



ŠOLSKI CENTER CELJE
SREDNJA ŠOLA ZA STROJNIŠTVO, MEHATRONIKO IN MEDIJE

Raziskovalna naloga

Avtomatizacija žage za razrez stiropora

Avtorji:

Filip Knez

Luka Buček

Hubert Jelenc

Mentorji:

Gregor Brežnik

Matjaž Cizej

Celje, junij 2020

IZJAVA*

Mentorja Gregor Brežnik in Matjaž Cizej v skladu z 20. členom Pravilnika o organizaciji mladinske raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom Avtomatizacija žage za razrez stiropora, katere avtorica je/so Filip Knez, Luka Buček in Hubert Jelenc:

- 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 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, 12.6.2020

žig šole

Podpis mentorja

Podpis odgovorne osebe

*

POJASNILO

V skladu z 20. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno podpisano izjavo mentorja (-ice) in odgovorne osebe šole vključiti v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja (-ice) fotografskega gradiva, katerega ni avtor (-ica) raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.

1 KAZALO VSEBINE

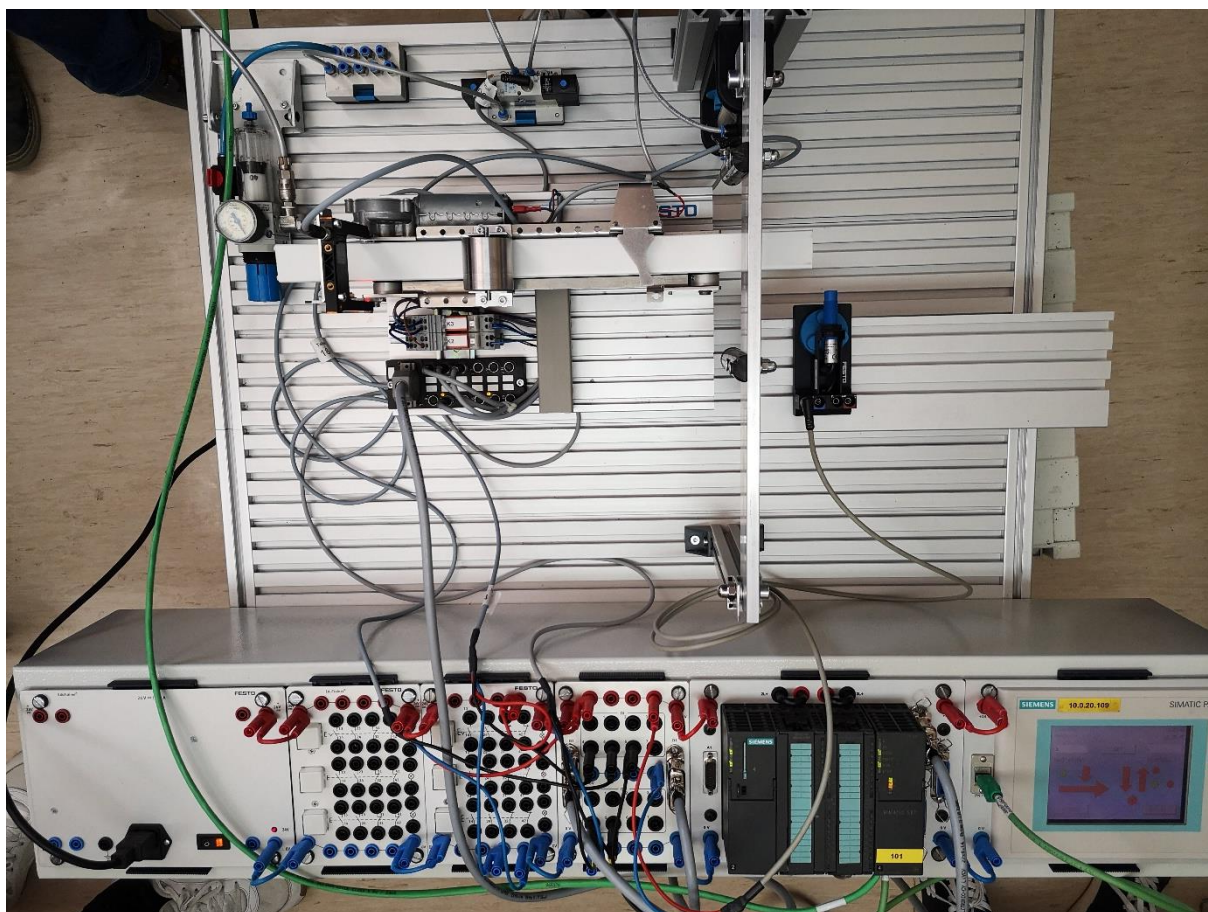
1 KAZALO VSEBINE.....	ii
1.1 KAZALO SLIK	iii
2 POVZETEK.....	1
3 UVOD.....	2
3.1 TEZE/HIPOTEZE.....	2
4 OPIS SKLOPOV.....	3
4.1 MEHANSKI SKLOP	3
4.2 ELEKTRIČNI OZ. KRMILNI SKLOP	4
4.3 PNEVMATSKI SKLOP.....	5
4.4 KRMILNIK.....	6
4.5 ZASLON NA DOTIK	7
4.6 PRVI ZASLON.....	8
4.7 DRUGI ZASLON	9
4.8 PROGRAM ZA PROGRAMIRANJE	10
5 DELOVANJE NAPRAVE PO KORAKIH.....	11
1. PRVI KORAK.....	11
2. DRUGI KORAK.....	12
3. TRETJI KORAK	13
4. ČETRTE KORAK	14
6 POGONSKI ELEMENTI.....	15
7 TABELA VHODOV IN IZHODOV	16
8 RAZPRAVA.....	17
9 ZAKLJUČEK	18
10 VIRI IN LITERATURA.....	19
11 ZAHVALA	20

1.1 KAZALO SLIK

Slika 1: Mehanski sklop	3
Slika 2: Krmilnik in elektronika	4
Slika 3: Prenosni kompresor	5
Slika 4: Cev za dovod zraka	5
Slika 5: Priključki za cevi.....	5
Slika 6: Krmilnik SIMATIC S7-300	6
Slika 7: Zaslon na dotik.....	7
Slika 8: Prvi zaslon.....	8
Slika 9: Drugi zaslon	9
Slika 10: Program.....	10
Slika 11: Prvi korak.....	11
Slika 12: Drugi korak	11
Slika 13: Tretji korak.....	12
Slika 14: Četrty korak	12
Slika 15: Pnevmatiski valj	13
Slika 16: Regulator tlaka	13
Slika 17: Tabela vhodov in izhodov	14

