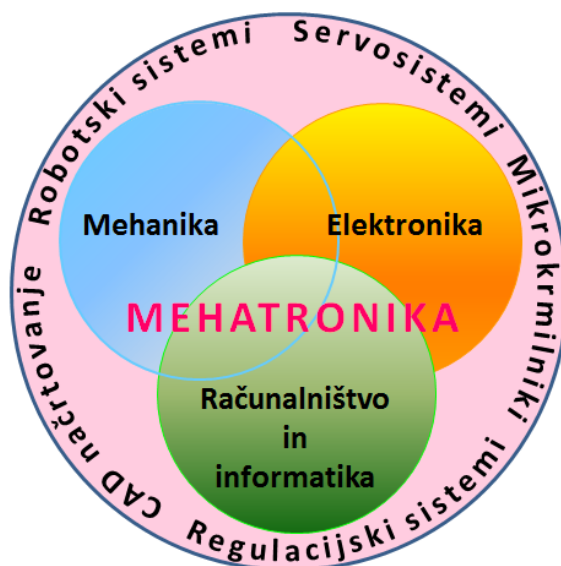




FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO, RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO  
FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO

## 2. LETNA KONFERENCA MEHATRONIKE 2013

ZBORNIK POVZETKOV ŠTUDENTSKIH PROJEKTOV



Urednika: Aleš Hacı in Karl Gotlih

MARIBOR, 27. JUNIJ 2013

UNIVERZA V MARIBORU

FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO, RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO  
FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO

## 2. LETNA KONFERENCA MEHATRONIKE 2013

zbornik povzetkov študentskih projektov

Maribor, 27.6.2013

Urednika: izr. prof. dr. Aleš Hace in izr. prof. dr. Karl Gotlih  
Obdelava in oblikovanje: izr. prof. dr. Aleš Hace

Izdajatelj: UM FERI, UM FS  
Natisnil: Inštitut za robotiko, UM FERI  
E-publikacija: <http://mehatronika.uni-mb.si>  
Leto izdaje: junij 2013

ISBN: ISBN 978-961-248-398-2



Organizacijski odbor:  
izr. prof. dr. Aleš Hace  
red. prof. dr. Miro Milanovič  
doc. dr. Miran Rodič

izr. prof. dr. Karl Gotlih  
red. prof. dr. Franc Zupanič  
doc. dr. Uroš Župerl

**Spoštovani !**

*Naša Univerza v Mariboru še vedno kot edina v Sloveniji ponuja kakovostne samostojne študijske programe Mehatronike, ki jih izvajata Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko ter Fakulteta za strojništvo, na dodiplomski univerzitetni in visokošolski strokovni 1. stopnji ter podiplomski magistrski 2. stopnji študija. Zanimanje za ta inženirski profil se v domači industriji, še posebej pa v naši soseščini, močno povečuje, med mladimi pa je mehatronika tudi vedno bolj in bolj privlačna, saj ponuja stik z verjetno najbolj vznemirljivimi tehnologijami sodobnega časa, katerih rezultat so izdelki kot je električni avto, vetrne elektrarne, in različni robotski sistemi, ki nas vedno bolj in bolj obkrožajo v vsakdanjem življenju, prav razburljivi pa se kažejo tudi obeti za ne tako oddaljeno prihodnost.*

*Veliko odliko našega izobraževanja inženirjev mehatronike predstavlja projektno orientiran način študija. Študentje delajo v skupinah na različnih praktičnih mehatronskih projektih polnih sodobnih tehnoloških izzivov v laboratorijih obeh fakultet. Rezultate svojega projektne dela predstavijo javno. V lanskem letu, ko smo dobili tudi prvega magistra inženirja Mehatronike, smo predstavitev študentskih projektov prvič organizirali v obliki Letne konference Mehatronike, ki je odlično uspela. Tako letos ponovno organiziramo ta dogodek, kjer bodo prvič sodelovali tudi študentje visokošolsko strokovnega študijskega programa Mehatronike, ki se bodo predstavili z osmimi projekti. Študentje univerzitetnega dodiplomskega študijskega programa, se bodo predstavili s 15 projekti, študentje podiplomskega magistrskega študijskega programa pa s štirimi projekti. Skupaj bo torej predstavljeno 27 projektov, ki se nanašajo na teme proizvodne in izdelčne mehatronike, proizvodne in servisne robotike, ter električnih vozil. Povzetke teh projektov smo zbrali v pričujoči zbornik, kjer so razvidne osnovne informacije, več podrobnosti pa boste lahko zvedeli na konferenci. Vsi projekti so zanimivi in zato vas vabim, da se udeležite Letne konference Mehatronike!*

*Koordinator študijskih programov Mehatronike  
izr. prof. dr. Aleš Hace*

## KAZALO

|                                                                                                                                                            |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>VS MEHATRONIKA .....</b>                                                                                                                                | <b>1</b>  |
| <i>Boštjan Namar, Klemen Jelen Žel, Primož Lešnik, Tomi Krivec:</i><br>IZDELAVA PREPROSTE KONSTRUKCIJE V MIKROMETERSKEM PODROČJU .....                     | 2         |
| <i>Matevž Reberčnik, Zlatko Golob, Aljaž Forstner, Jaka Močivnik:</i><br>PRESKUŠEVALIŠČE ZA PRESKUŠANJE ZOBNIKOV .....                                     | 3         |
| <i>Tadej Keblič, Žiga Žgank:</i><br>RAZPOZNAVA GIBANJA TELESA S POMOČJO KINECTA .....                                                                      | 4         |
| <i>Žiga Žgank, Tadej Keblič, Simon Drevenšek, Mitja Leskovar:</i><br>RISANJE ZEMLJEVIDA S HOKUYO KAMERO .....                                              | 5         |
| <i>Franjo Iršič:</i><br>ROBOTSKE MOLZNI STROJ .....                                                                                                        | 6         |
| <i>Blaž Rošar, Sandi Smole, Žiga Prah, Tadej Steničnik:</i><br>STABILIZACIJA PLAVAJOČE PLOŠČADI Z IZRAVNALNIMI TANKI .....                                 | 7         |
| <i>Davorin Frim, Primož Hren, David Tovornik, Tadej Peršak, Arne Korsika:</i><br>VODENJE KAVNEGA AVTOMATA S POMOČJO OPERACIJSKEGA SISTEMA<br>ANDROID ..... | 8         |
| <i>Matija Sekirnik, Žiga Burič, Matevž Pogladič, Alojzi Pisar:</i><br>VHODNA VRATA LAKIRNICE .....                                                         | 9         |
| <b>UN MEHATRONIKA .....</b>                                                                                                                                | <b>10</b> |
| <i>Matevž Štefane, Nejc Pirc:</i><br>AVTOMATIZIRAN REZKALNI STROJ Z INDUSTRIJSKIM KRMILNIKOM .....                                                         | 11        |
| <i>Filip Černe:</i><br>CNC HIBRID .....                                                                                                                    | 12        |
| <i>Boris Ouček, David Zorec, Marjan Rozmanič:</i><br>KOORDINATNA MIZA .....                                                                                | 13        |
| <i>A. Breznik, A. Car, J. Jeseničnik, T. Jurgec, A. Klemenčič, T. Kokol, P. Novak, N. Vozelj:</i><br>MERJENJE SILE PRSTA Z MERILNIMI LISTIČI .....         | 14        |
| <i>Mitja Rožmarin, Niko Leben:</i><br>NAPRAVA ZA MEŠANJE KOKTAJLOV .....                                                                                   | 15        |
| <i>Darko Lorbek, Primož Levičar:</i><br>SCARA ROBOT .....                                                                                                  | 16        |

---

|                                                                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Matej Mihelčič, Marko Juršič:</i><br>AVTOMATIZACIJA VPENJALNE PRIPRAVE NA OBDELOVALNEM STROJU .....                                 | 17        |
| <i>Žiga Bobek, David Vidakovič:</i><br>DALJINSKO MERJENJE MEHATRONSKIH VELIČIN Z ANDROIDOM PREKO WI-FI<br>POVEZAVE .....               | 18        |
| <i>Marko Antončič, Benjamin Ošljaj:</i><br>KOMBINIRANI FOTO- IN TERMOELEKTRIČNI SOLARNI PANEL .....                                    | 19        |
| <i>Jernej Smodiš, Leon Vratuša, Jure Senekovič:</i><br>MOBILNI ROBOTSKE SISTEMI .....                                                  | 20        |
| <i>Bojan Čontala:</i><br>NAČRTOVANJE IN IZVEDBA MERILNEGA SISTEMA NA DIRKALNIKU FORMULA<br>STUDENT IN ANALIZA DOBLJENIH PODATKOV ..... | 21        |
| <i>Robert Ojsteršek, Peter Lupša, Primož Bitenc:</i><br>NAČRTOVANJE VODENJA ROBOTA ACMA XR701 SKUPAJ Z OBRAČALNO MIZO .....            | 22        |
| <i>Tomaž Rajh, Stanko Skledar, Tomas Novak:</i><br>RAZVOJ VPENJALNE GLAVE IN ODSESOVALNE OPREME PRI ROBOTU ACMA XR<br>701 .....        | 23        |
| <i>Simon Bračič, Tadej Motaln:</i><br>ROBOCUP RESCUE - EKIPA TEDUSAR, ROBOT ZAPHOD .....                                               | 24        |
| <i>Miha Tertinek, Denis Kokol:</i><br>ROBOTSKA DELOVNA CELICA S 6-OSNIM PARALELNIM ROBOTOM FANUC M-<br>11A .....                       | 25        |
| <b>MAG MEHATRONIKA .....</b>                                                                                                           | <b>26</b> |
| <i>Ivan Kelemina, Primož Fišer:</i><br>INTEGRIRANI PRETVORNIK ZA NAPAJANJE POGONA IN BATERIJ<br>ELEKTRIČNEGA VOZILA .....              | 27        |
| <i>Denis Krajnc:</i><br>STROJ ZA RAZŠIRJENJE TANKOSTENSKIH CEVI .....                                                                  | 28        |
| <i>Miljenko Šarić:</i><br>STROJ ZA ROBLJENJE TANKOSTENSKIH CEVI .....                                                                  | 29        |
| <i>Aljaž Kramberger, Miro Budja:</i><br>VODENJE Z UPORABO MERITEV MOŽGANSKIH VALOV .....                                               | 30        |

---

## **VS MEHATRONIKA**

## IZDELAVA PREPROSTE KONSTRUKCIJE V MIKROMETERSKEM PODROČJU

*Boštjan Namar, Klemen Jelen Žel, Primož Lešnik, Tomi Krivec*  
Mentor: red. prof. dr. Riko Šafaric (FERI), izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

### Povzetek

Zastavljeni cilj našega projekta je bila izdelava preproste konstrukcije oz. telesa, v mikrometrskem področju. Prva konstrukcija je bila preprosta piramida, druga pa križ. Za gradnike teh dve teles smo uporabili steklene kroglice v različnih velikostih (50 – 100  $\mu\text{m}$ , 10 – 30  $\mu\text{m}$  in 5 – 25  $\mu\text{m}$ ). Za premikanje teh gradnikov smo uporabili sistem lednega prijemala. Konica omenjenega prijemala je izdelana s tehniko membranskega jedkanja, in sicer iz zlate žičke s premerom 50  $\mu\text{m}$  in premerom vrha konice do 100 nm. Za izdelavo obeh konstrukcij smo uporabili sistem za testiranje principa lednega prijemala. Najprej smo na mizico nanorobota v vakuumski komori nanесли kroglice in mizico segreli, da je z nje izginila kapljica vode, v kateri smo imeli pomešane kroglice. Po zaprtju vakuumске komore ter vklopu serijsko vezanih oljne in turbomolekularne črpalke smo vzpostavili delovni tlak, ki je znašal cca 0.15 mbar (tlak niha v odvisnosti s temperaturo v komori). Pogoј, da lahko z napravo sploh manipuliramo oz. gledamo, kako manipuliramo z robotom, je, da imamo pred okencem vakuumске komore nameščen mikroskop s kamero ter vzpostavljeno direktno povezavo slike na računalnik. Sledilo je dvakratno ali trikratno zamrzovanje in odmrzovanje konice, da smo videli če prijemalo deluje. Za tem smo na mizici poiskali kroglice približno enakih velikosti ter izbrali najprimernejše mesto za izgradnjo konstrukcije. Kroglice smo premikali tako, da smo se jim približali s prijemalom, katerega smo nato ohladili na temperaturo okoli -45 °C (na prijemalu se začne nabirati led, kar je posledica dovajanja vlage preko uparjalnika v komoro). Takoj, ko smo imeli na konici dovolj ledu, smo zgrabili kroglico, kar je povzročilo, da se je led preko prijemala širil naprej preko kroglice. Kroglico smo nato odnesli na že prej izbrano mesto ter tam začeli graditi našo konstrukcijo. Kroglico smo izpustili tako, da smo konico segreli nazaj na okoli -15 °C (ker je posoda pod visokim vakuumom pride do sublimacije oziroma neposrednega prehoda snovi iz trdnega v plinasto agregatno stanje). Pri sestavljanju konstrukcije smo imeli majhne težave s t.i. Van der Waalsovimi silami, ki se pojavljajo kot privlačne sile med objekti (njihova velikost je odvisna od površine, na katero delujejo), npr. ko smo imeli dve kroglici skupaj in smo poskusili dodati še tretjo, se je večja kroglica priјela tretje, a ne v vseh primerih. Ta problem smo reševali tako, da smo ohlajali mizico robota na kateri so kroglice, posredno se je na mizici nabiral led in površina med kroglico in mizico je bila večja kot površina med dvema kroglicama, zato se kroglici nista več neželjeno sprijemali. Obe konstrukciji smo uspešno izdelali.

