

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Žane Bučan (63220036), Gregor Bučar (63220037)

POROČILO O PROJEKTU NA VAJAH IZ PROCESNE AVTOMATIKE

Ljubljana 2023

Predmet: Procesna avtomatika

Mentor: doc. Dr. Nejc Ilc

KAZALO

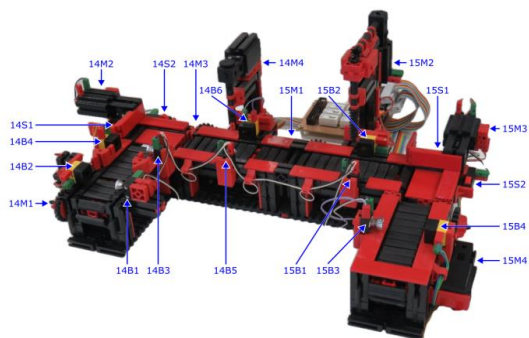
1. Projektna naloga	
1.1. Opis naloge _____	3
1.2. Kratek opis sistema	
1.2.1. Proizvodni proces _____	6
1.2.2. Krmiljenje _____	7
2. Navodila za uporabo	
2.1. Vklop in izklop sistema _____	8
2.2. Ročno vodenje _____	9
2.3. Avtomatsko vodenje _____	11
2.4. Upravljanje z alarmi, odpravljanje težav _____	12
2.5. Dodatne funkcije sistema SCADA _____	14

1. PROJEKTNA NALOGA

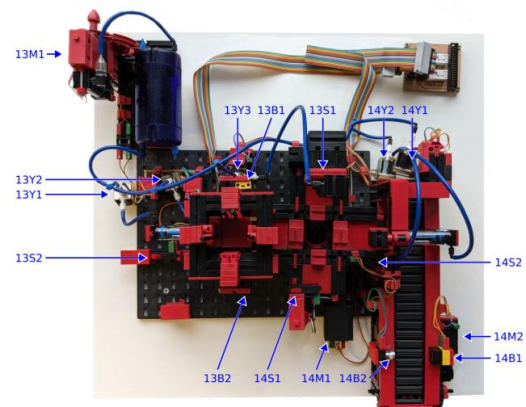
1.1. OPIS NALOGE

Letošnje leto smo na izbirnem predmetu Procesna avtomatika dobili nalogo sprogramirati delovanje strojev, ki bi bili lahko uporabljeni v sodobni industriji. Izbirali smo med tremi vrstami strojev:

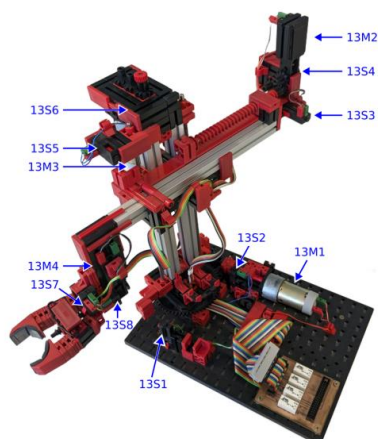
- Linija z dvema napravama
- Pnevmatiski sistem
- Robotska roka



Slika 1: Linija z dvema napravama



Slika 2: Pnevmatiski sistem



Slika 3: Robotska roka

Stroje smo imeli sestavljene in pripravljene že pred začetkom semestra, mi pa smo se lotili pisanja programa, ki opravlja stroj. Midva sva si izbrala robotsko roko. Programsko opremo smo nalagali v Beckhoff-ov programirljiv logični krmilnik (PLK) CX7000. Program smo razvijali s pomočjo Beckhoff TwinCAT 3 v Microsoft Visual Studiju 2019.

Prvi korak naloge je bil branje in proučevanje elektro načrta izbranega stroja in pravilno povezati različne vhodne/izhodne naprave na pravilne vhodne/izhodne spremenljivke. Ko je bilo to končano smo se lotili dela.

