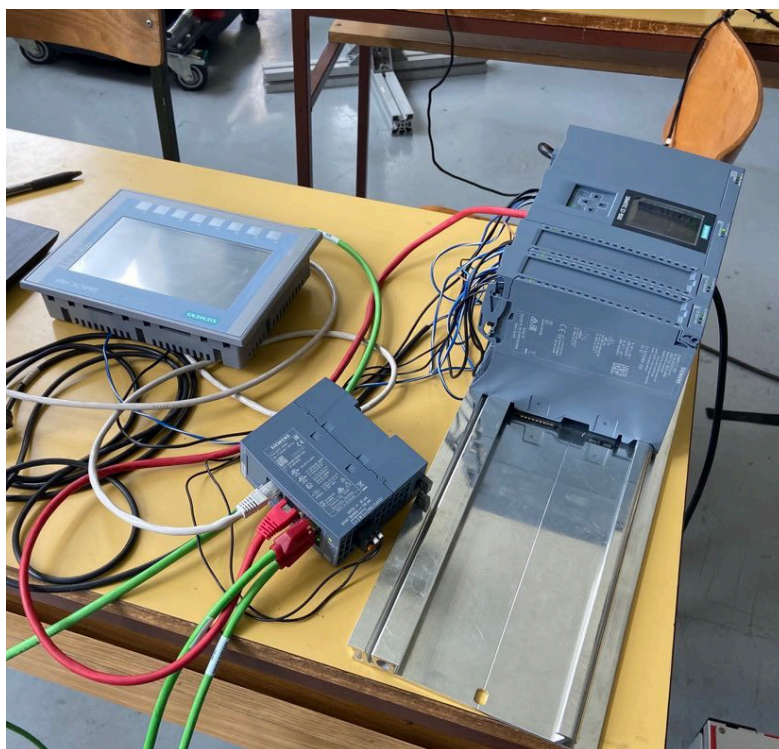
Povzetek

Projekt se je nanašal na inteligentno uporabo robotske kamere Robotiq wrist camera, ki omogoča kolaborativnim robotom proizvajalca Universal Robots uporabo strojnega vida. Robot, ki je programiran preko učne enote, sam zaznava prisotnost objektov v delovnem okolju, pobira objekte ustreznih dimenzij z robotskim prijemalom, ter jih odnaša na odložišče po najbolj učinkoviti poti. Iskanje objektov se izvaja pred robotom na 1 m² velikem delovnem prostoru, kjer se objekti nahajajo na naključnih pozicijah in pod različnimi koti zasuka. Odlagališču, ki se nahaja za robotom, je definiran nov koordinatni sistem. Nanj se lahko odloži šest objektov na vnaprej določena mesta. Med izvajanjem programa se beleži število že odloženih objektov, saj na podlagi tega podatka v programu določamo na katero mesto se bo objekt odložil.

Drugi cilj projekta je bila vzpostavitev komunikacije med samim robotom in krmilnikom Siemens S7-1500 preko komunikacijskega protokola PROFINET. Z programskim okoljem TIA je robota možno zagnati ali ustaviti in v realnem času spremljati njegovo pozicijo ter število zaznanih objektov preko zaslona HMI.



Slika 1: Robot UR10e z nameščeno kamero
(vir: avtorji)



Slika 2: Krmilnik S7-1500 in HMI
(vir: avtorji)

Ključne besede: zapesna kamera, krmilnik, S7-1500, PROFINET, UR10e.

RAZVOJ KRMILNIKA GIBANJA ZA VODENJE MEHATRONSKIH SISTEMOV

MAJ MESARIČ, MATIC DREU, MATJAŽ PERNEK, MATIC PETAUER,
BEN ŠNAJDER

Letnik: 2., Projekt 1

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

Povzetek

Za projekt »Položajno vodenje mehatronskega sistema s krmilnikom gibanja« se nas je odločilo pet študentov, saj nas je zanimalo, kako se lotiti načrtovanja in izdelovanja krmilnika za različne mehatronske naprave. Najprej nas je mentor seznanil z nalogo in zastavljenimi cilji. V sklopu zadanega projekta je bilo potrebno načrtovati tri tiskane ploščice in razviti program za krmilnik LAUNCHXL-F28379D v programskem orodju Simulink. Delo na projektu smo si razdelili sledeče: Maj Mesarič in Matjaž Pernek sta prevzela programski del in sicer razvoj programa v orodju Simulink, Matic Dreu je načrtoval in izdelal vmesniško ploščico za inkrementalni dajalnik, Matic Petauer se je lotil načrtovanja in izdelave vmesniške ploščice za pulzno širinsko modulacijo (PWM), Ben Šnajder pa je načrtoval in izdelal osnovno ploščo, na katero je priključen krmilnik LAUNCHXL-F28379D in ostale izdelane plošče. Z izdelanim sistemom je možno izvesti hitrostno in položajno regulacijo enosmernega motorja, pri čemer se algoritem vodenja kreira v orodju MATLAB/Simulink.

Ključne besede: LAUNCHXL-F28379D, Simulink, PWM, krmilnik.

VODENJE MOBILNEGA ROBOTA

ADRIJAN HAJDAROVIĆ, NEMANJA BRKLJAČ

Letnik: 2., Projekt 1

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

Povzetek

V sklopu zadanega projekta smo se ukvarjali z vodenjem mobilnega robota Turtlebot (različica burger). Naš cilj je bil, da robot najprej kartira prostor, nato pa se znotraj njega avtonomno premika glede na podane zahteve o začetni in končni lokaciji. Za začetek smo morali na prenosni računalnik namestiti vso potrebno programsko opremo za upravljanje robota (operacijski sistem Linux Ubuntu, robotski operacijski sistem ROS, itd.) in pripraviti vse za povezavo prenosnega računalnika in robota. Nato smo izvedli ročno vodenje robota z uporabo Linux terminala in tipk na tipkovnici prenosnega računalnika.

V nadaljevanju smo kartirali izbran prostor. Za kartiranje prostora smo uporabili 360° LiDAR senzor in algoritem SLAM (Simultaneous Localization and Mapping). SLAM je temeljna zmožnost, ki je potrebna, da robot raziskuje in razume okolje v katerem se nahaja. LiDAR (Light Detection and Ranging) se uporablja za določitev razdalje med robotom in bližnjimi objekti. LiDAR generira laserski žarek, ki se nato odbije od predmetov v okolici. Odbit žarek zazna sistemski sprejemnik in na podlagi časa leta (TOF) laserskega žarka od oddaje do sprejema se določi razdalja do predmetov v okolici robota. Šele ko je kartiranje prostora zaključeno, pa je mogoče izvesti samostojen premik robota. Na začetku je potrebno uporabiti funkcijo Initial Pose Estimation, s pomočjo katere robot oceni začetni položaj. V nadaljevanju pa je mogoče nastaviti različne navigacijske cilje. Ob tem se robot samostojno premakne do končne točke, pri čemer se izogne morebitnim dinamičnim oviram.

Ključne besede: Turtlebot, Linux Ubuntu, LiDAR, SLAM.

RAZVOJ MERILNIKA FIZIKALNIH VELIČIN

STAŠ KOKOTOVIČ, KLEMEN VOSTNER, MIHA KAVČIČ

Letnik: 2., Projekt 1

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

Povzetek

V študijskem letu 2021/22 smo v poletnem semestru študentje 2. letnika univerzitetnega programa mehatronika obiskovali predmet »Projekt 1«. Razdelili smo se v skupine pri čemer je vsaka skupina dobila svojo nalogo oz. projekt, ki smo ga tekom semestra razvijali. Tema naše skupine je bila razvoj merilnika fizikalnih veličin. Ob prvem srečanju z našim mentorjem smo se dogovorili, da bi sistem prilagodili za meritve potrebne v vinski kleti. Osrednja komponenta našega projekta je mikrokrmilnik ESP32, ki ima vgrajen Wi-Fi modul. Le-ta omogoča povezavo krmilnika v brezžično omrežje in pošiljanje zajetih podatkov v spletne podatkovne baze. Sledilo je načrtovanje tiskanega vezja na katerega smo povezali krmilnik ESP32 in ustrezne konektorje za uporabljene senzorje. Vezje smo nato poslali v izdelavo in naročili ustrezne senzorje. Ko smo prejeli vse komponente smo sestavili tiskano vezje in se lotili programiranja krmilnika v programskem okolju Arduino IDE. Krmilnik pridobiva podatke o temperaturi v kleti, vlagi in koncentraciji CO₂ iz sensorja SCD30 podjetja Sensirion, ter temperaturo tekočine (mošta) iz sensorja DS18B20. Po uspešnem testiranju uporabljenih senzorjev, smo kreirali program za pošiljanje zajetih podatkov v podatkovno bazo ThingSpeak podjetja MathWorks. Podatki se v omenjeno podatkovno bazo pošiljajo preko vgrajenega Wi-Fi modula mikrokrmilnika.

V zadnji fazi našega projekta smo uredili podatkovno bazo z ustreznimi grafi in kreirali ohišje v programskem orodju SolidWorks. Ohišje smo nato poslali v 3D tisk. Ob prihodu ohišja smo vanj namestili tiskano vezje in priključili senzorje. Končen produkt je pripravljen za uporabo v vinskih kletih.

Ključne besede: meritve, vinarstvo, ESP32 mikrokrmilnik, senzorji, ThingSpeak.

TESTIRANJE DELOVANJA DELOVNE POSTAJE MITSUBISHI ELECTRIC

PATRIK GROZNIK
Letnik: 3., Projekt 2/3

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

Povzetek

V sklopu projekta sem nadaljeval delo na Mitsubishi Electric delovni postaji. Delovno postajo, namenjeno avtomatizaciji, sem nadgradil z modulom za izvajanje nateznih preizkusov materialov, primarno elastomerov. Najprej sem poiskal in nabavil posamezne elemente za realizacijo modula. Izbral sem primeren senzor raztezka ter kroglično vreteno, ki bo izvajalo premik raztezalnih čeljusti. Ko so komponente prispele, sem se lahko lotil dizajniranja samega modula. V programsko okolje SolidWorks sem naložil posamezne standardne elemente modula, ostale potrebne komponente sem izrisal in oblikoval sam. Pri tem sem moral sestav nekoliko prilagoditi že izdelanim elementom postaje in surovcem materiala, ki so mi bili na voljo. Po izdelavi samega sestava sem nato izdelal delavniške risbe elementov. Ti so trenutno v procesu izdelave. Delo sem nato nadaljeval na programski strani projekta. Izdelal sem program za branje analognih vrednosti na vhodu modula krmilnika, ter pretvorbo v digitalno vrednost za izpis na HMI zaslon. Trenutno še testiram delovanje programa s PT100 senzorjem. Zastavljen cilj projekta sem tako izpolnil, ter hkrati pripravil izhodišče za izdelavo diplomske naloge.