**Ključne besede:** preprosta konstrukcija, steklene kroglice, ledno prijemalo, nanoprecizni robot, Van der Waalsove sile.

## PRESKUŠEVALIŠČE ZA PRESKUŠANJE ZOBNIKOV

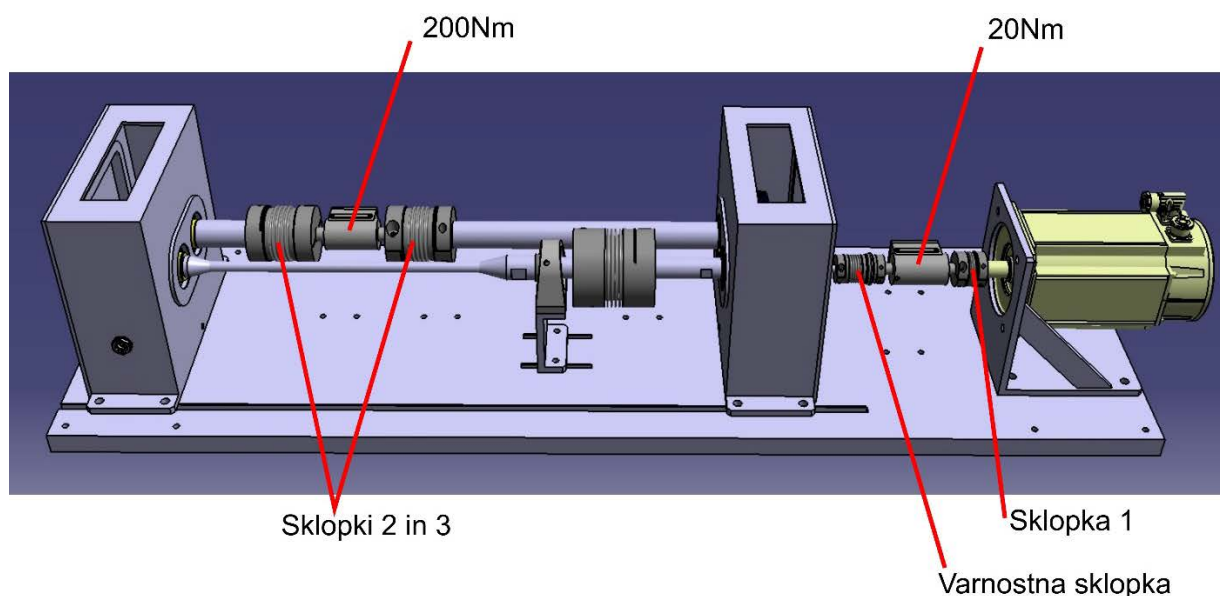
*Matevž Reberčnik, Zlatko Golob, Aljaž Forstner, Jaka Močivnik*

Mentor: red. prof. dr. Srečko Glodež (FS), izr. prof. dr. Nenad Muškinja (FERI)

### Povzetek

Osnovni namen projekta je bilo preučiti posamezne elemente preskuševališča, načrtovati merilno-krmilni sistem, ki omogoča merjenje vrtilnega momenta, hitrost, mehanske vibracije, število ciklov in temperaturo ter oblikovati uporabniku prijazen grafični vmesnik za delo s preskuševališčem, ki bo prikazoval podatke in uporabniku omogočil enostavno upravljanje z sistemom. Velik poudarek je bil tudi na načrtovanju varnosti naprave. Preskuševališče je zasnovano na principu standardnega FZG preskuševališča. Pri izdelavi mehanskih komponent preskuševališča sodelujeta podjetji Unior in Rajh-plus. Prednost preskuševališča, ki je prikazano na spodnji shemi je, da za ustvarjanje momenta med zobniki ne potrebujemo zavore saj moment v zaprtem krogu ustvarimo ročno s posebnima ključema in na-to le previjemo vijak na sklopki. Takšna izvedba je cenejša in manj obremenjujoča za servomotor, ki zahvaljujoč izvedbi porabi tudi manj električne energije.

**Ključne besede:** zobniki, senzorji, servomotor, sklopka.



Slika 1: shema preskuševališča za preskušanje zobnikov

## RAZPOZNAVA GIBANJA TELESA S POMOČJO KINECTA

*Tadej Keblič, Žiga Žgank*

Mentor: dr. Suzana Uran (FERi), dr. Karl Gotlih (FS)

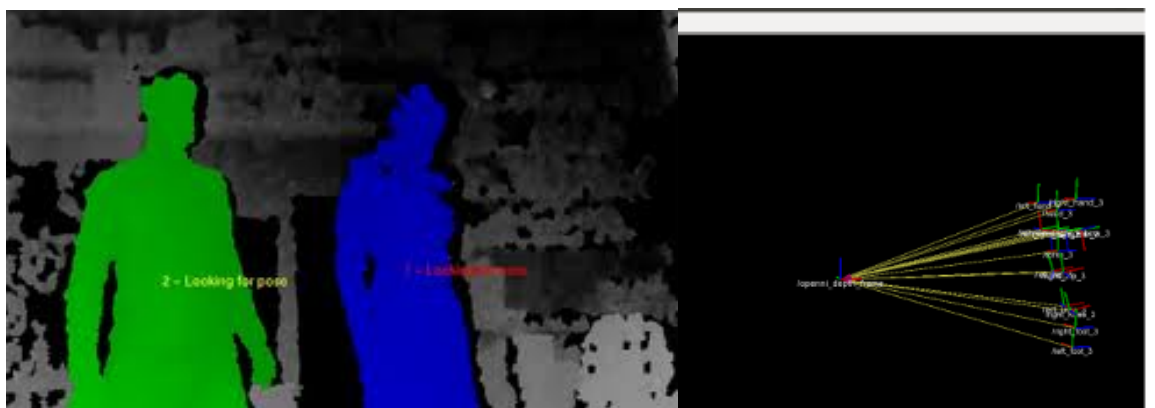
### Povzetek

S sošolcem sva imela nalogo pripraviti program, kateri bo razpoznaval okončine človeka in jih tudi izpisal. Naša naloga se je začela s spoznavanjem operacijskega sistema Linux in njegove različice ROS. Najprej smo operacijski sistem namestili na naše računalnike, nato pa spoznali osnovne ukaze. Vse naše zahteve so se izvajale v posebnem oknu poznanem kot terminal. Največkrat smo uporabili ukaze kot so `roscd`, `roscore`, `roslaunch`, ...

Po končanem uvodnem spoznavanju sva dobila nalogo izdelave programa, kateri bo najprej prepoznal človeka, ga skalibriral ter izpisal glavne dele telesa. Za izdelavo tega sva uporabljala vsem znano igralno konzolo proizvajalca Microsoft, znano pod imenom Kinect. Najino delo se je začelo s namestitvijo programske opreme za Kinect, ter nadaljevalo s pogonom kamere v različnih slikah. Programska oprema je znana pod imeni OpenNI Camera in OpenNI Tracker. Po uspešnem zagonu kamere sva s posebnim ukazom »rviz« pognala program s katerim sva lahko nato nadzorovala gibanje človeka. S posebnimi dodatki sva nato uspela izvesti, da je program skeniral človeka razpoznal glavne dele človeškega telesa, ter jih tudi izpisal. Program je deloval tudi če je človek na mestu premikal posamezne okončine.

Kasneje se bo lahko najino delo nadaljevalo v smeri, da bova dobila tudi 3D sliko posameznega človeka, še zahtevnejša naloga pa bi bila, da bi imeli posebnega robota, ki bi lahko ponavljal gibanje človeka, vendar bo potrebno zato še pridobiti nekaj izkušenj in znanja.

**Ključne besede:** Kinect, ROS, Openni.



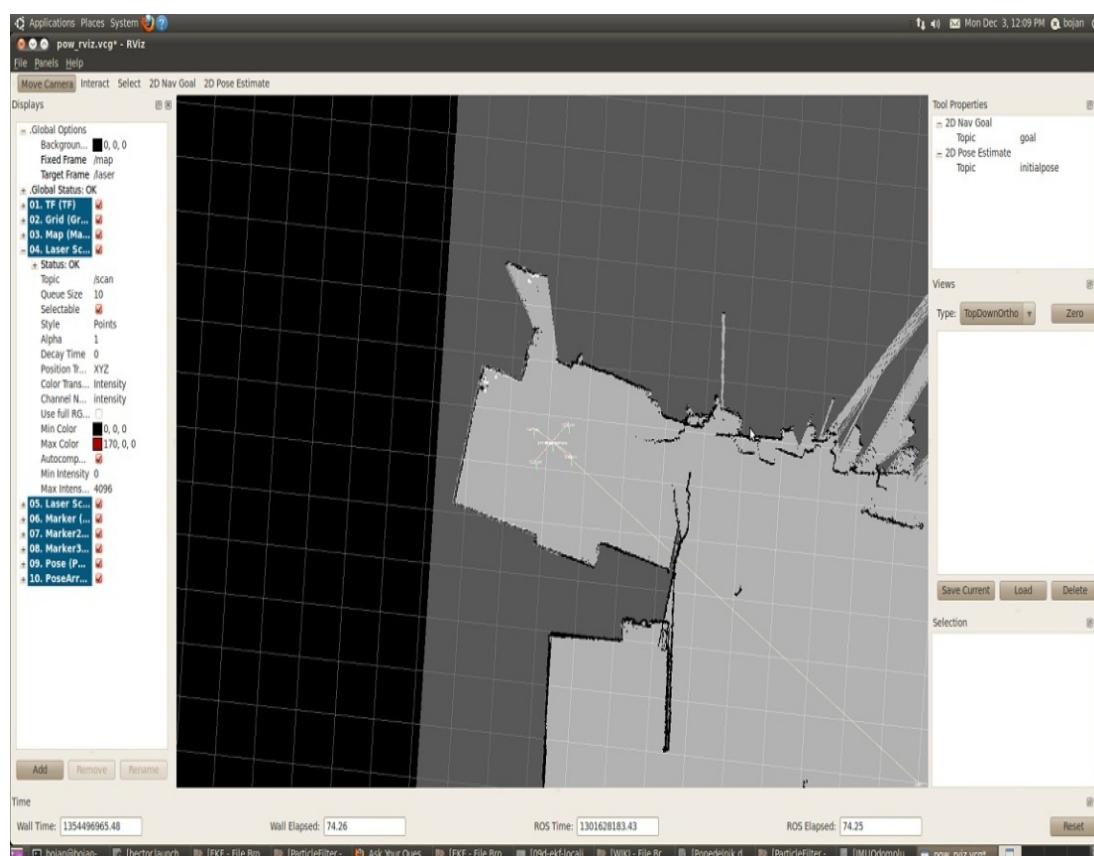
## RISANJE ZEMLJEVIDA S HOKUYO KAMERO

*Žiga Žgank, Tadej Keblič, Simon Drevenšek, Mitja Leskovar*  
Mentor: doc. dr. Suzana Uran (FERI), izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

### Povzetek

Cilj našega projekta je bil spoznati čim več o operacijskem sistemu ROS Linux, ter tudi kako ga uporabiti za opravljanje (v našem primeru) kamer. Inštalirali smo linux sistem ros groovy, se naučili nekaterih preprostih ukazov za izdelavo map, kopiranje, itd. vse do inštalacij programov. Po vsem tem spoznavanju z operacijskim sistemom, smo se razdelili v dve skupini, kateri vsaka je imela svojo nalogo. Žiga Žgank in Tadej Keblič sta imela nalogo upravljanje s xbox kinectom, Simon Drevenšek ter Mitja Leskovar pa risanje zemljevida s hokuyo kamero. Cilj Mitja in Simona je bil, da bi se z kamero sprehodila po šoli, ter jima bi narisala zemljevid. Da smo do tega prišli, pa smo morali z interneta dobiti ustrezne programe, kot je za hokuyo kamero, HECTOR MAPPING BOX.

