

**TEHNIČKO VELEUČILIŠTE U ZAGREBU  
STROJARSKI ODJEL**

**OBLIKOVANJE I  
PROGRAMIRANJE ROBOTSKE  
MONTAŽNE STANICE**

**DIPLOMSKI RAD**

Mentor

Prof. dr.sc. B. Vranješ/Doc. dr.sc. Z. Kunica

Hrvoje Tonžetić

**Zagreb, 2005.**

---

## SAŽETAK

U sklopu ovog rada opisan je problem oblikovanja automatiziranih robotskih stanica u proizvodnim sustavima. Potreba za učestalim oblikovanjem takvih stanica, u što kraćem vremenu, za rezultat je imala razvijanje softvera koji omogućuju oblikovanje i programiranje radne stanice, te simulaciju njezinog rada.

Adept Digital Workcell (ADW) je softver koji omogućuje oblikovanje radne stanice, povezivanje s operacijskim sustavom koji pokreće upravljački program za radnu stanicu i izvođenje simulacije.

Kontroler koji omogućuje simulaciju radne stanice ujedno služi za upravljanje robotom, pa virtualno oblikovana radna stanica omogućuje rješenje zadatka kako bi se olakšala konstrukcija prave radne stanice.

U uvodu je opisan povijesni razvoj robota i robotike te potreba za automatskom montažom i neki pojmovi koji se susreću u montaži automatske stanice.

U drugom poglavlju opisan je robot AdeptSix 300 i sklopovi koji ga čine. Opisan je hardverski dio, mehanički i informatički sustav.

Treće poglavlje opisuje automatsku didaktičku montažnu stanicu FESTO i njezine dijelove.

U četvrtom poglavlju je opisano oblikovanje i programiranje robotskih stanica i navedeni su još neki programi slični ADW-u, uz prikaz njihovih sučelja i primjera oblikovanih radnih stanica.

U petom poglavlju opisan je rad sa ADW-om, od opisa alata i sučelja do načina oblikovanja dijelova, pozicija, modela i načina importiranja i konvertiranja oblikovanih dijelova za rad u ADW-u.

U šestom poglavlju je na temelju zadanog zadatka napisan upravljački program koji povezuje automatsku stanicu FESTO s robotom preko ulazno/izlaznih signala na temelju kojih se izvršava upravljački program do ispunjenja zadanih uvjeta.

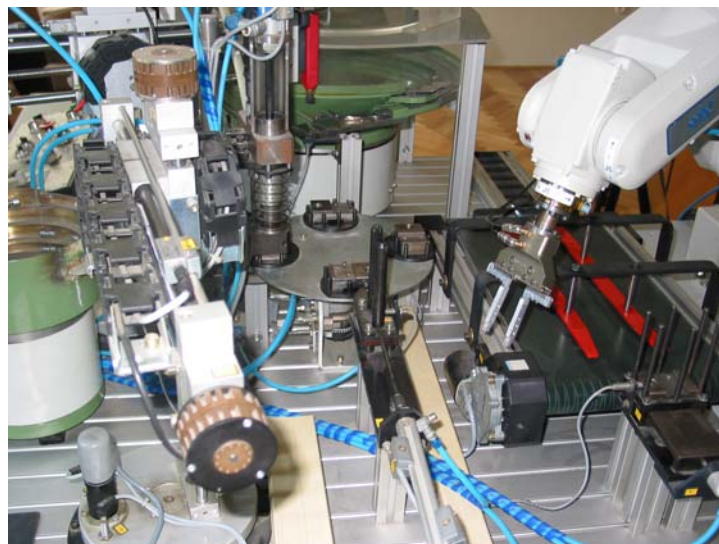
Zadatak programa je integriranje automatskog didaktičkog montažnog sustava sa robotskim sustavom.

Upravljački program je napisan tako da povezuje montažnu stanicu Festo i robotski sustav AdeptSix 300, preko ulazno/izlaznih signala koje međusobno izmjenjuju (robot i Festo stanica) te ovisno o dobivenom signalu obavljaju zadane radnje.

---

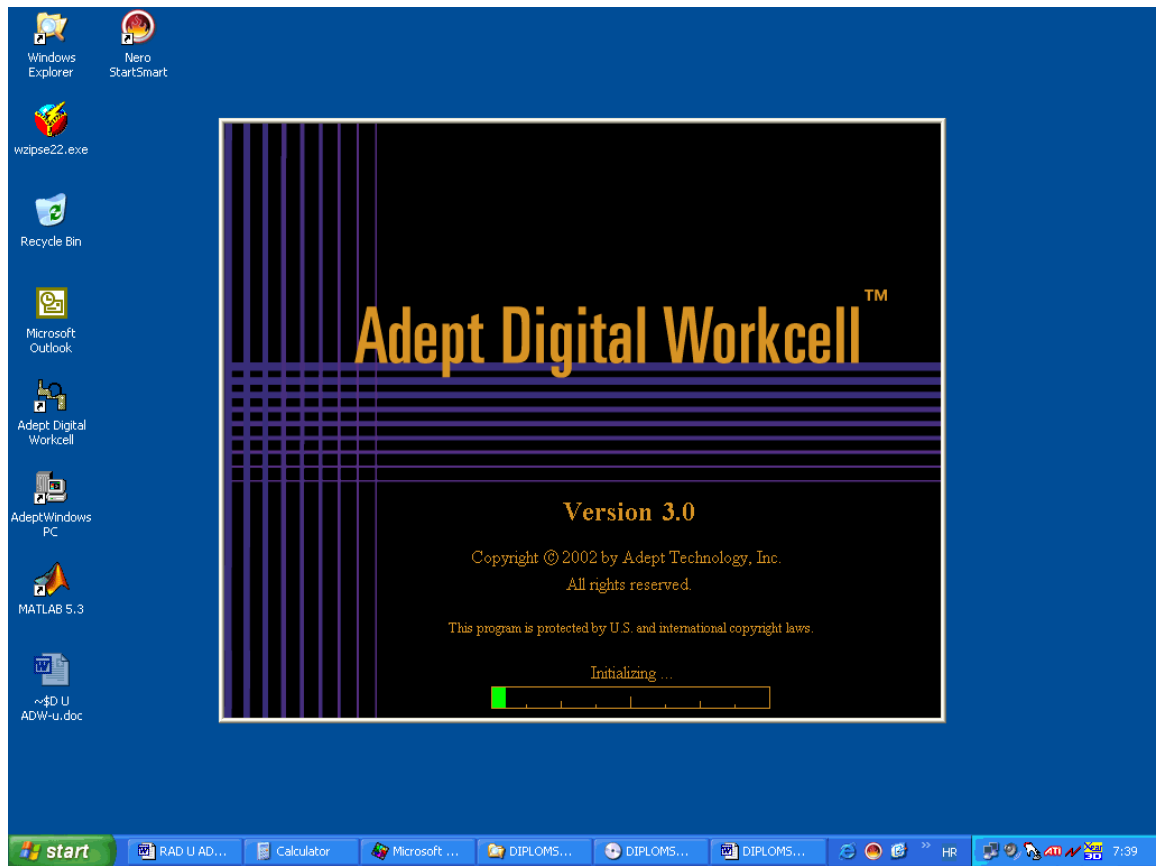


**Slika 1. Robot AdeptSix 300**

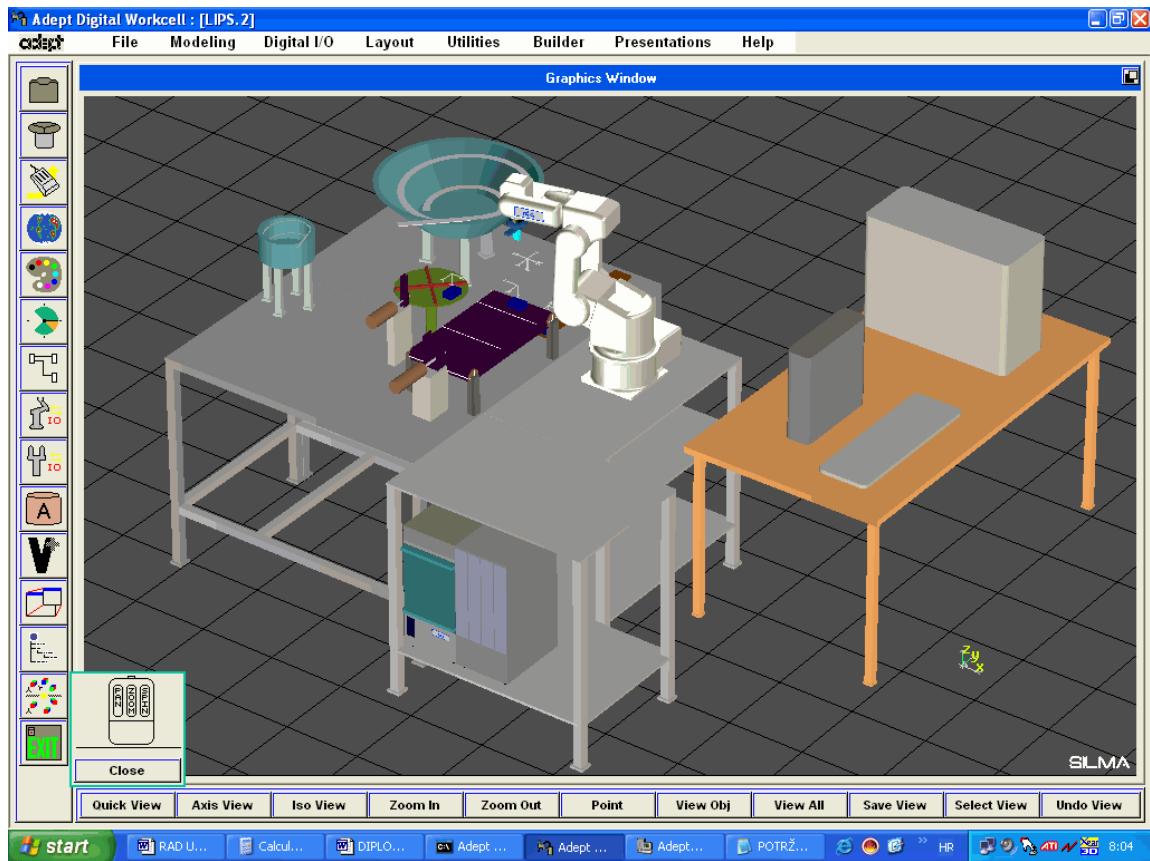


**Slika 2. Didaktički automatski montažni sustav FESTO**

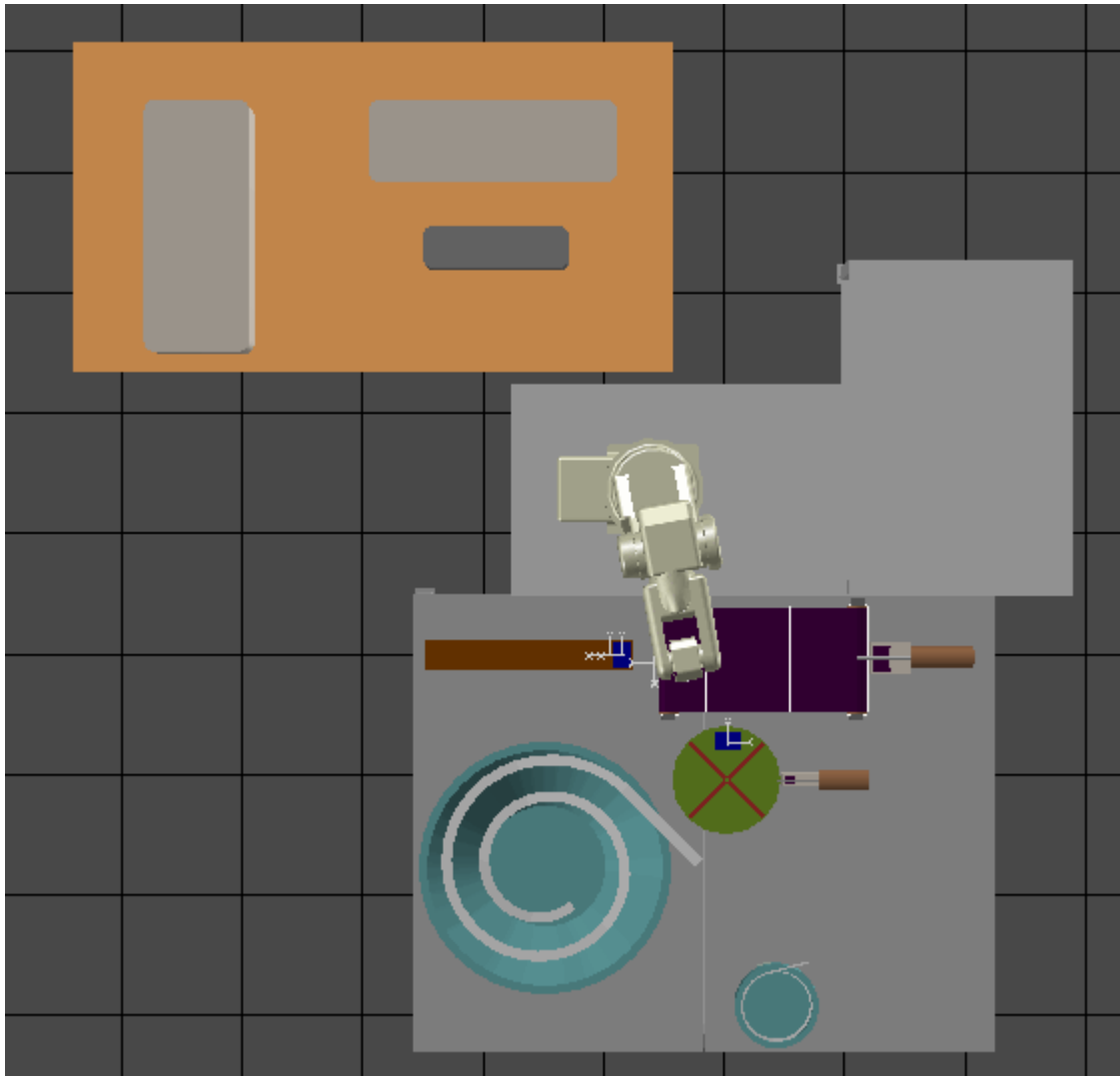
---



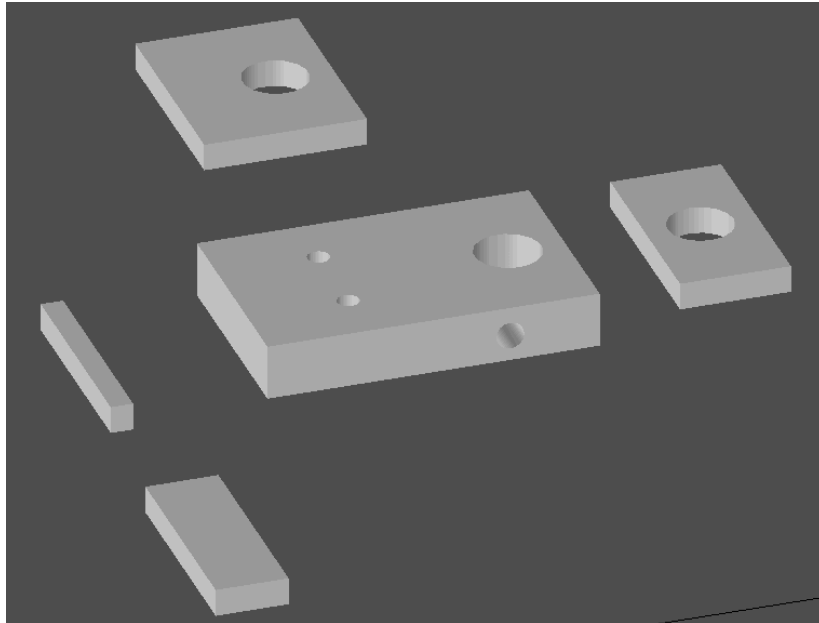
**Slika 3. Učitavanje ADW-a**



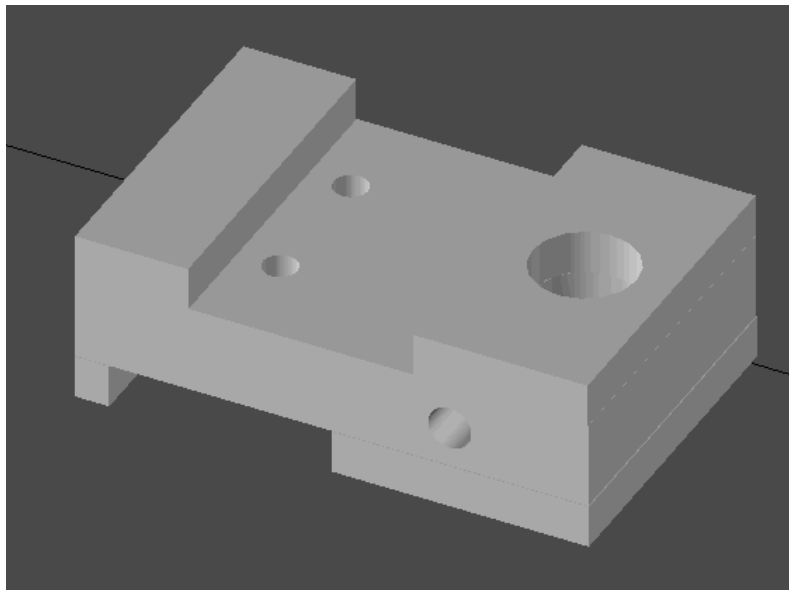
Slika 4. Stvarni sustav oblikovan ADW-om



**Slika 5. Tlocrt (pogled is smjera osi Z)**



**Slika 6. Dijelovi od kojih je "ujedinjen" bazni dio**

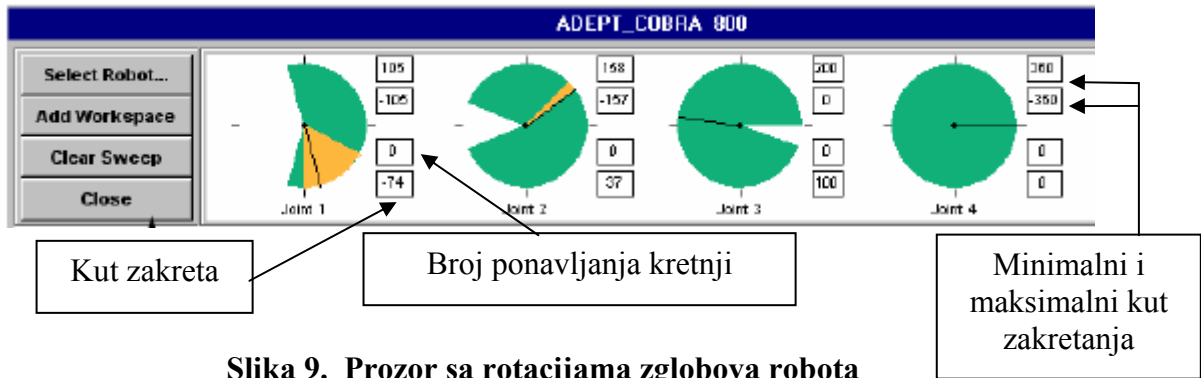


**Slika 7. Bazni dio nakon ujedinjenja**

---

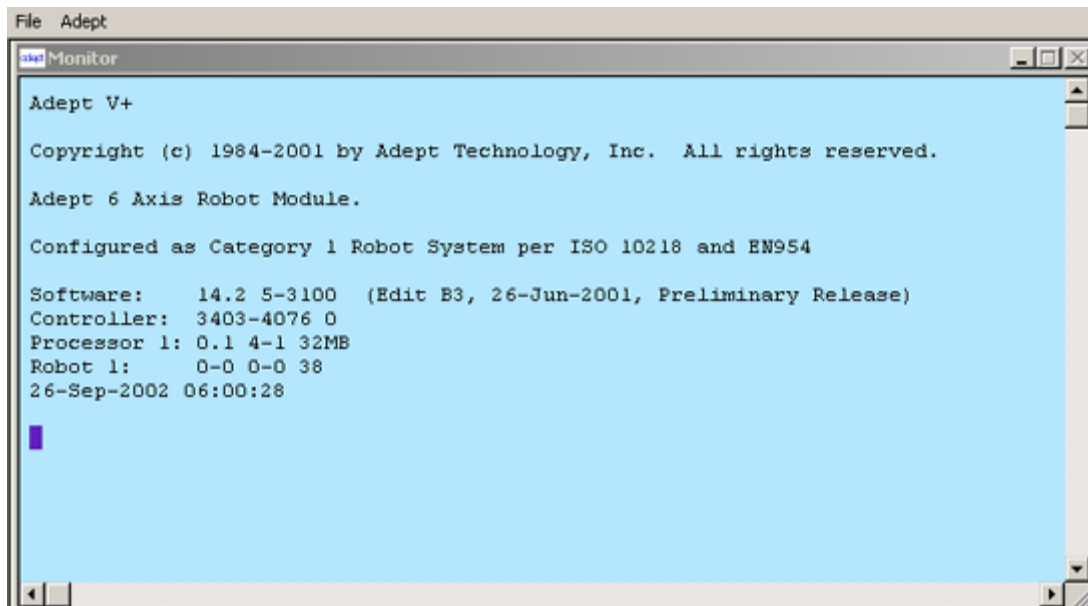


Slika 8. Prozor za montažu i demontažu alata

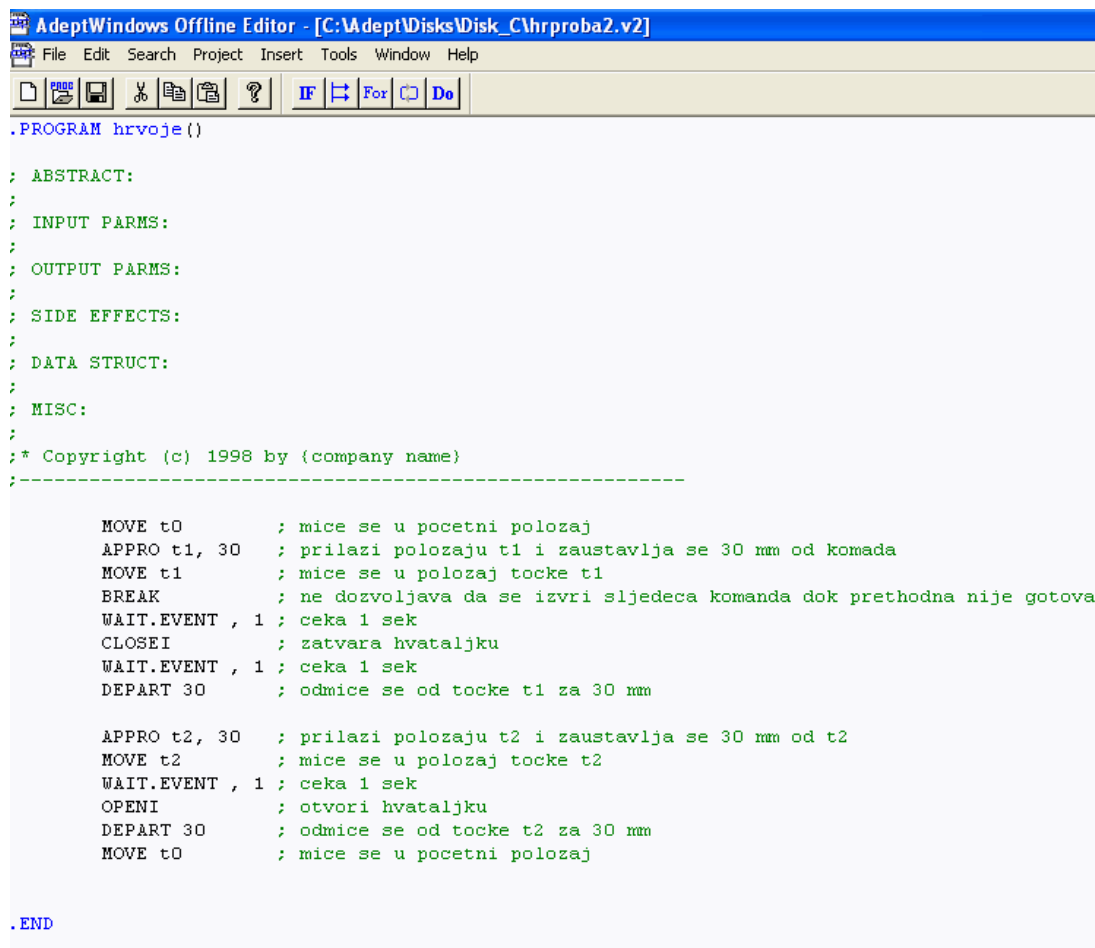


Slika 9. Prozor sa rotacijama zglobova robota





**Slika 10. Zaslone aplikacije AdeptWindows PC s aktivnim V<sup>+</sup> operacijskim sustavom**



**Slika 11. Jednostavni upravljački program**

---

## Primjer upravljačkog programa

```
.PROGRAM integracija()
  SPEED 20 ALWAYS          ;Postavljena brzina je 20% sistemske brzine i = -1
;iniciranje parametra brojača i
  SIGNAL (33) ;Otvaranje hvataljke

20   IF SIG(1033) THEN ; operacija umetanja u gnjezdo

      SIGNAL (41)          ;uključuje odgovor E_R_ACK1 prema Festo stanici
      SET pocetna_tocka = TRANS(-20,-400,180,0,180,0)
      MOVES pocetna_tocka ;pravocrtno gibanje na lokaciju pocetna_tocka
      BREAK
      SET uhvati = TRANS(-62.8,-436.9,-40.7,0,180,0)
      APPRO uhvati, 50 ;robot 50 milimetara iznad mjesta hvatanja na traci
      BREAK
      MOVES uhvati
      DELAY 1
      SIGNAL (-33) ;zatvaranje hvataljke
      DELAY 1 ;cekanje 1 sekundu
      MOVES uhvati:TRANS(0,0,-40)          ;odmicanje pravocrtno za 50 milimetara od
mjesta hvatanja
      BREAK
      MOVES pocetna_tocka ;pravocrtno gibanje na lokaciju pocetna tocka
      BREAK
      SET iznad = TRANS(55.3,-657,35,0,180,90)
      MOVES iznad
      BREAK
      SET gnjezdo = TRANS(55.3,-657,-2,0,180,90)
      MOVES gnjezdo
      DELAY 1
      SIGNAL 33 ;otvaranje hvataljke
      MOVES gnjezdo:TRANS(0,0,-35) ;odmicanje pravocrtno 35 mm
      BREAK
      MOVE pocetna_tocka ;gibanje na lokaciju pocetna_tocka
      BREAK
      SIGNAL (-41)
      DELAY 2
      GOTO 20 ;skok na ispitivanje signala
END ;Kraj IF strukture

IF SIG(1034) THEN ;operacija odlaganja na paletu gotovog sklopa
  i = i+1
  IF i <= 7 THEN ; provjera uvjeta za izvršenje izuzimanja sklopa sa stola
    SIGNAL (33);otvaranje hvataljke
    SIGNAL (41) ;uključuje odgovor E_R_ACK1 prema festo stanici
    SET pocetna_tocka = TRANS(-20,-400,180,0,180,0)
    MOVES pocetna_tocka ;pravocrtno gibanje na lokaciju pocetna_tocka
    BREAK
    SET iznad = TRANS(55.3,-657,35,0,180,90)
    MOVE iznad ;gibanje na lokaciju iznad
    BREAK
    SET gnjezdo = TRANS(55.3,-657,-2,0,180,90)
    MOVES gnjezdo; pravocrtno gibanje na lokaciju gnjezdo
    BREAK
    SIGNAL (-33) ;zatvaranje hvataljke
    DELAY 1
    BREAK
    MOVES gnjezdo:TRANS(0,0,-40) ;odmicanje gore 40 mm
    BREAK
    MOVE pocetna_tocka ;gibanje na lokaciju pocetna_tocka
    BREAK
    SIGNAL (-41) ;isključuje odgovor E_R_ACK1 prema festo stanici
    DELAY 1
    SET medjupozicija1 = TRANS(-201,-278,40,0,180,0) ;iznad palete
    MOVE medjupozicija1; gibanje na lokaciju medjupozicija1
    BREAK
    SET paleta = TRANS(-205-i*47.7,-336,-132,0,180,0) ;ulaganje na paletu
    APPRO paleta, 35
    BREAK
    MOVES paleta
    BREAK
    SIGNAL (33) ;Otvaranje hvataljke
    DELAY 1
```

---

---

```
MOVES paleta:TRANS(0,0,-35); odmicanje gore 35 mm
BREAK
MOVES medjupozicijal ;pravocrtno gibanje na lokaciju medjupozicijal
BREAK
MOVES pocetna_tocka ;pravocrtno gibanje na lokaciju pocetna_tocka
BREAK
GOTO 20 ;vracanje na ispitivanje signala
ELSE
RETURN ; prekid programa
END;kraj druge IF strukture
END;kraj prve IF strukture
GOTO 20 ;vracanje na ispitivanje signala
.END
```

---