

ŠOLSKI CENTER CELJE



Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije

Raziskovalna naloga

# MERJENJE RAZDALJE Z OPTIČNIM SENZORJEM

Avtorji:

Miha KAJBIČ, M-2. c

Žan KRAMŽAR, M-2. c

Vid ČERNEC, M-2. c

Mentorja:

Anton OVTAR, dipl. inž.

Stevo ROMANIĆ, dipl. inž.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje 2015

## **POVZETEK**

Sodobne tehnologije omogočajo virtualizacijo realnih naprav in programiranje najrazličnejših strojev, ki nam v najrazličnejših pogledih olajšajo življenje. To odpira nove možnosti v raziskovanju in razvijanju novih naprav, s katerimi dosegamo nova znanja in spoznanja. S pomočjo raziskovalno-učnega projekta bomo predstavili merjenje razdalje na napravi za sintranje. Sintranje je postopek, pri katerem na končni rezultat vpliva več dejavnikov. Zaradi tega se je pojavila težava merjenja in pozicioniranja obeh hidravličnih valjev. Naš namen je izdelati merilni sistem, ki bo poenostavil, olajšal in sodobno nadgradil stroj. V raziskovalni nalogi bomo izpostavili prvotni problem, podali predvidene rešitve in opisali potek nadgradnje naprave.

*Ključne besede: merjenje razdalje, meritve v industriji*

# KAZALO VSEBINE

1	UVOD .....	1
1.1	PREDSTAVITEV PROBLEMA .....	1
1.2	HIPOTEZE.....	1
1.3	metode raziskovanja.....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
2	OSREDNJI DEL .....	3
2.1	OPIS POSTOPKA.....	3
2.2	OPIS NAPRAVE .....	3
2.2.1	KARAKTERISTIKE STROJA.....	4
2.2.2	KRMILJENJE STROJA.....	6
3	PREDSTAVITEV POTEKA RAZISKOVALNE NALOGE .....	7
3.1	MERILNE LETVE.....	7
3.1.1	DELOVANJE MERILNIH LETEV.....	7
3.2	MERILNI SISTEM z VIDEO KAMERO.....	8
3.2.1	DELOVANJE MERJENJA.....	8
3.3	OPTIČNO MERJENJE .....	9
3.3.1	DELOVANJE OPTIČNEGA SENZORJA .....	9
4	POTEK RAZISKOVANJA.....	10
4.1	IZBIRA MERILNIKA .....	10
4.1.1	TEHNIČNE LASTNOSTI MERILNIKA .....	10
4.1.2	NAČRTOVANJE IN KONSTRUIRANJE .....	11
4.2	ELEKTRO VEZAVA MERILNIKA .....	12
4.3	PROGRAMIRANJE .....	13
4.3.1	POSTAVITEV SISTEMA .....	13
4.3.2	SKALIRANJE ANALOGNIH VHODOV.....	15
5	REZULTAT RAZISKAVE.....	17
6	ZAKLJUČEK.....	18
7	ZAHVALA.....	19
8	VIRI.....	20
9	IZJAVA.....	21

## KAZALO SLIK

Slika 1: Faze stiskanja .....	3
Slika 2: Obstoječi stroj .....	5
Slika 3: Krmilna shema .....	6
Slika 4: Merilne letve .....	7
Slika 5: Merjenje s kamero.....	8
Slika 6: Industrijska kamera .....	8
Slika 7: Optično merjenje.....	9
Slika 8: Optični merilnik .....	9
Slika 9: Optični merilnik Baumer .....	10
Slika 10: 3D-model nosilca .....	11
Slika 11: 3D-model sestava.....	11
Slika 12: Električna shema merilnika.....	12
Slika 13: Elektro omara stroja.....	12
Slika 14: Analogna kartica Siemens.....	12
Slika 15: TIA Portal .....	13
Slika 16: Začetni zaslon HMI.....	13
Slika 17: Postavitev prikazovalnikov .....	14
Slika 18: Tabela vseh spremenljivk.....	14
Slika 19: Izračun merilnikov .....	15
Slika 20: Omrežje merjenja.....	15
Slika 21: Končna oblika merilnega sistema .....	17

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Karakteristike stroja .....	4
Tabela 2: Tehnične podrobnosti merilnika.....	10

## **1 UVOD**

V učnem projektu iščemo možnost, s katero bi bilo mogoče izdelati čim enostavnejši in produktiven merilni sistem, s katerim bi zmanjšali število izmetnih kosov. Problem se je najprej pojavil pri izbiri pravilnega merilnega sistema. Rešitev smo iskali v različnih tipih merilnih sistemov in na podlagi tega izbrali najprimernejšega. Pozanimali smo se za več različnih principov merjenja in jih med seboj primerjali. Na koncu smo imeli v ožjem izboru tri principe merjenja, ki jih bomo v nadaljevanju podrobno opisali.

### **1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA**

Prvotni problem je bil, da smo morali najprej izbrati pravi merilni sistem, ki bi ustrezal našim zahtevam po natančnosti za merjenje položaja gibajočih se valjev. Na podlagi meritev mora merilni sistem pravilno odčitati pozicijo in omogočati krmiljenje obeh hidravličnih valjev stiskalnice. Rešitev bi nam omogočila natančno določanje volumna polnjenja prahu v orodju za stiskanje sintra. To pomeni, da bi imeli izdelki (stisnjenci) enako gostoto in volumen pri stiskanju. Poleg vsega pa merilni sistem ne sme zavzeti veliko prostora zaradi prostorskih omejitev.