**Ključne besede:** ROS, kinect, hokuyo.



## ROBOTSKI MOLZNI STROJ

*Franjo Iršič*

Mentor: doc. dr. Andreja Rojko (FERI), izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

### Povzetek

V projektnem delu 2. letnika, sem raziskal temo robotski molzni stroji. Zato temo sem se odločil, ker sem sam doma na manjši kmetiji in poznam problem obstoječih robotskih strojev in ker bi rad ta projekt nadaljeval naprej do diplomske naloge.

Problem obstoječih robotskih strojev je cena in pogoji za povračilo stroškov ter prostor. Cena takšnih robotov se giblje med 120000 in 150000 €. Potem je drugi pogoj in ta je, da je potrebno imeti vsaj 70 krav molznic, da se nam nakup robotskega molznega stroja povrne v nekem času to pa posledično vodi do naslednjega problema, da je potrebno imeti velik hlev v katerega gre 70 krav molznic in mora biti narejen za prosto rejo. Med raziskavo po podatkih kmetijsko gospodarske zbornice tudi izvedel, da naj bi bilo v Sloveniji okoli 7000 kmetij, ki se ukvarjajo s pridelavo mleka od tega je 6000 kmetij, ki jih ima sistem vezane reje, ki pa ni primeren za obstoječega robota poleg tega pa je povprečno število krav na teh kmetijah med 12 in 13, kar pa tudi ni primerno.

V prvem delu projekta sem se še bolj podrobno seznanil s problemom. Potem sem se lotil približne konstrukcije kako naj bi robot izgledal in koliko senzorjev in aktuatorjev bi potreboval za izdelavo. Ker bi pri svoji izvedbi robotskega stroja šlo bolj za predelavo navadnih molznih strojev sem uporabil kar nekaj obstoječih rešitev. Potem sem sestavil seznam sestavnih delov, ki bi jih bilo potrebno kupiti in poiskal njihove cene ter naredil seznam vseh stroškov vključno z delom. Potem pa sem še poiskal odkupno ceno mleka in izračunal v kolikšnem času bi se investicija v takšnem stroju povrnila. Pred začetkom vsega tega pa sem si zadal cilj, da stroški ne smejo preseči cene 10000 €.

V drugem delu projekta, pa sem se odločil, da bom izdelal samo načrt za konstrukcijo, vse ostalo kar pa še bo potrebno kot je krmiljenje pa bom nadaljeval v diplomski nalogi. Tako sem v drugem delu narisal elementa našega obstoječega navadnega molznega robota, prostor kjer bo robot, stojišča za krave in vodila ter profile, ki jih bom uporabil.

**Ključne besede:** robotski, molzni, stroj, vezana reja.

## STABILIZACIJA PLAVAJOČE PLOŠČADI Z IZRAVNALNIMI TANKI

*Blaž Rošar, Sandi Smole, Žiga Prah, Tadej Steničnik*

Mentor: izr. prof. dr. Aleš Hace (FERI), izr. prof. dr. Karl Gotlih in doc. dr. Boris Sluban (FS)

### Povzetek

Stabilizacija plavajoče ploščadi z izravnalnimi tanki je bil cilj našega dela pri Projektu II. Kot že sam naslov pove, smo morali izdelati plavajočo ploščad, ki je na spodnji strani opremljena s stabilizacijskimi tanki za vodo. Z njimi je potrebno izvesti sistem za stabilizacijo pri nagibanju, ki je posledica premikanja bremena. Stabilizacijo je bilo potrebno narediti s prečrpavanjem vode iz enega izravnalnega tanka v drugega.



Prvi izziv, ki se nam je zastavil je bil, kako bi izdelali sistem za izravnavo. Izbirali smo med več načini. Med njimi sta bila tudi elektronski giroskop ter mehanska rešitev s kroglico. Za slednjo metodo smo se odločili zaradi enostavne konstrukcije, cenene izvedbe in zanesljivega delovanja. Sistem s kroglico deluje na zelo preprost način. V okrogel prostor iz umetne mase smo postavili kroglico iz električno prevodnega materiala. Stene prostora so obdane s tanko aluminijasto folijo, ki je razdeljena na štiri kvadrante. Na spodnjo stran ploščadi smo namestili stabilizacijske tanke, na dnu katerih se nahajajo črpalke. Vsaka je povezana s svojim kvadrantom aluminijaste folije. Kroglica se nahaja v osrčju naprave in sicer v prej omenjenem prostoru iz umetne mase. Ko se ploščad nagne na stran kamor smo postavili utež, se tudi kroglica skotali po klancu navzdol v enako smer. Kroglica tako sklene kontakt med enim od kvadrantov in dnom. Ker je kvadrant povezan z ustrezno črpalko, ta začne črpati vodo na drugo stran ploščadi. Ko se ploščad zaradi mase vode v nasprotnem tanku izravna, se kroglica skotali proti sredini prostora in obstane v majhni jamici. Problem se je pojavil zaradi nihanja ploščadi in s tem tudi kroglice. Dušenje takega prenihaja odpravimo z dušenjem premikanja kroglice. Eden od načinov je, da se kroglica giblje v tekočini. Za različno stopnjo dušenja moramo uporabiti tekočino z večjo ali manjšo viskoznostjo. Sistemu lahko zmanjšamo odzivnost oziroma ga dušimo tudi tako, da uporabimo kroglico z večjo ali manjšo gostoto, saj se ji posledično spremeni tudi masa. S povečanjem mase bi povzročili večji vztrajnostni moment kroglice, zaradi česar bi kroglica potrebovala več časa, da se odzove na nagib. Odzivnost pa lahko zmanjšamo ali večamo tudi s tem, da uporabimo kroglico manjšega ali večjega premera, s čimer dosežemo večji ali manjši upor pri gibanju kroglice v tekočini in s tem tudi počasnejši odziv. Ploščad se je izravнала v doglednem času, kar je odvisno od pretoka črpalk. Odzivnost izravnalnega sistema pa zavisi od samega dušenja sistema in je lahko popolnoma poljubna.

**Ključne besede:** kroglica, izravnavo, črpalke, stabilizacija, pretakanje.

## VODENJE KAVNEGA AVTOMATA S POMOČJO OPERACIJSKEGA SISTEMA ANDROID

*Davorin Frim, Primož Hren, David Tovornik, Tadej Peršak, Arne Korsika*

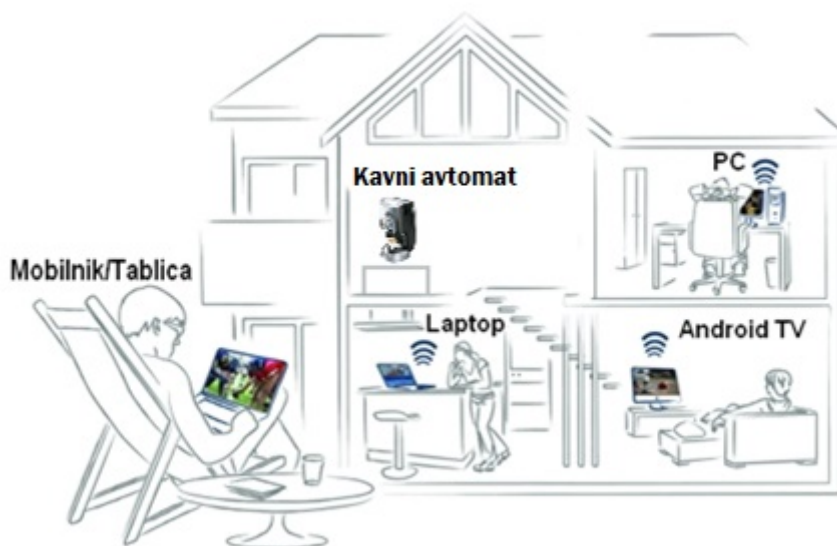
Mentor: izr. prof. dr. Matjaž Debevc (FERI), izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

### Povzetek

Vsi vemo da se v vsakdanji rabi vsakdo srečuje z napravami kot so televizija, mobilni telefon, tablični računalnik. Zato smo se odločili narediti aplikacijo, ki bi jo lahko uporabljali na takšnih napravah. Naša projektna naloga se je dotaknila operacijskega sistema Android in njegove uporabe.

Z projektno nalogo smo želeli uporabniku olajšati kuhanje kave in skrajšati čas, ki ga pri tem porabi. Zamislili smo si aplikacijo s katero lahko preko naprave z Android operacijskim sistemom pošljemo kavnemu avtomatu ukaz, da nam pripravi kavo in dodali možnost kdaj nam jo pripravi. Tako, da bi nas na primer lahko zjutraj čakala sveže kuhana kava.

Za komunikacijo med pametno napravo in kavnim avtomatom smo izbirali med dvema možnostma in sicer med internetno povezavo in bluetooth povezavo. Na koncu smo se odločili za bluetooth povezavo. Aplikacijo smo naredili s pomočjo programa ECLIPSE. Odločili smo se za kavni avtomat znamke Martello in razvojno ploščo Arduino katera ima tudi bluetooth modul tako, da smo lahko naredili povezavo z pametno napravo in začeli kuhati kavo.



Slika 1: Prikazuje idejo projekta in sicer vodenje kavnega avtomata preko različnih naprav kot so mobilni telefon, tablica, prenosni računalnik, televizija... (vir: Lasten)

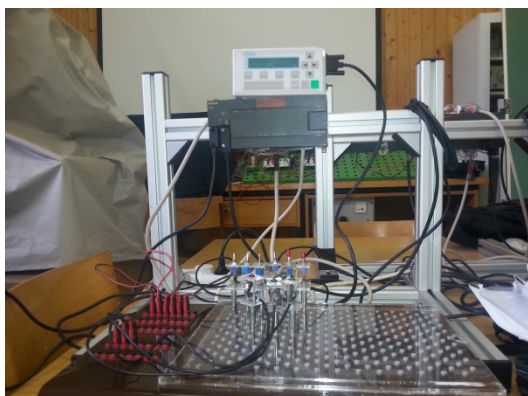
**Ključne besede:** Kavni avtomat, vodenje, android.

## VHODNA VRATA LAKIRNICE

*Matija Sekirnik, Žiga Burič, Matevž Pogladič, Alojzi Pisar*  
Mentor: doc. dr. Uroš Župerl (FS), izr. prof. dr. Aleš Hace (FERl)

### Povzetek

Pri predmetu Projekt II smo sodelovali štirje študentje mehatronike(VS) in izdelali avtomatsko krmiljenje vrat lakirnice s pomočjo Siemens PLC S7-200 krmilnika.