2 POVZETEK

Naprava deluje tako, da vložimo material (v našem primeru stiropor) na tekoči trak in senzor zazna, da je material prisoten. Končni senzor nastavimo glede na željeno dolžino. Preko ekrana na dotik in PLK-ja določimo število kosov, odrezanih pod kotom 90° , in število kosov pod kotom 45° . S pritiskom na tipko start poženemo tekoči trak, da stiropor potisne do končnega sensorja, kjer se ustavi. Kotva stisne material in preko cilindra, na kateri je ročica z vročo žico, odreže stiropor. Ko se ročica vrne v prvotni položaj, se lahko postopek ponovi. Naprava deluje na dva načina: ročni režim in avtomatski režim. Napravo smo naredili iz strojnega, pnevmatskega in električnega dela. Na ekranu na dotik lahko spremljamo dogajanje trenutnega stanja naprave.



3 UVOD

Naša naprava za odrez materiala ima možnost ročnega ali popolnoma avtomatiziranega upravljanja. Sestavljena je iz treh sklopov: mehanskega, električnega oz. krmilnega in pnevmatskega sklopa. Sestavni deli so: skupna plošča, tekoči trak, kotva za prijemanje materiala, žica za odrez materiala, pnevmatska cilindra, dva optična senzorja, predpriprava za stisnjen zrak, držalo za elektro/krmilne enote, krmilnik, zaslon na dotik, tipke. Ko prižgemo napajalnik, se vklopi krmilnik in ostale elektro komponente. Na zaslonu na dotik preklapljam med ročnim in avtomatskim načinom. Program ima dve različni možnosti odreza, ki pa ju lahko tudi združimo v eno. Pri prvi možnosti odreza z vklopom glavnega stikala prižgemo žico. V programu tekoči trak poda material do končnega optičnega senzorja, kotva prime material in cilinder premakne žico dol do končnega stikala na cilindru in material odrežemo pod kotom 90° . Cilinder se premakne gor do končnega stikala, kotva odpne material in postopek se ponovi, če je še dovolj materiala na tračni žagi. V drugi možnosti odreza z vklopom glavnega stikala prižgemo žico. Program sproži cilinder, ki premakne žico v položaj odreza pod kotom 45° . Tekoči trak poda material do končnega optičnega senzorja, kotva prime material in cilinder premakne žico dol do končnega stikala na cilindru. Cilinder se premakne gor do končnega stikala, kotva odpne material in postopek se ponovi, če je še dovolj materiala na tračni žagi. Če obe možnosti združimo v program, sledita ena drugi. V ročnem načinu moramo vsak korak potrditi s tipko start. V primeru napake pritisnemo izklop v sili in program se ustavi. V avtomatskem načinu pa s start tipko in program sam deluje, dokler ne doseže določeno število komadov, nastavljenega na zaslonu na dotik, tipka izklop v sili prekine program.

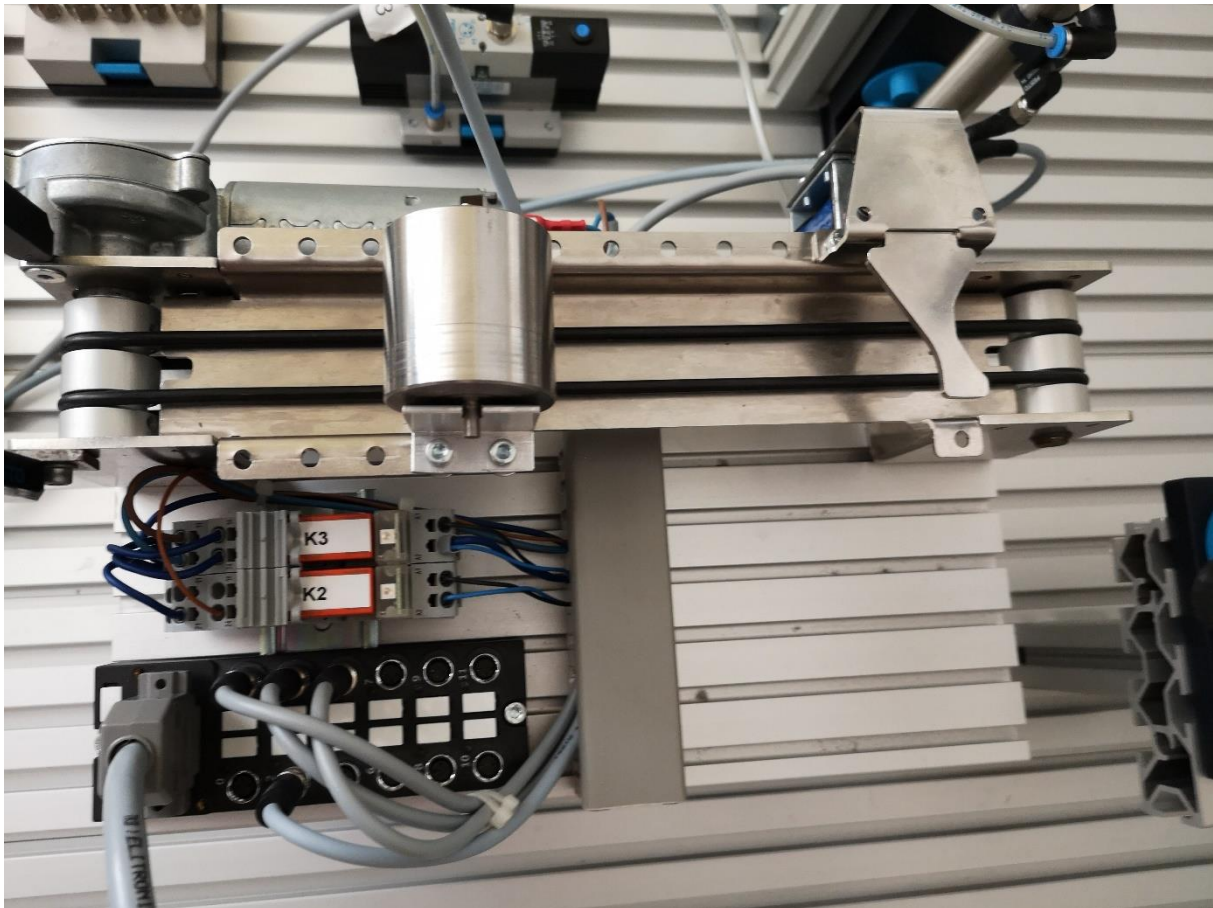
3.1 TEZE/HIPOTEZE

- Ugotavljali smo, kako bi se lahko žica premikala med kotoma 90° in 45° , ne da bi se zatikala za dele stroja.
- Morali smo projektirati držalo žice, ki bo gibljivo in hkrati dovolj natančno za rezanje.