Ključne besede: Mitsubishi, PLK, Solid Works, raztezek.

NADGRADNJA SIMULACIJSKEGA MODELA PROIZVODNJE LINIJE S SIEMENSOVIM KRMILNIKOM

TAJA PEC, ZALA SLAPNIK

Letnik: 3., Projekt 2/3

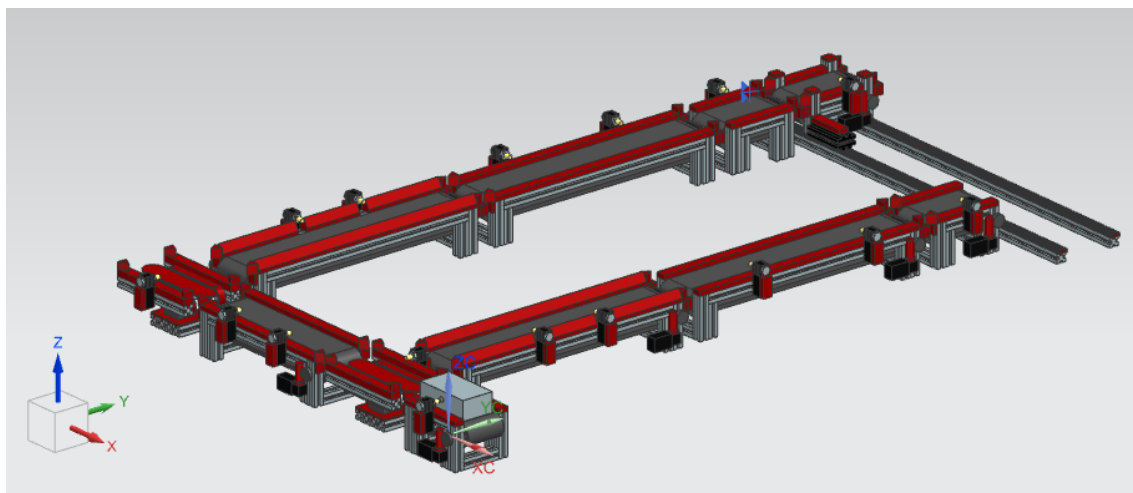
Mentorji: izr. prof. dr. Karl Gotlih, doc. dr. Timi Karner, doc. dr. Janez Gotlih (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo) in izr. prof. dr. Aleš Hace (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)

Povzetek

Cilj projekta je bil pripraviti digitalni dvojček simulacijskega modela proizvodne linije Staudinger GmbH v programskem okolju NX Mechatronics Concept Designer (MCD). Naš simulacijski model je sestavljen iz štirih proizvodnih oziroma montažnih plošč, ki se morajo na koncu združiti in delovati kot avtomatizirana celota.

Ustvarjen digitalni dvojček omogoča napoved obnašanja potovanja izdelka po proizvodnji liniji ter vseh ostalih fizičnih procesov v realnem času. Z njim lahko preizkusimo naš program in delovanje proizvodnje linije ter popravimo morebitne napake. Ta lastnost je še posebej koristna ob kompleksnejših simulacijah preden preidemo na fizičen model, saj nam zmanjša stroške, ki bi lahko nastali ob morebitnih poškodbah procesa v realnem delovanju. Siemensov krmilnik 1516-3 PN/DP, ki je bil uporabljen v projektu 2 v fizični obliki, smo zamenjali z virtualnim krmilnikom. Programirljiv logični krmilnik (PLK) smo simulirali s pomočjo programskega okolja S7-PLCSIM Advanced. Preko tega krmilnika smo vzpostavili zunanjo komunikacijo, s katero smo nadzorovali potek delovanja proizvodnje linije digitalnega dvojčka. Pripraviti je bilo treba tudi nov program v okolju S7 TIA Portal V16 za transport paketa po proizvodnji liniji, ki se je izvajal ciklično.

V okviru projekta smo se naučili uporabljati programsko okolje NX Mechatronics Concept Designer, ter se seznanili kako lahko s pomočjo takšnih okolij v zgodnjih fazah razvoja zaznamo kritične elemente sistema in jih v pravem času obdelamo.



Slika 1: Digitalni dvojček simulacijskega modela Staudinger GmbH
(vir: avtorja)

Ključne besede: S7-PLCSIM Advanced, S7 TIA Portal V16, Siemens, NX MCD.

KRMILNI IN NADZORNI SISTEM VRAT TER PNEVMATSKE STISKALNICE

MATIC BRUNEC

Letnik: 3., Projekt 2/3

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

Povzetek

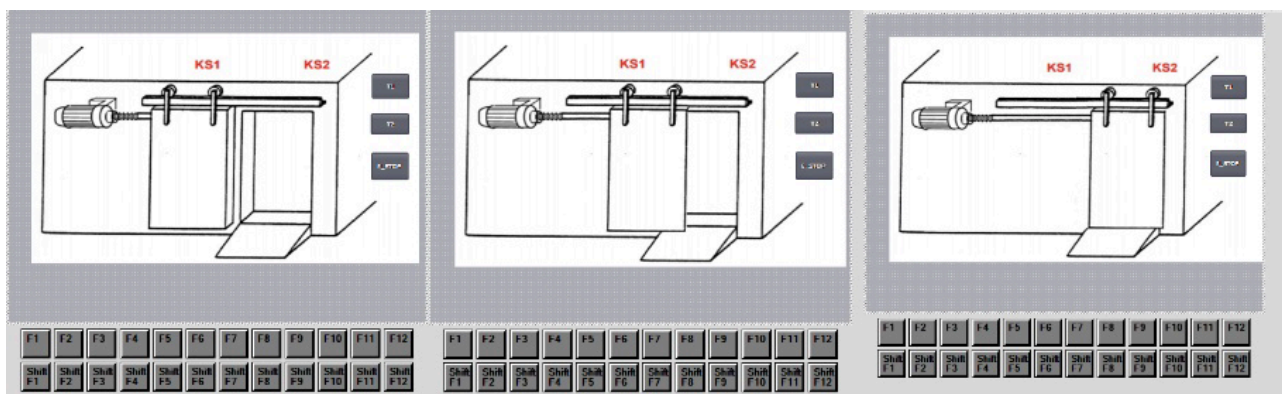
Pri projektu smo izdelali vizualizacijo pnevmatske stiskalnice in avtomatiziranih vrat v programskem okolju TIA V13 s pomočjo WinCC RT. Win CC RT smo uporabili za vizualni prikaz procesa avtomatizacije vrat in preoblikovalnega procesa s pnevmatsko stiskalnico v proizvodnji. V našem primeru je bila to avtomatizacija vrat in stiskalnica. V ta namen smo preučil programsko okolje TIA V13, v katerem programiramo tako krmilnik, kot tudi izdelujemo vizualizacije procesov.

V prvem delu projekta smo naredili nadgradnjo že obstoječega krmilnega programa za sistem vrat. Vključili smo še zaslon proizvajalca Siemens z oznako TD 200. Zaslon smo programirali v programskem okolju Step7 Micro/Win. Zaslon smo uporabili za izpisovanje alarmov, opozoril in opise trenutnega dogajanja v sistemu vrat. Izdelali smo tudi novo ohišje, v katero smo vgradili tako HMI zaslon kot tudi TD200 zaslon. Ohišje je izdelano iz kvadratnih ALU profilov in forex plošče.

V drugem delu projekta smo uporabili Siemensov programabilni krmilnik S7-1200 in ga sprogramirali v programskem okolju TIA V13. Prav tako smo naredili vizualizacijo procesa sistema vrat in stiskalnice. Pri obeh vizualizacijah se proces prične izvajati po pritisku tipke T1 oziroma T2. Končne pozicije nam določata končni stikali KS1 in KS2. Pri programiranju krmilnika se najprej lotimo prireditvene tabele v kateri določimo vse spremenljivke. Sledi pisanje krmilnega programa, ki je napisan v obliki ladder. Po koncu pisanja programa za krmilnik, smo se lotili vizualizacije procesa. Spremenljivke zapisane v

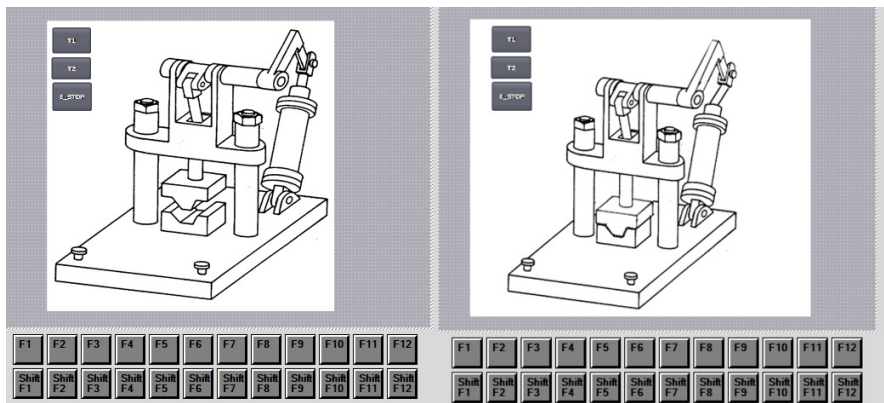
priredivni tabeli, smo povezali z elementi, ki smo jih uporabili v vizualizaciji. Na ta način smo dosegli, da so se ob zagonu vizualizacije vsi deli ustrezno premikali. Na koncu smo samo še preverili delovanje.

Ugotovili smo, da je uporaba računalniškega zaslona za potrebe vizualizacije zelo priročna, hkrati pa je sledenje procesov bistveno enostavnejše. Kompleksnost simulacij je tako veliko večja, kot pri uporabi HMI zaslona, saj ni omejitve v številu uporabljenih elementov. Priključitev zaslona TD 200 k že obstoječemu HMI zaslonu je bil velik plus, saj lahko operater iz zaslona razbere v kateri fazi se nahaja proces.



Slika 1: Avtomatizacija vrat z Win CC RT

(vir: avtor)



Slika 2: Vizualizacija delovanja stiskalnice z dvema cilindroma z Win CC RT

(vir: avtor)

Ključne besede: TD 200 zaslon, programabilni logični krmilnik, WIN CC RT, HMI zaslon.