### **1.2 HIPOTEZE**

Cilj naše raziskovalne naloge je izdelati sistem merjenja in preračunavanja volumna prahu v orodju za stiskanje. S pomočjo postavljenih hipotez želimo izboljšati pozicioniranje pestiča in posledično določevanje volumna prahu, na dozirnem delu želimo tudi natančno količino oz. maso za posipanje materiala za sintranje, hkrati pa želimo upravičiti stroške samih komponent. Prav tako želimo spoznati druge merilne sisteme in na podlagi teh izbrati za nas najprimernejšega.

Za nadaljnjo raziskavo smo si zadali naslednje hipoteze:

- S primerjavo različnih merilnih sistemov je mogoče priti do najprimernejše rešitve.
- S pomočjo krmilnika je možno sprogramirati celotno delovanje naprave za stiskanje sintra.
- S senzorji je mogoče natančno določiti razdaljo.
- S pomočjo razdalje je mogoče preračunati volumen.

### **1.3 METODE RAZISKOVANJA**

Za raziskovanje smo v našem primeru uporabili dve metodi. Metodo analize, ki temelji na razčlenjevanju celote na osnovne sestavne dele, smo uporabili pri opisovanju sestavnih komponent. Za primerjanje merilnih sistemov pa smo uporabili primerjalno metodo, ki temelji na primerjanju določenih stvari oziroma sistemov. Po primerjalni metodi smo imeli v ožjem izboru tri različne principe, med katerimi smo iskali prednosti in slabosti ter cenovno ugodne komponente. V nadaljevanju bomo te principe tudi podrobno opisali in primerjali.

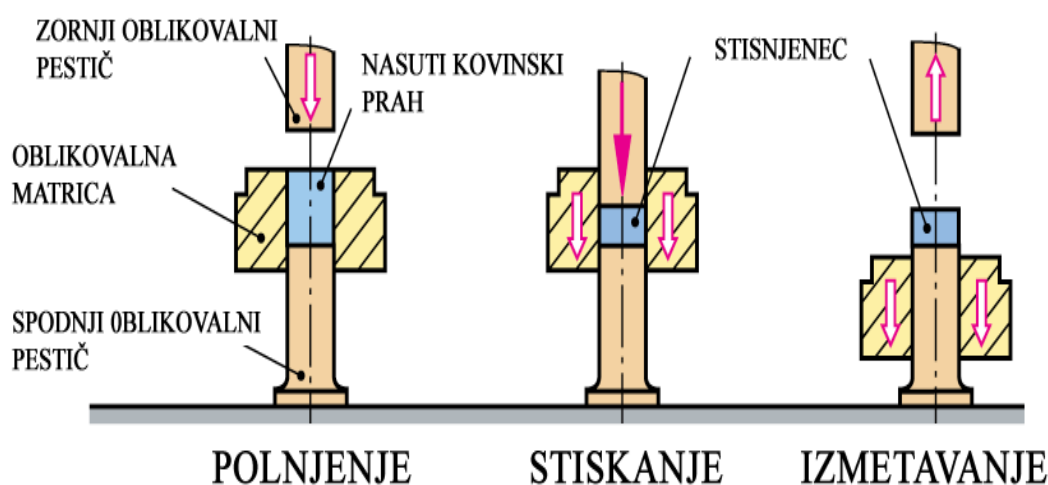
## 2 OSREDNJI DEL

### 2.1 OPIS POSTOPKA

Proces stiskanja poteka v treh fazah, kot vidimo na spodnji sliki:

- nasipanje ali polnjenje prahu v oblikovalno orodje,
- stiskanje prahu s pomočjo oblikovalnih pestičev,
- izmet stisnjence iz orodja.

Faze stiskanja dajo zahteve za obliko osnutka funkcionalnosti stiskalnice, kar vpliva na zasnovno konstrukcije.



Slika 1: Faze stiskanja

### 2.2 OPIS NAPRAVE

Že obstoječi stroj za stiskanje sintra je bil zgolj skromna različica našega končnega stroja. Dodali smo mu merilni sistem, da bomo natančno vedeli, kje se nahajata končni točki zgornjega in spodnjega valja. V nadaljevanju raziskovanja nam bo koristilo, da bo izdelek narejen samo s pritiskom na začetno tipko. Naši predhodniki so napravo odlično zasnovali, tako da nadgradnja ni predstavljala nobenih mehanskih težav.

Postopek delovanja naprave za stiskanje sintra se začne s posipom praha v utor orodja, kjer ga je potrebno čim bolj enakomerno porazdeliti. To je že eden izmed problemov, na katerega smo naleteli, saj je zelo nevarno z roko posegati pod stroj. Po enakomernem posipu je potrebno zapreti varnostna vrata, nato lahko vklopimo hidravlično črpalko. Le-ta nam omogoča nastaviti tlak do 180 barov. S pomočjo črpalke kontroliramo stiskanje zgornjega in

spodnjega valja. S pomočjo merjenja dolžine pa lahko natančno nastavimo, na katero dolžino se naj valj pomakne. Tako se bo lahko na isti položaj vrnil večkrat. Ko prah med valjema dovolj stisnemo, sledi izmet s spodnjim valjem. Potem pa zgornji valj umaknemo.

### 2.2.1 KARAKTERISTIKE STROJA

Preden smo začeli z nadgradnjo stroja, smo se pozanimali o sami napravi, kako deluje, kako je zgrajena in kakšne so osnovne funkcije. Navedli smo nekaj osnovnih karakteristik obstoječega stroja.