Projekta smo se lotili nekako tako:

Iz dane tehnološke skice in besednega opisa smo izdelali krmilje vhodnih vrat lakirnice, ter se dodobra spoznali s programi kot so Step7 (Siemens), Logo in Visio(Microsoft). Na začetku smo si pripravili krmilno verigo in sestavili prireditveno tabelo, na katerih smo temeljili naš projekt. Sledil je funkcijski načrt oziroma program, ki smo ga sestavili po danih navodilih. Naš projekt smo simulirali na že obstoječih, krmiljeno vodenih vrat v laboratoriju Strojne fakultete v Mariboru. Uporabili pa smo tudi tekstovni prikazovalnik, na kateremu se je izpisovalo trenutno stanje sistema.

Pri tem projektu smo se naučili:

- programirati z industrijskim krmilnikom Siemens PLC S7-200
- kako krmiliti nek sistem
- kako urediti dokumentacijo
- na kakšnje probleme naletimo pri programiranju oziroma krmiljenju nekega sistema
- kako sinhronizirati nek krmiljeni sistem in tekstovni prikazovalnik

Med projektom smo se spoznali tudi z nevšečnostmi (kot vsak inženir) in ob tem pridobili veliko teoretičnega znanja kot tudi prakse s področja krmilne tehnike. Ob tem bi se radi zahvalili tudi našemu mentorju, profesorju dr. Urošu Župerlu za njegovo pomoč in pridobljeno znanje.

**Ključne besede:** Projekt II, lakirnica, krmilni sistem, krmilnik.

## **UN MEHATRONIKA**

## AVTOMATIZIRAN REZKALNI STROJ Z INDUSTRIJSKIM KRMILNIKOM

*Matevž Štefane, Nejc Pirc*

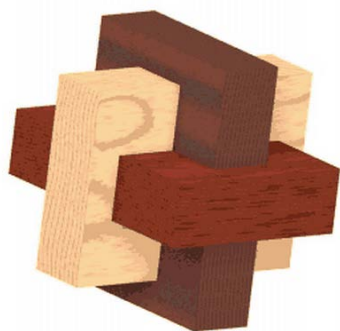
Mentor: doc. dr. Andreja Rojko in mag. Marijan Španer (FERI)

### Povzetek

Cilj projekta je bil spoznati rezkalni stroj, seznanitev z industrijskim krmilnikom, v zaključni fazi projekta pa je bila sprejeta odločitev da s strojem narediva tudi nek izdelek.

V prvi fazi sva določila delovno območje stroja (185 mm), se seznanila z motorji za premik osi (enosmerni motor Valeo 12V), ki imajo nameščene inkrementalne dajalnike, kateri omogočajo določanje položaja. Motorji so povezani z vretenom prek zobatega jermena in krogličnimi vreteni, ki so uporabljena ker imajo manjšo zračnost kot trapezna navojna vretena. V drugi fazi sva delala z industrijskim krmilnikom gibanja MC 206. Krmilnik ima 16 optično ločenih vhodov oz. izhodov (8 vhodov in 8 izhodov). Ima tudi analogni vhod (0-10V) in možnost vodenja štirih osi. Krmilnik komunicira z računalnikom preko USB priključka. Za programiranje sva uporabljala Trio Basic jezik in razvojni uporabniški vmesnik Motion Perfect. Najina naslednja naloga je bila nastavitev parametrov za vse tri koordinatne osi, nato sva napisala program za iskanje referenčne točke. V zadnji fazi sva iz autoCAD-a prenesla najin načrt za izdelek v Motion Perfect in ga prevedla v programsko kodo, ki jo je bilo treba še malo optimizirati. Za material izdelka sva izbrala stirodur (trši stiropor) zaradi nizke cene in lahke obdelave. Rezkanje je potekalo v treh fazah vsakič na drugi globini saj je drugače rezkar trgal material. Ob sami uporabi rezkalnika sva opazila problem pri odstranjevanju odpadka. Ker sam stroj nima narejenega odsesavanja sva za to uporabila sesalec, kar je nepraktično in ob nepozornosti tudi nevarno saj fizično posegamo v delovno območje stroja.

Simbolična slika končnega produkta:



V okviru projekta sva spoznala praktično uporabo regulacij in delo z industrijskim krmilnikom. Sam projekt je bil zelo poučen in zanimiv, saj sva izdelala praktičen izdelek kar pri drugih predmetih, razen redkih izjem, ni izvedljivo.

**Ključne besede:** Rezkalni stroj, rezkanje, cnc, trio basic.

## CNC HIBRID

*Filip Černe*

Mentor: doc. dr. Andreja Rojko (FERi)

### Povzetek

Zadani cilj projekta 1 je bil izdelava delujočega prototipa 3D tiskalnika ki bo sposoben izdelave plastičnih predmetov, kasneje pa služil kot osnova za nadgradnjo na CNC rezkar. Trenutno je na trgu veliko 3D tiskalnikov in CNC rezkarjev vendar nobeden na združuje obeh funkcij po ceni dostopni gospodinjstvom in manjšim delavnicam.

Ohišje in večino elektronike je bilo potrebno zasnovati na novo, kupljena sta bili samo dve Arduino Mega ploščici, LCD modul, krmilnik koračnega motorja ter računalniški napajalnik. Ohišje je narejeno iz lesa in biorazgradljive plastike. Odločitev za to je padla iz okoljevarstvenih razlogov, les pa je tudi naše največje naravno bogastvo. Kljub majhnim pomislekom glede izbira materiala ohišja se je to izkazalo za zelo stabilno, vibracije ob delovanju stroja so minimalne.

V primerjavi z odprtokodnim 3D tiskalnikom RepRap se je prototip izkazal za boljšega na področju hitrosti tiskanja, glasnosti in površini tiska. Kakovost izdelanih predmetov je odvisna od nastavljenе debeline posameznih plastičnih plasti, ki jih tiskalnik nanaša eno na drugo in hitrosti tiskanja. Poskusi so pokazali da debelina plasti 0.3mm in hitrost tiskanja 40-60 mm/s tvorita najboljšo kombinacijo med kakovostjo in časom izdelave. Največjo kvaliteto dosežemo pri debelini plasti 0.1mm in hitrosti 20-30 mm/s, vendar se čas tiskanja poveča za faktor 3. Na sliki so vidni poskusni izdelki.



Potrošni material (filament) uporabljen za 3D tiskanje je PLA biorazgradljiva plastika, ki jo pridobivajo iz koruznega škroba. Topi se pri 185°C zato je energija potrebna za taljenje relativno majhna. Filament se dobavlja v obliki 3mm debele žice krožnega profila. PLA plastika je bila izbrana ker je lahko dobavljiva, topi se pri nizki temperaturi in je biorazgradljiva, produkti ne bodo še naslednjih par stoletji onesnaževali narave.



Cilj projekta 1 je bil dosežen, pridobljene so bile izkušnje in znanje. Prototip je v delujočem stanju in pripravljen na nadgradnje ki sledijo naslednje leto..

**Ključne besede:** 3D tiskalnik, prototip, 3D tiskanje, CNC, plastika.

## KOORDINATNA MIZA

*Boris Ouček, David Zorec, Marjan Rozmanič*

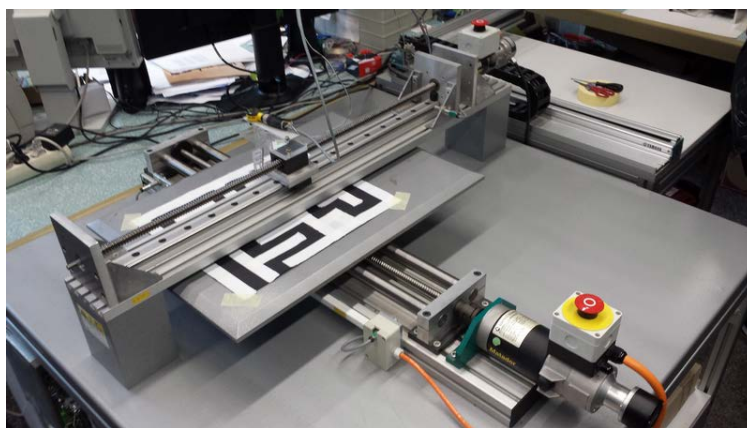
Mentor: doc. dr. Andreja Rojko in mag. Marjan Španer (FERI)

### Povzetek

Cilj projekta je bil spoznati in usposobiti za delovanje mehanizem koordinatne mize z industrijskim krmilnikom in programiranje lastne aplikacije.

Projekta smo se lotili postopoma. Najprej smo spoznali mehanizem in strojno opremo. Izračunali smo potrebne veličine (tok, navor, napetost) za servomotorje in na ta način preverili, če ustrezajo našim zahtevam. Določili smo tudi delovno območje mize, ter preračunali korake inkrementalnih dajalnikov v pomike v milimetrih. Sledil je programski del. Za programiranje smo spoznali in uporabljali razvojno okolje Motion Perfect 2. Z enostavnimi programi premikanja ene osi mize, smo spoznali osnove tega razvojnega okolja. Dodali smo še digitalne vhode in izhode (stikala in luči) in na ta način nadgradili znanje iz programiranja v Motion Perfect 2. Parametre regulatorja servomotorjev smo nadaljevali eksperimentalno, s pomočjo virtualnega osciloskopa. Ko smo imeli izračunane in določene vse parametre, smo začeli pisati program za iskanje referenčne točke. To je točka, ki predstavlja začetni položaj mize ob vklopu sistema. Na začetku smo imeli nekaj težav, saj je sedaj bilo potrebno usklajeno delovanje dveh osi. Naslednji korak je bil pisanje algoritma za prehod optičnega senzorja nameščenega na mizi skozi labirint. Šlo je za na videz enostavno nalogo oziroma izziv, vendar so se že na začetku pojavile težave, saj senzor, ki smo ga uporabljali, ni vedno ločil med odbojno (belo) in vpojno (črno) podlago labirinta. Naša naloga je bila namreč, da senzor prevozi labirint (po črni barvi), brez da bi prebil navidezni zid (bela barva). Težavo smo rešili tako, da smo izdelali nov labirint iz bolj za svetlobo odbojnih materialov (bel lepilni trak na črni podlagi). Pisanje algoritma je potekalo zelo počasi, zavoj za zavojem. Pojavilo se je še kar nekaj težav, ki smo jih uspešno odpravili, tako da smo sproti prirejali začetno idejo za način prehoda senzorja skozi labirint. Po nekaj neuspešnih poskusih in korekcijah programa nam je le uspelo napisati algoritem, ki je bil sposoben voditi senzor skozi celoten labirint. Tekom projekta Koordinatna miza smo obnovili znanje iz Regulacij in se naučili programirati v Motion Perfect 2.

**Ključne besede:** koordinatna miza, Motion Perfect 2, labirint.



## MERJENJE SILE PRSTA Z MERILNIMI LISTIČI

*Aleš Breznik, Aleš Car, Jaša Jeseničnik, Tadej Jurgec,  
Aleksander Klemenčič, Tadej Kokol, Primož Novak, Nejc Vozelj*  
Mentor: izr. prof. dr. Karl Gotlih in red. prof. dr. Zoran Ren (FS)

### Povzetek

Dandanes se tehnologija vedno bolj širi na področje umetne inteligence. Sama inteligenca je že zelo razvita, problemi pa ostajajo pri interakciji z zunanjim svetom. Sem spadajo različni senzorji in aktuatorji. Pri Projektu 1 smo se osredotočili na mehanski prst, ki je lep primer takega sistema.

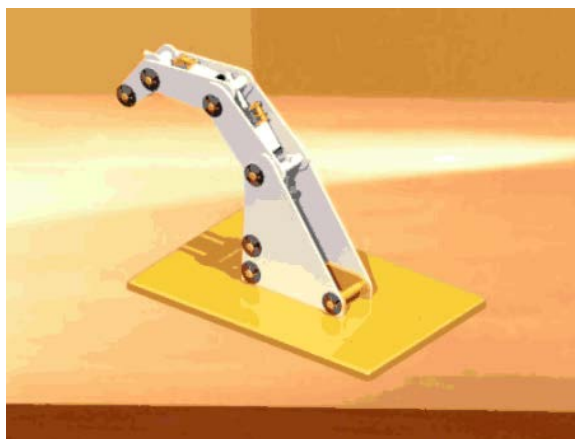
Za mehansko osnovo smo izbrali že izdelan prst predhodne generacije. Cilj projekta je bil ugotoviti najprimernejše mesto na samem prstu za merjenje sile in pozneje izvesti regulacijo pritiskne sile.