FARMBEAST: ROBOTSKO ODSTRANJEVANJE PLEVELA

LIZA ŠKULJ, URBAN NAVERŠNIK

Letnik: 3., Projekt 2/3

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

Povzetek

V okviru projekta smo sodelovali pri nadgradnji in razvoju avtonomnega kmetijskega robota FarmBeast. Osredotočali smo se predvsem na strojni vid in zaznavo predmetov/odpadkov na polju in v simulaciji v okolju Gazebo. Primer zaznave je razviden iz slike 1.

Prav tako smo spoznali delovanje robota in ga nadgradili z novimi pogonskimi gonilniki in ohišjem.

Udeležili smo se Field Robot Event-a, kjer smo se pomerili z drugimi ekipami tako v simulaciji, kot na realnem polju. Tekmovali smo v treh disciplinah: navigacija, detekcija in freestyle.



Slika 1: Zajeta slika in njena maska
(vir: avtorja)

Ključne besede: FarmBeast, ROS, Gazebo, Robot Field Event.

MERJENJE NAPOLNJENOSTI LI-ION-SKE BATERIJE Z MOBILNIM TELEFONOM

JAKOB HORVAT, ANDREJ WALTER

Letnik: 3., Projekt 2/3

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

Povzetek

Cilj projekta je bil izdelava sistema merjenja napolnjenosti baterije s pomočjo telefona preko bluetooth komunikacije. Za uporabo te komunikacije uporabljamo čip BM70 (bluetooth module), na katerem se izvede A/D pretvorba informacije o porabi in digitalni prenos teh podatkov na mobilni telefon. Na telefonu izdelamo program, ki služi za branje informacij napetosti in toka preko bluetooth in vrednosti časovno ovrednoti ter jih prikaže na telefonu. Tipične veličine, ki se s programom izračunajo in prikažejo so: napolnjenost, trenutna poraba in preostali čas. Merjene vrednosti se redno posodabljaajo skladno z obremenitvijo. BM70 je posredno priključen na baterijo tako, da meri napetost in tok, ko je baterija obremenjena. Porabnik v fazi testiranja zagotavlja neko porabo. Za testiranje smo uporabili BM-70-CDB (compact demo board). Na koncu bi se dalo izdelati tiskanino takšnega vezja, ki vsebuje čip BM70, za uporabo na realnih aplikacijah s spremenljivo porabo, npr. za električno kolo.

Izdelali in izvedli smo DEMO aplikacije CDB-ja z ustrezno konfiguracijo preko terminalskega emulatorja na računalniku, ko je ta povezan s CDB-jem preko USB. BM70 se poveže z mobilnim telefonom preko bluetooth in oddaja/sprejema podatke, ki jih vpišemo v terminal/telefon ali pa jih spreminjamo z obračanjem potenciometra na senzorski plošči, ko je ta priključena na CDB - izvede se A/D pretvorba. Izvesti je potrebno še ustrezno konfiguracijo in pravilno sestavo vezja glede na ciljno aplikacijo in

programiranje programa, ki deluje na telefonu - izvedba analize stanja baterije; zajemanje, izračun in izpis potrebnih vrednosti na zaslonu.

Uporabnost izdelanega sistema je predvsem v lažjem odčitavanju podatkov v aplikacijah, kjer je zaslon težko/nesmiselno namestiti neposredno na napravo. Pri primeru Fliteboard je pomembno, da spremljamo porabo in napolnjenost, saj baterije ne smemo izprazniti do konca v vodi. Pustiti si moramo nekaj energije za vrnitev na obalo. Prikazovalnik je bolj praktično imeti v roki (na telefonu), kot pa na deski pri vodi, pri nogah.

Ključne besede: baterija, bluetooth, BM70, napolnjenost, poraba.

RAZVOJ OPTIČNEGA SORTIRNIKA KROMPIRJA

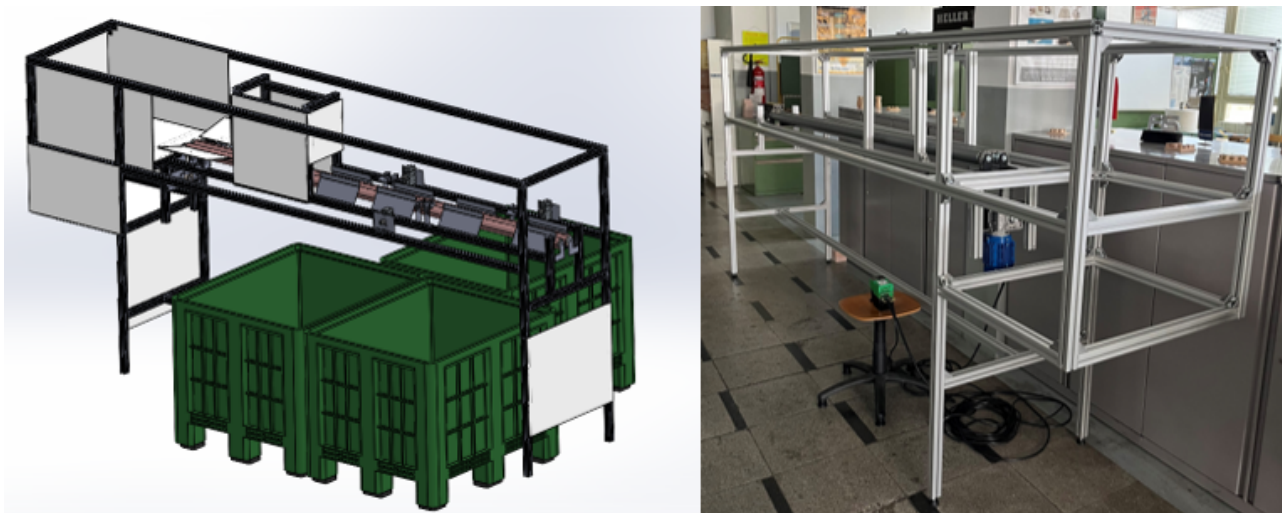
JAKA ŠTAMPAR, LUKA ŠIPEK

Letnik: 3., Projekt 2/3

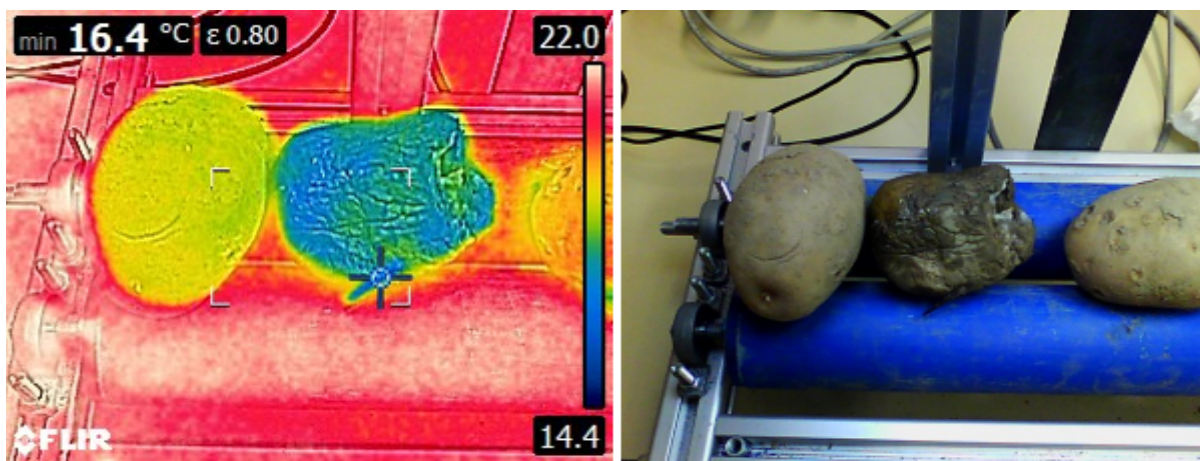
Mentorja: izr. prof. dr. Simon Klančnik (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo) in red. prof. dr. Riko Šafarič (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)

Povzetek

Tema projektne naloge je razvoj nizkocenovnega sistema za optično sortiranje krompirja. Projekt lahko v grobem razdelimo na dve področji, in sicer (i) razvoj konstrukcije za mehansko manipulacijo ter ločevanje krompirja in (ii) sistem strojnega vida za optično analizo krompirja. Sistem strojnega vida prepozna krompir glede na njegovo velikost in obliko ter izvede klasifikacijo krompirja v štiri različne razrede (gnil krompir, krompir za krmo ter dva razreda zdravega krompirja glede na prepoznano velikost krompirja). Za namen klasifikacije uporabljamo globoko nevronska mreža. Že na začetku projekta je bilo zastavljeno, da bo ogrodje sortirnika iz aluminijastih profilov, posamezne manjše komponente pa z jeklene pločevine. Po pregledu sortirnih naprav za krompir, ki so že na trgu, smo se odločili za sortiranje s pnevmatsko šobo. Rešitev je enostavna ter cenovno ugodna. Transport krompirja poteka po rotirajočih transportnih valjih, ki so preko verižnikov gnani z elektromotorjem. Izbira takšnega transporta zagotavlja rotiranje krompirja, kar omogoča učinkovito optično analizo. Hitrost gibanja se nastavlja z naklonom valjčkov. Za učenje globoke nevronske mreže smo ustvarili veliko bazo, v kateri so vključene številne zajete slike krompirja, ki pripadajo posameznemu razredu. Vzporedno smo analizirali tudi prepoznavo gnilobe na krompirju z uporabo termografije (IR kamera). Ugotovili smo, da je na območju gnilobe temperatura nižja kot na zdravem območju. Glavni program klasifikacije krompirja v povezavi s strojnim vidom ter umetno inteligenco, bo izveden na PC-ju v programskem orodju Matlab. Le-ta bo s pomočjo vhodno izhodne NI kartice prožil ventile in krmilil hitrost valjčkov. Branje ultrazvočnih senzorjev, ki bodo detektirali prihod krompirja pred ventil, bo izvedeno z Arduinotom.



Slika 1: Model razvitega sortirnika krompirja v primerjavi z realnim
(vir: avtorja)



Slika 2: Termo slika zdravega ter gnilega krompirja
(vir: avtorja)

Ključne besede: nizkocenovni sortirnik krompirja, klasifikacija, sistem strojnega vida, umetna inteligenca, globoka nevronska mreža, termografija.