4 OPIS SKLOPOV

4.1 MEHANSKI SKLOP

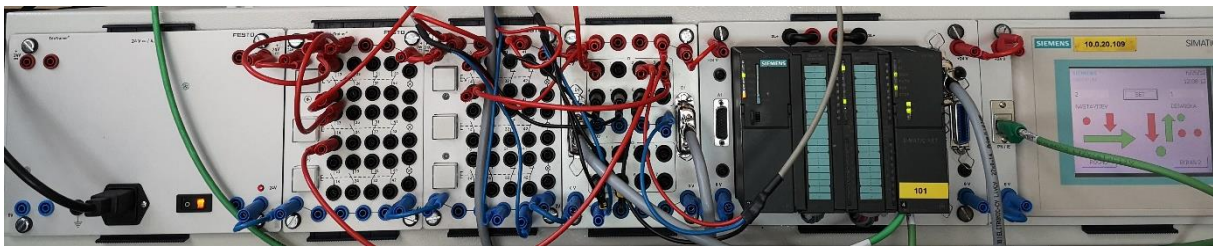
V ta sklop štejemo nosilce pnevmatičnih cilindrov, podložke, podložne plošče, kladice za pritrdjevanje na ploščo, kotva, matice ... Izdelani so s pomočjo strojev. Ta sklop opravlja glavno fizično delo (prijemanje, podajanje in rezanje) in ima najpomembnejšo nalogo, saj brez tega naprava ne bi bila to, kar je.



Slika 1: Mehanski sklop

4.2 ELEKTRIČNI OZ. KRMILNI SKLOP

Glavni del tega sklopa je krmilnik, s pomočjo katerega naprava deluje avtomatizirano. V programu TIA Portal V13 smo napisali program. Deluje na 24V napetosti. Sem spadajo tudi žice in priključne sponke. Na enem od pnevmatičnih cilindrov so že bili nameščeni senzorji za zaznavanje položaja batnice, povezni so na priključne sponke, kamor so zvezani pnevmatični elektromagnetni ventili s senzorji. Na cilindru najdemo po dva senzorja. Pri drugem pnevmatičnem cilindru pa položaj batnice spremljamo s pomočjo optičnega senzorja. Imamo tudi dva optična senzorja, ki nam povesta, če je prisoten material na določenem delu žage. S pomočjo transformatorja segrevamo žico.



Slika 2: Krmilnik in elektronika

4.3 PNEVMATSKI SKLOP

V tem sklopu najdemo pnevmatične cilindre, pnevmatične elektromagnetne ventile, cevi za povezavo cilindrov. Imamo dva dvosmerna pnevmatična cilindra in dva pnevmatična elektromagnetna ventila za cilinder. Cilindra sta pritrjena na nosilec, povezana s cevmi premera 4 mm na elektromagnetni ventil. S pomočjo dušilnih ventilov smo jima nastavili hitrost.



Slika 3: Prenosni kompresor



Slika 4: Cev za dovod zraka



Slika 5: Priključki za cevi

4.4 KRMILNIK

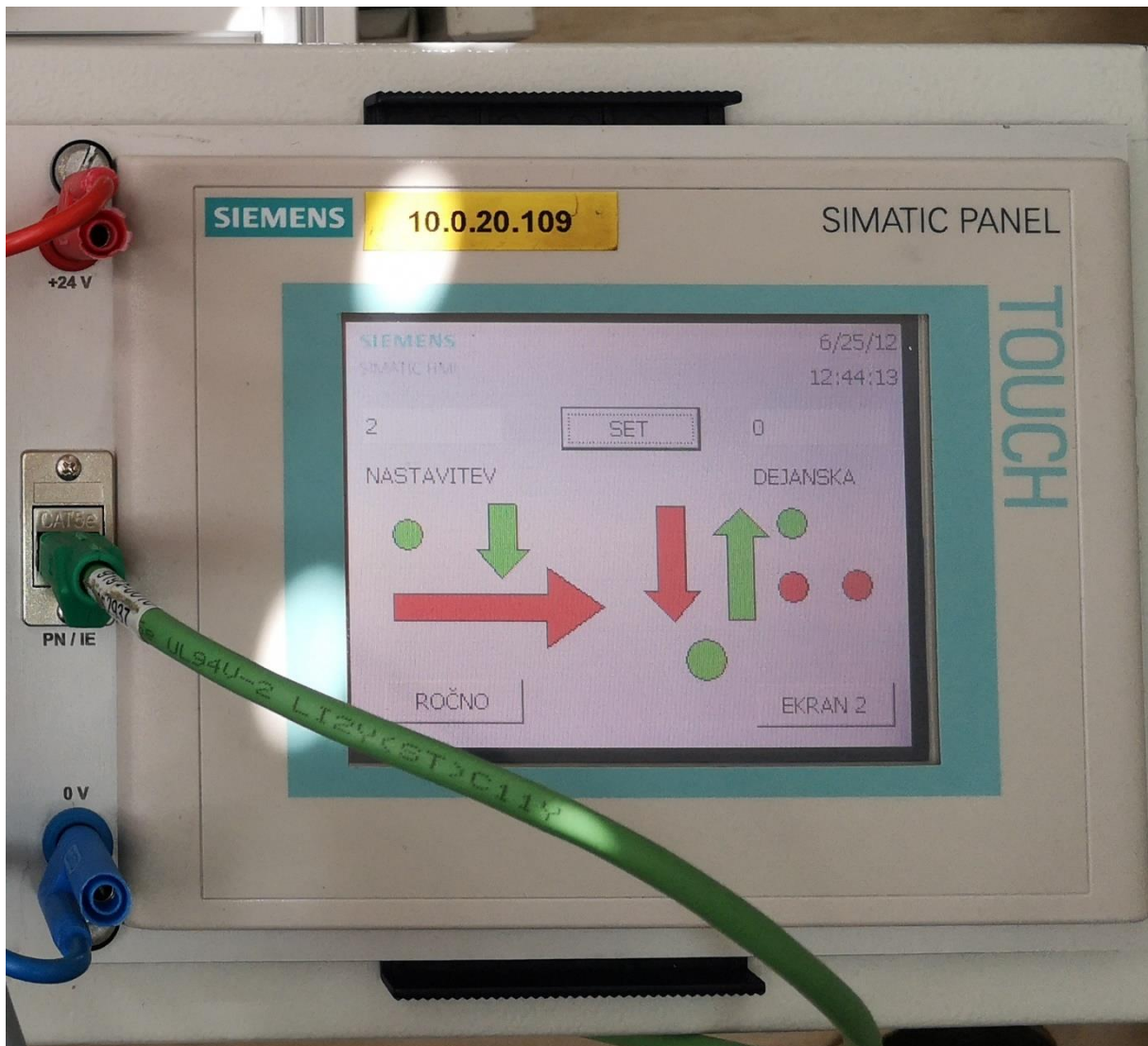
Programirljivi logični krmilnik (angleško PLC) je modularni računalnik, ki je zelo uporaben zaradi velike razširitve modulov. Krmilnik, ki smo ga uporabili, je SIMATIC S7-300, ki vsebuje 24 vhodov in 16 izhodov. Uporabili smo tudi mrežno kartico, ki nam omogoča povezavo z zaslonom na dotik.