Tehnične lastnosti	
Dovod zraka	$p = 6 \text{ bar}$
Max hidravlični tlak	$p = 180 \text{ bar}$
Električni priključek	230V/50Hz, 400V/50Hz
Krmilna napetost	24 V DC
Priključna moč	$P = 4,8 \text{ kW}$
Upravljanje	Zaslon na dotik (HMI), ročno upravljanje
Varovanje	Programsko varovanje, stikalo za kontrolo vrat, Stop tipka

Tabela 1: Karakteristike stroja



Izvedba varnostnega sistema omogoča varovanje oseb, ki so povezane z delovanjem in upravljanjem stiskalnice. Pojavijo se tveganja, pri katerih so osebe izpostavljene nevarnostim, ki jih povzroči delovanje ali gibanje stroja pri obratovanju. Zato so vgrajena varovala in varovalne naprave, ki zaščitijo nevarno območje stroja pred možnimi poškodbami (fizično ali s krmilnim sistemom) in zmanjšajo tveganje. Za izdelavo varnostnega sistema stiskalnice smo uporabili:

- mehanske zaščite (vrata, ograje),
- električne zaščite (stikala, varovalke),
- programske zaščite (enote z varnostno funkcijo).



**Slika 2: Obstoječi stroj**

## 2.2.2 KRMILJENJE STROJA

Stroj ima v električni omari vgrajen krmilnik Siemens S-1200 in HMI-zaslon Siemens Panel KTP 600.

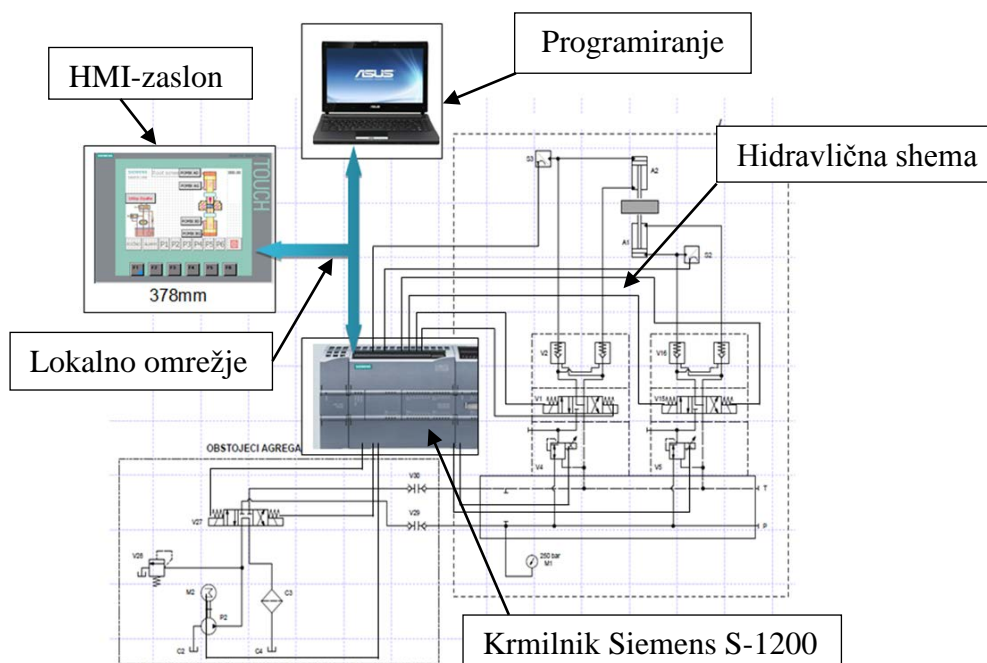
Krmiljenje in regulacijo procesa sintranja izvedemo s pomočjo računalnika, ki omogoča programiranje upravljalnih komponent. Omogoča tudi nalaganje programskih paketov na krmilnik in nadzorni panel. Program, ki ga uporabimo za programiranje in komunikacijo, je TIA Portal. S programom oblikujemo programsko okolje PLC in HMI za proces sintranja, ki ga preko lokalnega omrežja naložimo na panel in krmilnik z medsebojno povezavo. Na krmilniku pa izvedemo inštalacijo izvršnih in merilnih komponent, ki krmilijo pogon procesa sintranja.

Krmiljenje postopka omogočimo z:

- ročnim krmiljenjem in vodenjem procesa,
- programskim krmiljenjem in vodenjem procesa.

Regulacijo sile stiskanja omogočimo s:

- proporcionalnim ventilom,
- krmiljenjem hidravličnega ventila.



Slika 3: Krmilna shema

### **3 PREDSTAVITEV POTEKA RAZISKOVALNE NALOGE**

Pred začetkom izdelave merilnega sistema smo najprej morali izbrati pravi način merjenja. Zato smo omejili iskanje na tri najbolj znane principe merjenja v industriji. To so merilne letve, merjenje s pomočjo video kamere in optično merjenje. Na kratko jih bomo predstavili in opisali.