PEPPER: NAČRTOVANJE PREMIKANJA IN SLEDENJA OSEBI

ŽAN JANEŽIČ, ŽIGA LORGER

Letnik: 3., Projekt 2/3

Mentorji: doc. dr. Suzana Uran, doc. dr. Božidar Bratina (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in izr. prof. dr. Karl Gotlib (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

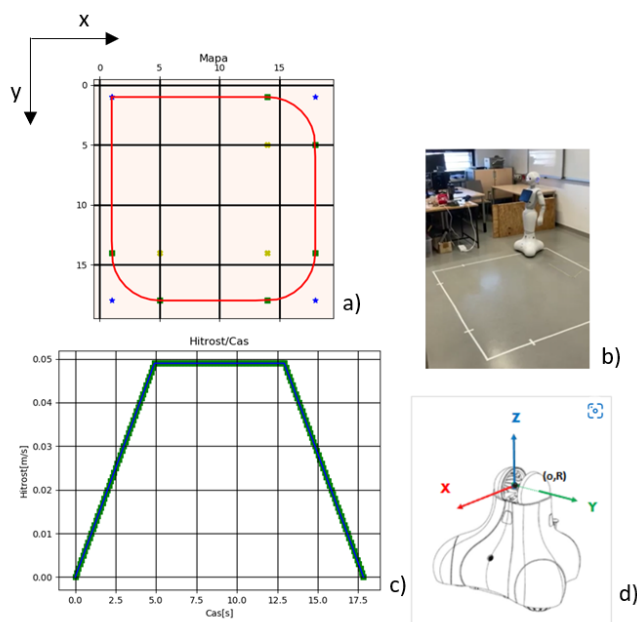
Povzetek

Projekt Pepper je projekt, ki se odvija okoli humanoidnega robota Pepper proizvajalca SoftBank Robotics. Želja je, da se robot premika in komunicira s pacienti v UKC Maribor. V ta namen deluje v okviru tega projekta več ekip, ki istočasno razvijajo različne funkcije robota, ter kako se bo ta odzival in deloval v danem okolju. Naloga v tem poročilu se bo navezovala le na en del celotnega projekta in se osredotoča na prilagoditev poti in vožnjo robota po poti gibanja in je nadaljevanje projekta. V prvem delu smo s poplavnim algoritmom izvedli načrtovanje vožnje robota v bolniški sobi, na osnovi znanega načrta sobe. Ker se pri načrtovani poti pojavi več ostrih zavojev, je potrebno v teh dodati zaokrožitvev poti. Zaokrožitve nam omogočajo enakomerno vožnjo robota skozi zavoje. Pri preračunu smo poznali kot zavoja in točko začetka ter konca zaokrožitvev poti. Iz teh točk smo nato izračunali točke presečišč s krožnico, ter središče zaokrožitvev. Ko smo poznali središča zaokrožitvev in točki na zaokrožitvi, smo lahko zaokrožitvev izrisali. Za polmer zaokrožitvev smo izbrali 40 cm. V pythonu smo napisali nabor funkcij, ki temeljijo na matematičnih izpeljavah. Prvi sklop funkcij nam je preračunal zaokrožitvev in optimiziral pot. Za preračune in prikaze smo uporabljali knjižnici Numpy in Matplotlib. V nadaljevanju smo morali iz znane poti v referenčnem koordinatnem sistemu pridobiti hitrosti, ki smo jih nato uporabili za vodenje robota. Da smo izračunali pravilne hitrosti, smo morali pravilno preračunati hitrostni potek po poti. Najprej robot pospešuje, nato večino poti vozi enakomerno in na koncu zavira. Robota krmilimo s pomočjo ukaza Move, kateremu moramo podati hitrosti v lastnem koordinatnem sistemu robota.

Podajamo hitrosti v smeri x osi, y osi in usmeritve theta. Načrtovane hitrosti vožnje robota smo preračunali s pomočjo rotacijske matrike iz referenčnega koordinatnega sistema v lastni koordinatni sistem robota. Ker je podvozje robota Pepper vsesmerno, lahko neodvisno od položaja podamo usmeritev robota. V našem primeru smo predvideli, da mora robot vedno gledati v smeri vožnje.

V drugem sklopu programa smo s funkcijami preračunali čase, hitrosti in poti v lastnem koordinatnem sistemu robota. Izračunane vrednosti hitrosti smo izvozili v tekstovni obliki, ki nam je omogočila enostaven prenos informacij v program za krmiljenje robota. Ker preizkušanje vožnje v bolnici ni lahko dostopno, smo izvedli začetne preizkuse vožnje robota v laboratoriju Tesla. Za preizkus vožnje smo izbrali premikanje po kvadratu velikosti 170x170 cm z zaokrožitvami vogalov (Slika 1). Na Sliki 2 je prikazan robot med preizkušanjem vožnje v laboratoriju. Bela črta na tleh označuje predvideno idealno pot in nam služi zgolj kot orientacija in pomoč pri oceni pogrškov gibanja. Opravili smo prve preizkuse vožnje Pepperja v laboratoriju. Dejanski vožnji robota smo sledili s pomočjo črte, ki jo je risal za seboj. Dejanska vožnja je v precejšnji meri odstopala od željene, zato obstaja še veliko možnosti za izboljšavo.

Problema sledenja osebi še nismo uspeli načeti.



Slika 1: a) Načrtovana pot gibanja robota, b) Robot med preizkušanjem vožnje, c) Hitrostni potek vzdolž poti, d) Lasten koordinatni sistem robota.

(vir: avtorja)

Ključne besede: robot Pepper, zaokrožitve, hitrostni potek, optimizacija poti.

HITRO TESTIRANJE NA COVID-19 S SODELOVANJEM KOLABORATIVMEGA ROBOTA

MATIC SMOGAVEC, JURE STOŠIČ

Letnik: 3., Projekt 2/3

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

Povzetek

V sklopu projekta smo se osredotočali na aktivne probleme današnje družbe. Ukvarjali smo se s preobremenjenostjo zdravstvenega osebja. Cilj projekta je razbremeniti le-te, tako da hitro antigensko testiranje na virus SarsCoV-2 izvajamo s pomočjo kolaborativnih robotov. S tem namenom je bila zasnovana celica z dvema sodelujočima robotskima rokama, ki omogoča sočasno obdelavo šestnajstih hitrih testov brez navzočnosti zdravstvenih delavcev. Testiranec si sam odvzame bris iz nosu ter pomoči vahirano palčko v epruveto, ki mu jo ponudi robot. Robota nato izvedeta nadaljnji postopek testiranja, prepoznata rezultate opravljenega testa s sistemom strojnega vida ter jih tudi izpišeta na zaslonu uporabniškega vmesnika. Dodatna intuitivna komunikacija z uporabnikom je izvedena s posebnim signalnim obročem na robotski roki YOuring. Ta z zvočnimi in svetlobnimi efekti še dodatno opozarja in vodi uporabnika. Razvoj te celice smo izkoristili tudi kot priložnost za preizkušanje novih tehnologij in njihovemu uvajanju v projekte robotizacije. Tako smo v sistem vključili tudi napredni intuitivni holografski naglavni uporabniški vmesnik Hololens 2. Pametna očala Hololens 2 omogočajo projiciranje hologramskih objektov v realni svet. V projektu so uporabljena v postopku kot pomoč pri virtualnem načrtovanju robotske celice kot tudi pri končni uporabi za prikaz intuitivnih instrucijskih navodil uporabniku sistema.

V okviru projekta smo se posvetili tudi optimizaciji zmogljivosti robotske celice. Z vključevanjem dodatnega robota v proces smo dosegli 3-kratno pospešitev maksimalne možne zmogljivosti celice napram prvemu prototipu. Le-ta sedaj znaša 96 testov na uro.



Slika 1: Prikaz robotske celice z virtualno ogrado
(vir: avtorja)

Ključne besede: testiranje, covid 19, kolaborativni robot.

KOLABORATIVNA ROBOTSKA APLIKACIJA ZA PROCES MONTAŽE V INDUSTRIJI

ROK KNUPLEŠ IN URBAN KOLMAN

Letnik: 3., Projekt: 2/3

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

Povzetek

Projekt obravnava zasnovno, načrtovanje ter izvedbo kolaborativne robotske aplikacije za montažo sklopa iz avtomobilske industrije. Sklop je del 4-zgibnega mehanizma, ki omogoča večstopenjski translacijski premik avtomobilskega naslona za roko. Plastične puše je potrebno namestiti v izvrtine aluminijastih delov, nameščanje le-teh predstavlja za človeka monotono delo, saj so relativno majhne velikosti. S smiselno in utemeljeno porazdelitvijo nalog med robota in človeka smo dosegli učinkovito sodelovanje med obema, s tem pa zmanjšali možnosti za človeške napake v procesu montaže. V projektu smo uporabili kolaborativnega robota UR5. Aplikacija zajema doziranje puš, nasaditev puš na pine ter zatiskanje puš v aluminijaste dele z uporabo dveh pnevmatskih valjev. Večje aluminijaste dele nepravilnih oblik, ki se nahajajo v razsutem stanju pa še vedno posluhuje človek, saj bi bila investicija v popolno avtomatizirani sistem pobiranja relativno draga rešitev.

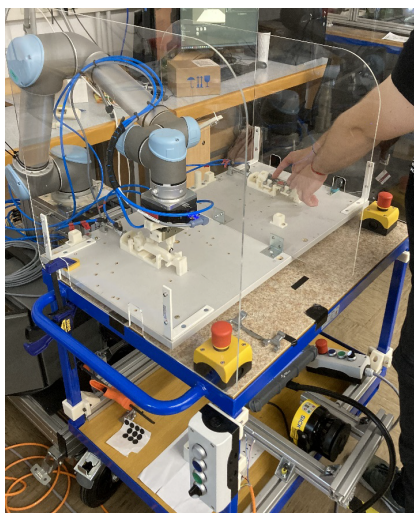
Kolaborativna robotska celica je bila zasnovana po standardu za integracijo robotskih sistemov ISO 102108-2 ter tehniški specifikaciji ISO TS 15066. Ta nam poda tudi vse varnostne zahteve, ki jih je potrebno upoštevati pri kolaborativni operaciji. V postopku snovanja z oceno tveganja eliminiramo vse nevarnosti, ki bi lahko poškodovale operaterja. V ta namen je robotska celica opremljena z varnostnima laserskima skenerjema, ki sprožita varnostno nadzorovano zaustavitev, če se robot in operater hkrati nahajata v kolaborativnem delovnem prostoru.

Kljub temu, da vpeljava kolaborativnih robotov v industrijsko okolje razbremeni delavca, je potrebno zagotoviti, da nam tak način avtomatizacije izboljša produktivnost in zmanjša proizvodne stroške. V ta namen je bilo najprej potrebno analizirati ročni postopek sestave sklopa, nato pa zasnovati laboratorijsko izvedbo robotske celice (slika 1), ki proces delno avtomatizira. Rezultati časovne analize so pokazali, da laboratorijska robotska celica, ki predstavlja prvi prototip kolaborativno avtomatiziranega procesa, še ne izboljša pretočnosti ročnega procesa. Z namenom izboljšanja produktivnosti je bila potem zasnovana še industrijska izvedba robotske celice (slika 2), ki pospeši časovno najbolj kritične dele procesa (tabela 1).

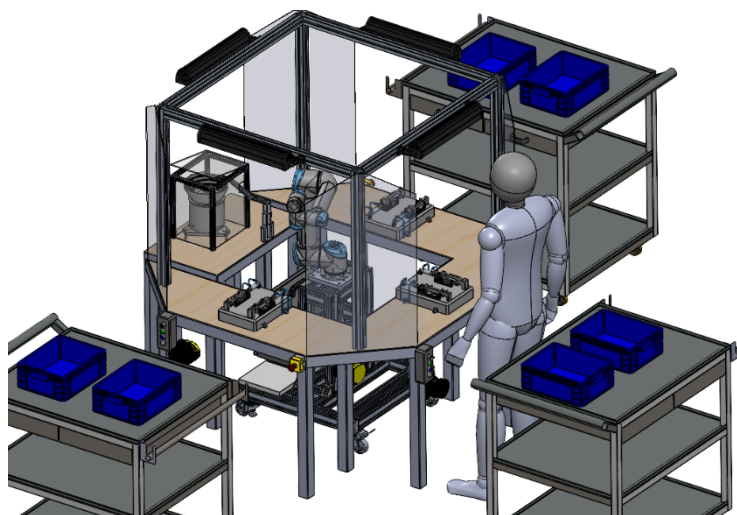
Tabela 1: Pretočnost procesa montaže

	Čas cikla [s]	Pretočnost [št. sklopov/uro]
Ročna montaža	27,4	131,4
Laboratorijska celica	73,6	48,9
Indusijtrska celica	64,0	168,8

Z uvedbo kolaborativnega robota v industrijsko celico zmanjšamo možnosti napak, razbremenimo človeka, pospešimo proces montaže in izboljšamo produktivnost. Tako pa tudi omogočimo relativno hitro povrnitev stroškov takšne investicije.



Slika 1: Laboratorijska robotska celica
(vir: avtorja)



Slika 2: Industrijska robotska celica
(vir: avtorja)

Ključne besede: kolaborativni robot UR, robotska montaža, RoboDK, ISO TS 15066.

MAG

MEHATRONIKA

ROBOT NAO - SENZORIKA

MAX KLANČAR, VID PIGAC, LARA BOROVIK

Letnik: 2., Projekt

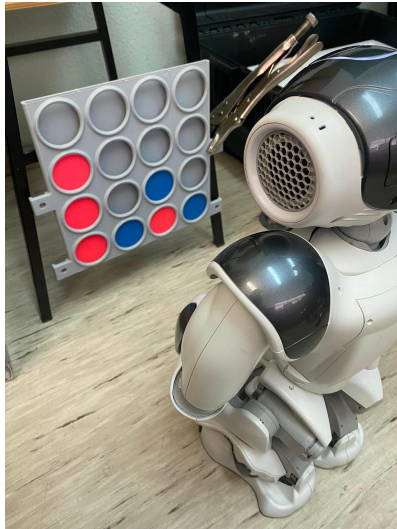
Mentorji: izr. prof. dr. Karl Gotlib, doc. dr. Timi Karner (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo), izr. prof. dr. Aleš Hacı (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)

Povzetek

Namen projekta je bil narediti igro, prirejeno po igri 4 v vrsto, kjer igralca izmenično vstavljata igralne žetone v matriko. Za igralčevega nasprotnika smo želeli uporabiti humanoidnega robota NAO (prikazan na sliki 1), izdelanega v podjetju SoftBank Robotics, ki bi dajal besedne ukaze o postavitvi žetona pri igri. V ta namen smo zasnovali svojo 4x4 igralno matriko in jo skupaj z žetoni dveh barv 3D natisnili.

Z računalnikom smo se nato prek Python SDK-ja povezali na NAO robota, s katerim smo nato zajemali sliko s pomočjo kamer in jo shranili na direktorij na računalniku. Vsa nadaljnja obdelava slik je potekala na računalniku, da nismo dodatno obremenjevali robota. V nadaljevanju smo napisali program za zaznavo žetonov, pri čemer smo modrim žetonom v matriki dodelili vrednost -1, rdečim žetonom vrednost 1, praznim poljem pa vrednost 0. Sledil je razvoj igralnega algoritma po principu minimalne metode – seštevek treh zaporednih členov v matriki mora biti najmanjši. Na podlagi tega lahko NAO poda besedni ukaz, ki nam pove v kateri stolpec bi postavil igralni žeton.

Igra je končana takrat, ko so trije zaporedni žetoni postavljeni v katerikoli smeri (vertikalno, horizontalno ali po diagonalah) ali, ko so zapolnjena vsa mesta matrike. Potek igre lahko spremljamo preko sprogramiranega uporabniškega vmesnika, ki nam sporoča kdo je na vrsti, kje se nahajajo kateri žetoni in kaj za naslednjo potezo predlaga algoritem.



Slika 1: Humanoidni robot NAO pred igralno matriko
(vir: avtorji)

Ključne besede: NAO, humanoidni robot, Python, SoftBank Robotics.

VODENJE INVERZNEGA NIHALA NA VOZIČKU

DAVID KUNŠTEK, PRIMOŽ PEN

Letnik: 2., Projekt

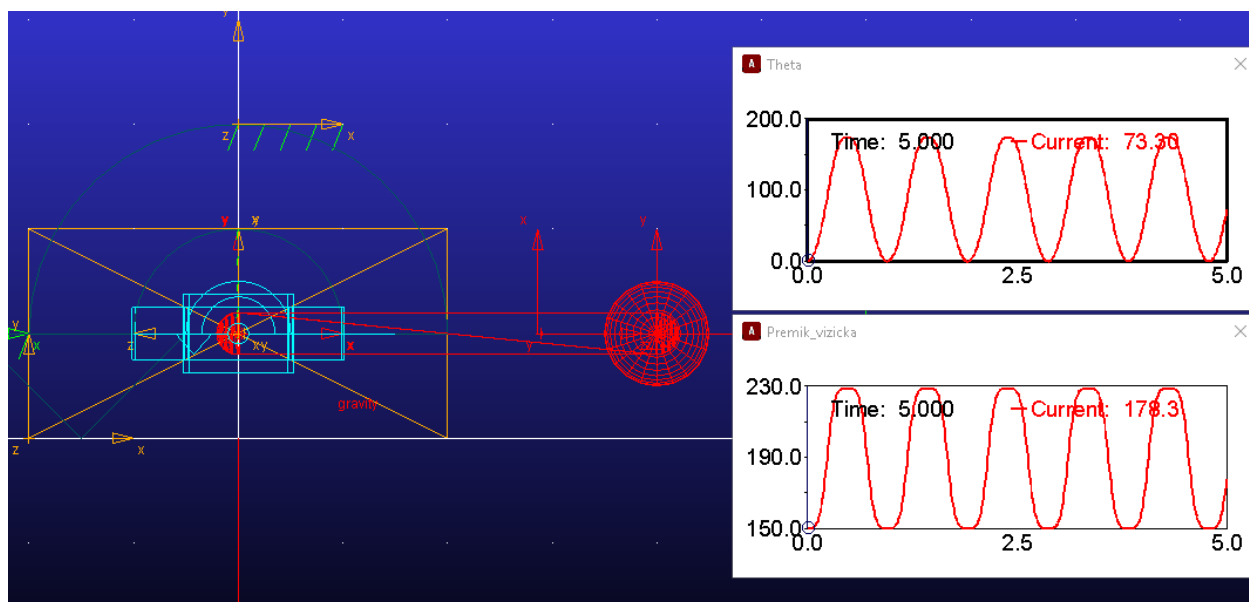
Mentorji: izr. prof. dr. Karl Goltih, doc. dr. Timi Karner (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo) in izr. prof. dr. Aleš Hace (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko)

Povzetek

Izziv projekta je bila idejna zamisel vodenje inverznega nihala na vozičku s programskim orodjem MSC Adams in Matlab/Simulink. V okviru projekta smo se v prvih tednih seznanili z osnovami kreiranja modela v virtualnem okolju, zapisom gibalnih enačb za model s katerim vodimo mehanizem in določitvijo ustreznih parametrov s katerimi držimo model v željenem položaju.

V nadaljevanju projekta smo v programu Adams naredili model inverznega nihala na vozičku. Najprej smo narisali kvadrat, ki je predstavljal voziček. Nato smo na sredino vozička dodali palico in na vrh nje utež. Elemente smo med seboj povezali z izbiro ustreznih povezav in s tem določili tudi njihove smeri gibanja. Določili smo tudi tri točke s pomočjo katerih smo merili kot. Naslednji korak je definiranje spremenljivk za izhodne podatke, ki so bili naši vhodni podatki v Simulinku. Zadnji korak pa je izvoz podatkov iz programa Adams in branje teh podatkov v programu Matlab.

Programsko okolje Matlab je namenjeno izdelavi modela, za katerega potrebujemo matematični opis mehanizma in matematične enačbe. Prvi korak je bil zapis LAGRANGE-ovih enačb, ki nam povedo kako se bo sistem odzval. Sledila je izdelava »feedforward« regulatorja. V zaključku projekta pa smo izvedli linearizacijo in analizo dobljenih rezultatov.



Slika 1: Inverzno nihalo v programu Adams

(vir: avtorji)

Ključne besede: inverzno nihalo, program, linearizacija, feedforward.

