

Jasna Cehner, Mateja Čerina
Procesna Avtomatika

DOKUMENTACIJA PROJEKTA

Robotska roka

Vsebina

1. Projektna naloga.....	2
1.1 Opis naloge.....	2
1.2 Opis sistema	2
2. Navodila za uporabo.....	3
2.1 Vkllop in izklop sistema	3
2.2 Ročno vodenje	4
2.3 Avtomatsko vodenje.....	5
2.4 Funkcije sistema SCADA	6
2.4.1 Pregled sistema	6
2.4.2 Alarmi	7
2.4.3 Recepti.....	8

Kazalo slik

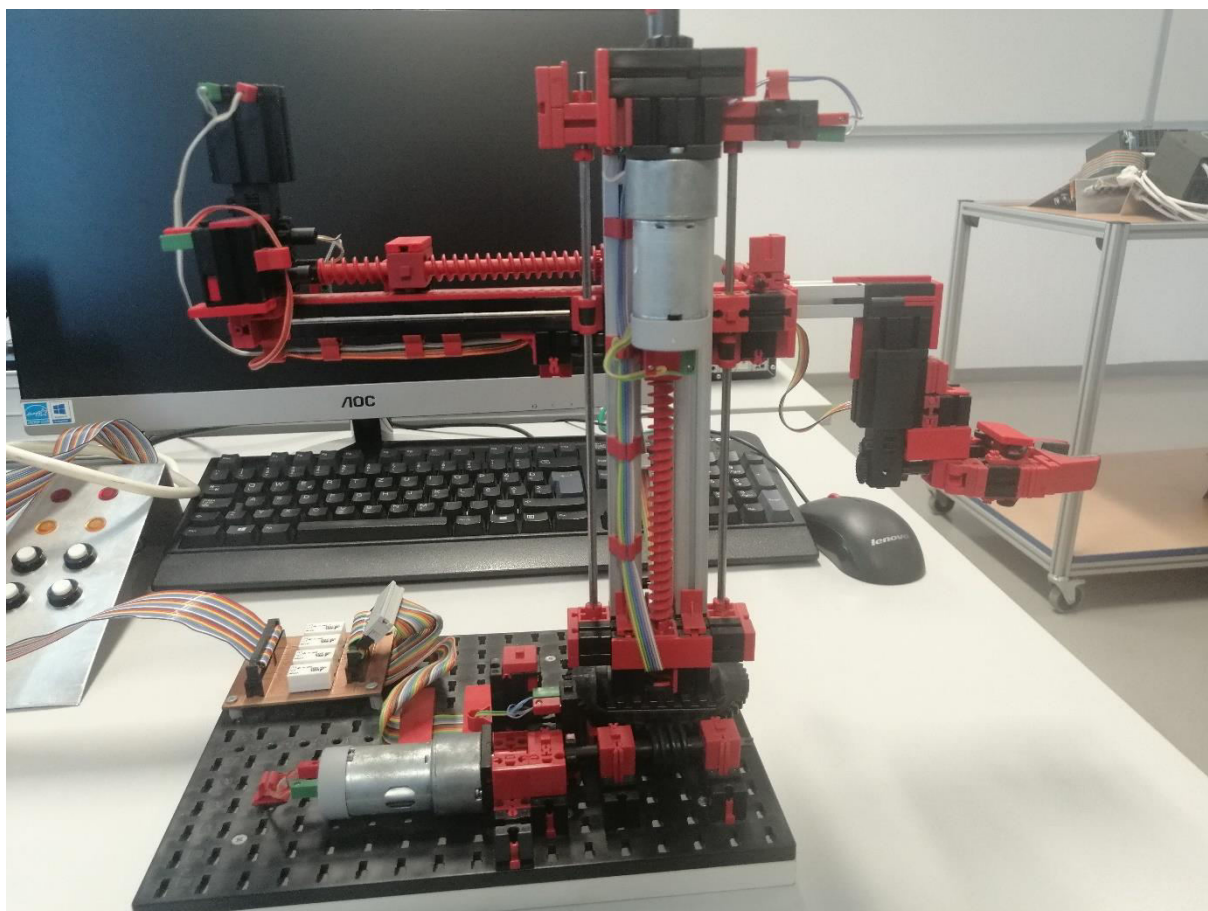
Slika 1: Fischer Technik 3D-Robot	2
Slika 2: Programirljivi logični krmnilnik Siemens Simantic S7-300	4
Slika 3: Tipke na PLC-ju za ročno vodenje	5
Slika 4: Lega ključa za izvajanje v avtomatskem načinu	6
Slika 5: Začetni zaslon "Pregled"	7
Slika 6: Prikaz alarmov na zaslonu »Pregled«	8
Slika 7: Prikaz alarmov na zaslonu »Alarmi«	9
Slika 8: Zaslon »Recepti«	10

1. Projektna naloga

1.1 Opis naloge

V okviru projektne naloge pri predmetu Procesna avtomatika sva programirali FischerTechnik 3D-robota, ki se z implementacijo najinega programa uporablja kot podajalna izdelkov, kar je zelo pogosta uporaba robotske roke v proizvodnem procesu. Robotska roka deluje ciklično, kjer premika izdelke iz položaja pobiranja na položaj odlaganja. Implementacija obsega delovanje robota v ročnem ([glej poglavje 2.2](#)) ali avtomatskem načinu ([glej poglavje 2.3](#)) ter pregled delovanja preko SCADA sistema ([glej poglavje 2.4](#)), preko katerega ima uporabnik nadzor nad trenutnim stanjem robota, prav tako pa lahko nanj tudi vpliva.

Implementirane so tudi dodatne funkcionalnosti za zagotavljanje varnosti ter preprečevanje poškodb naprave. Te funkcionalnosti so blokada smeri motorjev, kjer je vgrajena zakasnitev delovanja ob spremembi smeri motorja, logika za varčevanje relejev, sistemsko nastavljeni maksimalni položaji posameznih komponent, katerih robot ne sme prestopiti. Prav tako je vgrajena logika ob zagonu sistema, kjer se položaji motorjev inicializirajo na maksimalne in je premik robotske roke omogočen le v smer referenčnih točk, kar prisili uporabnika v kalibracijo robota.



Slika 1: Fischer Technik 3D-Robot

1.2 Opis sistema

Robotska roka je sestavljena iz štirih komponent:

- vrtljiva miza
- teleskopska roka
- dvig
- prijemalo

Vsaka od naštetih komponent je opremljena s senzorji, ki signalizirajo pritisk reference ter impulza na oseh. Ukazi za delovanje posameznih osi se prenašajo preko dveh komunikacijskih vodnikov (smer ter premik).

Za vodenje robotske roke je bil uporabljen krmilnik CPU 315-2 PN/DP tipa 6ES7 315-2EH13-0AB0 z napajalnikom PS 307 2A (6ES7 307-1BA00-0AA0) ter vhodi/izhodi DI16/DO16 x 24VDC / 0.5A (6ES7 323-1BL00-0AA0). Krmilnik vsebuje ključ, štiri črne tipke ter zeleno tipko, na panelu pa imamo tudi 4 opozorilne lučke (2 rdeči in 2 rumeni).

Med krmilnikom ter robotsko roko je omogočena komunikacija preko univerzalnega večžilnega komunikacijskega vodnika.

2. Navodila za uporabo

2.1 Vkllop in izklop sistema

Za vklop sistema je potrebno najprej priključiti PLK (programirljivi logični krmnilnik) v električno ter v omrežje z omrežnim kablom. Konektor na PLK-ju nato uporabimo za povezavo z robotom.

Ko zaženemo program lahko naš krmnilnik vklopimo tako da stikalo premaknemo iz stanja »STOP« v stanje »RUN«.

Sedaj lahko pričnemo z uporabo sistema, ki nam omogoča vodenje robotske roke v ročnem ali avtomatskem načinu, med katerima preklapljammo s ključem. Za izvajanje avtomatskega vodenja naj bo ključ v pokončni legi. Ko je ključ obrnjen vodoravno, lahko napravo krmilimo preko tipk na krmnilniku.



Slika 2: Programirljivi logični krmnilnik Siemens Simantic S7-300

Ko želimo sistem izklopiti stikalo vrnemo v položaj »STOP« in izklopimo napravo iz omrežja ter odklopimo robota.

2.2 Ročno vodenje

Napravo lahko vodimo ročno z uporabo gumbov na krmnilniku. Ključ mora biti v vodoravnem položaju, sicer se izvaja avtomatsko vodenje ([glej poglavje 2.3](#)).

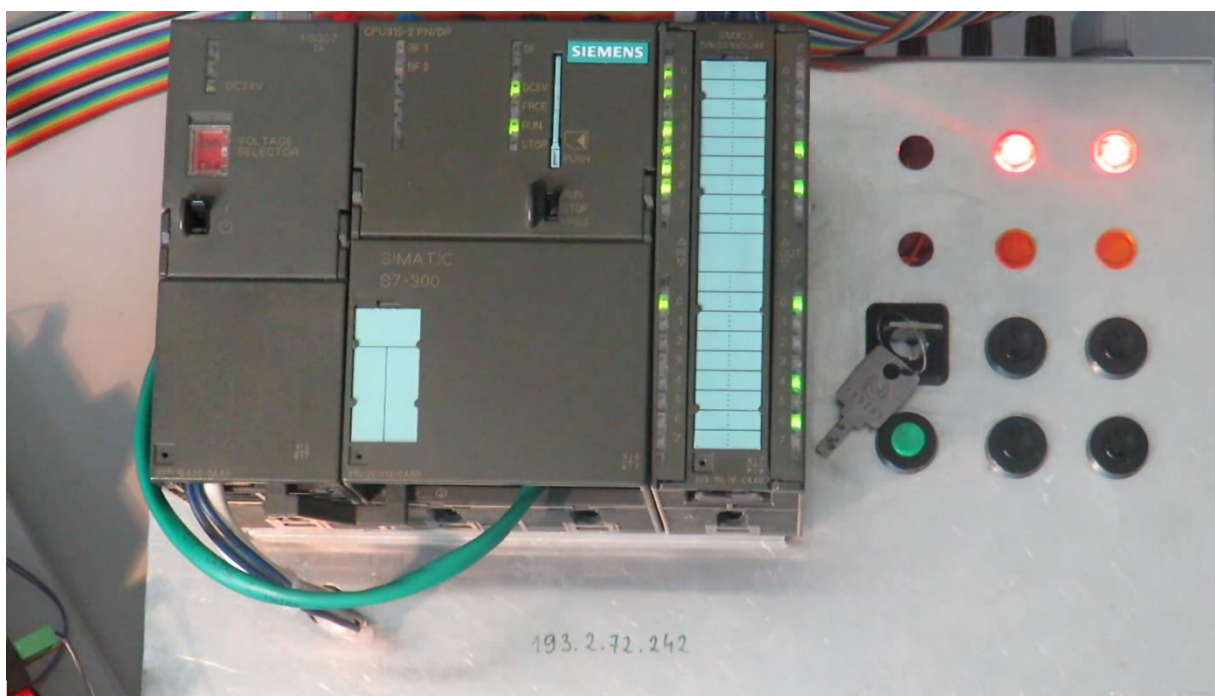
V ročnem vodenju lahko upravljamo z vsemi motorji naprave. Med temi preklapljam s pomočjo zgornje leve in desne črne tipke. S pritiskom na zeleno tipko ponastavimo sistem, tako da upravljamo s prvim motorjem.

Motorji si sledijo (ob pritisku zgornje desne črne tipke) v naslednjem vrstnem redu:

- vrtljiva miza,
- dvig,
- teleskopska roka (izteg),
- prijemalo.

Z zgornjo levo črno tipko izbiramo motorje v obratnem vrstnem redu. V primeru, ko nismo prepričani, kateri motor je izbran, pritisnemo zeleno tipko, ki nam nastavi izbiro na vrtljivo mizo.

S pritiskanjem na spodnjo levo in desno črno tipko premikamo izbrani motor.



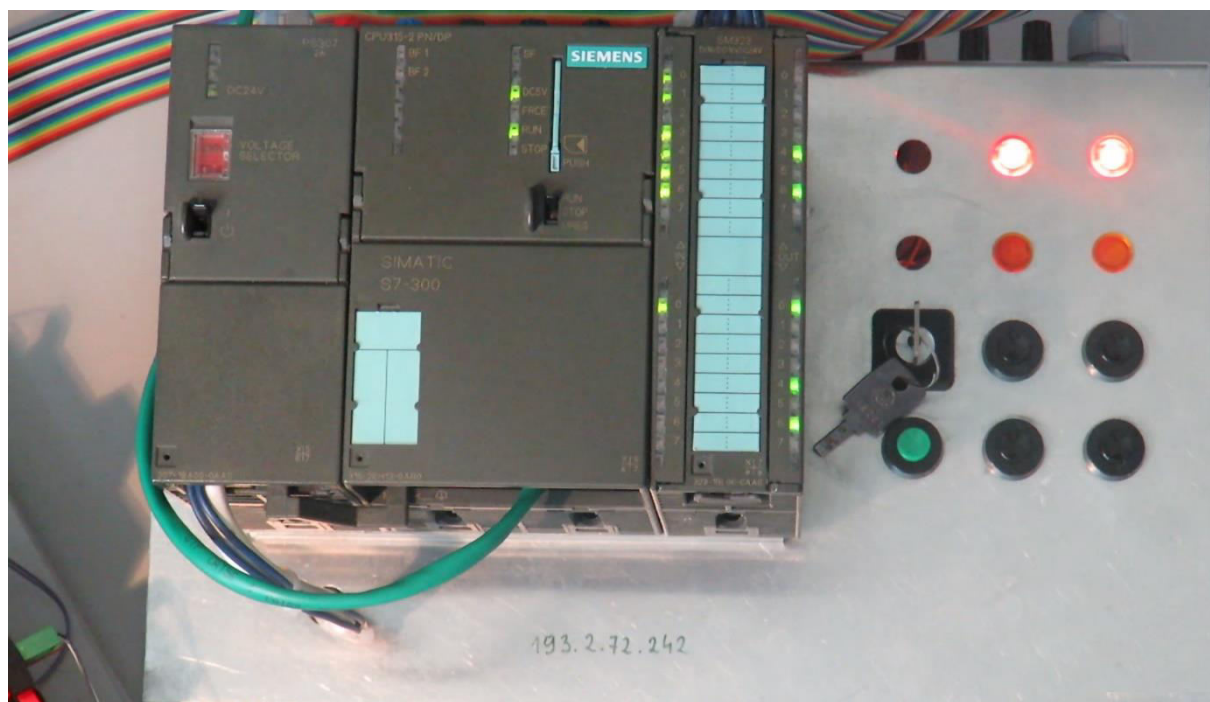
Slika 3: Tipke na PLK-ju za ročno vodenje

2.3 Avtomatsko vodenje

Ko je ključ v pokončni legi, se sproži avtomatsko vodenje naprave. Tega uporabljamo za premikanje izdelkov iz ene lokacije na drugo. V sistemu sta implementirana dva recepta z lokacijami. Vse parametre lahko spreminjamo preko sistema SCADA ([glej poglavje 2.4.3](#)).

Vsak recept je sestavljen iz sedmih lokacij, katere robot ciklično obiskuje. Prva lokacija je vedno referenčna točka, pri čemer se vse komponente robota postavijo v svojo referenco, kar omogoči kalibriranje robota in zagotavlja natančno izvajanje v daljšem časovnem obdobju. Nato se izvajanje robota nadaljuje do točke pobiranja izdelka, kjer robot izdelek prevzame in ga prenese do lokacije odlaganja. Ko izdelek izpusti, se teleskopska roka dvigne navpično navzgor, da izdelka ne poškoduje. Tu se proizvodni proces zaključi in začne se nov cikel izvajanja. Vsak izdelek, ki ga sprejmemo, opremimo z identifikatorjem, s pomočjo katerega ga lahko spremljamo skozi proizvodni proces.

Med izvajanjem v avtomatskem načinu lahko preidemo v ročni način in poljubno vodimo robota. Ko preklopimo nazaj v avtomatski način, naprava nadaljuje s procesom obdelave na lokaciji, kjer smo jo prekinili.

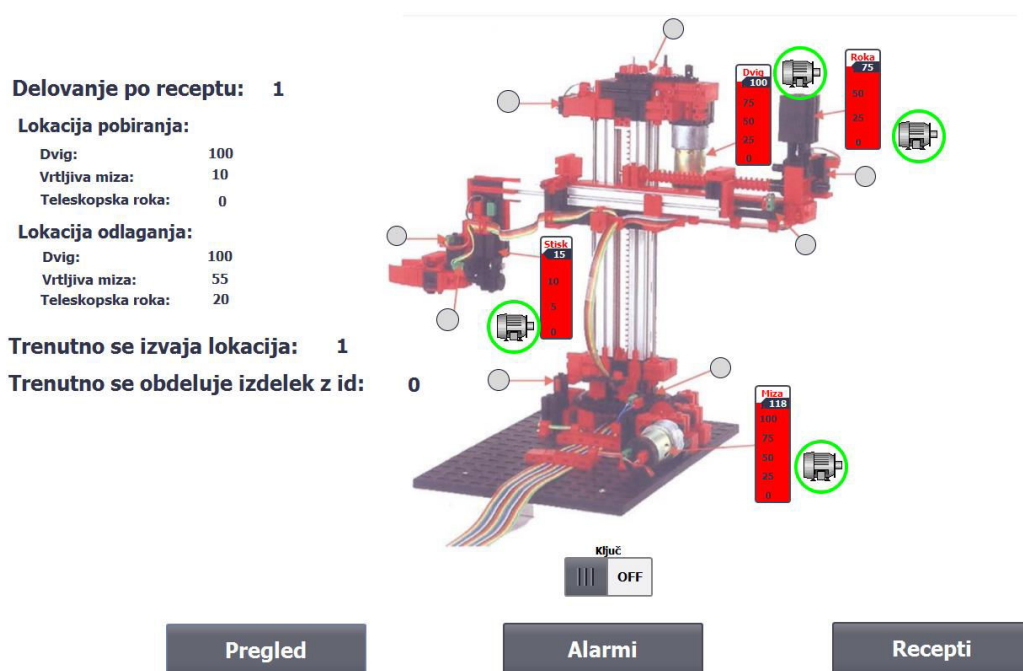


Slika 4: Lega ključa za izvajanje v avtomatskem načinu

2.4 Funkcije sistema SCADA

Sistem SCADA nam omogoča pregled trenutnega stanja naprave, pregled aktivnih alarmov in opozoril ter prikaz receptov. Začetno okno sistema SCADA nam prikaže pregled naprave. Med funkcionalnostmi sistema SCADA lahko preklapljammo s pomočjo tipk F1, F2, F3 ali pa tipk v spodnjem delu okna. Te navigacijske tipke so prisotne na vseh zaslonih.

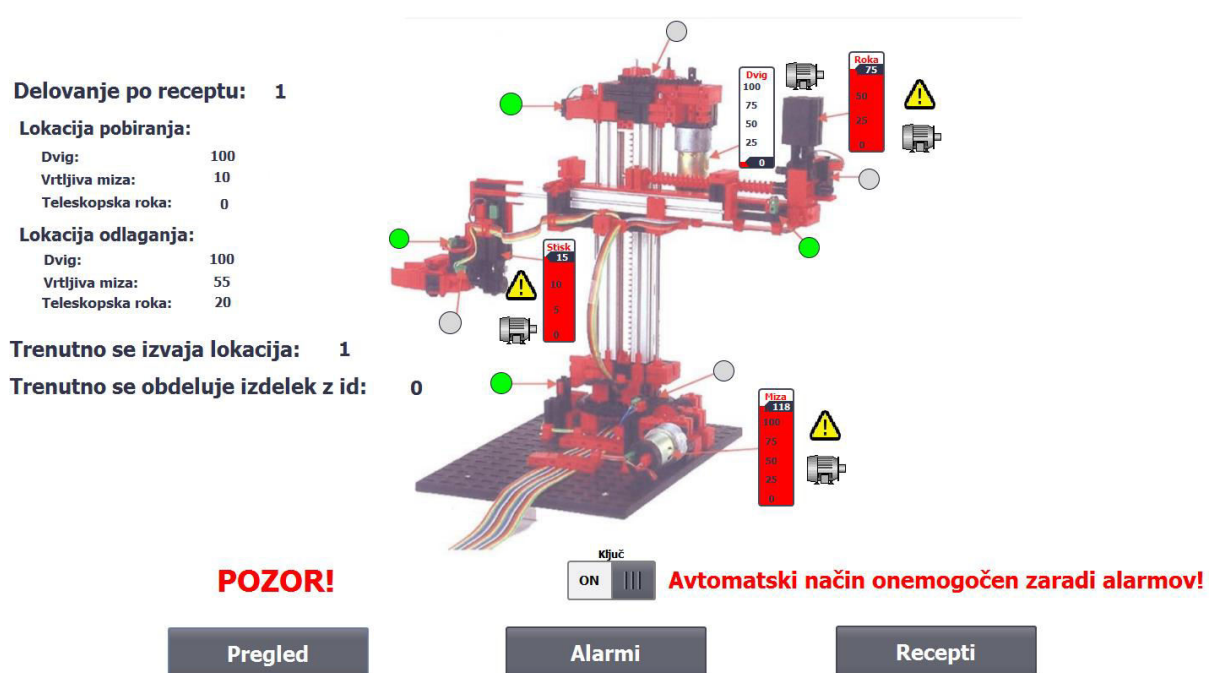
Preko SCADA sistema lahko dostopamo do informacij o delovanju motorjev, položaju robota, stanja senzorjev (referenčna točka ter impulz motorja), položaju ključa na panelu, ki vpliva na način delovanja. Vpogled je omogočen tudi v trenutne alarme ter opozorila, kjer je mogoče dostopati do podrobnosti o alarmih ter sistemsko potrditi le-te s strani uporabnika. Prav tako je prikazan trenutni recept procesa, ki se odvija na robotski roki, kjer so vidne informacije o indeksu recepta, lokaciji pobiranja ter odlaganja, lokacija recepta, ki se izvaja, ter identifikator izdelka v procesu. Vse parametre receptov je mogoče nastavljati preko zaslona Recepti.



Slika 5: Začetni zaslon "Pregled"

2.4.1 Pregled sistema

Pregled trenutnega stanja naprave nam prikazuje informacijo o vseh senzorjih na robotu (senzor referenčne točke ter impulz vsakega motorja). Delovanje motorja je prikazano z zelenim krogom okoli ikone motorja. Položaj posamezne komponente je prikazan z drsnikom, ki se giblje med referenčno točko in maksimalnim odmikom posameznega motorja. Na zaslonu vidimo tudi v kakšnem načinu delovanja je naprava (stanje ključa). V primeru alarma na katerikoli komponenti se delovanje naprave zaustavi ter prikaže se ikona alarma poleg povzročitelja alarma. Na zaslonu se pojavi tudi opozorilno besedilo, ki nam sporoča, da je avtomatski način onemogočen. Spremljamo lahko tudi informacije o receptu (številka recepta, lokacija pobiranja, lokacija odlaganja, trenutna lokacija, ID trenutnega izdelka).



Slika 6: Prikaz alarmov na zaslonu »Pregled«

2.4.2 Alarmi

Na zaslonu pregleda alarmov imamo prikazan seznam alarmov, ki je opremljen z zaporedno številko, datumom, časom, statusom alarma ter opisom alarma.

V sistemu imamo implementirane štiri alarme in eno opozorilo. Vsak od alarmov predstavlja neustrezen pritisk reference na kateri od komponent naprave (naprava ni v bližini reference, ko se le ta aktivira).

Seznam obstoječih alarmov:

- alarm na dvigu robotske roke,
- alarm na prijemalu robotske roke,
- alarm na teleskopski roki robota,
- alarm na vrtljivi mizi robota.

Ob aktivaciji katerega od alarmov se avtomatski način zaustavi in delovanje v njem je onemogočeno do odpravitve alarma. Alarm lahko odpravimo s pritiskom na gumb potrdi, ki ga najdemo pod seznamom alarmov.

Opozorilo se prikaže na seznamu, ko izdelek doseže zadnjo lokacijo. Opozorilo ne vpliva na delovanje naprave.

No.	Time	Date	Status	Text	Acknowledge group
4	6:01:57 PM	1/26/2020	I	Alarm na vrtljivi mizi robota	0
2	6:01:37 PM	1/26/2020	I	Alarm na prijemalu robotske roke	0
3	6:01:14 PM	1/26/2020	I	Alarm na teleskopski roki robota	0

Potrdi alarme

Pregled

Alarmi

Recepti

Slika 7: Prikaz alarmov na zaslonu »Alarmi«

2.4.3 Recepti

To okno nam omogoča manipulacijo z recepti. Na zaslonu je prikazan trenutno izbran recept (obarvan zeleno) ter položaj posamezne komponente na lokaciji pobiranja ter odlaganja izdelka. Z uporabo gumbov lahko spreminjamo izbiro recepta. Lokacije trenutno aktivnega recepta lahko spreminjamo z vnosom novega položaja v vnosna polja. V kolikor kateri od vnosov presega maksimalen položaj komponente, se le-ta ne bo spremenil. Vse spremembe se uveljavijo ob zaključku cikla.

Izbira recepta:

1

2

	Vrtljiva miza	Teleskopska roka	Dvig
Lokacija pobiranja izdelka	<div>+10</div>	<div>+0</div>	<div>+100</div>
Lokacija odlaganja izdelka	<div>+55</div>	<div>+20</div>	<div>+100</div>

Pregled

Alarmi

Recepti

Slika 8: Zaslon »Recepti«