Model prsta, zmodeliran s programom CATIA V5 smo uvozili v program ADAMS, ki je namenjen inženirskim simulacijam. S simulacijami smo ugotavljali, kakšne in kako velike sile se pojavljajo v posameznih delih prsta. Kot najprimernejše mesto smo izbrali členek prsta, v katerem se pojavlja le natezna napetost in primerna sila. Ta členek je bilo potrebno preoblikovati tako, da so nastale natezne sile povzročile zadostno deformacijo, katero smo se odločili meriti z merilnimi lističi.

Merilne lističe smo žal morali zaradi majhnih dimenzij členka nalepiti vzporedno, kar v praksi pomeni, da smo se odpovedali temperaturni kompenzaciji lističev, ki pri meritvah z le-temi povzroča dokaj velike težave. Kljub vsemu smo v določenih pogojih dobili zadovoljive rezultate. Zaradi mehanske konstrukcije prsta nismo uspeli meriti sil vse do 60N, kot je bilo mišljeno na začetku, saj je to povprečna sila, ki jo človek lahko doseže s svojim prstom, temveč le do 10N. To je kljub vsemu zadostna sila npr. za prijemanje in premikanje srednje velikih objektov.

Na koncu je bilo potrebno izdelati še elektronsko vezje, s katerim zajemamo in pretvarjamo merjene raztezke v električno napetost, jih obdelamo ali prikazemo na zaslonu. Tako smo izdelali vezje z instrumentacijskim operacijskim ojačevalnikom, ki je namenjen ravno za take primere, mikrokrmilnikom, LCD prikazovalnikom, nekaj tipkami in močnostno stopnjo za pogon motorja.

Mikrokrmilnik smo tudi sprogramirali v programskem jeziku C. Sprogramirali smo prijazen uporabniški vmesnik, ki omogoča kalibracijo merjene sile, nastavitev maksimalne sile stiskanja in kontrolo stiskanja prsta.



**Ključne besede:** Mehanski, model, prst, merilni, listič.

## NAPRAVA ZA MEŠANJE KOKTAJLOV

*Mitja Rožmarin, Niko Leben*

Mentor: doc. dr. Andreja Rojko (FERI)

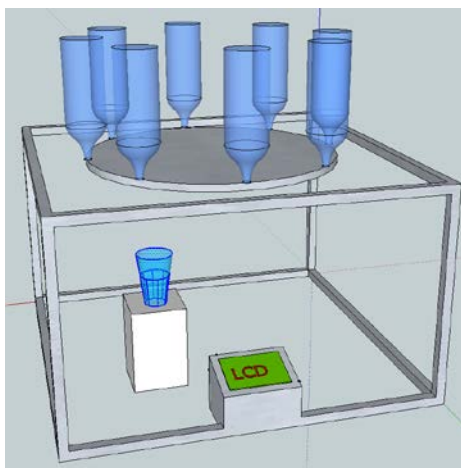
### Povzetek

Pri predmetu projekt 1 sva načrtovala napravo za mešanje koktajlov. Cilj dela v okviru Projekta 1 je izdelava načrta naprave in izbira komponent. Načrte sva izdelala za dva različna modela in sicer v krožni ali linearni obliki. Okvirno sva morala določiti ceno projekta, ta je odvisna od modela naprave. Napravo, ki sva jo načrtovala pri tem projektu, bova izdelala pri Projektu 2 in 3, ter jo optimirala v okviru diplomske naloge.

Rešiti je bilo potrebno naslednje probleme:- Izbira pogona. Za pogon bova uporabila elektromotor Escap 28D11-219P 15W, saj je preizkus pokazal, da bi bil dovolj zmogljiv za obračanje krožne plošče s tornim kolesom.

- Izvedba mehanskega prenosa za pogon krožne plošče s pijačami. Ugotovila sva, da jo lahko poganjava s tornimi kolesi ali direktno preko planetnega gonila.

- Doziranje tekočine iz steklenic. Steklenice bova obrnila navzdol in na njih namestila dozirnike, ki jih bova prožila z elektromehanskim aktuatorjem. Na položaje, kjer se bodo nahajale steklenice bova namestila magnete v zaporedju Grejeve kode, katero bova odčitavala s pomočjo Hallove sonde. Na grlu steklenic bo nameščen kapacitivni senzor, ki bo preko krmilja uporabniku javil, da je steklenica prazna.- Izvedba krmiljenja. Kot krmilnik bova uporabila mikrokrmilnik, najbrž Atmel SAM3X8E. Nanj bo priključeno krmilje za pogon krožne plošče, hallove sonde, kapacitivni senzorji in zaslon na dotik. Na zaslonu bodo prikazani možn napitki za izbiro, ter informacije o delovanju in stanju naprave kot je informacija o prazni steklenici.



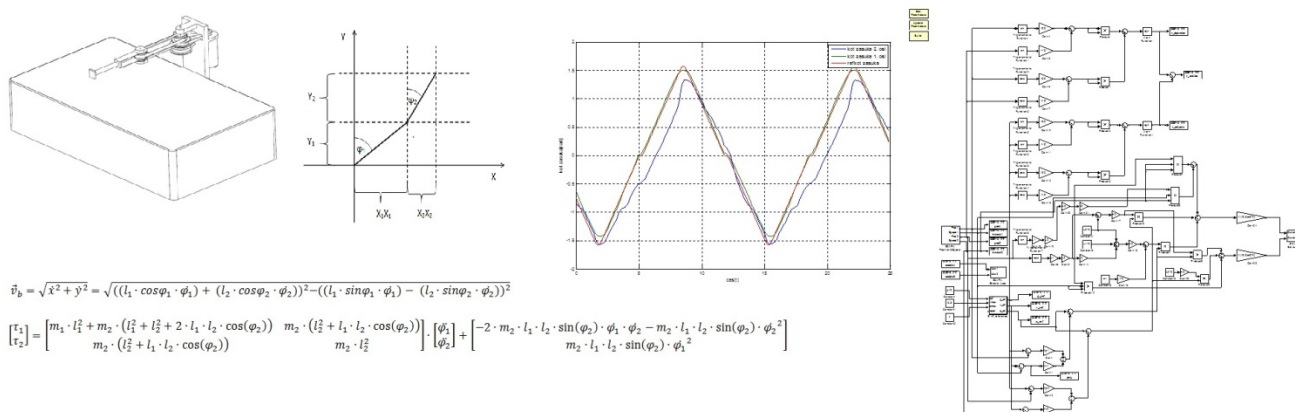
**Ključne besede:** koktajl, mešalnik.

## SCARA ROBOT

*Darko Lorbek, Primož Levičar*  
Mentor: doc. dr. Andreja Rojko (FERI)

### Povzetek

Cilj in namen projekta je regulacija SCARA robota, ki je krmiljen z DSP2 modulom. Robota smo regulirali in programirali s pomočjo programa MATLAB Simulink. Za regulacijo posameznih motorjev robota je bilo potrebno izpeljati dinamični in kinematični model robota. Izdelali smo P regulator in PD regulator. Pri posameznem regulatorju smo primerjali pogreške z referenčnimi vrednostmi kota zasuka in hitrosti, pri tem smo opazili, da PD regulator doseže boljše rezultate v primerjavi s P regulatorjem. S pomočjo dinamičnega modela robota in metode izračunanega navora smo še izvedli kompenzacijo vztrajnostnih momentov. Rezultati te metode so bili manj točni kot PD regulatorja, saj smo vpliv trenja zanemarili in motorji imajo vgrajene nenatančne inkrementalne dajalnike, kar je prispevalo k pogreškom. Iz končnih rezultatov sklepamo, da PD regulator zadostuje za regulacijo SCARA robota.



**Ključne besede:** SCARA robot, P regulator, PD regulator.

## AVTOMATIZACIJA VPENJALNE PRIPRAVE NA OBDELOVALNEM STROJU

*Matej Mihelčič, Marko Juršič*

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

### Povzetek

Projekt zajema avtomatizacijo že izdelane vpenjalne priprave. Cilj projekta je zajeti čim več podanih zahtev, ob upoštevanju ostalih dejavnikov, na katere nimamo vpliva (delovno območje stroja, izvedba vpenjalne priprave, vpliv odrezkov in mazalne tekočine, razpoložljiv vir energije).

Avtomatizacija je izvedena z več različnimi krmilnimi tehnikami:

- pnevmatsko krmilje
- krmilje električnih kontaktnih elementov
- ožičeno polprevodniško krmilje
- programabilno krmilje

Projekt vsebuje snovanje krmilij v programu Automation studio, programiranje PLC Siemens S-200 s programom step 7, vključitev tekstovnega prikazovalnika, testiranje programa na simulacijski plošči in ožičenje komponent.

Kot zanimiva rešitev se izkaže tekstovni prikazovalnik, kjer lahko uporabnik tako spremlja, kot upravlja potek obdelave. Vendar pa, z vidika krmiljenja, za to, dokaj nezahtevno, nalogo tega ni smiselno uporabljati. Bolj smiselno bi se bilo, zaradi nezahtevne naloge, lotiti izvedbe krmiljenja z releji, saj imamo opravka z enakimi napetostnimi nivoji.

Glede na izvedbo, vse našteje tehnike ustrezajo začetnim pogojem, saj se elementi na vpenjalni pripravi ne spreminajo. Izbiramo lahko med tehnikami, glede na preprostost izvedbe, cenovno dostopnost in pa načinom upravljanja, ki ga želimo imeti.

Kot je zgoraj omenjeno, je najbolj smiselno uporabiti relejno tehniko krmiljenja, saj nam omogoča enostavno izvedbo, pri nizki ceni in je zanesljiva.

Projekt je v večini gotov, eden izmed ciljev pa je bilo tudi upravljanje PLC-ja s pomočjo programa Automation studio. To je zaenkrat še v fazi izdelave, saj je programska oprema precej specifična in težje dostopna.

**Ključne besede:** vpenjalna priprava, avtomatizacija, krmiljenje.

## DALJINSKO MERJENJE MEHATRONSKIH VELIČIN Z ANDROIDOM PREKO WI-FI POVEZAVE

*Žiga Bobek, David Vidakovič*

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

### **Povzetek**

Pri projektu 3 sva imela nalogo, da izdelava miniaturno mikrokrmilniško platform in program na Androidu, ki bo prikazoval in shranjeval podatke. Pred tem sva si že pri projektu 2 poiskala mikrokrmilnik in izbrala mbed NXP LPC1768. Izbrala sva ohišje in priključke. Napravi naj bi komunicirali preko Bluetooth povezave. Zaradi širšega področja uporabnosti pa sva namesto Bluetooth povezave vzela Wi-Fi povezavo. Merilni modul ima v povezavi z Androidnim sistemom širok spekter uporabe, od medicine, avtomobilske tehnike, pa vse do vojaških namenov.

Kot osnovo modula sva si izbrala Mbed NXP LPC1768 prototipno vezje. Vezje sva nadgradila z Wifly rn-xv modulom in vse skupaj vgradila v majhno ohišje. Ohišje ima osem priključkov za priključitev merilnih senzorjev ter en priključek za napajanje (baterija ali polnilec). Po sestavi je sledilo programiranje ARM-ja in konfiguriranje Wifly modula. Wifly modul sva konfigurirala tako, da se samodejno poveže na Wifi omrežje telefona (wifi dostopna točka), s tem sva se izognila težavam Androida, ki ne podpira omrežja Ad-hoc. Nato je sledilo programiranje osnovnega programa za povezavo in komunikacijo preko Wifly modula. Preverjen program je bil v naslednjem koraku nadgrajen še z različnimi funkcijami. Vsaka od teh funkcij predstavljal določeno meritev (temperatura, vlaga, srčni utrip...), te funkcije in časovni interval se nato kličejo s pomočjo Android aplikacije.

Android aplikacija je bila razvita v programu Eclipse. Njene osnovne funkcije so zajemanje podatkov iz merilnega modula preko Wi-fi povezave, obdelava podatkov ter prikazovanje podatkov na zaslonu uporabnika v grafični obliki. Na aplikaciji lahko izbiramo kanale, na katere so priključeni senzorji, lahko določimo časovno konstanto zajemanja podatkov in pa izris le teh v grafični obliki. Aplikacija mora delovati na različno velikih zaslonih pri različnih resolucijah in pri različnih orientacijah.