Na vajah smo imeli tri naloge:

- Programiranje ročnega vodenja sistema
- Programiranje avtomatskega vodenja sistema
- Programiranje nadzornega sistema SCADA

Najprej smo se lotili programiranja ročnega vodenja sistema. Dogovorili smo se, da mora biti ročno vodenje napisano v lestvičnem diagramu, saj naj bi bil ta najbolj osnoven. Ročno vodenje je imelo pet zahtev:

- **IZBIRA NAČINA VODENJA**

Na PLK-ju smo imeli črni preklopnik, s katerim smo določili ali vodimo stroj ročno (logična 1) ali avtomatsko (logična 0).

- **IZBIRA MOTORJA**

Na PLK-ju smo imeli štiri črne tipke, s katerimi smo izbirali ustrezen motor, ki ga želimo premikati (zgornji dve črni tipki) in smer motorja (spodnji dve črni tipki).

- **BLOKADA HITRIH PREKLOPOV SMERI AKTUATORJEV**

Ko spremenimo smer motorja, je zaradi varnosti okolice in za vzdrževanje motorja, priporočeno, da mi sprogramiramo spremembo smeri tako, da ko motorju spremenimo smer, naj se motor za določen čas ustavi in naj spremeni smer po poteku tega "varnostnega" časa (npr. 1 sekunda).

- **VARČEVANJE RELEJEV**

Za boljše vzdrževanje relejev, je priporočljivo, da se bit za smer motorja spremeni samo takrat, ko dejansko spremenimo smer motorja in naj to vrednost bit tudi obdrži dokler ponovno ne spremenimo smer

- **VARNOST**

Vsaka naprava ima senzorje in stikala za varnost, ki omogočajo varno delovanje naprave. Te senzorje in stikala sva morala nastaviti in usposobiti sama.

Sledilo je programiranje avtomatskega vodenja, katerega smo lahko že pisali v strukturiranem tekstu. Ker sva si izbrala robotsko roko, sva imela tu malo več domišljije. Odločila sva se, da bo najin robot risal. Kot pri ročnem vodenju je imelo tudi avtomatsko vodenje nekaj zahtev:

- **IZBIRA NAČINA VODENJA**

Kot pri ročnem vodenju je veljalo, da na preklopniku logična 1 pomeni ročno vodenje in logična 0 avtomatsko vodenje. Morali zagotoviti, da ko preklopimo iz avtomatskega načina v ročni, so se vsi motorji rabili vstaviti in se odzivati samo na črne tipke.

- **DELOVANJE AKTUATORJEV**

Aktuatorji so morali delovati enako kot v ročnem načinu. Isto je morala biti vključena varnost, blokada hitrih preklopov smeri in varčevanje z releji.

- **HKRATNA OBDELAVA VEČ IZDELKOV IN SLEDENJE MATERJALU**

Samo pri modelih »linija z dvema napravama« in »pnevmatski sistem«

- **RECEPTI**

Pri robotski roki, je recept določal koordinate premika roke. Roka je morala imeti vsaj sedem lokacij in pred začetkom izvajanja avtomatskega vodenja, se je morala roka premakniti v izhodiščni položaj, ki ima vse koordinate 0.

Po končanem avtomatskem vodenju, smo se lotili izdelave sistema SCADA, kateri je vključil nadzorni sistem HMI, navigacijo med pogledi, obdelava alarmov in vključeval recept.

- **PREGLED**

Prikaz vseh merilnih in izvršnih členov, lokacijo alarmov in sledenje materiala

- **ALARMI**

Prikaz alarma in potrjevanje/brisanje alarmov in prikaz različnih vrst dogodkov (info, warning, error, critical). Error in critical naj ustavita stroj.