ODDALJENO KRMILJENJE IN NADZOR PNEVMATSKE POSTAJE

ANDREJ BALIGAČ, LUKA SLAPNIK, ALFONZ MUHIČ

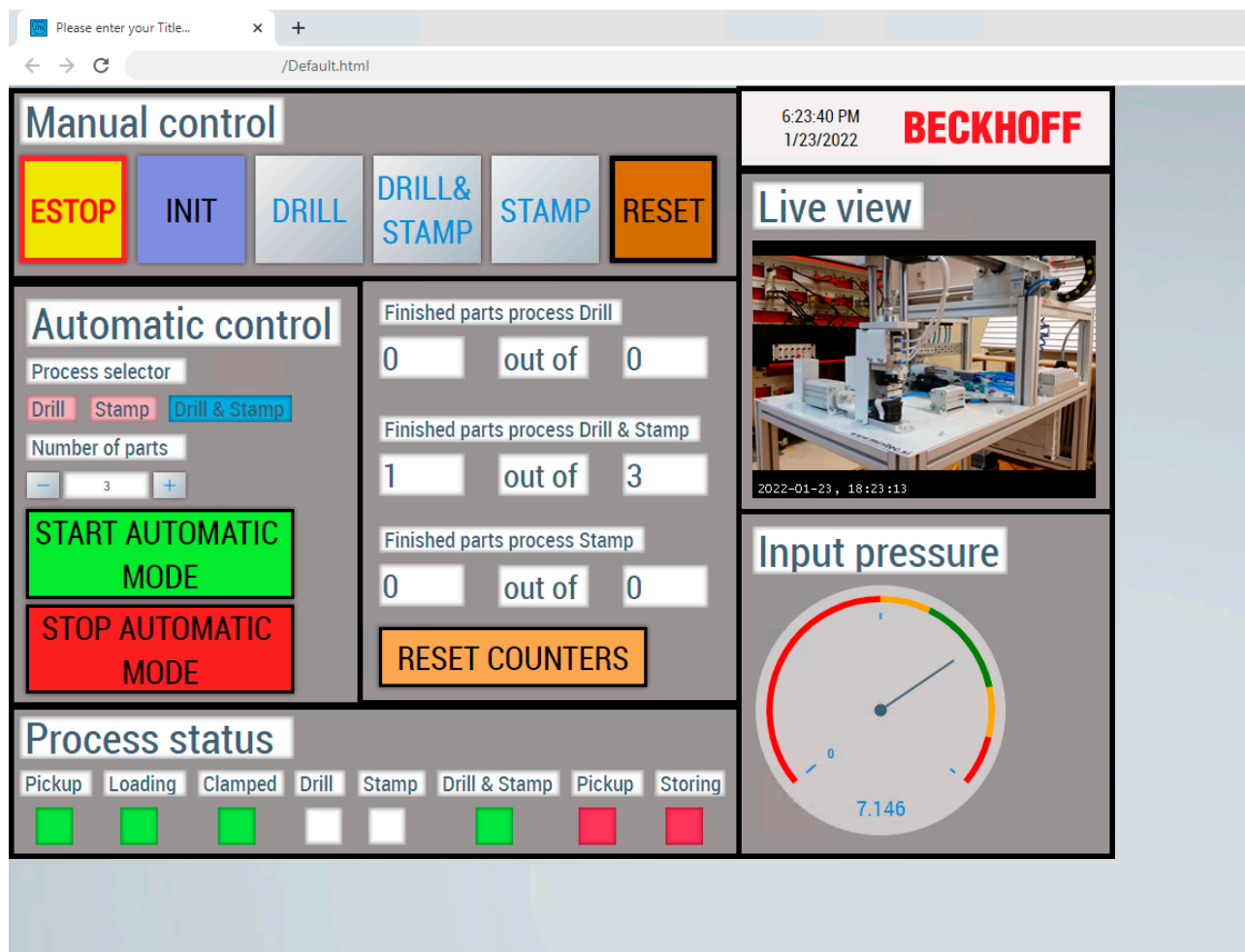
Letnik: 2., Projekt

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

Povzetek

Dandanes se v industriji vse več srečujemo z avtomatizacijo, umetno inteligenco, IoT (internet of Things) in mnogimi drugimi rešitvami za lažje in hitrejši posege v proizvodnjo. Zaradi teh dejavnikov se industrija vse bolj spreminja v t.i. industrijo 4.0. V sklopu projekta smo se lotili nadgradnje že obstoječe pnevmatske postaje. Na razpolago smo imeli pnevmatsko postajo sestavljeno iz širokega spektra pnevmatskih komponent kot so: prijemala, končna stikala, tlačna stikala, linearne osi (cilindri) ipd. Vse to smo preučili, se spoznali s komponentami, preučili trenutno konfiguracijo, ter na podlagi spoznanega zasnovali PLC avtomatizacijo s pomočjo Beckhoff Soft PLC in TwinCAT 3 programske opreme. Pnevmatika postaja ponuja možnost vrtanja in ožigovanja obdelovanca, ter nato sortiranja v zaboje. V programskem okolju TwinCAT 3 smo zasnovali program po podanih zahtevah. Osrednji cilj naloge pa predstavlja zasnova oddaljenega krmiljenja in nadzora pnevmatske postaje po vzoru IoT (Internet of Things) in industrije 4.0. Raziskali smo različne možnosti oddaljenega krmiljenja z razpoložljivo opremo Beckhoff in se odločili za najprimernejšo. Uporabili smo programsko okolje TwinCAT 3, v katerem smo s pomočjo TwinCAT 3 HMI WEB kreirali spletni vmesnik za upravljanje in nadzor nad pnevmatsko postajo. TwinCAT 3 HMI WEB je modularni spletni strežnik, ki omogoča oddaljen dostop. Iz vidika varnosti smo dodali geslo za dostop do vmesnika, da ne bi prišlo do morebitnih spletnih zlorab. Odločili smo se za preprost vmesnik, ki omogoča začetek programa, zasilno zaustavitev naprave, inicializacijo ter izbiro željene vrste obdelovanja. Poleg oddaljenega krmiljenja smo dodali še kamero, ki nam prenaša sliko v živo. To nam omogoča še boljši nadzor nad procesom in napravo, da lahko v primeru

napake hitreje ukrepamo. V današnjih časih so takšne rešitve precej aktualne zaradi svetovne pandemije korona virusa, saj se vse bolj uveljavlja delo od doma oz. uporablja oddaljen dostop. Predstavljena rešitev je predvsem zanimiva, ker ne potrebuje nakupa ali instalacija dodatne programske opreme. Namreč, predstavljena rešitev deluje preko vsakega sodobnega spletnega brskalnika brez dodatnih vtičnikov.



Slika 13: Spletni uporabniški vmesnik z video nadzorom

(vir: avtorja)

Ključne besede: pnevmatska postaja, Beckhoff PLC, Twin CAT 3, Twin CAT HMI, oddaljen dostop, IoT, industrija 4.0.

RAZVOJ ELEKTRIČNIH SISTEMOV ZA DIRKALNIK FORMULA STUDENT

JURE PIGAC, NACE ROTER

Letnik: 2., Projekt

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

Povzetek

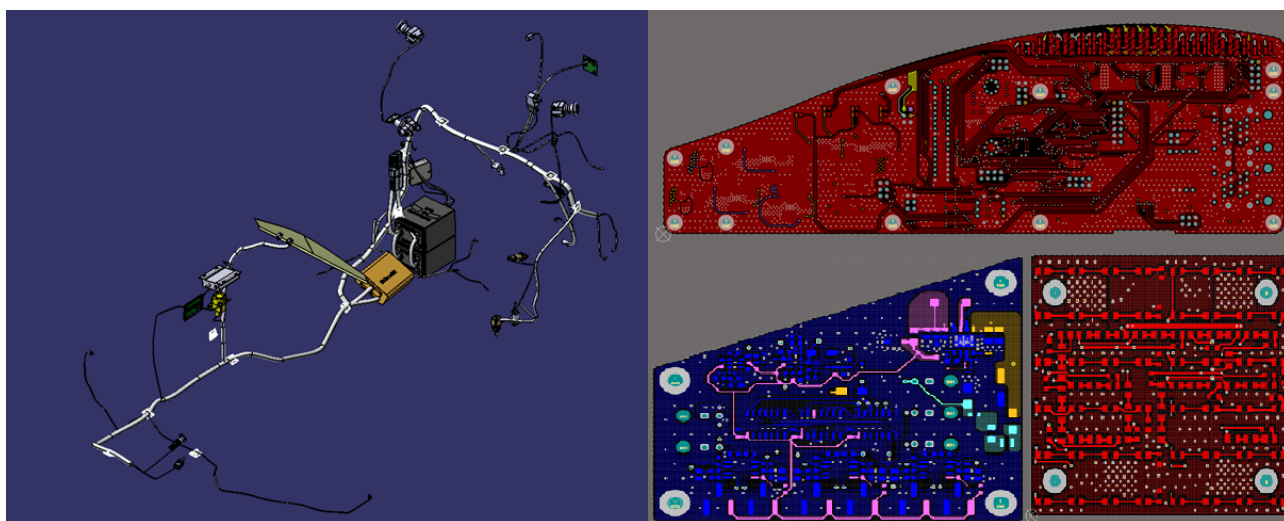
Cilj projekta je bil zasnovati nov električni sistem za Formula Student dirkalnik ekipe UNI Maribor Grand Prix Engineering. Električni sistem dirkalnika skrbi ne le za krmiljenje motorja z notranjim zgorevanjem, vendar tudi za zajem vhodnih signalov voznika, prikaz podatkov vozniku, zajem potrebnih podatkov za analizo dirke in skrbi za varnost dirkača. Pri sami zasnovi sistema je seveda potrebno zagotoviti, da sistem ustreza pravilom, ki jih določa pravilnik tekmovanj Formula Student. Razdelimo ga lahko na dva dela, in sicer napeljava dirkalnika in tiskana vezja.

Napeljava dirkalnika je sestavljena ne le iz kabelskega sklopa, temveč tudi iz vseh uporabljenih senzorjev, aktuatorjev, baterije in ECU (Engine control unit). Pri njenem načrtovanju je zelo pomembno, da dosežemo čim večjo zanesljivost in hkrati ohranjamo čim nižjo maso. Na podlagi izkušenj prejšnjih ekip smo pri načrtovanju nove napeljave dali poudarek predvsem na njeni zanesljivosti. V prvem koraku smo zasnovali novo shemo napeljave, ki vsebuje vse senzorje, aktuatorje, krmilno enoto in tiskana vezja. Na podlagi le-te smo pripravili CAD model napeljave, ki je tudi podlaga za izdelavo flatteninga oz. razprte sheme napeljave, s pomočjo katere smo napeljavo na koncu tudi izdelali.

V dirkalniku Formula S se nahaja tudi več tiskanih vezij z različnimi funkcijami. Uporabljamo jih za prikaz informacij vozniku na armaturni plošči, ETC (elektronski nadzor plina), BSPD ali brake system plausibility device (naprava za verodostojnost zavornega sistema) in zavorne luči. BSPD in zavorna luč sta obvezni vezji, ki ju zahteva

tekmovalni pravilnik, medtem ko smo armaturno ploščo razvili po želji voznika, da ima na voljo željene informacije med vožnjo, in ETC za natančnejši nadzor pedala za plin. Tudi pri razvoju tiskanih vezji smo pričeli s pripravo shem, ki smo jih razdelili v več manjših sklopov. Na podlagi pripravljenih shem smo nato načrtovali obliko tiskanin ter povezave in postavitve komponent na njih. Na koncu so sledila še izdelava, programiranje in testiranje tiskanin.