Androidna aplikacija je še vedno v razvoju, trenutno delujejo le posamezni segmenti aplikacije na modulatorju in na telefonu HTC Wildfire S, kjer se namesto dejansko izmerjenih podatkov zajema in obdeluje podatke, kateri so generirani z naključnostnim generatorjem podatkov.

**Ključne besede:** mbed NXP LPC1768, Wi-fi, Eclipse, Android.

## KOMBINIRANI FOTO- IN TERMOELEKTRIČNI SOLARNI PANEL

*Marko Antončič, Benjamin Ošlaj*

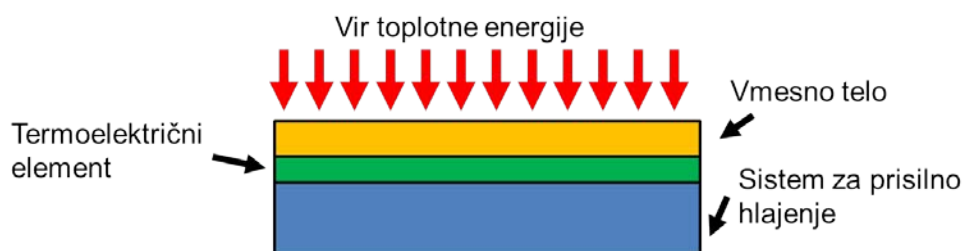
Mentor: red. prof. Miro Milanovič in doc. dr. Miran Rodič (FERI), izr. prof. Karl Gotlih (FS)

### Povzetek

Termoelektrični elementi pretvarjajo energijo toplotnega toka, v električno energijo. Ko skozi njih teče toplotni tok, kar dosežemo s temperaturno razliko, delujejo termoelektrični elementi kot generator. Naš cilj pri projektu bil je dodati sistem takšnih termoelektričnih elementov k že obstoječemu klasičnemu solarnemu panelu. Tako dobimo kombinirani foto- in termoelektrični solarni panel, ki izkorišča tako svetlobno, kot tudi toplotno energijo sonca in ju pretvarja v električno energijo.

Pri projektu smo se tako v veliki meri osredotočili na preizkušanje termoelektričnih elementov, opazovanje njihovih odzivov in izhodne moči ob različnih pogojih (temperaturna razlika). Prav tako izdelujemo sistem za samodejno merjenje in shranjevanje temperatur na različnih točkah sistema in elektronski pretvornik za nadzor in prilagoditev izhodne napetosti na ustrezne nivoje.

Izdelali smo termoelektrični sistem, ki je sestavljen iz aluminijaste hladilne plošče z rebrasto strukturo skozi katero kroži hladna voda s pomočjo pretočne črpalke. Na to hladilno telo smo namestili 20 termoelektričnih elementov, ki so med seboj povezani (paroma vzporedno, posameni pari pa serijsko). Povezave so izvedene s tiskanimi vezji, na katere smo namestili tudi temperaturne senzorje.



Slika 1: Shematski model laboratorijskega sistema

Začeli smo tudi s simulacijami DC-DC pretvornika navzgor (boost converter) posebne izvedbe. Simulacije opravljamo v programskem okolju MATLAB/Simulink. Kot smo predvideli, velik problem predstavlja relativno visoka notranja upornost posameznega elementa. To in še druge podatke ter izsledke bomo morali upoštevati pri izbiri komponent za naš pretvornik.

Za vodenje DC-DC pretvornika in shranjevanje ter obdelavo podatkov meritev bo uporabljen digitalni signalni krmilnik, ki omogoča delovanje sistema v realnem času.

**Ključne besede:** termoelektrični element, Peltiere-ov efekt, DC- DC pretvornik, temperaturna razlika.

**Ključne besede:** mobilni robotski sistem, položajno vodenje, strojni vid, robotska roka, inverzna kinematika, brezžična komunikacija.

## NAČRTOVANJE IN IZVEDBA MERILNEGA SISTEMA NA DIRKALNIKU FORMULA STUDENT IN ANALIZA DOBLJENIH PODATKOV

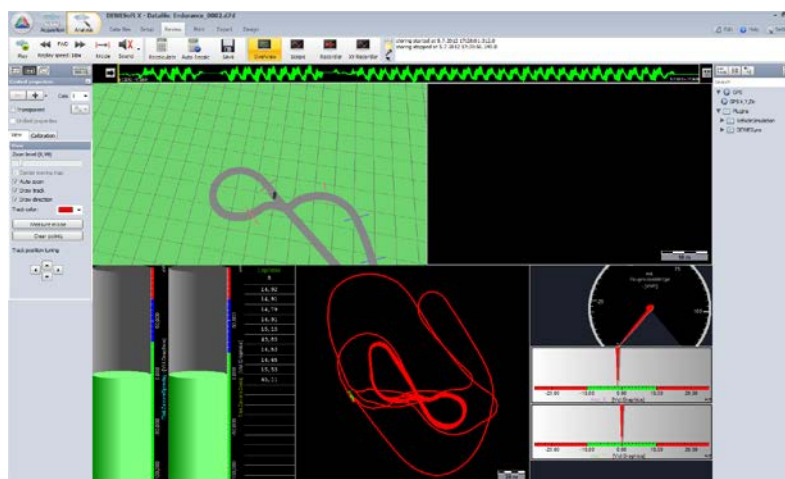
*Bojan Čontala*

Mentor: doc.dr. Edvard Cibula (FERI), izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

### Povzetek

Merilni sistem na dirkalniku kot je formula predstavlja ogromno prednosti. Od lažjega poznavanja sil, ki delujejo na dirkalnik, do boljših nastavitvev dirkalnika na stezi ter s tem izboljšanja vozni lastnosti ter posledično tudi boljše uvrstitve na tekmovanjih. Prav zaradi teh prednosti, smo se v študijskem letu 2012/2013 odločili za izvedbo le-tega. Na samem začetku smo skupaj z oddelkom za podvozje izbrali merjene veličine (hod vzmetenja, sile v »pull-rodih«, kot zasuka volana, pospeški dirkalnika v x in y osi, tlak v zavornih ceveh, hitrost koles...). Ker sem na tem področju imel bore malo izkušenj, sem najprej podrobno preštudiral literaturo in se na podlagi le-te odločil za določen sklop senzorjev. Tukaj moram omeniti, da pri določenih izbranih senzorjih obstajajo tudi boljše opcije, ampak zaradi dokaj majhnega proračuna, si le-teh ni bilo mogoče privoščiti. Nato sem s programsko opremo CATIA skonstruiral vsa vpetja senzorjev, ter tako predvidel mesta le-teh. Sočasno sem se dogovoril s podjetjem Dewesoft, ki izdeluje merilne instrumente, da nam posodijo nekaj kosov njihove najnovejše opreme (Dewe S-BOX in Sirius ter Dewe-43), s katero smo zajeli vse podatke in jih nato tudi primerno analizirali.

Drugi del projekta pa je sestavljala analiza podatkov in nastavljanje dirkalnika. Pri analizi podatkov sem si pomagal s knjigami tujih avtorjev, saj je moto šport v Sloveniji dokaj redka stvar. Preko analiz tlaka v zavorah smo lahko nastavljali ravnotežje zavor (»brake balance«), sile v »pull-rodih« so nam pomagali pri izbiri in konstruiranju lažjih komponent kolesnega sklopa, s pomočjo GPS-a in pospeškometra ter nekaterimi predelavami programske opreme smo lahko izbirali med izvajalci gum ter tako izbrali najboljšo opcijo. S termovizijsko kamero smo opazovali tudi temperature gum na treh mestih, ter tako prilagajali pritisk v pnevmatikah in pa nagib kolesnega sklopa. S pomočjo merilnega sistema smo korenito izboljšali vozne lastnosti dirkalnika in s tem napovedali hud boj s konkurenco.



**Ključne besede:** Formula Student, merilni sistem, senzorji, analiza podatkov.

## NAČRTOVANJE VODENJA ROBOTA ACMA XR 701 SKUPAJ Z OBRAČALNO MIZO

*Robert Ojsteršek, Peter Lupša, Primož Bitenc*

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

### Povzetek

Pri projektu 3 smo nadgradili komunikacijo med robotom ACMA XR 701 in Siemensovo obračalno mizo tako, da smo s pomočjo mikrokrmilnika STM8S poizkušali vzpostaviti komunikacijo in nadgraditi buffer za shranjevanje kotov zasuka mize. Problema smo se lotili tako, da smo najprej vzpostavili komunikacijo za prenos podatkov preko uart komunikacije kar na računalniku. To smo izvedli s pomočjo dveh vmesnikov RS-232 in dveh uart-ov, ki sta bila na mikrokrmilniku STM8S. Sledilo je pisanje programa in testiranje le-tega s pomočjo virtualnega terminala in programa Visual Studio, v katerem smo naredili vmesnik, s pomočjo katerega lahko enostavno vstavimo txt datoteko v program in iz nje beremo kote zasukov mize, ter jih pošiljamo na željeno lokacijo. Rezultati dela na računalniku so bili uspešno testirani, vendar so se pojavili problemi pri realizaciji, kajti ugotovili smo, da uart komunikacijo, ki jo ima Siemensov krmilnik le-ta ne podpira. Tako, da sedaj poizkušamo vzpostaviti in nadgraditi buffer s pomočjo dodatnega Siemensovega krmilnika.

**Ključne besede:** ACMA XR 701, Siemens, STM8S, Visual Studio, UART.



Slika 1: STM8S

## **RAZVOJ VPENJALNE GLAVE IN ODSESOVALNE OPREME PRI ROBOTU ACMA XR 701**

*Tomaž Rajh, Stanko Skledar, Tomas Novak*

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

### **Povzetek**

Pri tej projektni nalogi, ki poteka skozi celo šolsko leto, smo na začetku proučili možnosti, ki so najboljše za razvoj in posledično tudi izdelavo vpenjalne in odsesovalne opreme na obračalni mizi robota ACMA. Za projekt smo najprej zasnovali ideje, katere smo preučili in posledično izbrali, za vsak del razvoja tisto idejo, za katero smo menili, da bi najbolj ustrezala. Nato smo s pomočjo programskih orodij za konstruiranja in programi za trdnostne preračune konstrukcij, po številnih preizkusih prišli do zaključka, katere materiale in standardne strojne elemente uporabiti. Pri tem smo morali paziti na težo celotne konstrukcije, dopustne deformacije in cenovno primernost. Ko so bile odobrene vse izvedbe za vpenjalno pripravo ter konstrukcija mize, smo projekt dali v izdelavo. Odsesovalno opremo smo izdelali sami. Ko smo dobili vso izdelano opremo smo jo sestavili in pripravili za razna testiranja. Vpenjalna priprava se bo uporabljala predvsem za vpenjanje velikih kvadrov stiropora, ki ji bo robot kasneje obdeloval. Cilje projekta smo izpolnili, ter se tem pripravili podlago za naslednje projekte.

**Ključne besede:** robot, odsesovalna naprava in vpenjalna naprava.

## ROBOCUP RESCUE - EKIPA TEDUSAR, ROBOT ZAPHOD

*Simon Bračič, Tadej Motaln*

Mentor: doc. dr. Suzana Uran in Peter Lepej (FERI), Johannes Maurer (TU Graz)

### Povzetek

Ideja projekta je bila odpraviti vse mehanične pomanjkljivosti robota, katere so se pojavile pri testiranju v simuliranem okolju v laboratoriju in na tekmovanjih, izboljšati iskalno strategijo senzorske glave za iskanje žrtev ter zasnovati avtonomno raziskovanje robota.