- **RECEPT**

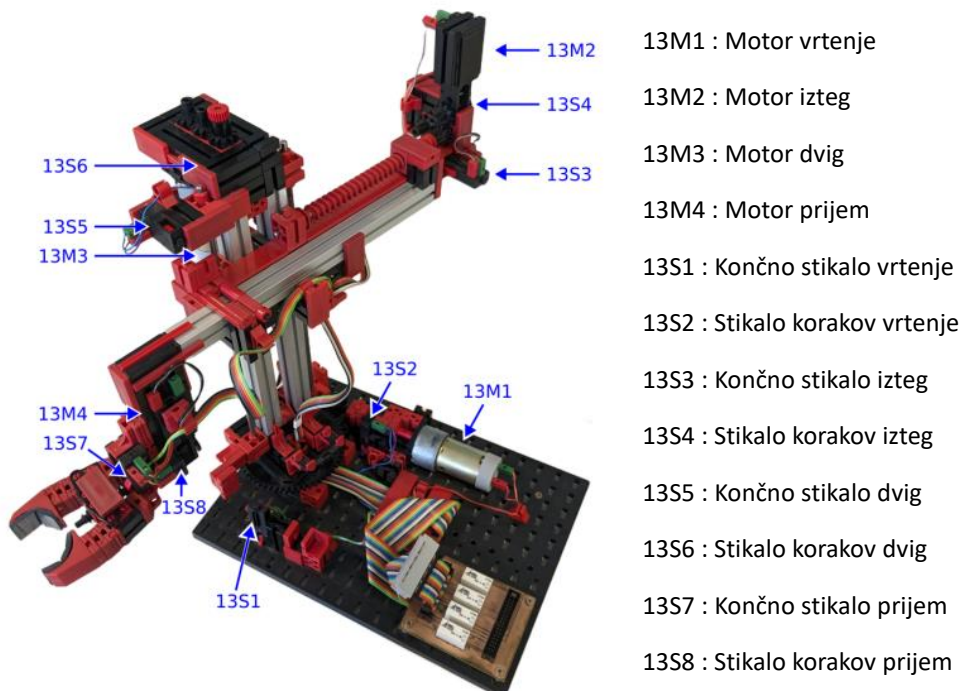
Sprememba in pregled recepta.

1.2. KRATEK OPIS SISTEMA

1.2.1 PROIZVODNI PROCES

Kot že omenjeno, sva si izbrala robotsko roko kot najin stroj. Robotska roka je vsebovala štiri motorje (vrtenje, dvig, izteg in prijem) in osem stikal (nekatera so končna stikala in nekateri spremljajo odmik od izvirne točke 0).

Motorji in stikala vrtenja in dviga sta bila povezana na steber. Na stebru je bila roka ki je vključevala motor in stikala za izteg, na roki je pa dlan s motorjem in stikaloma za prijem.



Slika 4: Robotska roka

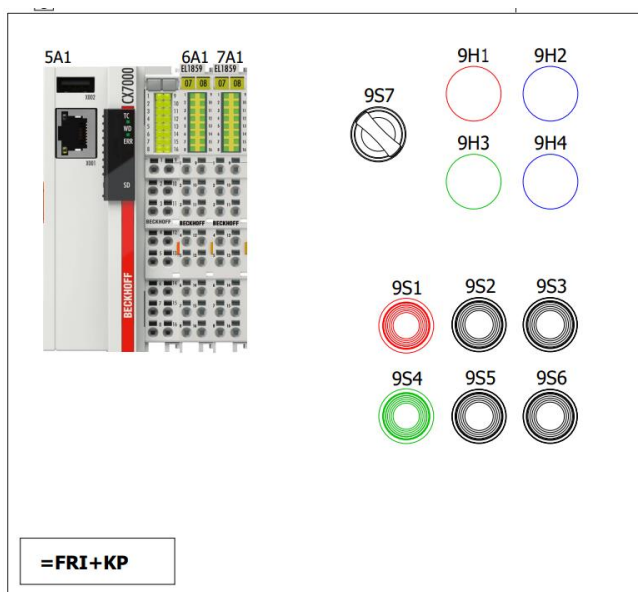
Vsak motor je bil povezan na releje in ti povezani z PLK-jem.

1.2.2. KRMILJENJE

Naš programirljiv logični krmilnik je bil Bechhoff-ov PLK CX7000. PLK je vseboval priklopnik, dve modri lučki, rdečo in zeleno lučko, štiri črne tipke in rdečo in zeleno tipko.