#### **3.1 MERILNE LETVE**

Linearni sistem uporabljamo za natančno pozicioniranje elementov. Merilni sistem sestavlja linearni merilni dajalnik in kazalnik položaja. Posamezna merilna letev služi za odčitavanje neke vrednosti v eni smeri (osi) pomika. Stroji oziroma naprave, opremljene z merilnimi letvami, omogočajo visoko natančnost merjenja, manj izmeta materiala, krajši čas izdelave in večjo produktivnost. Imajo tudi to prednost, da ima merilni sistem veliko ponovljivost meritev in minimalno občutljivost na temperaturne spremembe. Zaradi teh prednosti se merilne letve uporabljajo v kovinskopreoblikovalni industriji. Hkrati pa so zelo občutljive na umazanijo, udarce in zvijanja. V naši nalogi pa nastopi nekaj dejavnikov, ki motijo delovanje merilnih letev. To so: razne nečistoče (olje, prah) in udarci, ki nastanejo zaradi stiskanja.

##### **3.1.1 DELOVANJE MERILNIH LETEV**

Poznamo dve vrsti merilnih letev, optoelektrične in magnetne. Linearni merilni sistem deluje po principu optoelektričnega otipavanja. Razdaljo odčitava s pomočjo čitalne glave, v kateri so optični senzorji. Čitalna glava se pomika po ALU-profilu in odčitava spremembo osvetljenosti zaradi zarez ali črt na profilu.

Montaža merilnih letev mora biti natančna, saj je drsnik montiran fiksno, merilna letev pa je montirana na gibajoč se del stroja ali naprave.

Za ta merilni sistem se sicer nismo odločili, ker smo bili omejeni s prostorom na straneh stroja, kjer se te letve običajno lahko namestijo. Poleg tega, da so letve zelo natančne, jih nismo uporabili, ker ne potrebujemo tako preciznih rezultatov. Izbor smo omejili tudi glede na ceno merilnega sistema in zato je ta rešitev merjenja odpadla.

## 3.2 MERILNI SISTEM Z VIDEO KAMERO

Merjenje s pomočjo video kamere združuje analitično obdelavo slik z avtomatskim preverjanjem, regulacijo proizvodnih procesov ali merjenjem v industriji. Ta princip merjenja je postal v industriji zelo priljubljen, saj je produktivnost in hitrost odčitavanja zelo hitra in učinkovita. Deluje zelo zanesljivo, s ponovljivimi rezultati. Merjenje s kamero je zelo natančno in hkrati lahko tudi zelo tvegano zaradi manjših nepravilnosti v programu ali slabi kvaliteti slike.

### 3.2.1 DELOVANJE MERJENJA

Meritve s kamero delujejo po principu zajemanja slike. Ko je posnetek zajet, se prične obdelava slike, ki je zelo hitra (10 ms). Posebni program sliko najprej obdela, nato začne z meritvami razdalj na njej, in sicer v merilu ali v resnični velikosti, in te meritve prikazuje na raznih prikazovalnikih.

Merjenje s kamero bi bilo v našem primeru izvedljivo, vendar se za ta sistem merjenja se nismo odločili, ker bi bila predelava stroja obsežna in cenovno neugodna. Namestiti bi morali nov oz. zmogljivejši krmilnik, saj naš tega sistema ne bi podpiral. Poleg vsega pa je postopek namestitve in programiranje kamere precej zapleten. Za našo aplikacijo pa ne potrebujemo tako zmogljivega merilnega sistema.



Slika 5: Merjenje s kamero



Slika 6: Industrijska kamera

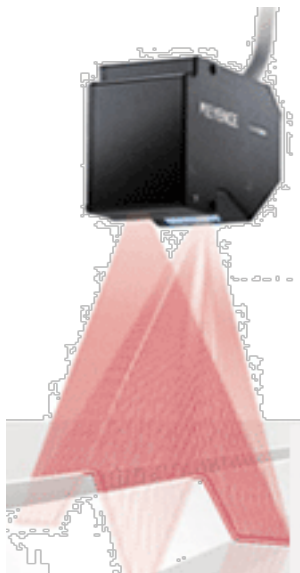
### 3.3 OPTIČNO MERJENJE

Optično merjenje razdalje uporabljamo za natančno pozicioniranje in odčitavanje razdalje. Ta princip je postal eden izmed najbolj uporabljenih v industriji, saj ga je enostavno realizirati. Tudi ta sistem merjenja je natančen, zanesljiv, produktiven in ima veliko prednost pri montaži v manjših prostorih, kjer z drugimi sistemi tega ne moremo realizirati.

#### 3.3.1 DELOVANJE OPTIČNEGA SENZORJA

Optični senzor reagira na spremembo količine sprejete svetlobe. Oddajna dioda oddaja svetlobni žarek, ki ga zaznani objekt prekine ali pa se odbije nazaj k svetlobnemu tipalu. Na podlagi odboja svetlobe, ki se vrne v sprejemnik, elektronsko vezje pretvori svetlobo v določeno fizikalno veličino npr. napetost. Tako dobimo na izhodu senzorja analogno veličino 0–10 V, ki jo kasneje pretvarjamo v neko mersko normalo.

Princip merjenja s pomočjo optičnega merilnika nam je najbolj ustrezal, saj je enostaven za uporabo, preprosto ga je namestiti na obstoječi stroj, cenovno je ugodnejši od ostalih načinov in okolje stroja ne moti meritev oz. toleranc merjenja. Zaradi vseh naštetih prednosti smo se odločili za optično merjenje razdalje. Podrobneje bomo merilnik opisali v nadaljevanju.



Slika 8: Optično merjenje



Slika 7: Optični merilnik

## 4 POTEK RAZISKOVANJA

### 4.1 IZBIRA MERILNIKA

Na podlagi povpraševanj pri trgovcih smo izbrali najprimernejši in cenovno najustreznejši merilnik. Zahtevali smo analogni optični merilni senzor, ki daje na izhodu od 0 V do 10 V. Odločili smo se za merilnik podjetja Baumer FADK 14U4470/IO.