Opazili smo zračnosti v senzorski glavi. Razlog je bila velika teža nosilca in senzorjev ter velika težiščna razdalja do osi servomotorja. Najprej smo razstavili senzor Kinect, mu odstranili ohišje in komponente, ki jih za našo aplikacijo nismo potrebovali (ventilator, mikrofoni, motor za pomik kamere). Nato smo senzorje natančno zmodelirali v programskem okolju Catia. Komponente smo optimalno pozicionirali in zmodelirali preprost in lahek dizajn novega nosilca. Zaradi skrajšane težiščne ročice, bi lahko prišlo do motenj pri zaznavi, zato smo zasnovali še preprost distančnik med platformo in nosilcem senzorske glave. Izdelali smo delavniške in sestavne risbe, ter vse potrebno izdelali v delavnici.

Velik problem je povzročalo pogosto snemanje gosenic. Zato smo v prvi fazi predvideli napenjalca, ki smo ju zaradi raztegovanja gosenic kmalu nadomestili z napenjalci z daljšo dolžino nastavljivega stebra. Vendar to še vedno ni popolnoma preprečevalo snetja gosenic. Odločili smo se za izdelavo novega podvozja, s katerim bi hkrati pridobili nekaj dodatne odmaknjenosti od tal. V programskem okolju SolidWorks smo izdelali model robota, okoli katerega smo oblikovali preprost nosilec in zasnovali novo podvozje, ki ima sedaj sicer manjšo naležno površino s tlemi, ampak ima več osi, hkrati pa je nastavljivo po višini, saj smo predvidevali še nadaljnje raztegovanje gosenic.

Prvotno je iskalna strategija delovala po principu zajemanja čim večjega zornega kota, s pomikanjem kamere po nivojih, kjer je zajela celotno okolico, ne glede na možnost zaznave žrtev. Strategijo iskanja smo povezali z že izdelanim sistemom mapiranja. Sedaj opazujemo le področja kjer obstaja možnost, da najdemo žrtve. Gre predvsem za stene simuliranega okolja. Ta izboljšava nam omogoča večji odstotek raziskanega področja in hitrejše iskanje žrtev.

Eden temeljnih ciljev tega projekta je avtonomno raziskovanje saj v realnih scenarijih reševanja s pomočjo robotov na daljinsko upravljanje pogosto pride do prekinitve komunikacije. Okolje okoli robota zaznavamo s laserskim senzorjem Hokuyo UTM-30LX. S pomočjo senzorja ustvarjamo načrt prostora v katerem se giblje robot. Z obdelavo načrta določamo raziskana področja, ki so omejena z neprehodnimi mejami (stene in ovire) ter mejami med raziskanimi in neraziskanimi področji. Nato tem mejam med raziskanim in neraziskanim določimo kriterija oddaljenosti in velikosti. Za nov cilj izberemo najbližjo mejo, večjo od robota. Samo gibanje in izvajanje ciljev se izvaja s sistemom »move\_base«, ki so ga razvili razvijalci meta-operacijskega sistema ROS. Sistemu »move\_base« tako pošljemo samo koordinate ciljne točke.

**Gljučne besede:** optimizacija, iskanje, strategija, avtonomno, raziskovanje.

## ROBOTSKA DELOVNA CELICA S 6-OSNIM PARALELNIM ROBOTOM FANUC M-11A

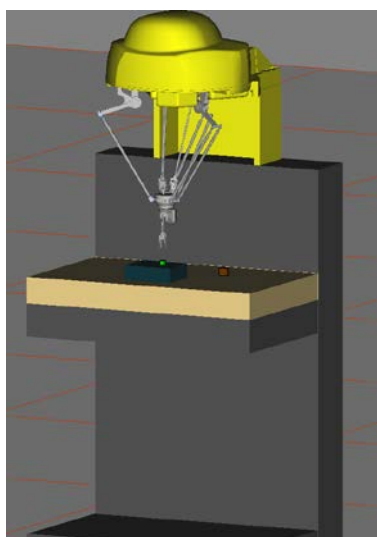
*Miha Tertinek, Denis Kokol*

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

### Povzetek

Naš projekt smo si v Laboratoriju za industrijsko robotiko na FERI zastavili kot pripravo delovne celice z robotom Fanuc M-1iA za demonstracijske namene. Industrijski robot Fanuc M-1iA, ki ga odlikuje izjemno hiter 6-osni paralelni mehanizem, je majhen, lahek in kompakten, kar omogoča njegovo instalacijo na omejenem delovnem mestu. Tako je namenjen za robotizacijo proizvodnje v elektronski, farmacevtski in prehrabeni industriji. Uporaba industrijskih robotov se v teh primerih v glavnem nanaša na montažo, sestavljanje, manipulacijo in vizualno kontrolo majhnih predmetov.

Robotsko nalogo smo si zamislili tako, da robot pod nadzorom človeka meče igralno kocko in, če se na kocki prikaže šestica, robot človeka nagradi s čokolado. Naša robotska aplikacija, ki smo jo imenovali Hazarder, obsega programiranje meta kocke, kjer robota naučimo trajektorij, po katerih se naj giblje, uvedbo strojnega vida za prepoznavanje in lociranje objektov (kocke) ter štetja (pik) s pomočjo Fanucovega iR-vision sistema, in priklop preproste uporabniške konzole, s katero lahko človek nadzira met kocke. Za programiranje gibov in obdelavo podatkov iz kamere je bil uporabljen programski jezik TP, ki služi za učenje Fanuc robota prek vmesnika Teach pendant, kasneje pa smo v ta namen uporabili še zmogljivejši programski jezik Karel. Potrebno je pripraviti delovni prostor z delovno mizo, ki je bila pred izdelavo načrtovana v programskem orodju Catia, in podajalom za čokolade. Aplikacijo je potrebno prilagoditi za zagon v avtomatskem načinu, tako da jo je enostavno upravljati zgolj z nekaj tipkami na uporabniški konzoli. Poleg implementacije na fizičnem robotskem sistemu smo izdelali tudi virtualno delovno celico v programskem okolju Roboguide. Pri tem smo lahko preverili gibanje robota, ugotovili omejitve orientacije prijemala in možnosti kolizij z objekti v delovnem prostoru robota.



**Ključne besede:** paralelni robot Fanuc M-1iA, strojni vid, virtualna robotska celica, Catia, Hazarder.

## **MAG MEHATRONIKA**

## INTEGRIRANI PRETVORNIK ZA NAPAJANJE POGONA IN BATERIJ ELEKTRIČNEGA VOZILA

*Ivan Kelemina, Primož Fišer*

Mentor: red. prof. dr. Miro Milanovič in doc. dr. Miran Rodič (FERi), izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

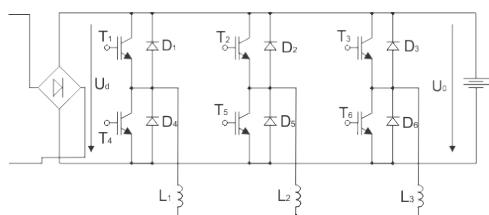
### Povzetek

Integrirani pretvornik je možno uporabiti za pogon vozila ali za polnjenje baterij. Za napajanje pogona pretvornik deluje kot tri-fazni razsmernik, ki pretvori enosmerno napetost v izmenično. V režimu polnjenja baterij pa pretvornik deluje kot enosmerni napetostni ali tokovni vir. S takšnim sistemom prihranimo nekaj elementov, saj lahko navitja na izmeničnem motorju uporabimo kot dušilke na enosmernem pretvorniku. Spremembo režimov delovanja dosežemo z vklopi in izklopi tranzistorjev na tri-faznem razsmerniškem vezju ter s prekinitvijo nekaterih linj.

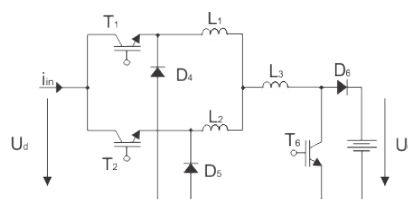
Za polnjenje baterije je možno uporabiti vezje dvojnega pretvornika navzdol in pretvornik navzgor. Vezje omogoča zvezni vhodni tok in enotni faktor za korekcijo moči, ter s tem brezizguben prenos energije od izvora proti bremenu. To dosežemo z ustrezno regulacijo toka. Regulacijski algoritem smo izdelali s programskim orodjem Matlab/Simulink. Izdelan algoritem je uporabljen za regulacijo toka in napetosti, dodatno smo izdelali še algoritem za odpravljanje odprtozančne nestabilnosti, pri čemer smo v simulacijo vključili kompenzacijsko rampo.

V drugem primeru pretvornik deluje kot regulirani DC/AC pretvornik za vodenje izmeničnega tri-faznega asinhronskega motorja, ki je uporabljen za pogon vozila. Ta tip motorja je uporabljen v električnih vozilih zaradi nizke cene, velikih moči in robustnosti, saj vzdrževanja praktično ni. Implementirali bomo vektorsko vodenje oziroma vodenje z orientacijo rotorskega polja (ang. Field Oriented Control), ki ima pred navadnim skalarnim ( $U/f$ ) vodenjem številne prednosti. Tako imamo posredno preko regulacije toka nadzor nad navorom in magnetenjem, kar pomeni, da dobimo visoke pospeške in hitro dinamiko pri spremembi željenega navora. Vektorsko vodenje zahteva vpeljavo vektorske pulznoširinske modulacije (ang. Space Vector Pulse Width Modulation), ki pravitako prinaša številne prednosti pred navadno trikotniško pulznoširinsko modulacijo, vendar je matematično in procesorsko precej bolj zahtevna.

Za testiranje na realnem delu smo v laboratoriju uporabili močnostni pretvornik in asinhronski motor. Pretvornik smo krmilili z mikrokrmilnikom TMS320F28335 proizvajalca Texas Instruments, katerega je mogoče programirati s programskim okoljem Matlab/Simulink. Izdelali smo enostaven algoritem za vodenje motorja po napetosti in frekvenci ter s tem preizkusili delovanje PWM in ADC modulov na mikrokrmilniku.



Integrirani pretvornik



Dvojni pretvornik navzgor in pretvornik navzdol

**Ključne besede:** Integrirani pretvornik, vektorsko vodenje, asinhronski motor, Matlab/Simulink, mikrokrmilnik Texas Instruments TMS320F28335.

## STROJ ZA RAZŠIRJENJE TANKOSTENSKIH CEVI

*Denis Krajnc*

Mentor: izr. prof. dr. Aleš HACE (FERi), izr. prof. dr. Ivo Pahole in izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

### Povzetek

Pri tem projektu smo izdelali stroj za razširjanje tankostenskih cevi. Za ta stroj smo izdelali inženirski načrt, kako bi avtomatsko opravili proces razširjanja tankostenskih cevi različnih dolžin med 1.5 metra in 6 metri.

Namen je izdelati stroj, ki bo avtomatsko opravil proces razširjanja tankostenskih cevi. Potrebno je izdelati orodje in stroj, ki bo imel funkcijo vrtenja orodja in pomik cevi na orodje. Te cevi so izdelane iz pločevine, rob na cevi pa je zapognjen, kar predstavlja poglobitveni problem pri izbiri oziroma izdelavi orodja. Ker so cevi bakrene, pocinkane in aluminijaste, je potrebno za vsak material posebej izvesti meritve sil pri določenih obratih vrtenja orodja. Nato je potrebno izbrati pogon, ki vrti orodje konstantno pri določeni vrtilni hitrosti. Pri pomiku cevi na orodje je potrebno poskrbeti za primerno prijemanje cevi ter da pogon za pomikanje cevi omogoča različne hitrosti pogona, saj je le-ta pri opravljanju delovnega hoda manjša. Tukaj je potrebno uporabiti tudi zaznavanje, ki reši problem udarjanja cevi ob rob orodja. Postopek je potrebno tudi simulirati, za kar smo uporabili krmilnik Siemens S7-200.

Glavni problem pri izdelavi stroja predstavlja zapognjen rob na cevi, kjer lahko zaradi prevelikih sil ta del odpremo in posledično uničimo oziroma odpremo cev. Torej je pri testiranju potrebno opazovati, kateri izmed izbranih postopkov obdelave cevi bo najmanj vplival na šiv na cevi ter pri kakšni vrtilni hitrosti se bo to zgodilo.

Pri izbiri orodja smo preizkušali dva načina, in sicer širjenje orodja v cevi s pomočjo pnevmatike ali pomikanje cevi na orodje, ki ga vrtimo in ima malenkost večji premer kot notranji del cevi. Rezultati so nam pokazali, da s pnevmatiko takšnih cevi ni mogoče obdelovati, saj pri tem poškodujemo cev do te mere, da je neuporabna. Zato smo se odločili za drugo opcijo, pri kateri smo morali testirati še vrtenje orodja, da smo prišli do hitrosti vrtenja, ki je primerna za obdelavo cevi. To smo storili tako, da smo pri različnih hitrostih vrtenja merili sile in opazovali preoblikovanje cevi. Tako smo prišli do ugotovitve, da je najboljša izbira nekje okrog 300 vrtljajev na minuto. Tudi sile so bile v tem primeru najmanjše, do okrog 250 N, odvisno od materiala. Potrebno pa je upoštevati tudi hitrost pomikanja cevi na orodje, kjer se ob višjih hitrostih pojavijo tudi višje sile. Zato smo izbrali pomikanje cevi na orodje s podajanjem 0.3 mm/obrat, kar nanese nekje 30 sekund obdelave za posamezno cev.

Pri izdelavi inženirskega načrta stroja smo se omejili na želje in zahteve podjetja Bučar, ki je v tem primeru izrazilo željo po izdelavi takšnega stroja. Skušali smo zadostiti vsem kriterijem in zahtevam podjetja. Inženirski načrt smo na koncu izdelali s pomočjo programa Solidworks, za program za izvedbo pa smo uporabili krmilnik Siemens S7-200, kjer smo tudi simulirali postopek širjenja tankostenskih cevi.

**Ključne besede:** razširjanje, tankostenske cevi, merjenje sil, preoblikovanje pločevine.

## STROJ ZA ROBLJENJE TANKOSTENSKIH CEVI

*Miljenko Šarić*

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

### Povzetek

Naslov projekta je stroj za robljenje tankostenskih pločevin. V bistvu gre za idejni načrt stroja, katerega namen je izvajanje robljenja tankostenskih pločevin. V podjetju kovinarstvo Bučar trenutno ta del procesa izvajajo ročno, zato želimo doseči, da bi stroj deloval samostojno.

Namen magistrskega dela je zasnovati stroj za robljenje tankostenskih cevi. Cilj je načrtovati novo orodje, ki bo opravljalo funkcijo robljenja, ga izdelati in preizkusiti. Zaradi posebne geometrije cevi poiskati ustrezen mehanizem, ki bo pri preobremenitvi preprečil odpiranje cevi. Izvesti meritve, kakšne sile so potrebne za izdelavo roba cevi za posamezen material ter določiti ustrezno velikost giba cevi v orodje. V nadaljevanju izbrati primeren koncept stroja, mu določiti pogon in senzoriko. Na koncu sledi še simulacija procesa s pomočjo krmilnika Siemens S7-200 in ugotovitve.

Oster rob na koncu cevi predstavlja glavni problem projektne naloge. Takšne cevi so dovzetne za poškodbe v primeru skladiščenja in prelaganja ter transporta, kjer so vključene vibracije. Cevi se izdelujejo iz pločevine navite na kolutu. Po upogibanju sledi spajanje pločevine s pomočjo plastične deformacije in izdela se cev. Gre za tip šivnih cevi katere so nam predstavljale naslednji velik izziv. Zaradi načina spajanja imamo opravka posebno geometrijo cevi, predvsem je problematičen šiv vzdolž cevi, ki pri preobremenitvi popusti. Odločili smo se, da bomo rešitev iskali s simulacijami in z izvajanjem serij preizkusov.

Rezultati preizkusov so pokazali naslednje, da z namestitvijo trna v cev, je izdelava roba izvedljiva. Na takšen način se cev pri potisku v orodje zoperstavi tlačnim silam ter onemogočeno je odpiranje cevi. Naslednji pomemben podatek je velikost giba cevi v orodje. Tukaj smo z velikostjo giba 3 mm za aluminijaste cevi in 3.5 mm za pocinkane cevi dobili zahtevan in vizualen lep rob. Izmerili smo tudi potisno silo potrebno za izdelavo zahtevanega roba. Za izdelavo ustreznega roba v primeru aluminijaste cevi je potrebna sila 1614.79 N, med tem ko je za pocinkano cev sila enkrat večja, in sicer 3086.86 N.

Pri zasnovi stroja smo izhajali iz zahtev in želja proizvajalca, pridobljenih rezultatov preizkusov, izračunov in meritev. Iskali smo pravo različico stroja, ki bo izpolnil vse zahteve in kriterije. Ideje smo realizirali s pomočjo 3D modelirnika, za kar smo uporabili programski paket CATIA V5R20. Na koncu smo izvedli še krmilni del, se pravi simulirali smo proces robljenja tankostenskih cevi na način kot smo si ga zamislili.

**Ključne besede:** robljenje cevi, merjenje sil, pločevina, zasnova stroja, PLC krmilnik.

## VODENJE Z UPORABO MERITEV MOŽGANSKIH VALOV

*Aljaž Kramberger, Miro Budja*

Mentor: red. prof. dr. Miro Milanovič in doc. dr. Miran Rodič (FERI), izr. prof. dr. Karl Gotlih (FS)

### Povzetek

Cilj projekta je preučiti in izvesti vodenje s pomočjo zajetih in obdelanih možganskih signalov. Te in podobne aplikacije bi bile lahko uporabljene v vsakodnevnem življenju. Tukaj so v ospredju predvsem aplikacije za invalide. Pri tem je potrebno najprej dodobra spoznati opremo za zajemanje možganskih valov. V okviru projekta smo zgradili svoj sistem za zajemanje možganskih valov. Možganske valove je potrebno nato obdelati, tako da bodo uporabni za določen sistem vodenja. Na koncu je bil opravljen preizkus delovanja vodenja na realnem sistemu.

Vodenje sistemov, strojev, vsakdanjih pripomočkov s pomočjo misli je že od nekdaj želja ljudi. A ta problem ni tako preprosto rešljiv. Zaznavanje misli je zaenkrat neizvedljivo. Lahko pa s pomočjo merilnih sistemov izmerimo elektromagnetni pulz, ki se ustvari med procesom mišljenja. Prav ta problem zajemanja pulzov in pridobivanja stabilnih signalov iz njih je osrednja tema projekta. Potrebno je preučiti možnosti zajemanja signalov s uporabo komercialno dostopnih merilnih sistemov. Za razvoj mobilne aplikacije, ki bi bila v pomoč gibalno prizadetim osebam, je potrebno preučiti in vzeti v zakup razne možnosti. Potrebno je izdelati robusten in zanesljiv sistem vodenja ter varovanja. Pomisliti je potrebno tudi na rokovanje z opremo, saj mora biti ta uporabniku prijazna in dovolj robustna za vsakdanjo rabo. Komercialna oprema za takšno vrsto aplikacij ne bo dovolj. V ta namen bo potrebno izdelati lastno verzijo merilnega sistema. Eno-senzorski komercialen sistem smo nadgradili s nadaljnjim senzorjem, tako da dobimo več stabilnih signalov za izvedbo vodenja. Iz komercialno dostopne opreme smo pridobljene signale analizirali in uporabili za vodenje preproste aplikacije. Ob tem je bilo potrebno izluščiti koristen signal iz skupka informacij poslanih preko Bluetooth komunikacije. Ob enem smo morali izdelati svojo prilagoditveno ploščico na katero smo pritrdili Bluetooth modul in z njim sprejemali podatke na mikroprocesorju. Na tem mestu smo lahko izvedli preprosto eksperiment na realnem sistemu. Naslednja faza je bila dograditev obstoječega sistema. Dogradili smo nekaj senzorjev in naredili vezje za filtriranje signala. V nadaljevanju bomo ta signal skupaj s signalom iz komercialne opreme uporabili za izvedbo vodenja in preizkus na realnem sistemu.

**Ključne besede:** Možganski valovi, vodenje, senzorji, obdelava signalov.

**PROGRAM**  
**2. LETNE KONFERENCE MEHATRONIKE 2013**  
**UM-FERI, PREDVALNICA G2-GAMA 9:00-15:00**

09:00-09:10      Otvoritev

09:10-10:30      VS Mehatronika

1. B. Namar, K. Jelen Žel, P. Lešnik, T. Krivec: IZDELAVA PREPROSTE KONSTRUKCIJE V MIKROMETERSKEM PODROČJU
2. M. Reberčnik, Z. Golob, A. Forstner, J. Močivnik: PRESKUŠEVALIŠČE ZA PRESKUŠANJE ZOBNIKOV
3. T. Keblič, Ž. Žgank: RAZPOZNAVA GIBANJA TELESA S POMOČJO KINECTA
4. Ž. Žgank, T. Keblič, S. Drevenšek, M. Leskovar: RISANJE ZEMLJEVIDA S HOKUYO KAMERO
5. F. Iršič: ROBOTSKE MOLZNI STROJ
6. B. Rošar, S. Smole, Ž. Prah, T. Steničnik: STABILIZACIJA PLAVAJOČE PLOŠČADI Z IZRAVNALNIMI TANKI
7. D. Frim, P. Hren, D. Tovornik, T. Peršak, A. Korsika: VODENJE KAVNEGA AVTOMATA S POMOČJO OPERACIJSKEGA SISTEMA ANDROID
8. M. Sekirnik, Ž. Burič, M. Pogladič, A. Pisar: VHODNA VRATA LAKIRNICE

10:40-13:40      UN Mehatronika

1. M. Štefane, N. Pirc: AVTOMATIZIRAN REZKALNI STROJ Z INDUSTRIJSKIM KRMILNIKOM
2. F. Černe: CNC HIBRID
3. B. Ouček, D. Zorec, M. Rozmanič: KOORDINATNA MIZA
4. A. Breznik, A. Car, J. Jeseničnik, T. Jurgec, A. Klemenčič, T. Kokol, P. Novak, N. Vozelj: MERJENJE SILE PRSTA Z MERILNIMI LISTIČI
5. M. Rožmarin, N. Leben: NAPRAVA ZA MEŠANJE KOKTAJLOV
6. D. Lorbek, P. Levičar: SCARA ROBOT  
ODMOR 11:50-12:00
7. M. Mihelčič, M. Juršič: AVTOMATIZACIJA VPENJALNE PRIPRAVE NA OBDELOVALNEM STROJU
8. Ž. Bobek, D. Vidakovič: DALJINSKO MERJENJE MEHATRONSKIH VELIČIN Z ANDROIDOM PREKO WI-FI POVEZAVE
9. M. Antončič, B. Ošljaj: KOMBINIRANI FOTO- IN TERMOELEKTRIČNI SOLARNI PANEL
10. J. Smodiš, L. Vratuša, J. Senekovič: MOBILNI ROBOTSKE SISTEMI
11. B. Čontala: NAČRTOVANJE IN IZVEDBA MERILNEGA SISTEMA NA DIRKALNIKU FORMULA STUDENT IN ANALIZA DOBLJENIH PODATKOV
12. R. Ojsteršek, P. Lupša, P. Bitenc: NAČRTOVANJE VODENJA ROBOTA ACMA XR701 SKUPAJ Z OBRAČALNO MIZO
13. T. Rajh, S. Skledar, T. Novak: RAZVOJ VPENJALNE GLAVE IN ODSESOVALNE OPREME PRI ROBOTU ACMA XR 701
14. S. Bračič, T. Motaln: ROBOCUP RESCUE - EKIPA TEDUSAR, ROBOT ZAPHOD
15. M. Tertinek, D. Kokol: ROBOTSKE DELOVNE CELICE S 6-OSNIM PARALELNIM ROBOTOM FANUC M-11A

14:00-15:00      MAG Mehatronika

1. Kelemina, P. Fišer: INTEGRIRANI PRETVORNIK ZA NAPAJANJE POGONA IN BATERIJ ELEKTRIČNEGA VOZILA
2. D. Krajnc: STROJ ZA RAZŠIRJENJE TANKOSTENSKIH CEVI
3. M. Šarič: STROJ ZA ROBLJENJE TANKOSTENSKIH CEVI
4. A. Kramberger, M. Budja: VODENJE Z UPORABO MERITEV MOŽGANSKIH VALOV

15:00              Zaključek