Slika 5: PLK v živo



Slika 6: PLK v elektro načrtu

5A1 : CX7000

6A1 : terminal EL1859(merilni/izvršilni členi)

7A1 : terminal EL1859(rezerva)

9H1 : rdeča luč , 9H2 : modra luč , 9H3 : zelena luč , 9H4 : modra luč

9S1 : rdeča tipka , 9S2 : črna tipka , 9S3 : črna tipka , 9S4 : zelena tipka , 9S5 : črna tipka , 9S6 : črna tipka

Direktno na PLK je bil povezan priklopnik, lučke in tipke, vseboval je pa tudi terminal EL1859 na katerega so bili povezani merilni in izvršni členi in dodaten terminal za rezervo. PLK je vseboval tudi ethernet priključek, preko katerega je bil povezan na »network«. Preko tega smo lahko z računalnikom nalagali program na PLK.

2. NAVODILA ZA UPORABO

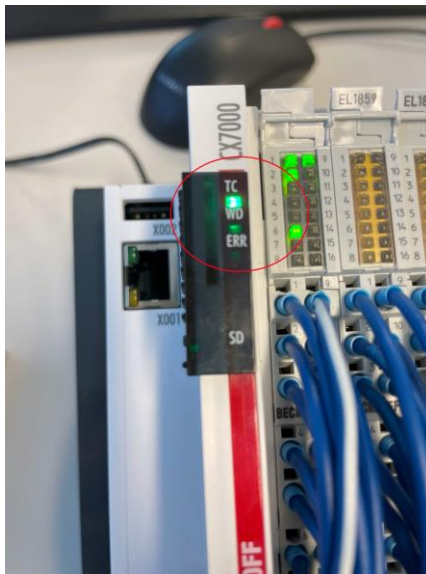
2.1 VKLOP IN IZKLOP SISTEMA

Sistem rabi biti vklopljen v elektriko. PLK ima črn napajalni kabel, ki ga je potrebno vključiti v PLK. Iz PLK-ja je izpeljan siv kabel, ki ga je potrebno vključiti na robotsko roko. Da se povežemo z računalnikom, je potrebno PLK tudi povezati na internet.

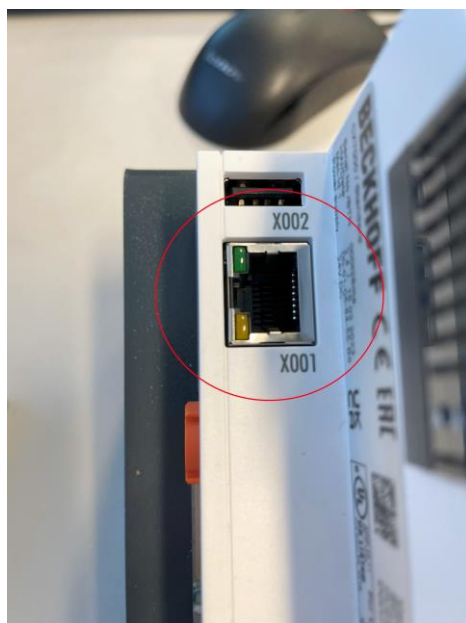
1.Vklop napajalnega kabla v PLK:



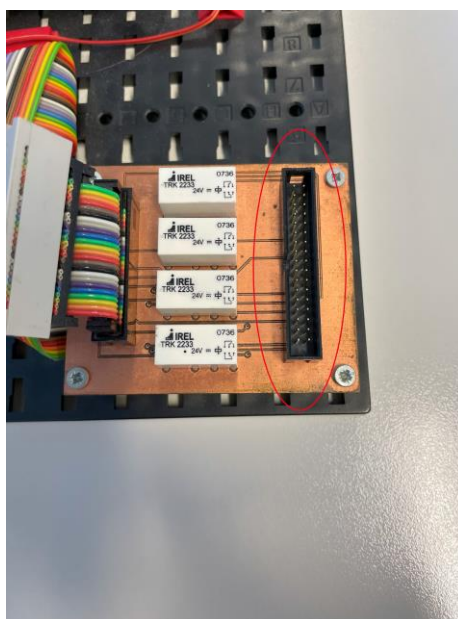
2.Počakati, da se rdeča lučka spremeni v zeleno:



3. Povezati PLK na internet:



4. Vkllop sivega kabla iz PLK na roko:



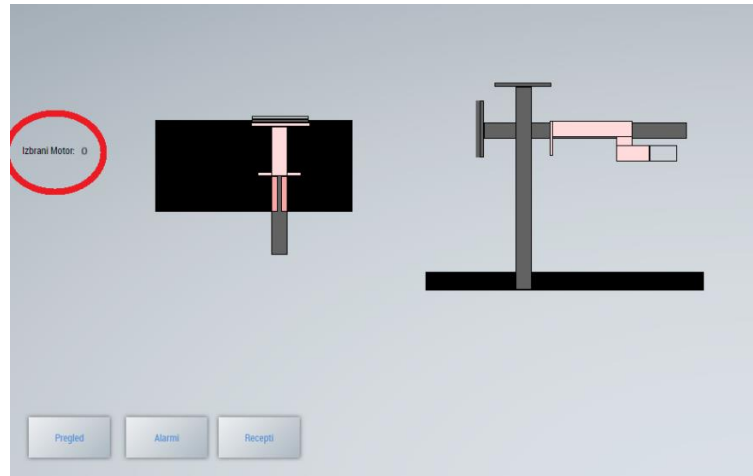
2.2 ROČNO VODENJE

Da vključimo ročno vodenje je potrebno vklopiti črni priklopnik. Stroj naj se ne bi premikal, če je bil prej slučajno v avtomatskem vodenju. Za ročno vodenje so najbolj pomembni štirje črni gumbi. Zgornja črna gumba se uporabljata za izbiro motorja. Ničli je vrtenje, prvi dvig, drugi izteg in tretji prijem. Izbira motorjev je ciklična, kar pomeni, da če smo na motorju za prijem in pritisnimo zgornji črni gumb, se premaknemo na motor za vrtenje. Za premik motorja je potrebno pritisniti spodnja gumba. Roka ima varovalo za hitro spremembo smeri motorjev, tako da ko se hitro spremeni smer motorja, se motor ustavi in spremeni smer po nekem kratkem času. Ročni način ima tudi opcijo pritiska na zeleni gumb, ki naenkrat resetira vse motorje na začetni položaj (WARNING: Resetira tudi prijem, kar pomeni, da če roka nekaj drži, bo to tudi izpustila).

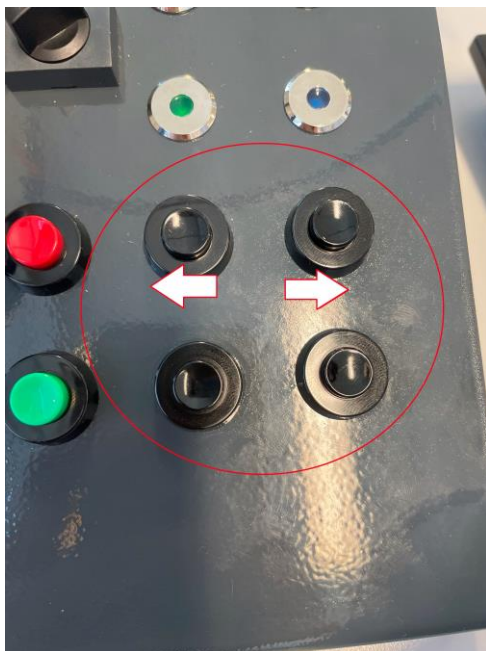
1.Vklop ročnega vodenja:



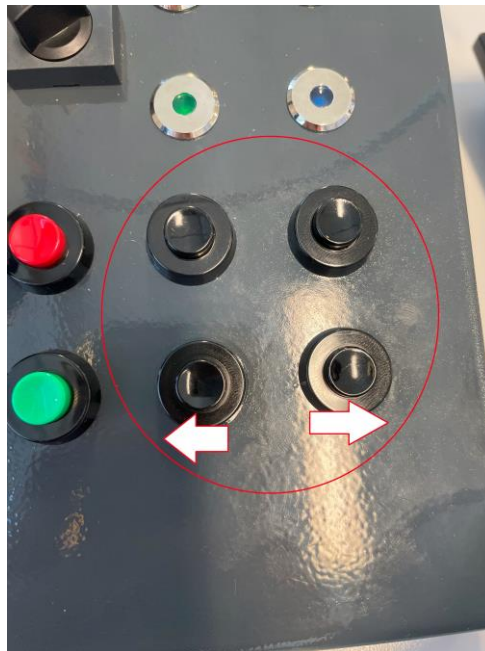
2.Števec za izbrani motor:



3.Izbira motorja:



4.Premik motorja:



5.Zeleni gumb reset:



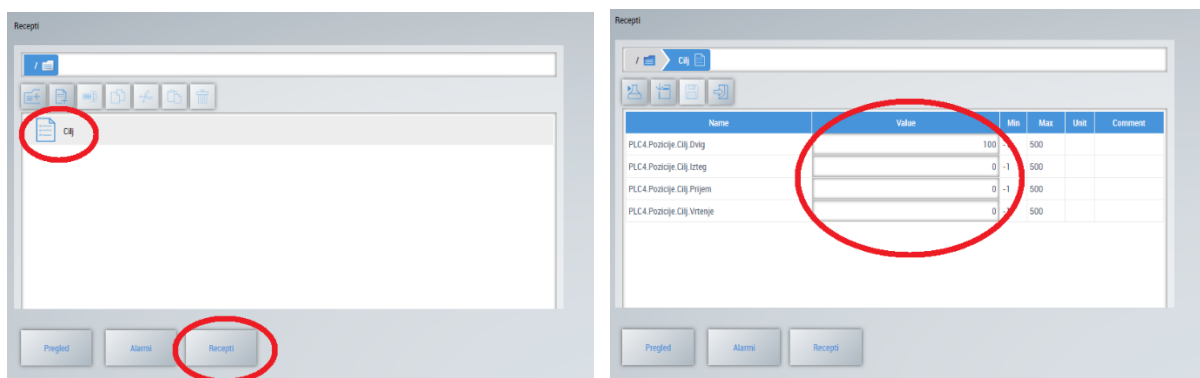
2.3 AVTOMATSKO VODENJE

Za vklop avtomatskega vodenja je potrebno izključiti priklopnik. Stroj bo sam šel iskat flumaster na njegovo lokacijo in začel risat. Po koncu slike stroj nazaj odloži flumaster na njegovo lokacijo. V primeru fizične napake, svetujeva, da roko nastavite na ročno vodenje in fizično popravite napako. Za spremembo recepta imate opcijo nastavljanja drugega cilja v SCADI, kjer pod oknom VALUE vpišete drugo lokacijo določenega motorja.

1.Vklop avtomatskega vodenja:



2.Sprememba recepta/cilja:

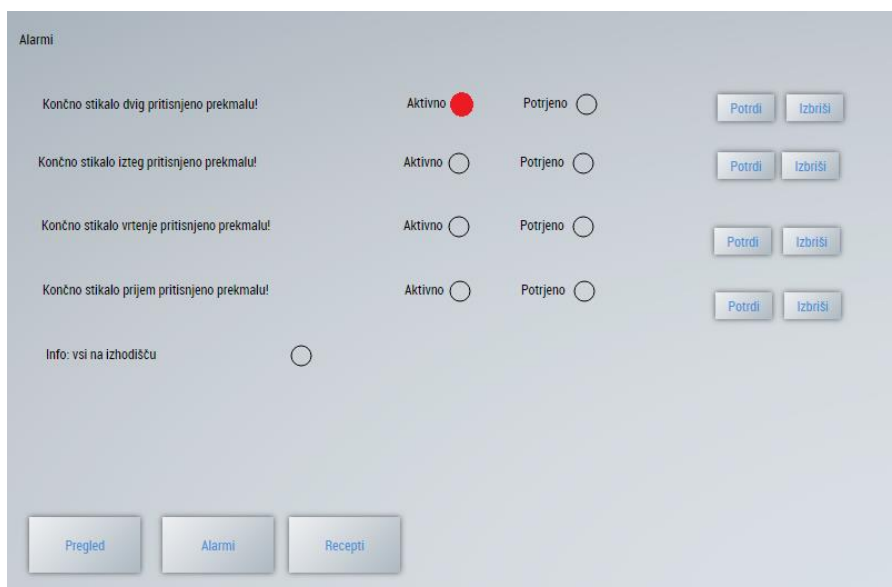


2.4 Upravljanje z alarmi, odpravljanje težav

V SCADI imate predel z alarmi. Pod alarmi imate pet alarmov (4 error in 1 info). Če se vam alarm prižge, se mu vklopi lučka »Aktivno«. Alarm je potrebno potrditi s klikom na gumb »potrdi«. Prižgala se bo lučka »Potrjeno« Svetujemo vam, da motor, ki ima težavo postavite s pomočjo ročnega vodenja na lokacijo 0. Ko je na lokaciji 0, lahko alarm zbrisete.

Vsebuje tudi informacijo »vsi na izhodišču«. Ko gori ta lučka, pomeni, da so vsi motorji na izhodiščni točki oz. točki 0.

1.Alarem se aktivira:



2.Potrdi Alarm:

Alarmi

Končno stikalo dvig pritisnjeno prekmalu!	Aktivno <input checked="" type="radio"/>	Potrijeno <input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="button" value="Potrdi"/> <input type="button" value="Izbriši"/>
Končno stikalo izteg pritisnjeno prekmalu!	Aktivno <input type="radio"/>	Potrijeno <input type="radio"/>	<input type="button" value="Potrdi"/> <input type="button" value="Izbriši"/>
Končno stikalo vrtenje pritisnjeno prekmalu!	Aktivno <input type="radio"/>	Potrijeno <input type="radio"/>	<input type="button" value="Potrdi"/> <input type="button" value="Izbriši"/>
Končno stikalo prijem pritisnjeno prekmalu!	Aktivno <input type="radio"/>	Potrijeno <input type="radio"/>	<input type="button" value="Potrdi"/> <input type="button" value="Izbriši"/>
Info: vsi na izhodišču	<input type="radio"/>		

3.Alarm zbriši:

Alarmi

Končno stikalo dvig pritisnjeno prekmalu!	Aktivno <input type="radio"/>	Potrijeno <input type="radio"/>	<input type="button" value="Potrdi"/> <input checked="" type="button" value="Izbriši"/>
Končno stikalo izteg pritisnjeno prekmalu!	Aktivno <input type="radio"/>	Potrijeno <input type="radio"/>	<input type="button" value="Potrdi"/> <input type="button" value="Izbriši"/>
Končno stikalo vrtenje pritisnjeno prekmalu!	Aktivno <input type="radio"/>	Potrijeno <input type="radio"/>	<input type="button" value="Potrdi"/> <input type="button" value="Izbriši"/>
Končno stikalo prijem pritisnjeno prekmalu!	Aktivno <input type="radio"/>	Potrijeno <input type="radio"/>	<input type="button" value="Potrdi"/> <input type="button" value="Izbriši"/>
Info: vsi na izhodišču	<input type="radio"/>		

3.Vsi motorji so na točki 0:

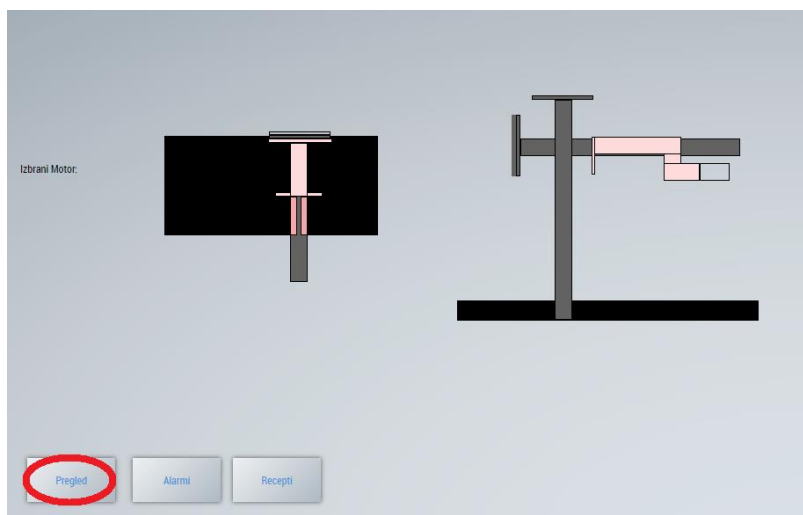
Alarmi

Končno stikalo dvig pritisnjeno prekmalu!	Aktivno <input type="radio"/>	Potrijeno <input type="radio"/>	<input type="button" value="Potrdi"/> <input type="button" value="Izbriši"/>
Končno stikalo izteg pritisnjeno prekmalu!	Aktivno <input type="radio"/>	Potrijeno <input type="radio"/>	<input type="button" value="Potrdi"/> <input type="button" value="Izbriši"/>
Končno stikalo vrtenje pritisnjeno prekmalu!	Aktivno <input type="radio"/>	Potrijeno <input type="radio"/>	<input type="button" value="Potrdi"/> <input type="button" value="Izbriši"/>
Končno stikalo prijem pritisnjeno prekmalu!	Aktivno <input type="radio"/>	Potrijeno <input type="radio"/>	<input type="button" value="Potrdi"/> <input type="button" value="Izbriši"/>
Info: vsi na izhodišču	<input checked="" type="radio"/>		

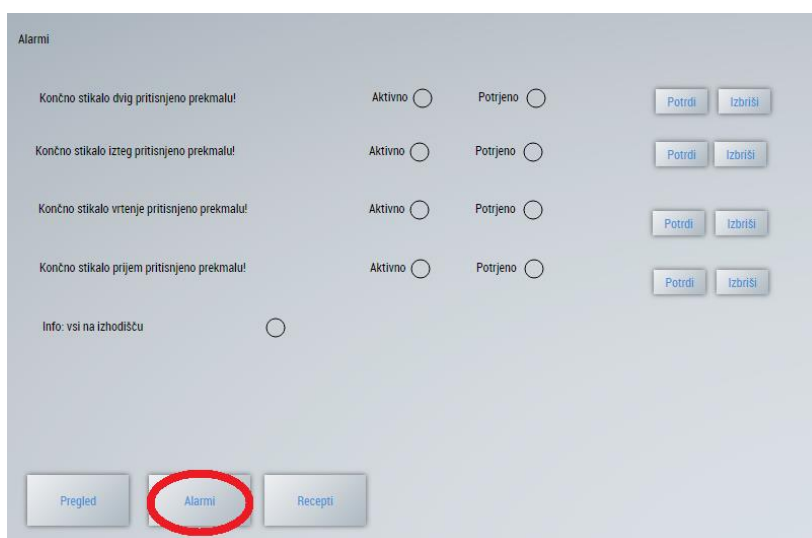
2.5 Dodatne funkcije sistema SCADA

SCADA ima tri dele (Pregled, Alarmi in Recepti). Del »Pregled« vsebuje števec izbranega motorja v ročnem načinu (slika str.10) in dva 2D modela robotske roke (tloris in stranski ris). Z modeloma robotske roke lahko spremljate lokacijo roke in vklop končnih stikal vsakega motorja. Drugo okno »Alarmi« vsebuje pregled alarmov, kjer lahko spremljate aktivne alarme, jih potrjujete in brišete. (navodila str.11). Tretji del »Recepti« vam omogoča spremembo lokacij motorjev pod receptom cilj (sliki str.12).

1.Pregled:



2.Alarmi:



3.Recepti:

