
**TEHNIČKO VELEUČILIŠTE U ZAGREBU
STROJARSKI ODJEL**

**PROGRAMIRANJE ROBOTSKJE
STANICE**

DIPLOMSKI RAD

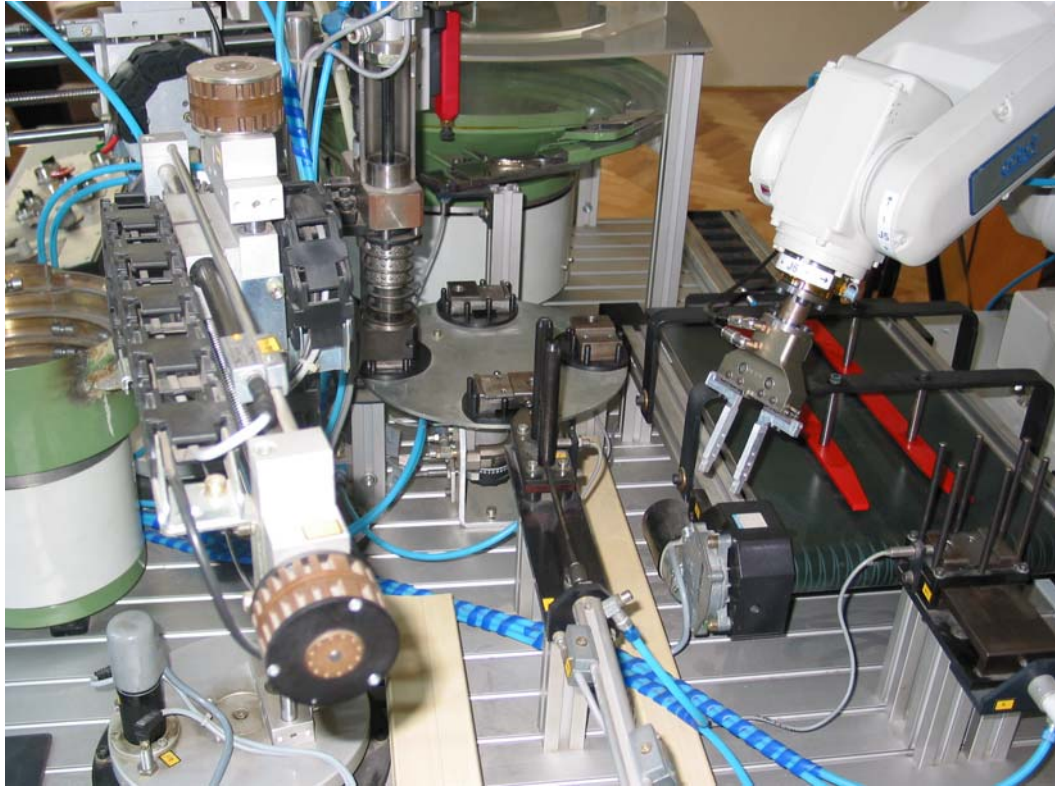
Mentor

Prof. dr.sc. Božo Vranješ

Krešimir Škada

Zagreb, 2003.

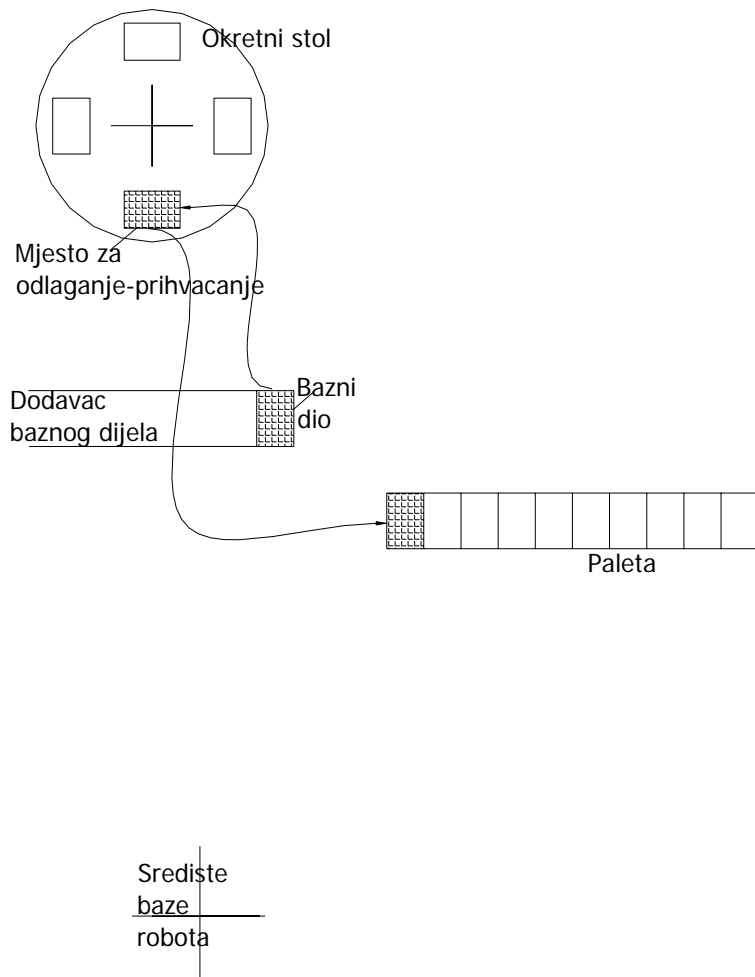
Zadatak 1 – Posluživanje automatske montažne stanice



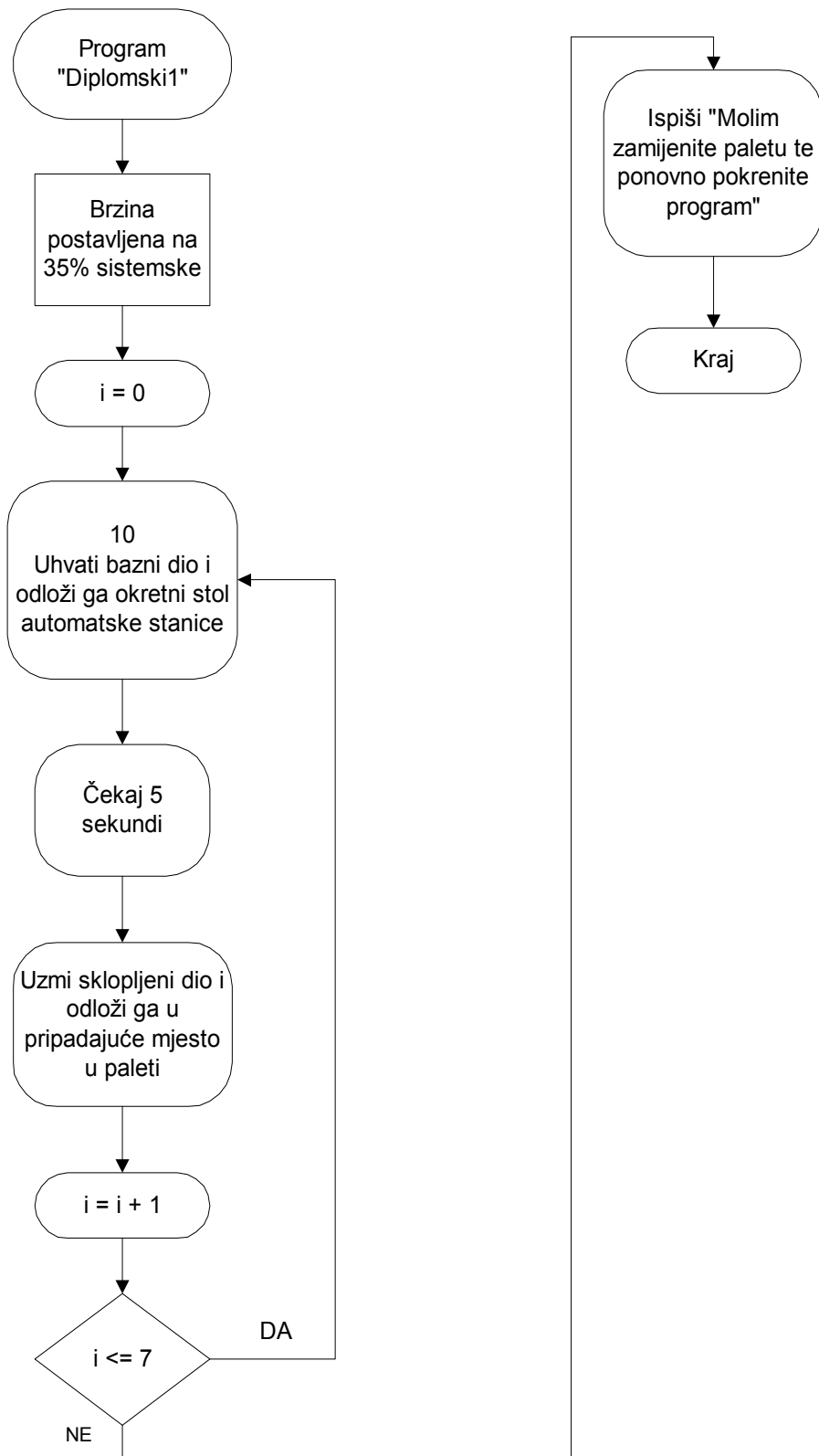
Slika 1. Automatska stanica "Festo"



Slika 2. Ugradbeni elementi sklopa i gotovi sklop



Slika 3. Skica pozicija i gibanja u zadatku 1.



Slika 4. Blok dijagram zadatka 1

.PROGRAM diplomskil (); posluži je automatsku stanicu

```
SPEED 20 ALWAYS ; brzina postavljena na 25% sistemske
i = 0 ; parametar
10 SET pocetna_tocka = TRANS(-55,-440,180,0,180,0)
    ; definira lokaciju pod imenom pocetna_tocka
MOVE pocetna_tocka ; gibanje na lokaciju pocetna_tocka
BREAK ; čeka s izvođenjem programa dok robot
    ne dođe na lokaciju
SET uhvati = TRANS(-68.7,-433.4,-41.2,0,180,0)
    ; definira lokaciju pod imenom uhvati
APPRO uhvati, 40 ; približavanje lokaciji
    uhvati 40 mm po z osi
BREAK ; čeka s izvođenjem programa dok robot
    ne izvrši predhodnu naredbu
MOVES uhvati ; pravocrtno gibanje na lokaciju uhvati
DELAY 1 ; čeka 1 sekundu s izvođenjem programa
    ; služi kao vrijeme potrebno za zatvaranje pneumatske
    hvataljke
    ; u ovom koraku pneumatska hvataljka uhvati bazni dio
MOVES uhvati:TRANS(0,0,-50)
    ; pravocrtno gibanje na lokaciju relativnu prema lokaciji
    uhvati
SET izmedu = TRANS(-50,-615,65,0,180,88)
; definira lokaciju pod imenom izmedu
MOVE izmedu ; gibanje na lokaciju izmedu
SET izmedu1 = TRANS(45.3,-657,40,0,180,88.4)
; definira lokaciju pod imenom izmedu1
MOVE izmedu1 ; gibanje na lokaciju izmedu1
BREAK ; čeka s izvođenjem programa dok robot ne dođe na
    lokaciju

SET ispusti = TRANS(45.3,-657,10.6,0,180,88.4)
    ; definira lokaciju pod imenom ispusti
MOVES ispusti ; pravocrtno gibanje na lokaciju ispusti
DELAY 1 ; čeka 1 sekundu s izvođenjem programa
    ; služi kao vrijeme potrebno za otvaranje pneumatske
    hvataljke
    ; u ovom koraku pneumatska hvataljka ispusti bazni dio
MOVES ispusti:TRANS(0,0,-25)
    ; pravocrtno gibanje na lokaciju relativnu prema lokaciji
    ispusti

DELAY 5
; čeka 5 sekundi s izvođenjem programa
; simulira okretanje okretnog stola za 1 takt, ovisi o brzini rada
automatske stanice

MOVES ispusti ; pravocrtno gibanje na lokaciju ispusti
DELAY 1 ; čeka 1 sekundu s izvođenjem programa
    ; služi kao vrijeme potrebno za zatvaranje pneumatske
    hvataljke
    ; u ovom koraku pneumatska hvataljka uhvati sklopljen dio
MOVES ispusti:TRANS(0,0,-25)
    ; pravocrtno gibanje na lokaciju relativnu prema lokaciji
    ispusti
MOVE pocetna_tocka ; gibanje na lokaciju pocetna_tocka
```

```
    SET paleta = TRANS(-205,-360,110,0,180,0)
; definira lokaciju pod imenom paleta
MOVE paleta ; gibanje na lokaciju paleta
SET p1 = TRANS(-213.5-i*48.2,-332.2,-129.5,0,180,180)
; definira lokaciju pod imenom p1
APPROS p1, 35 ; pravocrtno se približi lokaciji p1 35mm po z osi
BREAK ; čeka s izvođenjem programa dok robot
        ne izvrši predhodnu naredbu
MOVES p1 ; pravocrtno gibanje na lokaciju p1
DELAY 1 ; čeka s izvođenjem programa 1 sekundu
        ; služi kao vrijeme potrebno za otvaranje pneumatske
        hvataljke
        ; u ovom koraku pneumatska hvataljka odlaže sklopljen dio na
        paletu
MOVES p1:TRANS(0,0,-35)
        ; pravocrtno gibanje na lokaciju relativnu prema lokaciji p1
MOVES paleta ; pravocrtno gibanje na lokaciju paleta

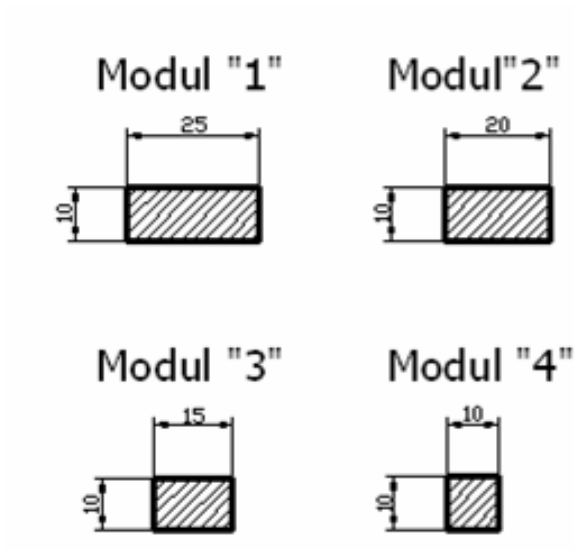
i = i+1 ; varijabla
IF i <= 7 THEN ; ako je i<=7 onda
    GOTO 10 ; idi na liniju 10
ELSE ; ako nije tako

TYPE "MOLIM ZAMIJENITE PALETU TE PONOVRNO POKRENITE PROGRAM"
;ispiši na ekran

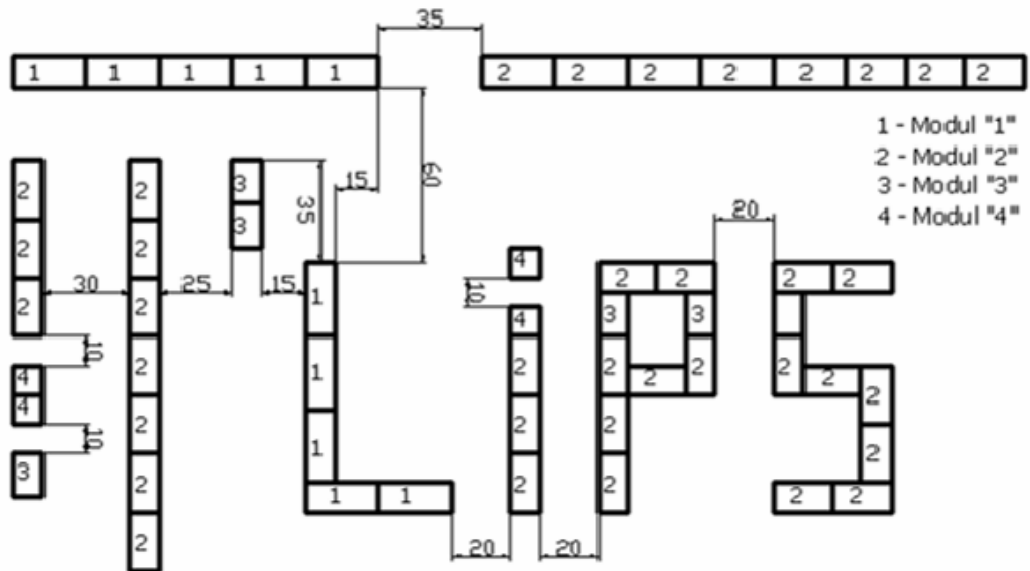
.END ; kraj programa
```

Programski izlist 1. Posluživanje automatske stanice

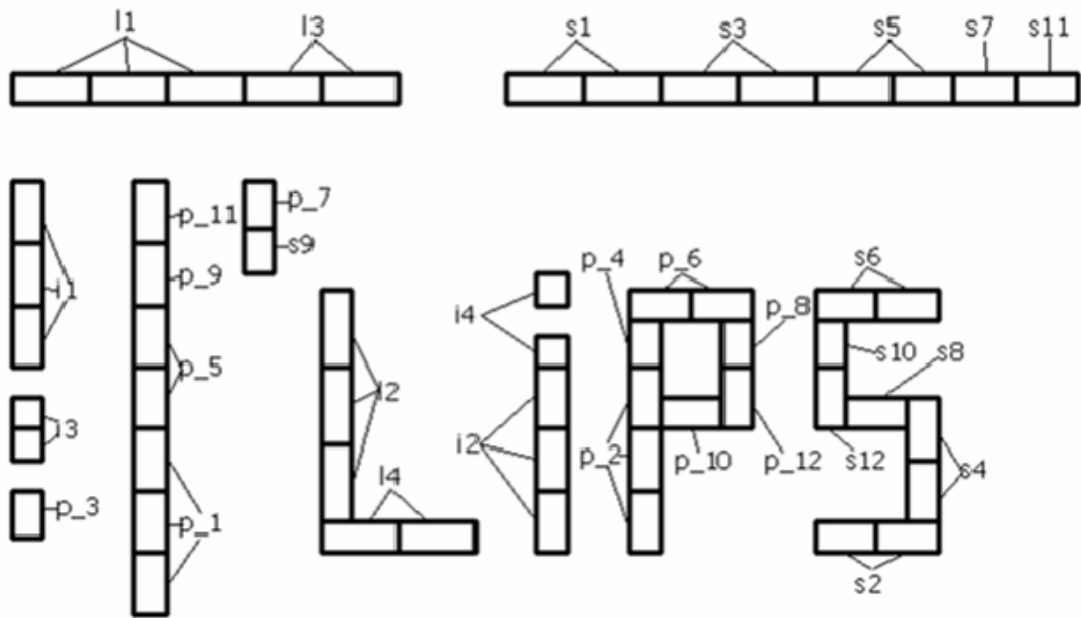
Zadatak 3 – "LIPS"



Slika 5. Vrste raspoloživih modula



Slika 6. Dimenzije slova i vrste modula (LIPS)



Slika 7. Lokacije modula (LIPS)

```

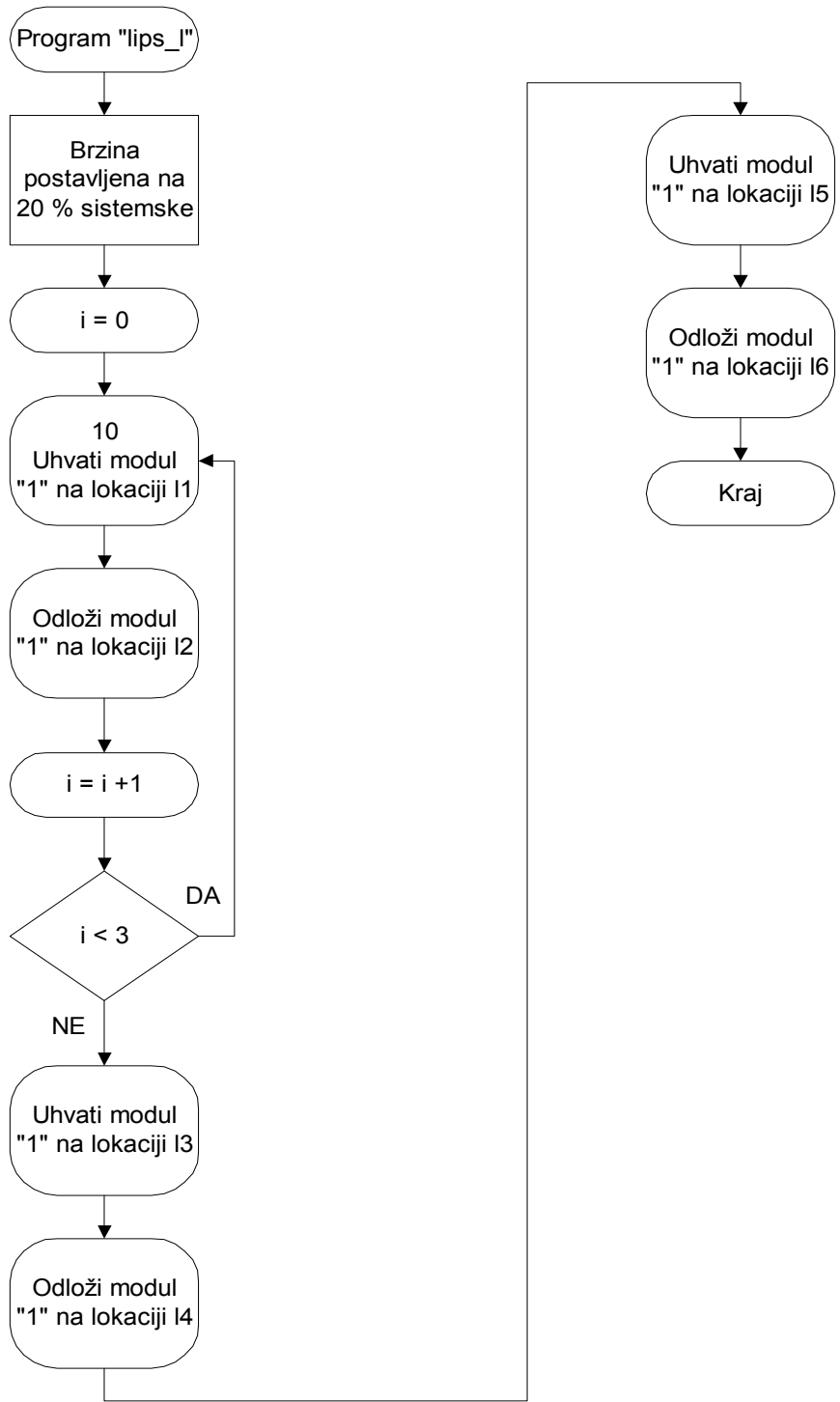
.PROGRAM lips_lips Glavni upravljački program zadatka 3 (LIPS)

    CALL lips_l ;poziva program lips_l
    CALL lips_i ;poziva program lips_i
    CALL lips_p ;poziva program lips_p
    CALL lips_s ;poziva program lips_s

.END ; kraj glavnog upravljačkog programa

```

Programski izlist 2. Glavni upravljački program zadatka 3 (LIPS)



Slika 8. Blok dijagram potprograma lips_1

```

.PROGRAM lips_1(); slaže module u obliku slova l

    SPEED 20 ALWAYS
    ; brzina postavljena na 20% sistemske-uvijek
    i = 0 ;varijabla
10  SET l1 = TRANS(485.271,-209.983+i*25,
    -112.672,-175.693,178.905,-84.951); definira lokaciju l1
    APPRO l1, 25 ;približava se lokaciji l1 na 25mm po z osi
        BREAK ;čeka s izvođenjem programa do kraja prethodnog
gibanja
    MOVES l1 ;pravocrtno gibanje u lokaciju l1
    DELAY 1 ;čeka s izvođenjem programa 1 sekundu
        MOVES l1:TRANS(0,0,-25) ;relativno gibanje u odnosu na
lokaciju l1

    SET l2 = TRANS(556.534+i*25,-115,-113.5,95,178.9,-84.95)
    APPRO l2, 40
    BREAK
    MOVES l2
    DELAY 1
    MOVES l2:TRANS(0,0,-30)
    i = i+1
    IF i < 3 THEN ;ako je i<3
        GOTO 10 ;idi na 10

    ELSE ;u drugom slučaju

        SET l3 = TRANS(485.9,-127.94,-114.4,
            -174.5,178.9,-84.95)
        APPRO l3, 25
        BREAK
        MOVES l3
        DELAY 1
        MOVES l3:TRANS(0,0,-25)

        SET l4 = TRANS(626,-99.2,-115.7,-175,178.9,-84.95)
        APPRO l4, 40
        BREAK
        MOVES l4
        DELAY 1
        MOVES l4:TRANS(0,0,-30)

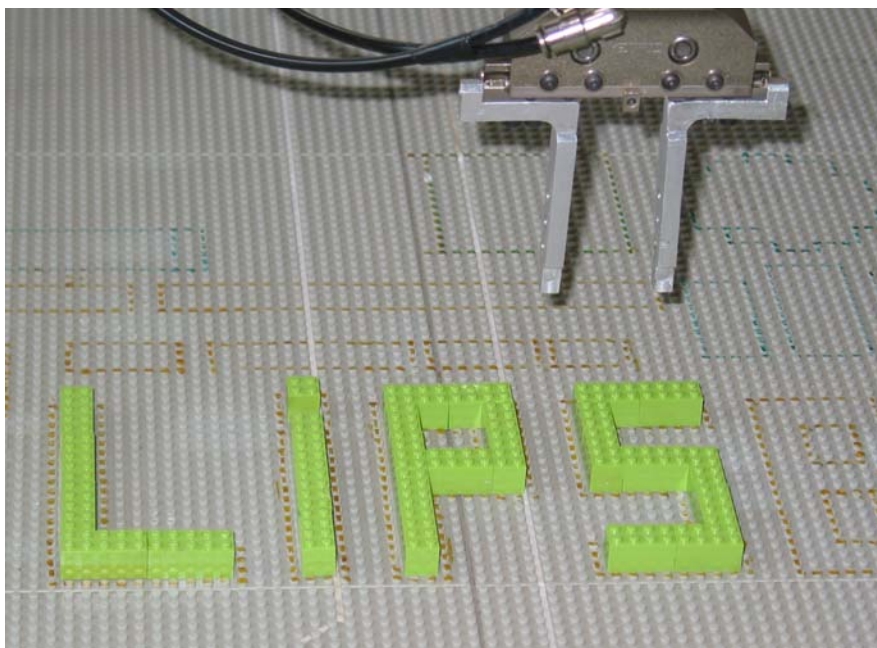
        SET l5 = TRANS(485.5,-109,-115.7,-175.06,178.9,-84.95)
        APPRO l5, 25
        BREAK
        MOVES l5
        DELAY 1
        MOVES l5:TRANS(0,0,-25)

        SET l6 = TRANS(626,-80.175,-116,-175.06,178.9,-84.94)
        APPRO l6, 25
        BREAK
        MOVES l6
        DELAY 1
        MOVES l6:TRANS(0,0,-30)
    END

.END ;kraj

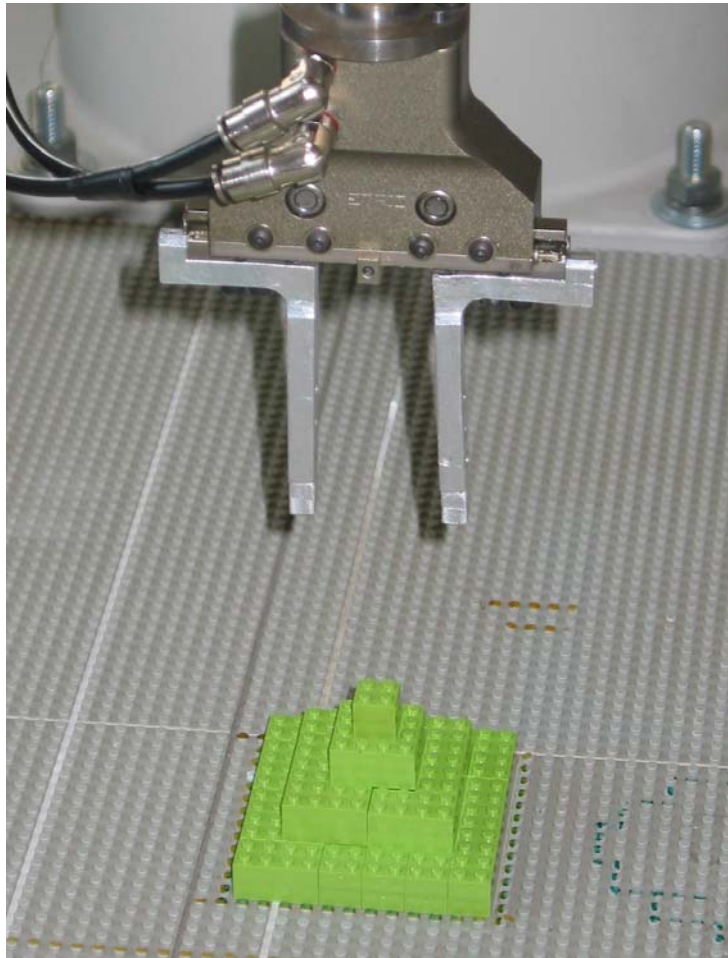
```

Programski izlist 3. Potprogram "lips_1"



Slika 9. Prikaz rješenja zadatka 3

Zadatak 5 - "Piramida"



Slika 10. Prikaz rješenja zadatka 5

ZAKLJUČAK

U Diplomskom radu opisan je hardver i softver robotskog sustava "AdeptSix 300" te su za zadane radne zadaće izrađeni upravljački programi.

...

Svi upravljački programi izrađeni su u svrhu edukacije studenata te se koriste za potrebe demonstracije i prezentacija mogućnosti "AdeptSix 300" robotskog sustava. Izrađeni upravljački programi temelje se na stupnju poznavanja robotskog sustava te stupanj složenosti raste s vrijednošću broja zadatka.

Zadatak 1 se sastoji od posluživanja automatske stanice. Iako su kretanja robota precizno definirana primijećeni su nedostaci rješivi nabavom dodatne opreme odnosno potrebe za integracijom automatske stanice i robotskog sustava. Kako je vidljivo u upravljačkom programu zadatka 1 postoji samo simulacija čekanja okretanja okretnog stola automatske stanice što čini upravljački program krajnje nepouzdanim u stvarnim uvjetima rada.

Zadatak 2 se sastoji od niza jednostavnih kretanja robota te sadrži nizak stupanj ograničenja. Veoma je zanimljiva struktura glavnog upravljačkog programa u kojem se koristi niz složenih sintaksi koje su veoma korisne u edukaciji studenata. U zadatku 2 nisu primijećeni nikakve nepravilnosti u smislu ograničenja robotskog sustava te je program pouzdan za upotrebu.

Zadatak 3 i zadatak 4 sastoje se od slaganja Modulex modula na Modulex ploču na taj način da ispisuju zadana slova (LIPS, FSB). Ovdje je potrebno veliku pažnju posvetiti planiranju upravljačkih programa gibanja tj. planiranju pojedinih programskih kodova. Moduli su slagani u jednom nivou. Ovdje dolazi do izražaja ideja korištenja vizijskog sustava koji bi omogućio neovisnost položaja modula kod hvatanja u povećao preciznost odlaganja tj. slaganja modula.

Zadatak 5 i zadatak 6 se u principu sastoje od istih zadataka kao i u prethodna dva zadatka uz razliku što se slaganje modula odvija u više nivoa (katova). Zadaća zadatka 5 je slaganje modula koje rezultira piramidom dok je u zadatku 6 cilj složiti stožac. Potrebno je veliku pažnju posvetiti planiranju programskih kodova i uz općenitu potrebu integracije pneumatske hvataljke i robotskog sustava, upotreba vizijskog sustava bi uvelike olakšala i poboljšala rad s dotičnim robotskim sustavom.

Temeljem opisa hardvera i softvera te temeljem izrađenih upravljačkih programa zaključuje se da nepostojanje integracije robotskog sustava s pneumatskom hvataljkom koju robotski sustav koristi kao alat za obavljanje zadanih zadataka, predstavlja jedno od većih ograničenja robotskog sustava "AdeptSix 300". Naime svako hvatanje i ispuštanje radnog objekta obavlja poslužitelj robotskog sustava preko "Festo" I/O modula. Nadalje je primijećeno nepostojanje softverskog paketa koji bi imao mogućnost oblikovanja robotskih sustava i njegovih perifernih uređaja te softverski paket koji bi sadržavao simulator. Postojanje softverskog paketa s simulatorom uveliko bi pojednostavilo, ali i poboljšalo programiranje dotičnog robotskog sustava. Također je primijećena mogućnost instalacije te kasnije i integracije vizijskog sustava sa robotskim sustavom. Integracija ovakvog tipa uvelike bi povećala mogućnosti robotskog sustava "AdeptSix 300".