Kljub temu, da smo sam sistem že testirali, pa pravi test njegove zanesljivosti še sledi tekom poletja, ko se bomo z ekipo udeležili tekmovanj.



Slika 1: Napeljava dirkalnika in tiskana vezja

(vir: avtorja)

Ključne besede: Formula Student, električni sistem, napeljava dirkalnika, tiskana vezja, ECU.

RAZVOJ ROBOTIZIRANEGA SISTEMA ZA OBIRANJE JAGODIČEVJA

MIHA KAJBIČ, URBAN KENDA

Letnik: 2., Projekt

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

Povzetek

V kmetijstvu se pojavlja vedno večje povpraševanje po avtomatizaciji in avtonomnosti, zato smo se v okviru projekta odločili za izdelavo sistema, ki je sposoben avtomatsko obirati jagodičevje. Po pregledu trga smo ugotovili, da za določene vrste jagodičevja že obstajajo rešitve, med tem ko za maline še vedno ni zaključne in uporabne rešitve. Namreč težava pri pobiranju malin je ta, da malino želimo sneti tako, da jo ne poškodujemo, hkrati pa ne utrgamo maline s pecljem, kot lahko naredimo pri drugih vrstah jagodičevja npr. jagodah. V ta namen smo razvili dvoprstno prijemalo, ki se je sposobno zelo dobro prilagajati obliki objekta s čimer razporedimo silo po celotni površini in ga s tem ne poškodujemo. Vse to dosežemo zaradi strukture zasnovane s pomočjo origamija, kjer z vnašanjem oslabitev v obliki izrezov dosežemo nastanek ti. zglobov, ki omogočajo da prijemalo v končni legi tvori obliko kapsule.

Za zaznavo malin skrbi LiDAR kamera, ki je sposobna zajemat sliko hkrati pa določat oddaljenost objektov, ker pa je kamera namenjena notranji uporabi pa smo naleteli na določene ovire, ki smo jih reševali s kombinacijo uporabe obeh senzorjev kamere. Ves programski del je zasnovna v ROS okolju, ki s svojimi orodji in knjižnicami omogoča pošiljanje podatkov s kamere, obdelavo podatkov, simulacijo robota in pa pošiljanje ukazov za premik robota. Za prepoznavo malin se je razvil algoritem, ki podatke s LiDAR kamere obdeluje s pomočjo OpenCV knjižnicami. Algoritem na podlagi upragovanja redeče barve pridobi binarno masko, pri kateri je bilo ugotovljeno, da algoritem zazna tudi

nezrele maline. Tako za bolj robustno in pa uspešno določitev zrelih malin, potrebuje algoritem najprej zaznati nezrele maline, ki jih nato izloči iz maske zrelih malin in tako poveča uspešnost zaznave. Kljub vsemu trudu pa zaznava še zdaleč ni zadostna, namreč pri primerih prekrivanja, algoritem več malin zazna kot eno hkrati pa je težko določiti zrelost maline, da v primeru prezrele maline, le-to izloči. Tako za naslednje korake v smeri izboljšave sistema smo se določili za uporabo nevronskih mrež.



Slika 1: Prikaz dvoprstnega prijemala za občutljive objekte in primer ločevanja sadežev po njihovi zrelosti.

(vir: avtorja)

Ključne besede: robotizacija, prijemalo za občutljive objekte, LiDAR kamera, OpenCV, ROS.

ALGORITMI SOČASNE LOKALIZACIJE IN KARTIRANJA PROSTORA S PEPPER ROBOTOM

NIKO TURŠIČ, NINO ROJC

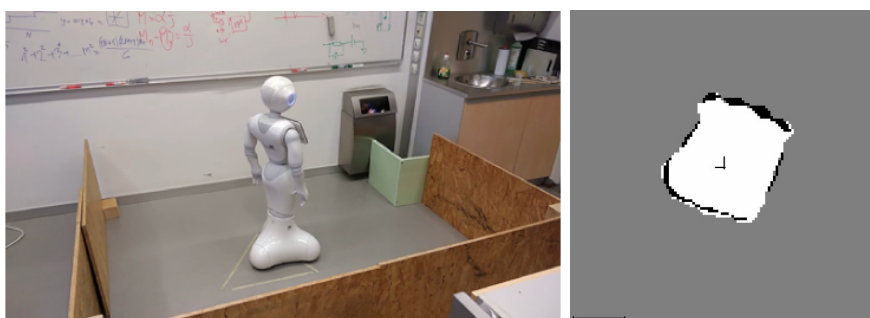
Letnik: 2., Projekt

Mentorji: red. prof. dr. Riko Šafarič, asist. dr. Božidar Bratina, doc. dr. Suzana Uran (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko), izr. prof. dr. Karl Gotlih in doc. dr. Timi Karner (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Cilj projekta je bil razviti algoritem sočasne lokalizacije in kartiranja (SLAM) za družabnega humanoidnega robota Pepper proizvajalca SoftBank Robotics. Pri tem je bilo zaželeno, da robot za zaznavanje okolja uporablja zgolj senzoriko, s katero je tovarniško opremljen (RGB kameri na bradi in čelu, laserski senzori globine na večih mestih,...).

Programska oprema je bila razvita v programskem jeziku Python z uporabo funkcij za delo s Pepper robotom, ki nam jih ponuja proizvajalec. Osnovne funkcije za navigacijo po prostoru in raziskovanje le tega smo povezali v aplikacijo, ki omogoča analizo neznanega okolja in nato vodenje robota v tem prostoru preko uporabniškega vmesnika, ki prikazuje raziskan prostor in položaj robota v njem.



Slika 1: Posnetek robota v testnem okolju in uporabniškega vmesnika

(vir: avtorja)

Ključne besede: Pepper, SLAM, Python.

KOOPERATIVNO SESTAVLJANJE RUBIKOVE KOCKE S POMOČJO DVEH KOLABORATIVNIH ROBOTOV

URBAN PUHEK, ROBERT PLEVČAK, ŽAN BERGLEZ

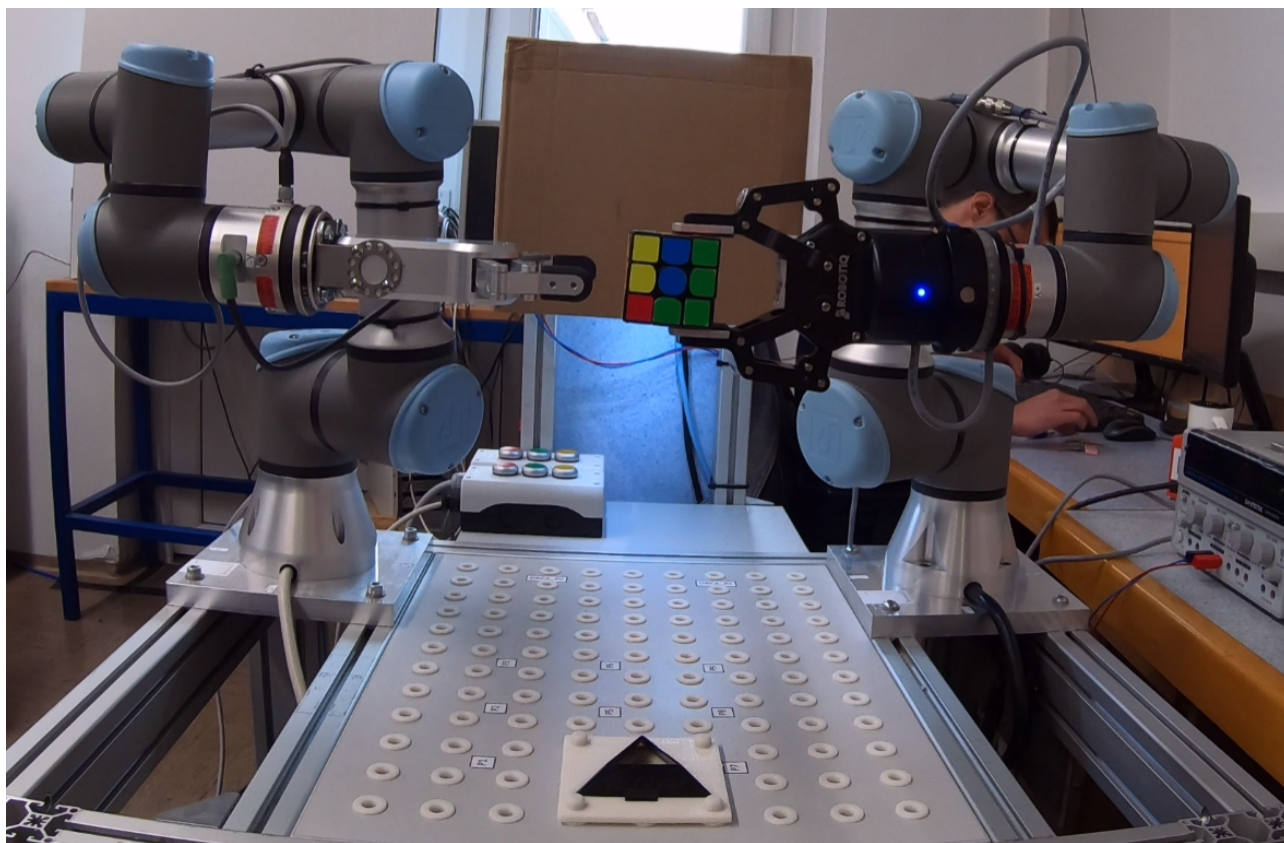
Letnik: 2., Projekt

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

Povzetek

Glavni cilj projekta je bil, da s pomočjo kamere in dveh kolaborativnih robotov sestavimo Rubikovo kocko 3x3. Najprej smo se lotili proučevanja sistema, kar je vključevalo seznanjanje z robotoma, kamero in izbiro primerne algoritma. Prav tako smo se morali spoznati s programsko opremo RoboDK, ki smo jo uporabljali za programiranje robotov. Kodo zapisano v RoboDK smo zapisali v podprograme za posamezne premike robotske roke, ki smo jih nato klicali v Matlab-u. Matlab je bil center našega projekta, saj se je v njem izvajala prepoznavna posameznih strani kocke, generiralo se je zaporedje po katerem se kocka sestavi, prav tako pa je Matlab na robota pošiljal ukaze (klical je podprograme) za posamezne zasuke robotske roke. Naš sistem deluje tako, da Rubikovo kocko postavimo na stojalo, prvi robot jo pobere in nese pod kamero, katera zajame sliko stranice in tvori matriko 3x3, ki nam pove lokacije in število barv na tisti stranici. Kamera zajame vseh 6 strani, nato Matlab na podlagi 6 matrik generira zaporedje zasukov, za sestavo Rubikove kocke. Matlab nato na podlagi generiranega zaporedja pošilja ukaze za posamezne zasuke na robota, ki kocko sestavljata.