Slika 9: Optični merilnik Baumer

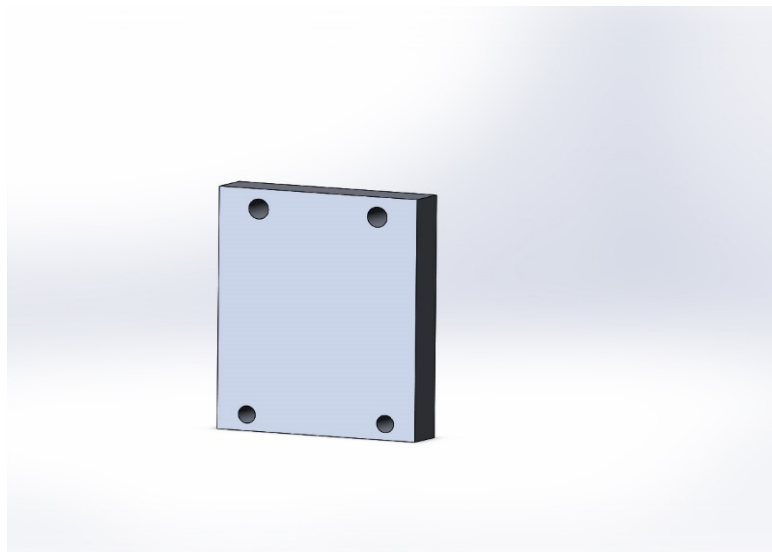
#### 4.1.1 TEHNIČNE LASTNOSTI MERILNIKA

Tehnične lastnosti	
Merilna dolžina	50 ... 400 mm
Resolucija	0,1 ... 1 mm
Toleranca	$\pm 1,5$ ... $\pm 4$ mm
Osveževanje	<3 ms
Priključna napetost	24 VDC
Izhodni signal	analogni
Izhodna napetost	0 ... 10 V

Tabela 2: Tehnične podrobnosti merilnika

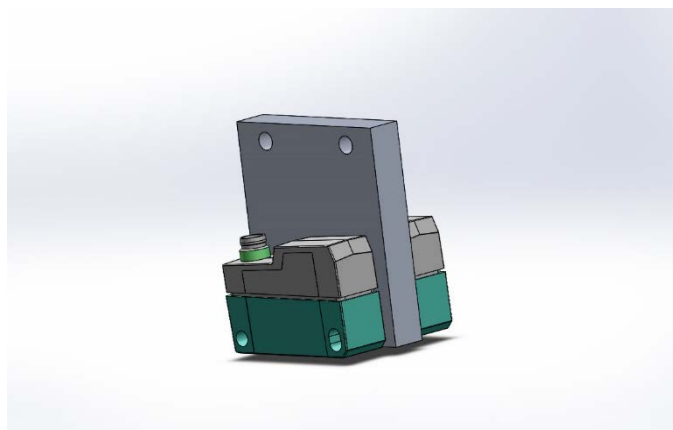
#### 4.1.2 NAČRTOVANJE IN KONSTRUIRANJE

Pri načrtovanju in konstruiranju smo uporabili 3D-programsko opremo Solidworks, s katero smo najprej ustvarili idejno rešitev merilnega sistema. Najprej smo načrtovali nosilec za namestitev optičnih senzorjev. Za material smo izbrali aluminij in ga dokončno narisali v okolju Solidworks. Izdelali smo delavniško risbo in nato začeli z realizacijo. Pri izdelavi nosilca smo se posluževali raznih postopkov in metod, kot so rezkanje, vrтанje in kasneje vijachenje nosilca na obstoječ stroj.



Slika 10: 3D-model nosilca

Po končani izdelavi smo na nosilec namestili dva merilnika, na vsako stran nosilca enega, da bomo lahko posledično merili razdaljo obeh hidravličnih valjev.



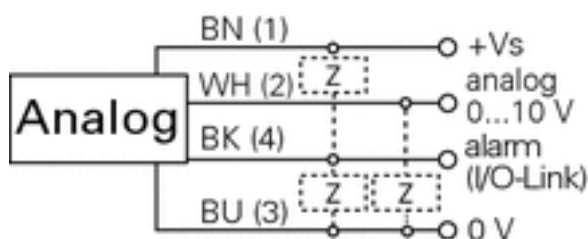
Slika 11: 3D-model sestava

## 4.2 ELEKTRO VEZAVA MERILNIKA

Po končani namestitvi merilnikov smo pričeli s priključitvijo obeh sensorjev. Merilnik ima 4-žilnen vodnik.

Vsaka žica ima svojo barvo:

- rjava – 24 V (+)
- modra – 0 V (-)
- črna – digitalni izhod (alarm)
- bela – analogni izhod 0 ... 10 V

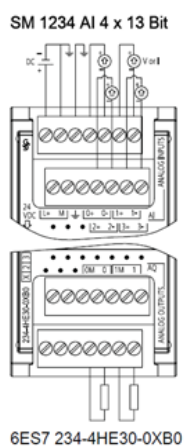


Slika 12: Električna shema merilnika

Kabel obeh sensorjev smo napeljali v elektro omaro in oba merilnika priključili na napetostne sponke 24 V in 0 V. Analogni izhod sensorja smo vezali na krmilnik **Siemens SIMATIC S7-1200**, in sicer na dodatno kartico **Siemens 6ES7234-4HE30-0XB0 SM 1234**, da omogoča analogno krmiljenje. Kartica ima 4 analogne vhode za nadzor in 2 analogna izhoda za krmiljenje napetosti od 0 V do 10 V.