Slika 6: Krmilnik SIMATIC S7-300

4.5 ZASLON NA DOTIK

Uporabili smo Siemensov (KTP400 Basic color PN) zaslon na dotik, ki nam omogoči povezavo s krmilnikom preko mrežne kartice.

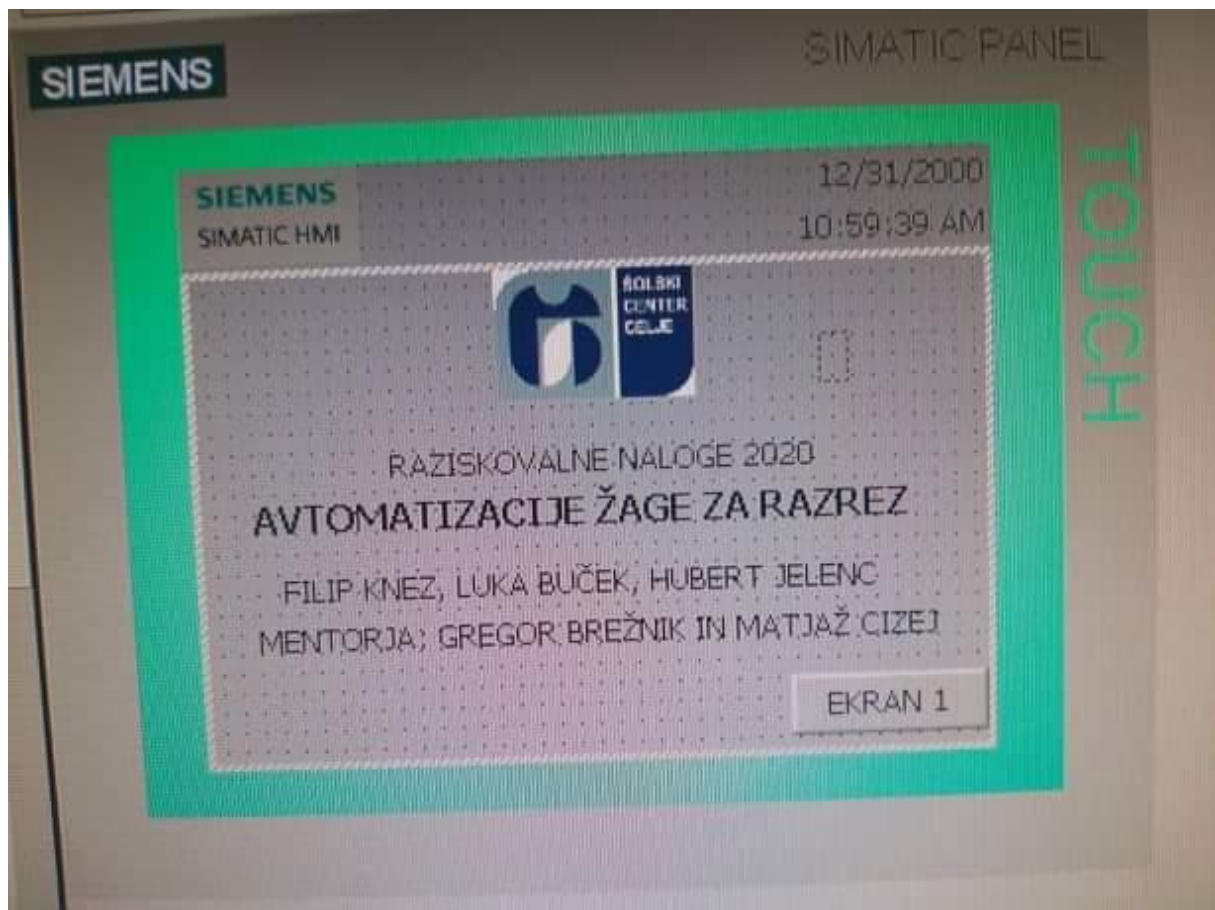


Slika 7: Zaslon na dotik

4.6 PRVI ZASLON

Na prvem zaslonu je prikazana predstavitvena stran (podatki šole, dijakov ter profesorjev).