Algoritem za sestavljanje Rubikove kocke je izbran tako, da najde optimalno rešitev z maksimalno 45 zasuki.



Slika 1: Robotska celica
(vir: avtorji)

Ključne besede: kolaborativni roboti, Rubikova kocka, Matlab, RoboDK.

POLIRANJE ALI BRISANJE TABLE S KOLABORATIVNIM ROBOTOM UR

VID ČERNEC, ŽAN ROTOVNIK
Letnik: 2., Projekt

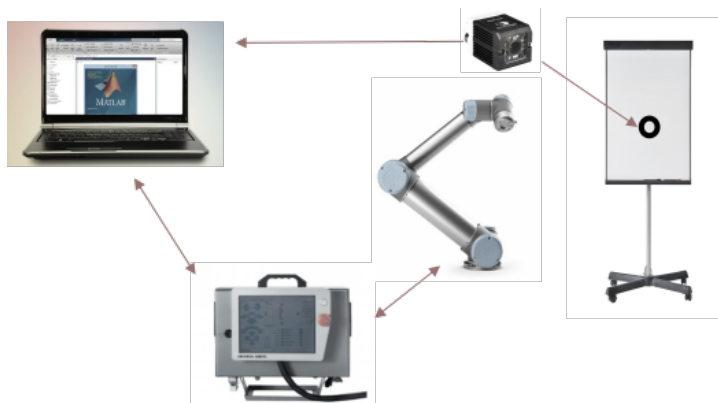
Mentorji: izr. prof. dr. Aleš Hec, Dimitrije Prelević (Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko) in izr. prof. dr. Karl Gotlib (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo)

Povzetek

Cilj projekta je simulirati robotsko nalogo poliranja poljubnega dela površine, za katerega je zahtevana dodatna obdelava. Robotska naloga je ponazorjena s postopkom brisanja table, saj so zahteve za uspešno realizacijo obeh nalog z vidika robotizacije podobne. Del poškodovane oziroma nepopolne površine, za katerega je zahtevana dodatna obdelava oziroma poliranje, je v nalogi predstavljen kot poljubna, na tablo narisana oblika.

Za uspešno realizacijo robotske naloge, je bilo potrebno združiti več področij. Najprej je bilo potrebno zaznati območja, ki jih je potrebno pobrisati, za kar je v nalogi uporabljena industrijska kamera proizvajalca Sensopart. Poleg zaznave so za realizacijo nujni podatki o položaju in velikosti oblike, na podlagi teh podatkov pa je v programskem orodju Matlab zasnovan algoritem, ki podatke sprejme, jih obdela in generira optimalno trajektorijo za brisanje table. Trajektorija gibanja je v obliki robotskih koordinat ustreznega formata poslana robotu, njegova naloga pa je sledenje tej trajektoriji. Poleg omenjenega vodenja po položaju, je v nalogi hkrati uporabljeno vodenje po sili, ki je potrebno za vzdrževanje predpisane sile med tablo in gobo. Način vodenja, med katerim sta pod nadzorom tako trajektorija, kot tudi sila, s katero robot med gibanjem deluje na okolico, se imenuje hibridno vodenje. V nalogi je, v namen doseganja večje preciznosti in manjših zakasnitev, meritev sile izvedena z uporabo senzorja FT 150 proizvajalca Robotiq.

Zasnovan robotski sistem vključuje strojni vid ter možnost nadzora in kontrole sil s katerimi robot deluje na okolico oziroma okolica na robota. Izkaže se, da takšen sistem zadošča potrebam aplikacije brisanja table, kar smo tudi prikazali z uspešnim eksperimentom. Preizkušen koncept je generiral spodbudne rezultate, kar nas motivira za nadaljnji razvoj sistema



Slika 1: Struktura sistema

(vir: avtorja)

Ključne besede: robotizacija, kolaborativni robot, strojni vid, hibridno vodenje, poliranje.

NAMESTITEV NAPRAVE ZA AVTOMATSKO MENJAVO ORODJA NA ROBOTA

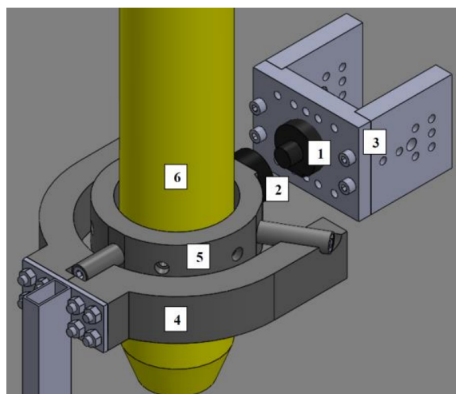
NEJC PREGEL
Letnik: 2., Projekt

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

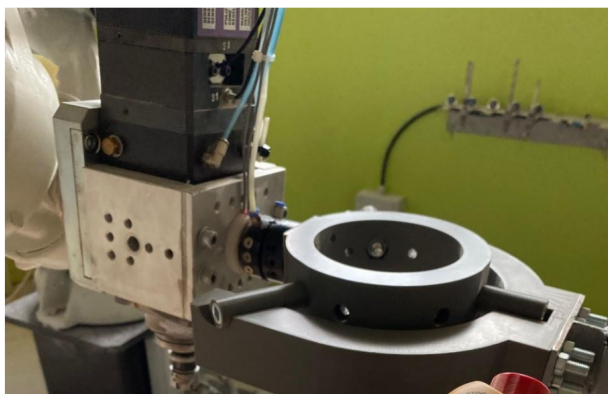
Povzetek

Cilj projekta je bil na 6 osnega industrijskega robota ABB IRB 4600-40/2.55, ki se uporablja kot CNC stroj, namestiti napravo za avtomatsko menjavo orodja SCHUNK SWS-011(1,2).

Naprava robotu omogoča pobiranje in odlaganje različnih orodij (sesalca, pnevmatskega prijemala,...) in vzpostavitev elektro-pnevmatske povezave z orodjem. V okviru projektne naloge smo na robota namestili adapter za 6. os robota(3), izdelali odlagalno postajo(4), in vmesnik(5) za pobiranje in odlaganje sesalca(6). Potem smo SWS-011 elektro-pnevmatsko povezali z krmilnikom robota. Najprej smo pobiranje in odlaganje sesalca simulirali v programu Robot Studio, nato pa smo program iz simulacije prenesli na pravega robota.



Slika 1: 3D model
(vir: avtor)



Slika 2: na robotu
(vir: avtor)

Ključne besede: industrijski robot, simulacija, avtomatska menjava orodja.

11. LETNA KONFERENCA

MEHATRONIKE 2022:

ZBORNİK POVZETKOV ŠTUDENTSKIH PROJEKTOV

UROŠ ŽUPERL,¹ ALEŠ HACE²

¹ Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Maribor, Slovenija
uros.zuperl@um.si

² Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor, Slovenija
ales.hace@um.si

Povzetek Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko (FERI) in Fakulteta za strojništvo (FS) Univerze v Mariboru (UM) sta edini v Sloveniji, ki izvajata kakovostne samostojne študijske programe Mehatronike na dodiplomski univerzitetni in visokošolski strokovni 1. stopnji ter na podiplomski magistrski 2. stopnji študija. Diplomirani inženir Mehatronike je v domači industriji, še bolj pa v naši soseščini, izredno in vedno bolj iskan profil, strokovnjaki na tem področju pa sodelujejo v proizvodnji in razvoju najsodobnejših mehatronskih izdelkov. Študijski programi Mehatronike na Univerzi v Mariboru se odlikujejo s projektno orientiranim načinom izobraževanja, kjer študenti delajo v skupinah na različnih praktičnih mehatronskih problemih. Rezultate svojega projektne dela predstavijo študenti javno konec zimskega semestra in konec študijskega leta na Letni konferenci Mehatronike. Tako so letos na konferenci predstavili (organizirani v dveh delih 17. 2. 2022 in 30. 6. 2022) 40 projektov, od tega 17 projektov študenti visokošolskega strokovnega programa, 14 projektov študenti univerzitetnega dodiplomskega študijskega programa in 9 projektov študenti podiplomskega magistrskega študijskega programa. Povzetke teh projektov smo zbrali v pričujoči zbornik, kjer so predstavljene osnovne informacije, več podrobnosti pa so ekipe študentov predstavile na javni konferenci. Vsi projekti so zanimivi, zato vas v imenu organizatorjev FERI in FS vabimo, da se udeležite tudi naslednje Letne konference Mehatronike!

Ključne besede:

mehatronika,
robotika,
avtomatika,
industrija,
študentski
projekti

11TH ANNUAL CONFERENCE OF MECHATRONICS 2022: BOOK OF ABSTRACTS, STUDENT PROJECTS

UROŠ ŽUPERL,¹ ALEŠ HACE²

¹ University of Maribor, Faculty of Mechanical Engineering, Maribor, Slovenia
uros.zuperl@um.si

² University of Maribor, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Informatics,
Maribor, Slovenia
ales.hace@um.si

Abstract Faculty of Electrical Engineering and Computer Science (FERI) and Faculty of Mechanical Engineering (FS) of University of Maribor (UM) are the only ones in Slovenia to conduct quality independent study programmes of Mechatronics at the undergraduate academic, higher professional and at the postgraduate master level. The study programs of Mechatronics at the University of Maribor are distinguished by the project-oriented method of education, where students work in groups on various practical mechatronic problems. The results of their project work are presented at the end of the study semesters at the Mechatronics Annual Conference. Thus, this year, our students at the conference organized (in two parts on February 17 and on June 30, 2022) represent a total of 40 projects. 17 projects will be represented by students of a professional study programme, 14 projects by students of an academic undergraduate study program, and 9 projects by students of the postgraduate master study programme.

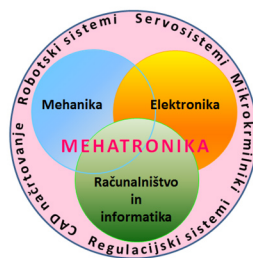
Keywords: mechatronics, robotics, automatization, industry, student projects

Summaries of these projects have been gathered in the present Proceedings where basic information is shown. More details you can find out at the conference. All of the projects are interesting and therefore we invite you on behalf of the FERI and FS organizers to take part in next year's Annual Mechatronic Conference!



Univerza v Mariboru

Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko
Fakulteta za strojništvo



11. letna konferenca mehatronike 2022
Maribor, 30. 6. 2022