Slika 14: Analogna karti



Mesto priključitve



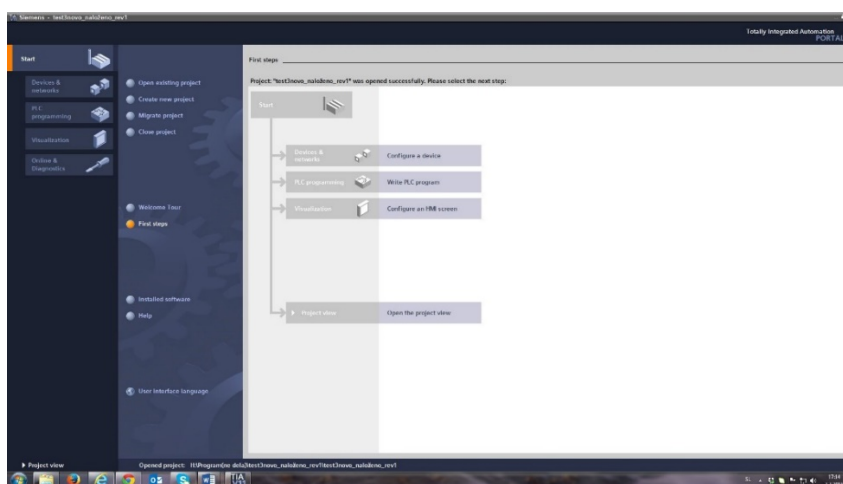
Slika 13: Elektro omara stroja



## 4.3 PROGRAMIRANJE

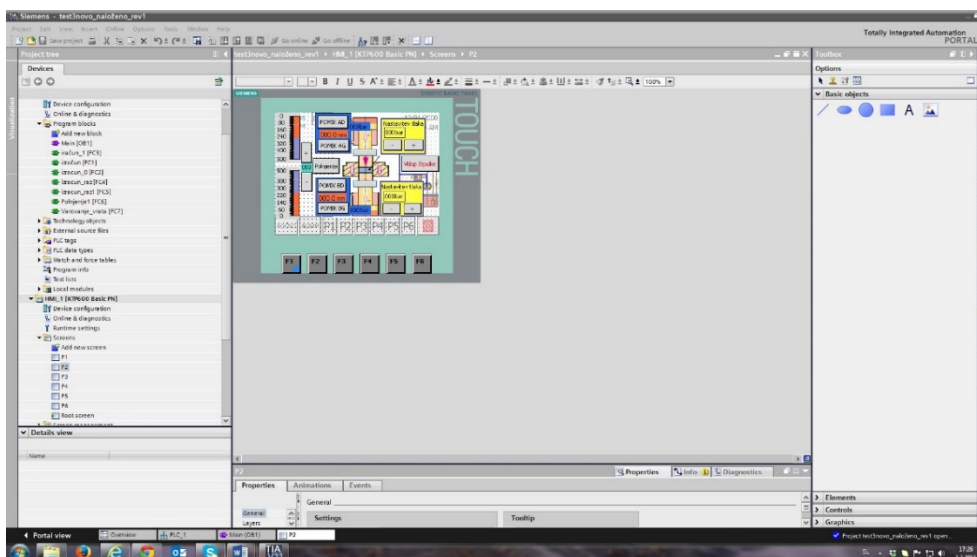
### 4.3.1 POSTAVITEV SISTEMA

Prišli smo do zadnjega koraka nadgradnje stroja, ki je ključnega pomena, to je programiranje. S programom TIA Portal zmodeliramo nastavitve krmilne komponente SIMATIC S7-1200 6AV6651-7DA01 v programsko okolje PLC in nastavitve TOUCH operacijskega sistema HMI KTP600 v programsko okolje HMI. S pomočjo lokalnega omrežja in računalnika vzpostavimo povezave komponent med programskim okoljem PLC in okoljem HMI.

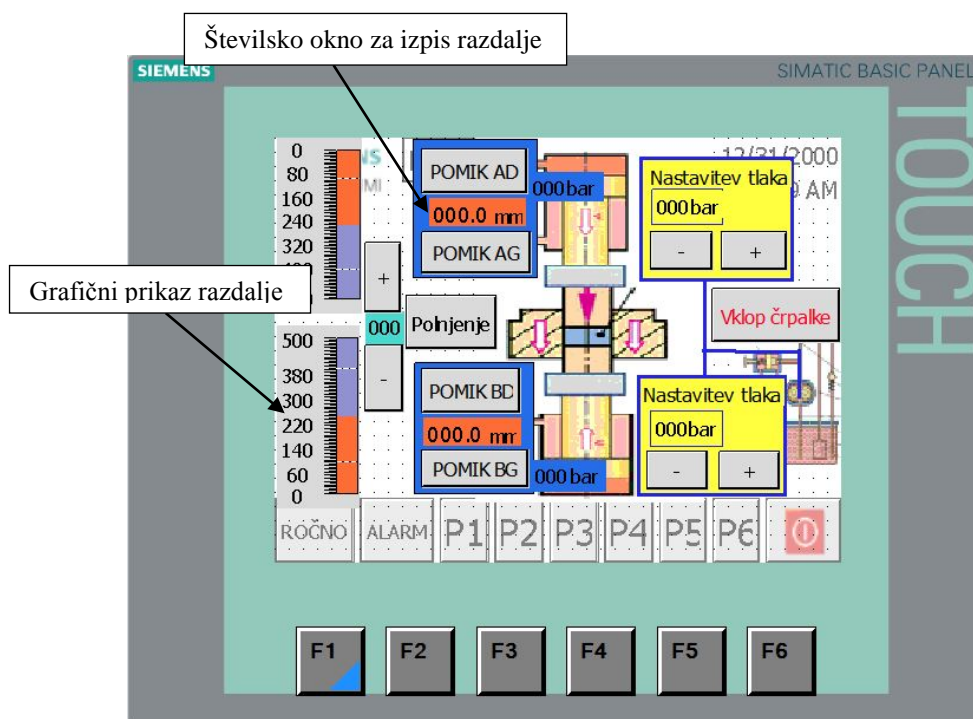


Slika 15: TIA Portal

Ko smo končali z vzpostavitvijo strojne opreme, smo začeli s samim programom. Oblikujemo panel za nadzor procesa stiskanja v programskem okolju HMI in dodamo na zaslon še dve številski okni za prikazovanje razdalje in še dva grafična prikaza razdalje.



Slika 16: Začetni zaslon HMI



Slika 17: Postavitev prikazovalnikov

Iz okolja HMI smo prešli v okolje PLC, da lahko prikazovalnike povežemo s samim programom. Zato v tabelo vseh spremenljivk vpišemo še oba merilnika in jima določimo naslov (address).

10	POMIK_AD(1)	Default tag table	Bool	%M0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	POMIK_AG(1)	Default tag table	Bool	%M0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	POMIK_BG(1)	Default tag table	Bool	%M0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	POMIK_BD(1)	Default tag table	Bool	%M0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	tlak1	Default tag table	Int	%MW10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Tag_1	Default tag table	Int	%QW96	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	alarmi	Default tag table	Int	%MW12	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	Tag_2	Default tag table	Int	%MW96	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	p1	Default tag table	Bool	%M14.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	p2	Default tag table	Bool	%M14.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	tlak2	Default tag table	Int	%MW11	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	Vrednost2	Default tag table	Int	%MW4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	Tag_3	Default tag table	Int	%QW98	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	Tag_4	Default tag table	Int	%MW98	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
24	Senzor_tlakaA	Default tag table	Int	%MW64	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
25	Senzor_tlakaB	Default tag table	Int	%MW66	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
26	Tag_5	Default tag table	Int	%IW64	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
27	Tag_6	Default tag table	Int	%IW66	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
28	tlak_2	Default tag table	Int	%MW68	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
29	Senzor razdalje1	Default tag table	Int	%IW96	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
30	Senzor razdalje2	Default tag table	Int	%IW98	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
31	Prikazovanje1	Default tag table	Int	%MW5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
32	Prikazovanje2	Default tag table	Int	%MW6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
33	Prikazovanje1-200	Default tag table	Int	%MW8	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
34	Prikazovanje2-200	Default tag table	Int	%MW16	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

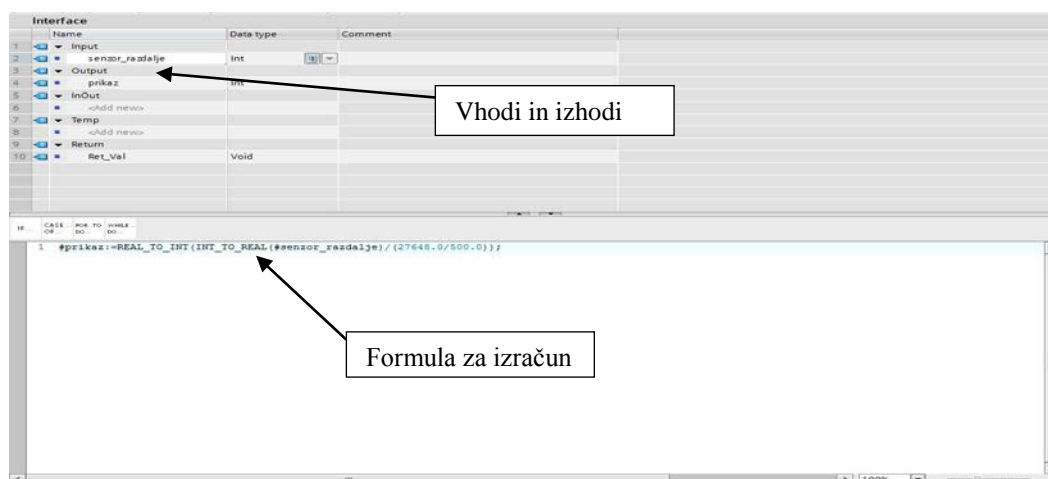
Slika 18: Tabela vseh spremenljivk

### 4.3.2 SKALIRANJE ANALOGNIH VHODOV

V okolju PLC smo sprogramirali nadzor in krmiljenje komponent sistema. Za merjenje razdalje stiskanja smo morali oblikovati programski blok, v katerem pretvorimo dobljeni signal merilnika (od 0 V do 10 V) v mersko vrednost, ki se prikazuje na panelu v milimetrih. Za preračun oz. izračun smo potrebovali nov blok, ki se imenuje funkcijski blok (Function Block). V njem označimo vhodne in izhodne spremenljivke ter napišemo formulo za preračun.