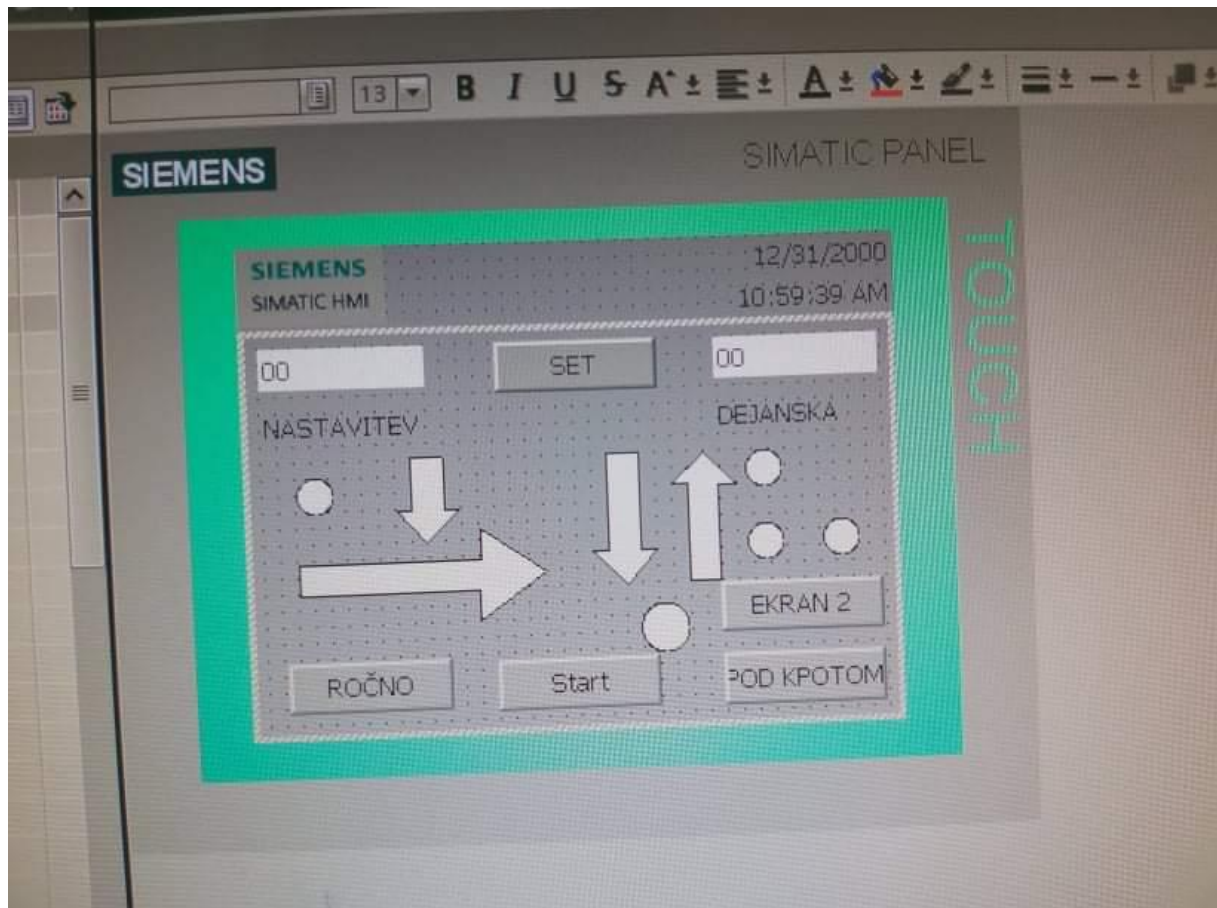
Slika 8:



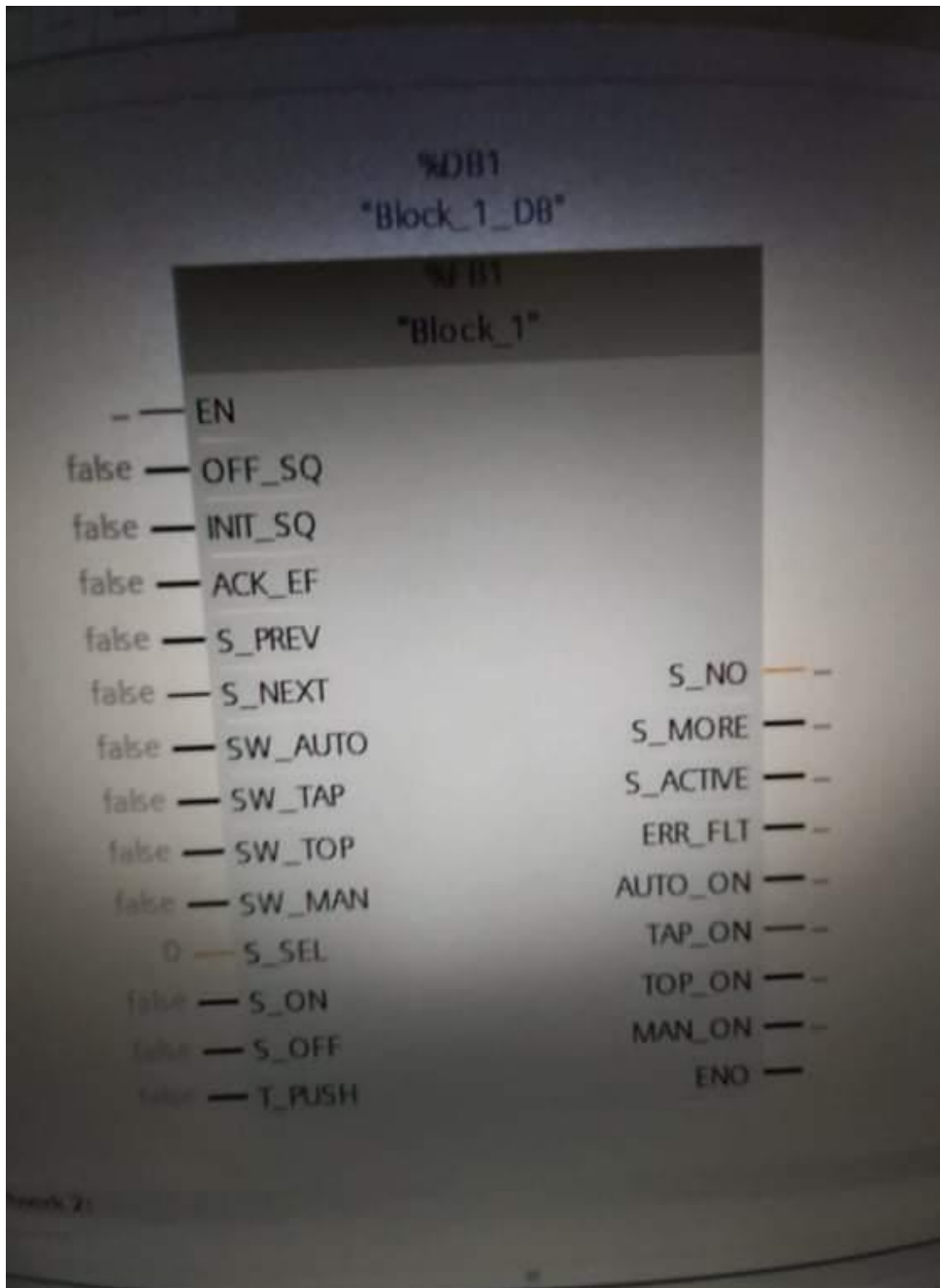
4.7 DRUGI ZASLON

Na tretjem zaslonu je prikazan števec za štetje izdelkov.

Slika 9: Drugi zaslon



4.8 PROGRAM ZA PROGRAMIRANJE

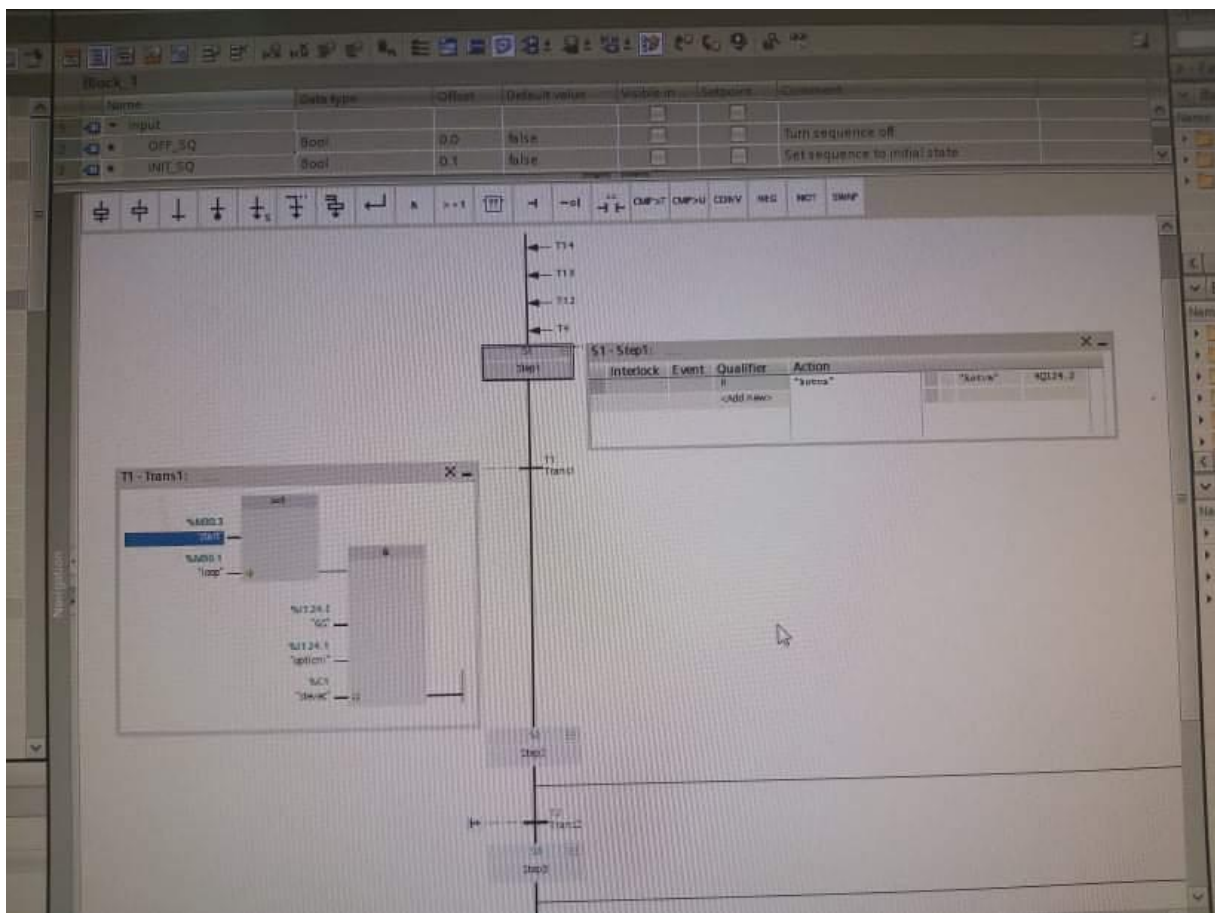


5 DELOVANJE NAPRAVE PO KORAKIH

Ko so vsi pogoji koraka izpolnjeni, se lahko izvede naslednji korak.

1. PRVI KORAK

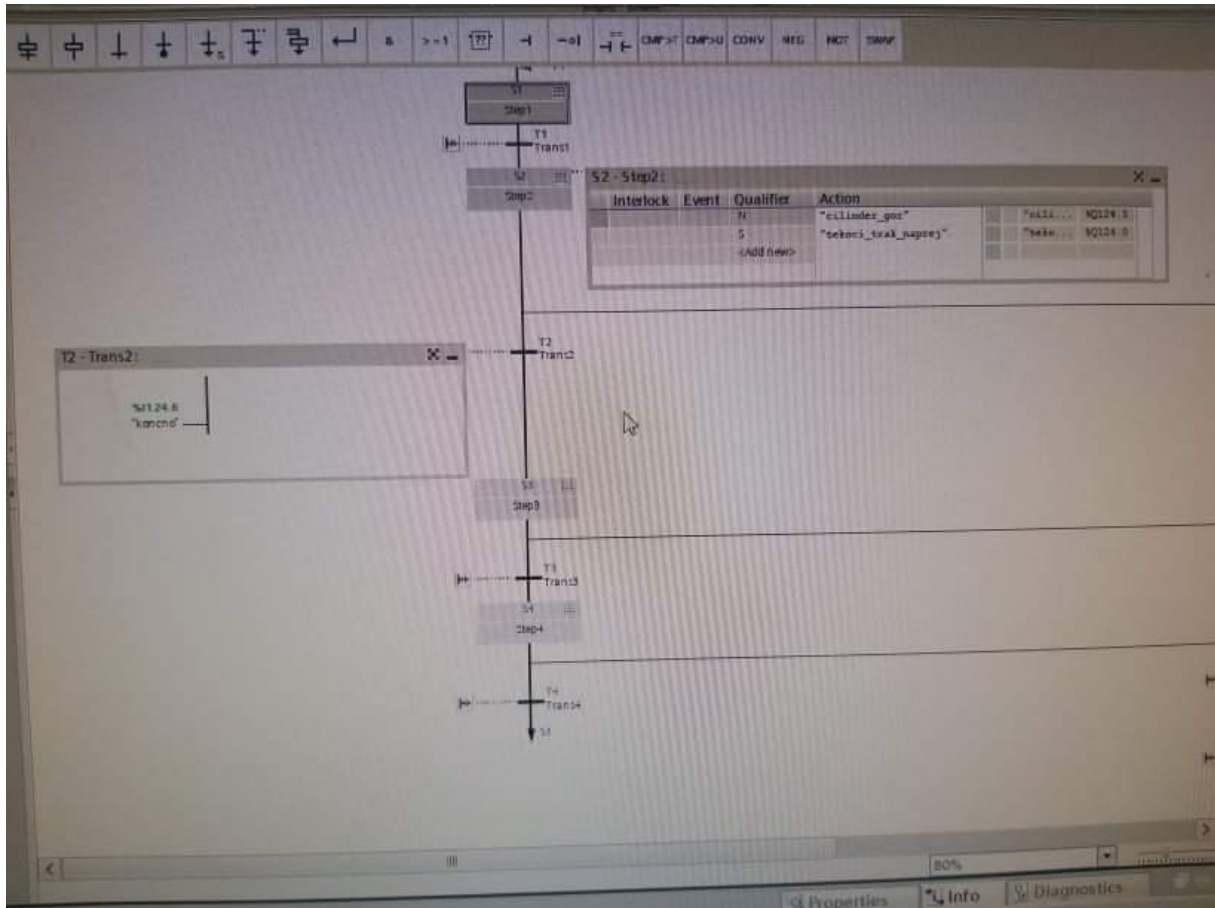
Pogoji za začetek obratovanja.



Slika 11: Prvi korak

2. DRUGI KORAK

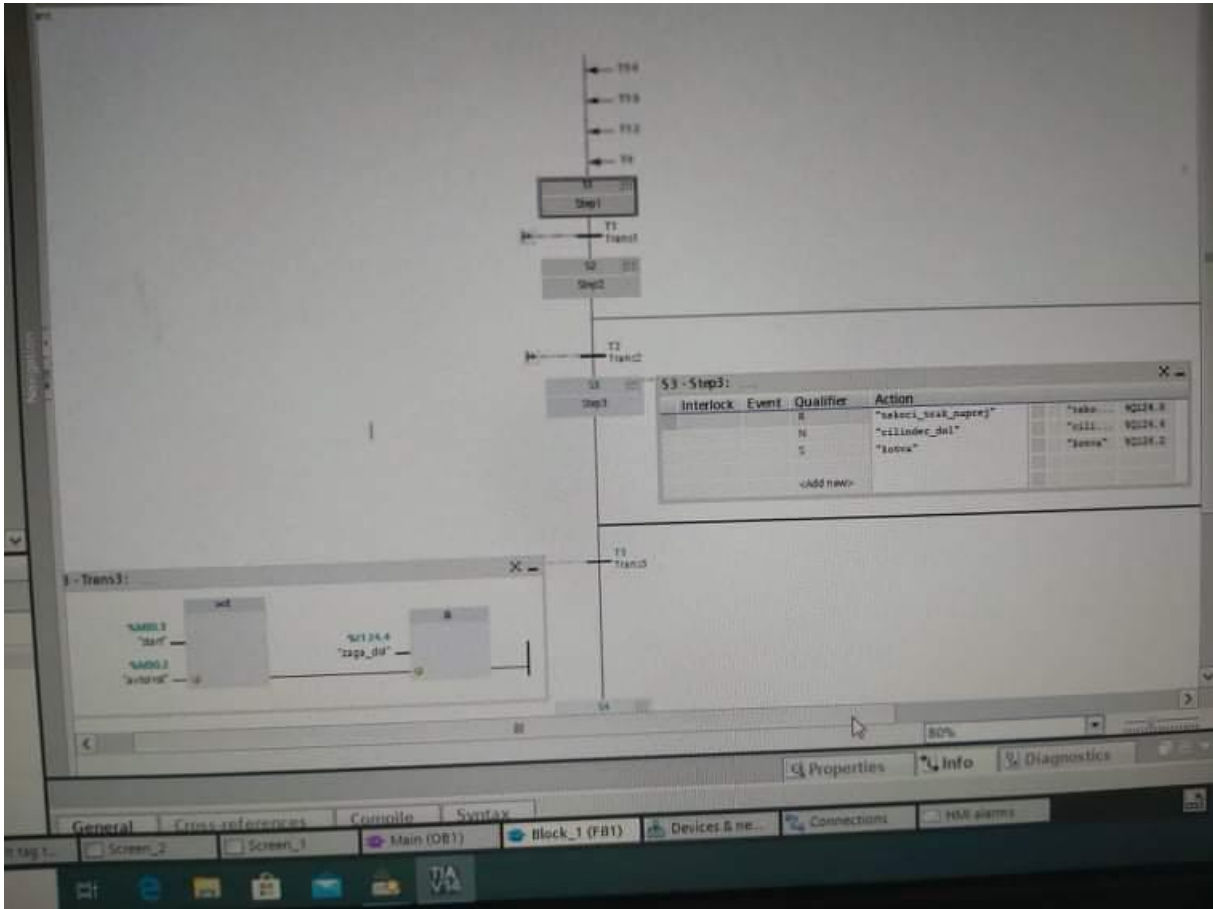
Ko so izvedeni vsi pogoji prvega koraka, cilinder gre gor, tekoči trak se premakne naprej do končnega senzorja.



Slika 12: Drugi korak

3. TRETJI KORAK

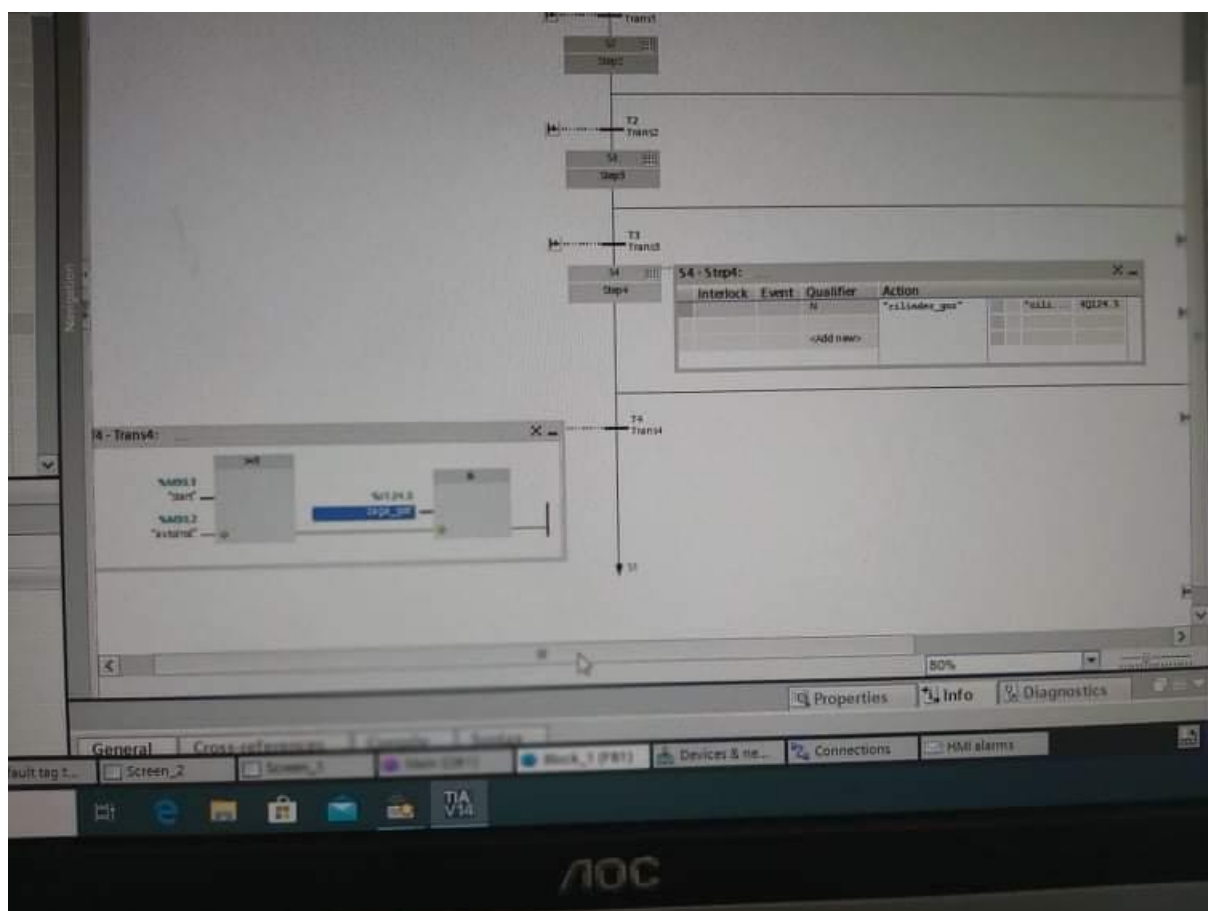
Kotva prime material, cilindar gre dol.



Slika 13: Tretji korak

4. ČETRTI KORAK

Cilinder gre gor, kotva sprosti material.



Slika 14: Četrti korak

6 POGONSKI ELEMENTI

Za delovanje tekočega traka smo izbrali motor. Prvi pnevmatski valj dviguje žico, drugi nastavlja kot odreza s kompresorjem z nazivnim tlakom 8 barov. Z regulatorjem tlaka smo tlak nastavili na 5 barov.



Slika 15: Pnevmski valj



Slika 16: Regulator tlaka

7 TABELA VHODOV IN IZHODOV

V tabeli so definirane vse vhodno/izhodne enote in markerji, ki smo jih uporabili v našem projektu.

V prvem stolpcu smo napisali ime zelenega vhoda, izhoda ali markerja. V drugem stolpcu je definiran podatkovni tip. Bool je podatkovni tip, ki ima dve vrednosti (TRUE, FALSE). V tretjem stolpcu pa je zapisano, kateri priključek na krmilniku je vezan na vhod, izhod ali marker.

Default tag table							
	Name	Data type	Address	Retain	Acces...	Visibl...	Comment
1	opticni	Bool	%I124.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	GS	Bool	%I124.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	start	Bool	%M30.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	stop	Bool	%I124.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	zaga_dol	Bool	%I124.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	zaga_gor	Bool	%I124.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	koncno	Bool	%I124.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	avto/roč	Bool	%M30.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	tekoci_trak_naprej	Bool	%Q124.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	kotva	Bool	%Q124.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	zica	Bool	%Q124.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	cilinder_gor	Bool	%Q124.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	cilinder_dol	Bool	%Q124.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	stevec	Counter	%C1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	nastavitev_kosov	Int	%MW20		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	set_stevca	Bool	%M30.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	loop	Bool	%M30.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	tekoča vrednost števca	Int	%MW22		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	cilinder naravnost	Bool	%Q124.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	cilinder pod kotom	Bool	%Q124.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	senzor naravnost	Bool	%I124.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	senzor pod kotom	Bool	%I124.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	NARAVNOST / POD KOTOM	Bool	%M30.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	<Add new>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Slika 172: Tabela vhodov in izhodov

8 RAZPRAVA

Na začetku smo imeli težave s premikanjem žice med kotoma 90° in 45° . Zato smo najprej morali prestaviti nekaj komponent stroja, da smo naredili prostor za naknadno projektiranje. Ker je moralo biti držalo žice gibljivo, smo na eni strani držala naredili utor, po katerem se je držalo lahko gibalo levo in desno. Ker se držalo še vedno ni premikalo gladko, smo na stojalo, na katerega je bilo pričvrščeno držalo, namestili kroglični ležaj, ki je omogočal gladko in natančno premikanje držala žice.

9 ZAKLJUČEK

Projekt je uspešno dosegel svoj namen. Na praktičnem primeru, primerljivem z realnim industrijskim okoljem, smo se lahko učili in uporabili znanje, ki smo ga pridobili skozi vsa leta šolanja. Naše poznavanje tovrstnih sistemov pa se je s projektom razširilo in nadgradilo. Naučili smo se, kako na samem začetku izbrati idejo, načrtovati, izdelati komponente in sestaviti napravo oz. sistem, ki je v koraku s trenutno industrijsko tehnologijo. Avtomatska tračna žaga je nadgradnja predhodno uporabljenega izdelka.

10 VIRI IN LITERATURA

- Bartenschlager J., 2018, MEHATRONIKA, Ljubljana, založba: PASADENA
- https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&id=35168D6EA8F6704B086AF4921E0C1665E9DEA2AA&thid=OIP.GZd8bgtMm8DThh17Il6DywHaEo&mediaurl=https%3A%2F%2Ftesi.si%2Fmedia%2Fcache%2Fimage%2F1279-hbm-drukregelaar_1-fa95609f565cc1b5.jpg&exph=800&expw=1280&q=regulator+tlaka&selectedIndex=60&ajaxhist=0&vt=0&eim=1

11 ZAHVALA

Projekta ne bi mogli izpeljati brez naših mentorjev, Gregorja Brežnika in Matjaža Cizeja, zato se jima iskreno zahvaljujemo. Hvaležni smo tudi našim sošolcem, ki so nam bili v veliko oporo in pomoč pri izdelavi projekta. Zahvaljujemo se tudi vsem tistim, ki so kakorkoli pripomogli k uspešni izvedbi projekta.