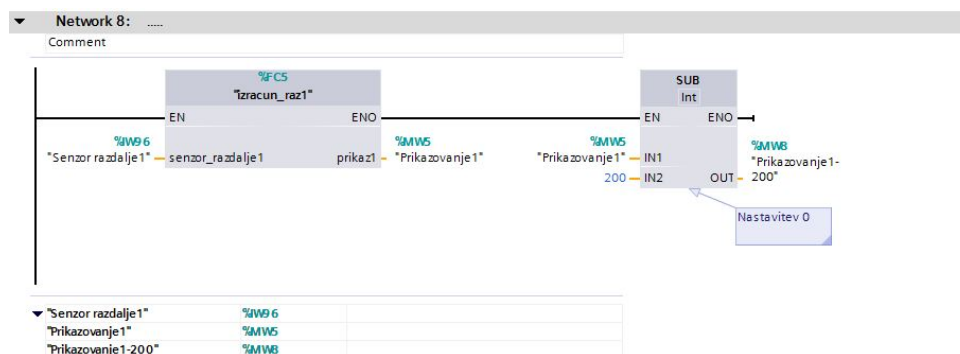
```
#izracun_vrednost:=REAL_TO_INT(INT_TO_REAL("senzor_razdalje")/(27648.0/500.0));
```

Ta izračun nam pove, da želeno vrednost dobimo tako, da pretvorimo realne podatke, v našem primeru napetost, v številke oz. bite, razumljive PLC-ju.



Slika 19: Izračun merilnikov

Ko smo končali oba izračuna, smo se lotili povezave izračunov z merilniki razdalje in prikazovanjem na zaslonu HMI. Ustvarili smo novo omrežje (Network).



Slika 20: Omrežje merjenja

Končali smo s programom in zadnji korak pred nalaganjem na krmilnik je njegova kontrola. Ta možnost se izvede tako, da na PLC- in HMI-okolju pritisnemo Compile oz. kontrolo programa, ki lahko najde spregledane napake. Program je našel nekaj napak, a smo jih hitro odpravili.

Po odpravljenih napakah na programu smo programski paket naložili na krmilnik in na nadzorni panel. S poskušanjem smo ugotovili, da program deluje pravilno. Na nadzornem panelu so se izpisovale prave mere, ko smo valje premikali.

## 5 REZULTAT RAZISKAVE

Izdelava nadgradnje stroja je bila zelo poučna in zanimiva, kljub vsem težavam, s katerimi smo se srečevali, nismo obupali. Vseeno pa nam je velik izziv predstavljala raziskovalna naloga, da preverimo, ali je mogoče izdelati takšen merilni sistem za uporabo v industriji. Z njo smo se pravilno spopadli in jo na koncu tudi uspešno rešili. Ta raziskava je predstavljala vrhunec, saj smo se naučili veliko novega. A naučili smo se še nekaj: kje najti odgovore in rešitve na vsa zastavljena vprašanja in na vse probleme, ki so se pojavljali.



Slika 21: Končna oblika merilnega sistema

## **6 ZAKLJUČEK**

V prvotni želji, da bi izdelali produktivnejši, enostavnejši in okretnejši merilni sistem, smo napravi dodali dva merilnika. S tem smo povečali natančnost in produktivnost stroja za sintranje, hkrati pa smo poenostavili merilni sistem na dva zelo preprosta optična, analogna merilnika. Ker tega principa do zdaj še nismo poznali, smo si želeli izdelati sistem merjenja sami. Tako upamo, da bo naša nadgradnja uporabna in da bo pozitivno posodobila obstoječ stroj.

## **7 ZAHVALA**

Zahvaljujemo se učiteljema Antonu Ovtarju in Stevu Romaniću za načrtovanje, konstruiranje in izdelavo strojnih elementov.

Zahvalili bi se radi tudi naši učiteljici ge. Brigiti Renner, ker je skrbno prebrala in lektorirala našo raziskovalno nalogo.

## 8 VIRI

1. BAUMER SENSORS [online]. [citirano 10. 3. 2015]. Dostopno na naslovu: [www.baumer.com/int-de/produkte/distanzsensorik/](http://www.baumer.com/int-de/produkte/distanzsensorik/)
2. HARB, R. *Krmilna tehnika*. 4. natis. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije. 2011.
3. *Mehatronika*. 1. izd. Ljubljana: Pasadena. 2009.
4. SIEMENS [online]. [citirano 10. 3. 2015]. Dostopno na naslovu: [www.siemens.com/mcms/sensor-systems/en/Pages/home.aspx](http://www.siemens.com/mcms/sensor-systems/en/Pages/home.aspx)
5. SICK SENSORS [online]. [citirano 10. 3. 2015]. Dostopno na naslovu: [www.sick.com/group/EN/home/Pages/homepage1.aspx](http://www.sick.com/group/EN/home/Pages/homepage1.aspx)
6. SOLIDWORKS [online]. [citirano 10. 3. 2015]. Dostopno na naslovu: [www.sofs.si/index.php/novice-sofs/134-literatura-za-solidworks](http://www.sofs.si/index.php/novice-sofs/134-literatura-za-solidworks)



## 9 IZJAVA

Mentorja: **Anton OVTAR in Stevo ROMANIĆ** v skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljava, da je v raziskovalni nalogi z naslovom **MERJENJE RAZDALJE Z OPTIČNIM SENZORJEM**, katere avtorji so: **Miha KAJBIČ, Žan KRAMŽAR, Vid ČERNEC**.

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno, pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo (-ičino) dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje

Celje, 12.03.2015

žig šole

Podpis mentorja:

Podpis odgovorne osebe: