

RILIAM

HUSRB/1602/41/0012

PROGRAMIRANJE INDUSTRIJSKIH ROBOTA



SADRŽAJ

Sadržaj.....	1
1 Delovi robota.....	3
1.1 Kontroler.....	3
1.2 Robot	4
1.3 Teach Pendant.....	4
2 Pokretanje robota.....	6
2.1 Selektovanje programa	7
2.2 Pokretanje programa.....	8
2.3 Tool Center Point (TCP).....	9
2.3.1 Podešavanje TCP-a	11
3 Alati programiranja	15
3.1 Kreiranje novog programa.....	15
3.2 Snimanje pozicija	15
3.3 Testiranje programa u manuelnom modu	17
3.4 Izmena pokreta	18
3.5 Dodavanje komentara	18
3.6 Snimanje User Frame-a	19
3.7 Offset i Position Register.....	21
3.8 Brisanje redova u programu	23
3.9 For To funkcija	24
3.10 If funkcija.....	27
3.11 Jump Label.....	27
3.12 FINE i CNT funkcije	28
3.13 Wait funkcija.....	28
3.14 Input/Output	29
3.15 Paralelno pokretanje više programa	31
3.16 Različite vrste STOP-a.....	31
4 Programiranje u ROBOGUIDE okruženju	33
4.1 Modeli nabavljenih robota.....	33
4.2 Oblasti za primenu nabavljenih robota	34

4.3	Elementi korisničkog interfejsa u ROBOGUIDE-u	35
4.4	Opcije u meniju	35
4.5	Elementi ćelija	42
4.5.1	Kontroleri robota	43
4.5.2	Ostali elementi.....	44
4.5.3	Senzorske jedinice.....	47
4.6	Kreiranje programa.....	48
4.6.1	Teach Pendant programi.....	49
4.6.2	Simulacioni programi	49

1 DELOVI ROBOTA

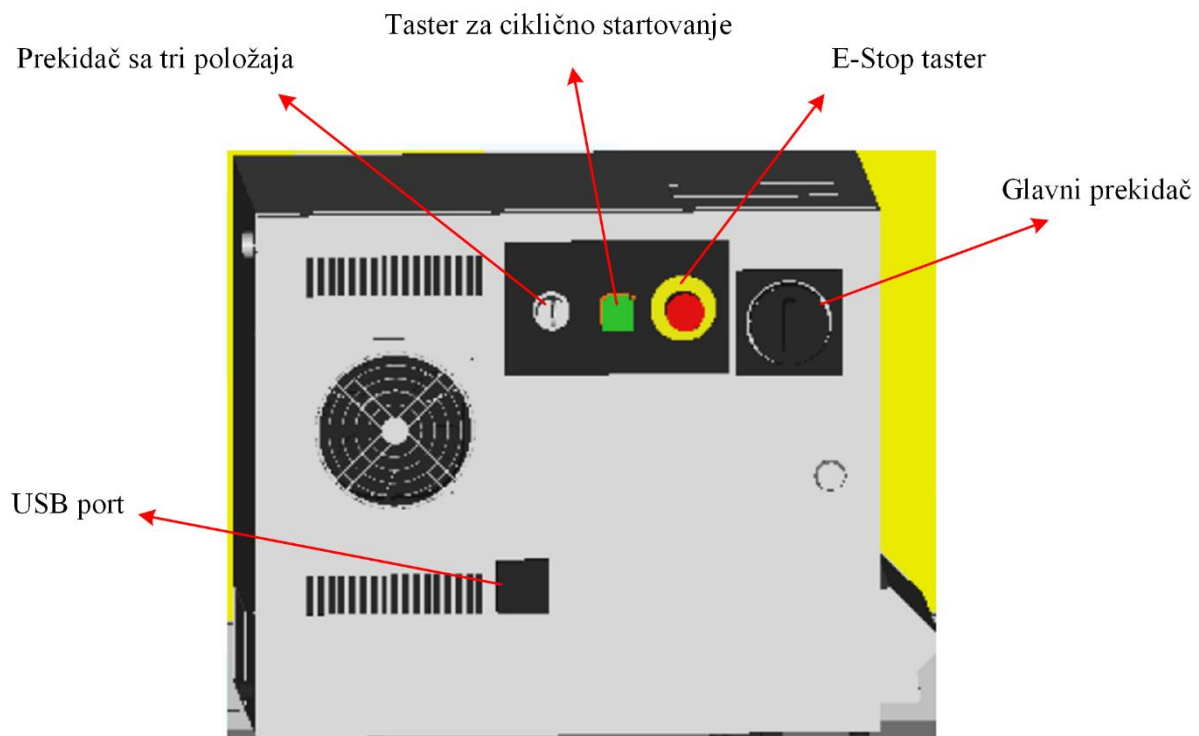
Roboti se sastoje od tri dela:

- Kontroler
- Robot
- Teach Pendant

1.1 KONTROLER

Kontroler upravlja robotom i u njemu se nalazi hardver i softver, tako da je on „mozak” robota. Korišćeni robot i Teach Pendant moraju se povezati sa kontrolerom. U ovoj jedinici se nalaze još i konektori komunikacionih kartica i konektori raznih izlaza i ulaza.

Softver kontrolera određuje parametre za upravljanje robota, upravlja motorima koji se nalaze u robotu, čita senzore, daje komande ostalim elementima, itd.



Funkcija elemenata koji se nalaze na kontroleru:

- Glavni prekidač – uključivanje napajanja.
- Prekidač sa tri položaja – može se koristiti za izbor režima. Mogući režimi:
 - Automatski – program se može pokrenuti ciklično sa punom brzinom. U ovom slučaju nemamo mogućnost za ručno kretanje robota.
 - Manuelni sa smanjenom brzinom (T1) – za ručno kretanje robota ili testiranje programa, ali samo sa smanjenom maksimalnom brzinom.
 - Manuelni sa punom brzinom (T2) – takođe se može koristiti za ručno kretanje ili testiranje programa, ali može se koristiti i puna brzina.

- E-Stop taster – u hitnim slučajevima odmah se može zaustaviti rad robota.
- Taster za ciklično startovanje – u automatskom režimu sa ovim tasterom možemo pokrenuti ciklično izvršenje programa.
- USB port – koristi se za povezivanje pen drive-a na koji možemo snimiti backup ili sa kojeg možemo prekopirati program.

1.2 ROBOT

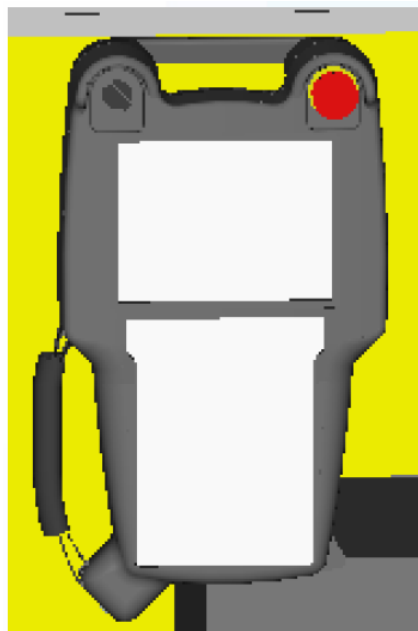
Roboti su mehaničke jedinice koje se sastoje od segmenata i zglobova, i kojima je priključen još neki efektor. Efektor može da bude nekakva hvataljka, ili neki alat za zavarivanje, farbanje, itd.

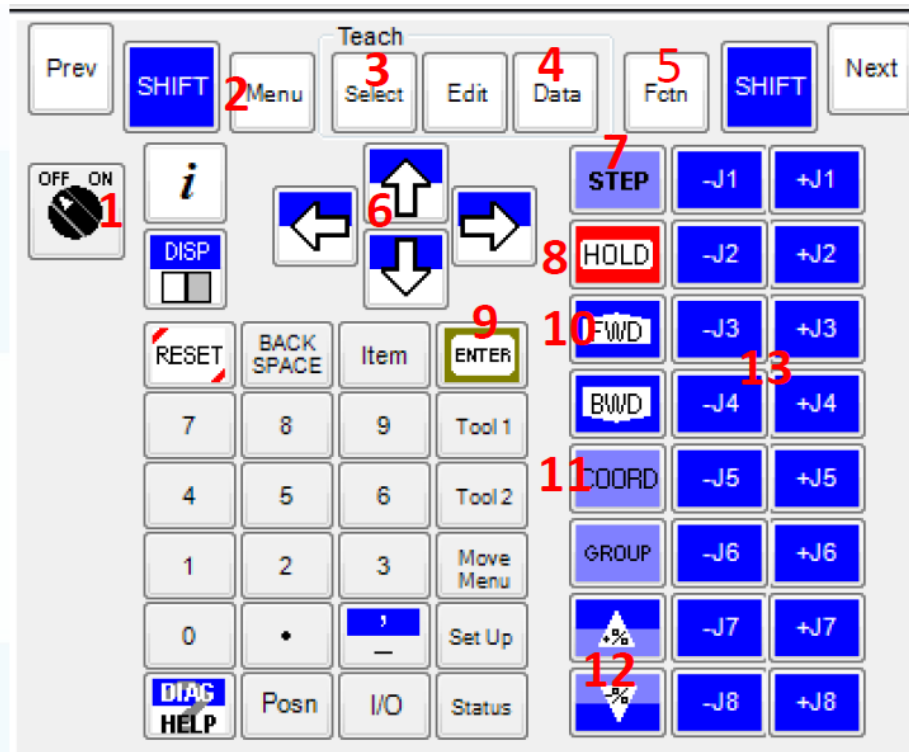
Zglobovi mogu biti rotacioni i translacioni, koji se obično pokreću pomoću servo motora i mogu se pomerati nezavisno jedan od drugog. Translacioni zglobovi se kreću po osi zgloba, dok rotacioni zglobovi omogućavaju rotaciono kretanje oko ose zgloba.

1.3 TEACH PENDANT

Teach Pendant se koristi za upravljanje i programiranje robota, znači ovo je interfejs između robota i korisnika. Omogućava manuelno kretanje robota, pisanje programa i testiranje programa.

Teach Pendant sadrži ekran, E-Stop dugme i tipke koji se mogu koristiti za kretanje robota i pisanje programa.





Funkcija tipki koji se nalaze na Teach Pendant-u.:

1. Teach Pendant Enable prekidač – aktiviranje Teach Pendant-a.
2. Menu tipka – otvaranje sistemskog menija.
3. Select tipka – otvaranje liste programa.
4. Data tipka – otvaranje liste registra.
5. Function (Fctn) tipka – otvaranje funkcijskog menija.
6. Cursor tipke – pomeranje kurzora.
7. Step tipka – uključenje/isključenje koračnog moda.
8. Hold tipka – zaustavljanje programa.
9. Enter tipka – ulaz u izabranu opciju.
10. Forward (FWD) tipka – izvršavanje sledećeg koraka u programu.
11. Coordinate (COORD) tipka – menjanje koordinatnog sistema.
12. Override tipke – promena brzine.
13. Jog tipke – pomeranje robota u teach režimu.

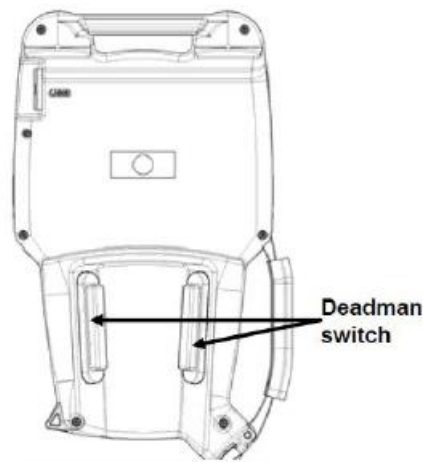
Plave tipke će biti aktivne samo ako je konstantno pritisnuta Shift tipka, a tipke koje su polu bele polu plave imaju različitu funkciju kada je pritisnuta Shift tipka. Na primer u meniju sa tipkama za pomeranje kurzora bez držanja Shift-a možemo se pomerati za jedan red, a sa Shift-om možemo listati u meniju.

2 POKRETANJE ROBOTA

Pokretanje robota (jogging) se vrši pomoću Teach Pendant-a.

Tokom procesa Teach Pendant mora da bude aktivan a prekidač sa tri položaja na kontroleru mora da bude u manuelnom režimu (T1 ili T2 položaj). Naravno režim sa smanjenom maksimalnom brzinom (T1) je bezbedniji.

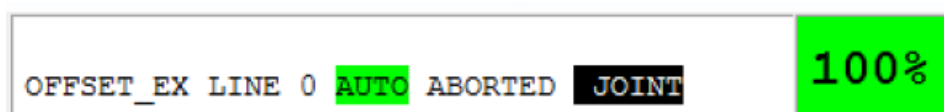
Pokretanje se vrši sa jog tipkama, ali takozvani Deadman Switch na pozadini Teach Pendant-a mora da bude konstantno pravilno pritisnut. Deadman Switch je prekidač sa tri položaja, od kojih će samo srednji omogućiti aktiviranje motora. Ovo ima bezbednosnu ulogu, jer sa puštanjem prekidača brzo možemo reagovati u hitnim slučajevima. Previše pritisnut položaj takođe može značiti hitan slučaj koji je izazvao grč kod korisnika. Sa puštanjem tastera nastaje mod greške kod robota, iz kojeg sa Reset tasterom možemo izaći.



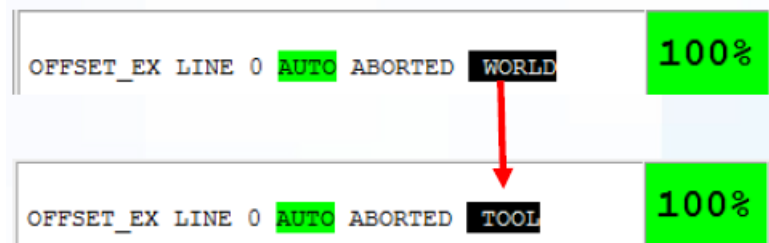
Tokom pokretanja i Shift tipka mora da bude konstantno pritisnuta.



Pokretanje se može vršiti po više koordinatnih sistema. JOINT koordinatni sistem omogućava kretanje po zglobovima. U ovom slučaju na primer +J1 će pomeriti prvi zglob u pozitivni pravac, a -J1 u negativni.



Kod ostalih koordinatnih sistema prva tri reda jog tipki (J1-J3) će vršiti pokretanje po X, Y i Z osama, dok sledeća tri reda (J4-J6) rotaciono pokretanje oko tri ose. Koordinatni sistemi se razlikuju po položaju. Kod WORLD koordinatnog sistema pokretanje radimo po bazi robota, dok kod TOOL koordinatnog sistema po koordinatnom sistemu koji je podešen po korišćenom alatu.



USER koordinatne sisteme korisnik sam određuje. Ovakvih koordinatnih sistema možemo definisati maksimalno 9. Ako nijedan ovakav koordinatni sistem nije definisan, onda će robot koristiti WORLD koordinatni sistem.

Trenutno aktivni koordinatni sistemi možemo menjati sa COORD tipkom.

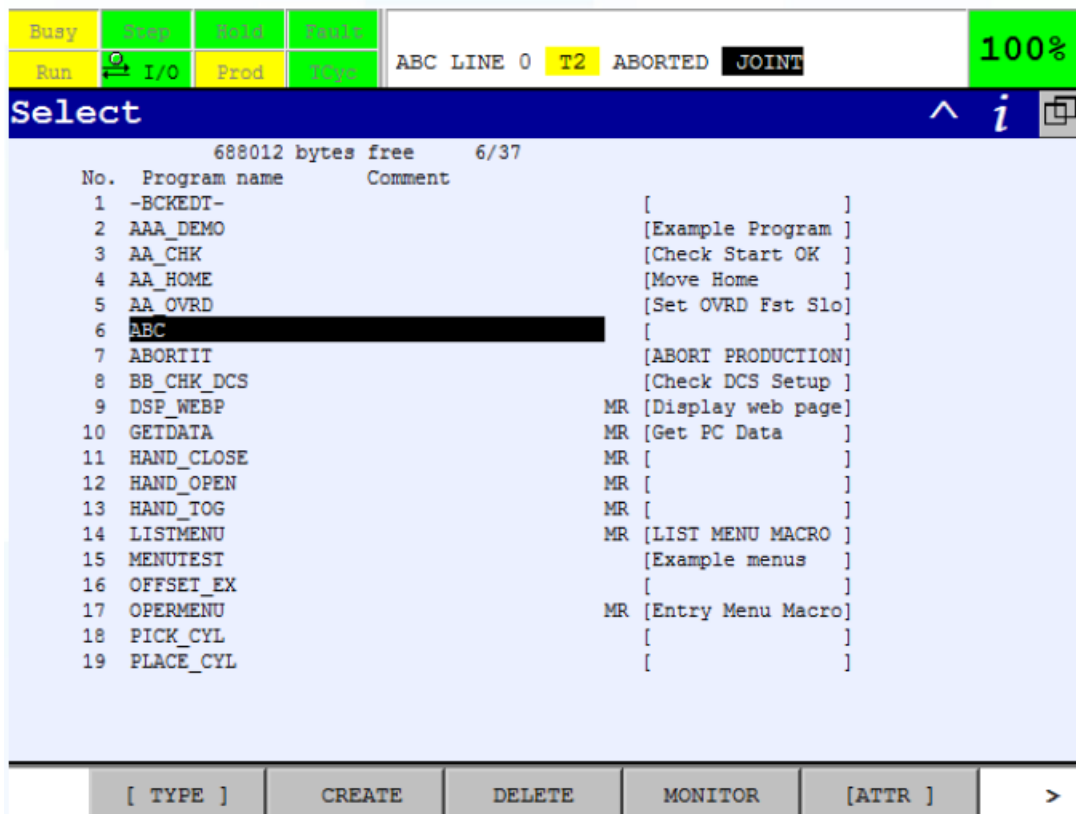


2.1 SELEKTOVANJE PROGRAMA

Da bi otvorili neki program, prvo moramo otvoriti listu postojećih programa sa Select tipkom.



Za kretanje po listi možemo koristiti tipke sa strelicama.



Za otvaranje izabranog programa moramo koristiti Enter tipku, posle kojeg na ekranu Teach Pendant-a će se pojaviti program. Za automatsko pokretanje ovaj kod će postati izabrani program.

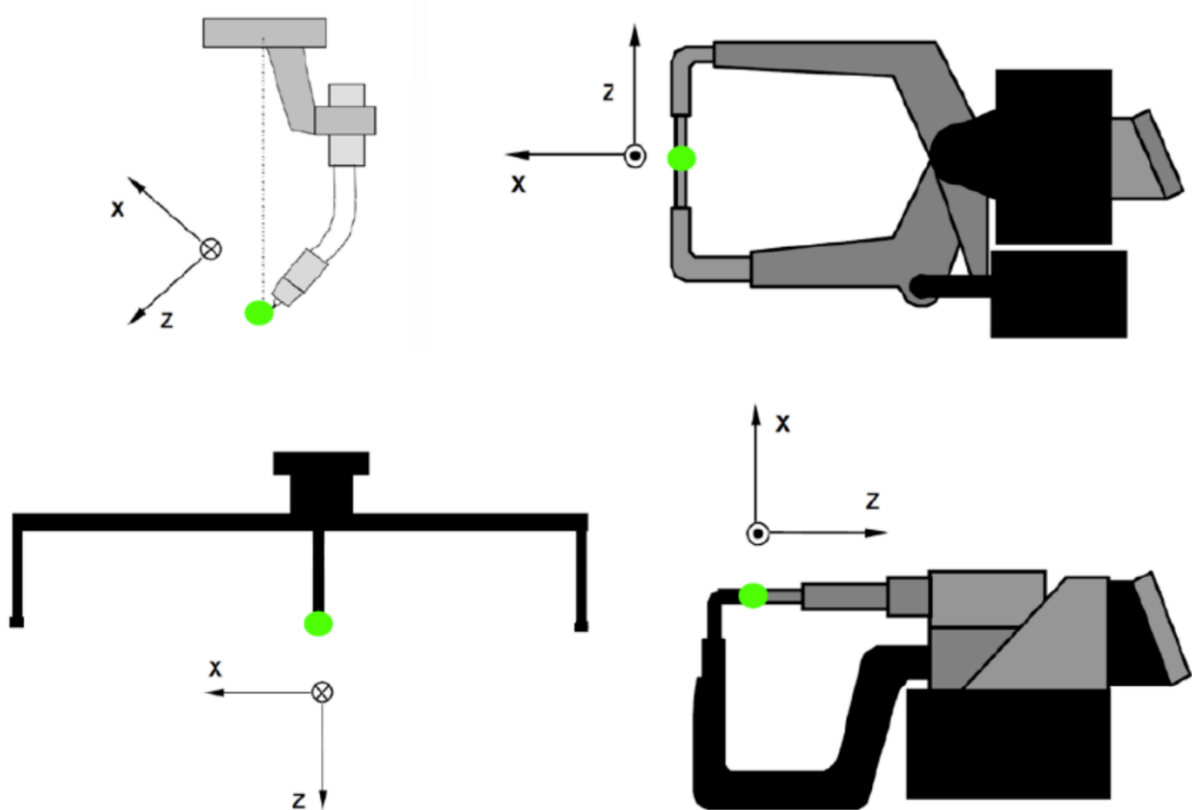


2.2 POKRETANJE PROGRAMA

Pre pokretanja programa u auto modu važno je da sklonimo sve prepreke iz okruženja robota. Za pokretanje programa prvo moramo prekidač sa tri položaja na kontroleru prebaciti u automatski režim, a Teach Pendant u neaktivno stanje sa prekidačem koji se na njemu nalazi. Sa tasterom na kontroleru za ciklično startovanje možemo pokrenuti izabrani program. Sa određenim podešavanjima program može da pita posle pokretanja da li su svi elementi na odgovarajućem mestu. U ovom slučaju program će se samo onda pokrenuti ako pritisnemo F2 tipku na Teach Pendant-u. Pomoću F2 tipke takođe možemo i zaustaviti izvršenje programa posle ciklusa.

2.3 TOOL CENTER POINT (TCP)

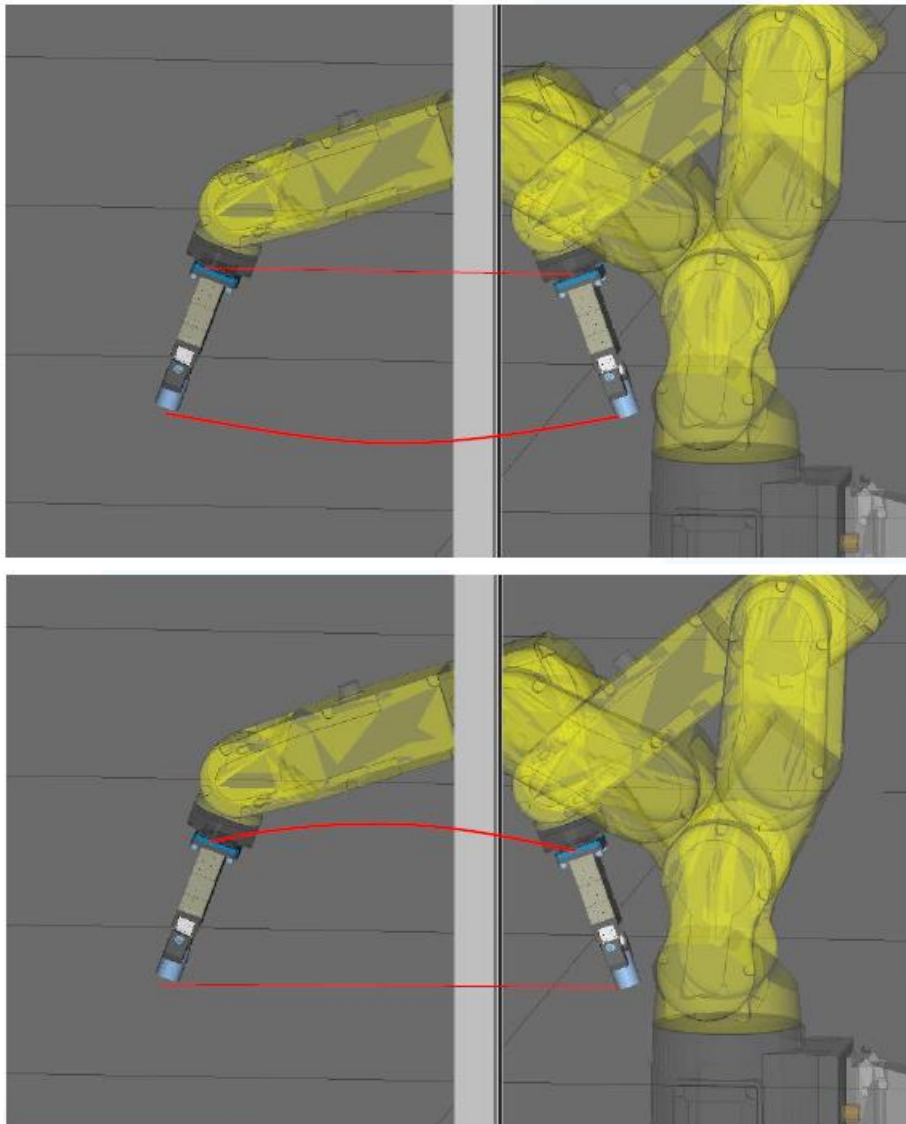
Zbog lakšeg pokretanja važno je podesiti centralnu tačku alata koja se zove Tool Center Point (TCP). Ova tačka je relativna pozicija u odnosu na krajnju tačku zadnjeg zgloba. Obično se definiše radna tačka efektora za ovu tačku, na primer centar hvataljke ili pištolja za varenje. Na sledećoj slici su prikazani neki primeri za poziciju TCP-a kod nekih alata (koordinatni sistemi označavaju koordinatni sistem TCP-a, dok zelene tačke pokazuju tačku TCP-a).



Značajna osobina TCP-a je da olakšava proces snimanje tačaka. Na primer, imamo mogućnost rotacije oko krajnje tačke, koja će u slučaju definisanog TCP-a značiti radnu tačku alata.

Takođe ima značajnu ulogu kod planiranja kretanja. Kod linearnog pokretanja ako TCP nije podešen onda krajnja tačka alata u većini slučajeva bi se pokretala duž krive, jer se planiranje radi po TCP-u.

Na sledećim slikama se mogu videti primeri za linearno pokretanje ako TCP nije podešen i ako je pravilno podešen.



Mesto TCP-a utiče i na brzinu kretanja, pošto softver kontrolera planira kretanja na bazi pozicije TCP-a. Ako nije podešen, onda brzina krajnje tačke alata neće biti linearna, jer kontroler će računati brzine za krajnju tačku robota.

2.3.1 PODEŠAVANJE TCP-A

Podešavanje pravilno određenog TCP-a osigurava da je koordinatni sistem alata definisana po osama alata.

Pre pokretanja robota uvek treba proveriti da li je odgovarajući TCP podešen. Aktuelni TCP se može podesiti sa SETIND funkcijom.

The screenshot shows a CNC control interface with a status bar at the top and a main display area. The status bar includes buttons for 'Busy', 'Stop', 'Hold', 'Fault', 'Run', 'I/O', 'Prod', and 'Stop', along with text 'AAA_DEMO LINE 0 T2 ABORTED WORLD' and a '100%' indicator. The main display area is titled 'SETUP Frames' and shows a table of tool frames. The table has columns for 'Tool', 'Frame', 'X', 'Y', 'Z', and 'Comment'. The data is as follows:

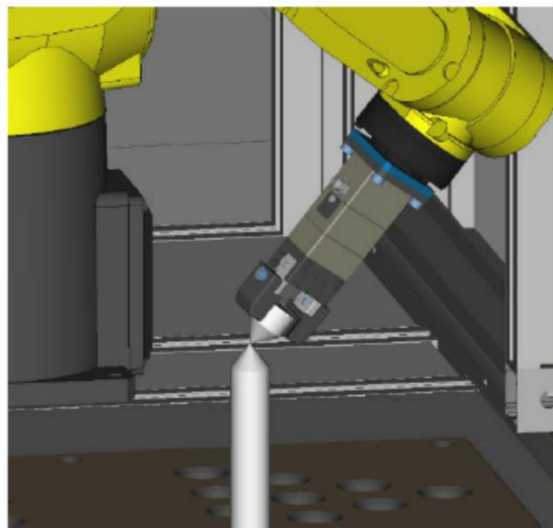
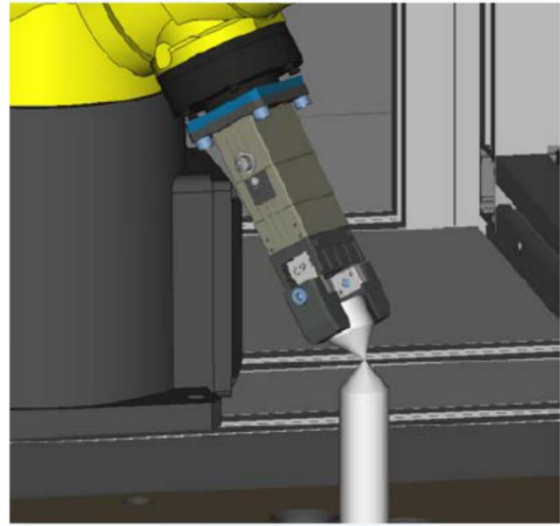
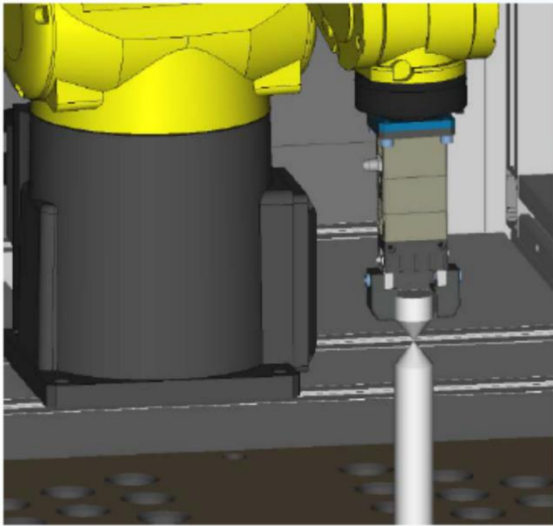
Tool	Frame	X	Y	Z	Comment
1		0.0	0.0	115.0	[EGP40]
2		-0	38.6	228.5	[Eoat2]
3		0.0	0.0	0.0	[Eoat3]
4		0.0	0.0	0.0	[Eoat4]
5		0.0	0.0	0.0	[Eoat5]
6		0.0	0.0	0.0	[Eoat6]
7		0.0	0.0	0.0	[Eoat7]
8		0.0	0.0	0.0	[Eoat8]
9		0.0	0.0	0.0	[Eoat9]
10		0.0	0.0	0.0	[Eoat10]

Below the table, it says 'Active TOOL \$MNUTOOLNUM[1] = 1'. At the bottom of the screen, there are buttons for '[TYPE]', 'DETAIL', '[OTHER]', 'CLEAR', and 'SETIND'. The 'SETIND' button is circled in red.

Za određivanje TCP-a postoji više načina.

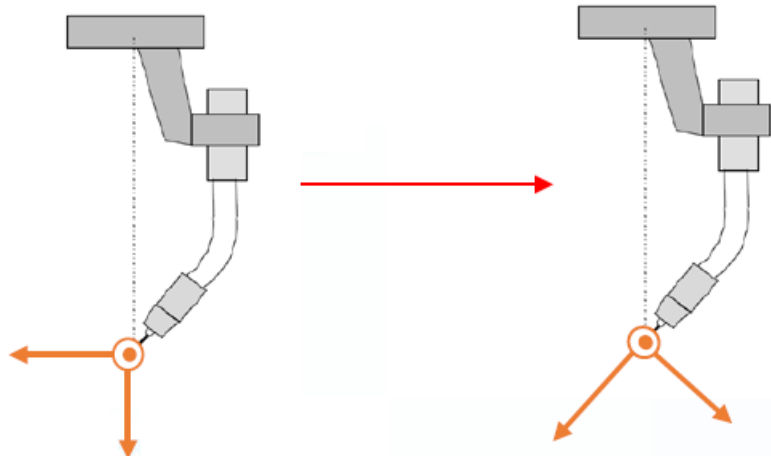
METODA TRI TAČKE

Za podešavanje TCP-a najjednostavnija metoda je metoda tri tačke. Za određivanje parametra jednu tačku dotaknemo iz tri različita pravca. Na sledećoj slici se vidi primer za snimanje tačaka.

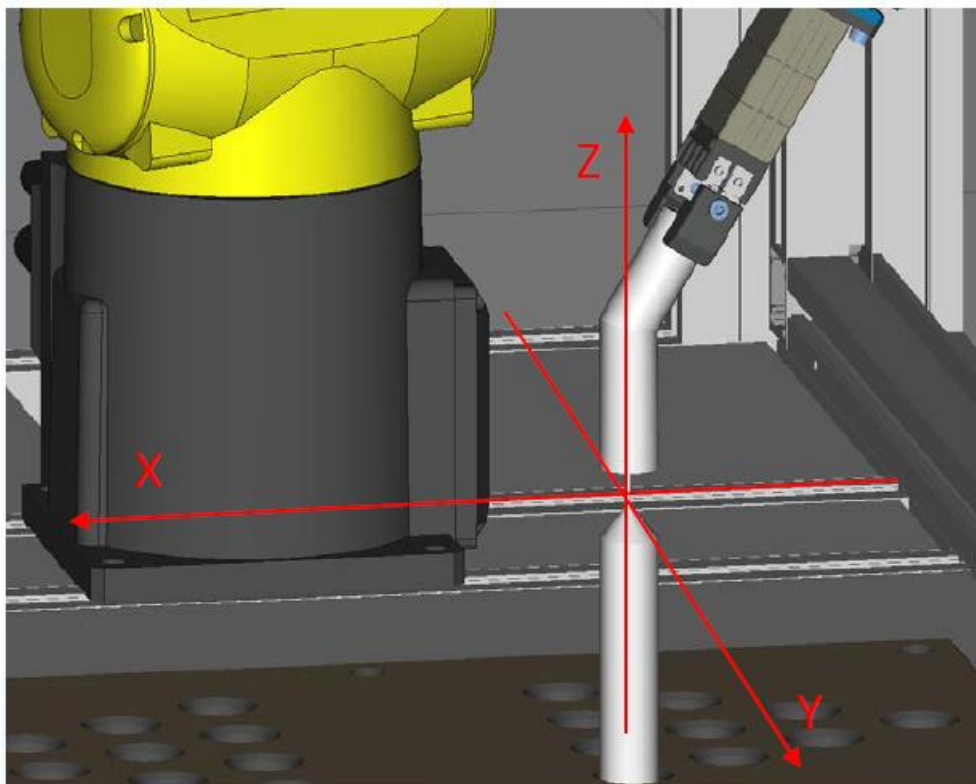


METODA ŠEST TAČKA

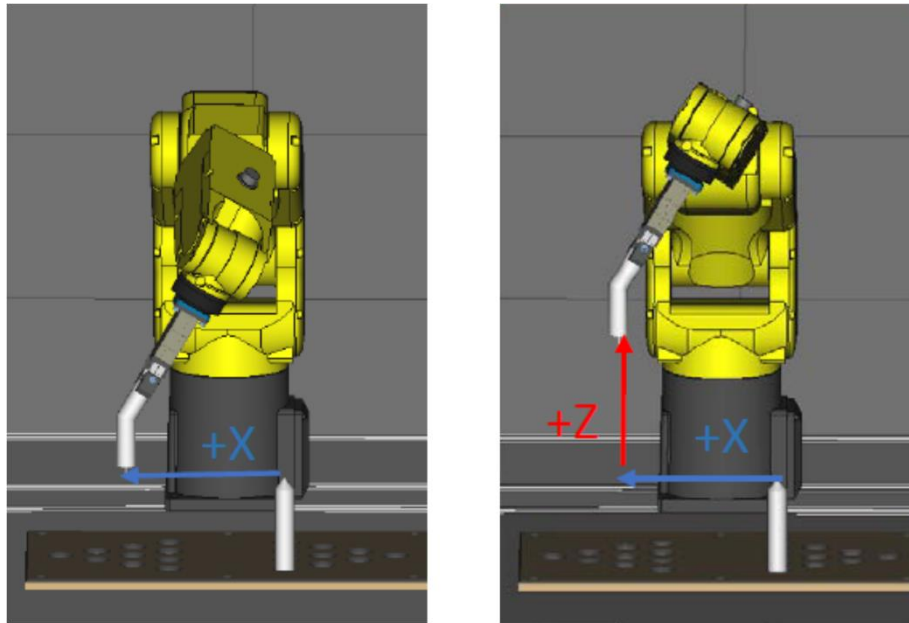
Metoda koja koristi tri tačke može se koristiti samo ako je alat ravan i ortogonalan na ploču zadnjeg zgloba. Inače koordinatni sistem alata ne bi bio odgovarajući, jer njegove ose ne bi bile poravnate sa krajnjom tačkom alata.



Pomoću metode šest tačaka može se odrediti i orijentacija koordinatnog sistema. Kod ovog postupka prve tri tačke se određuju na isti način kao kod prethodne metode. Za snimanje ostalih tačaka prvo krajnja tačka alata mora da se podesi tako, da ona bude ortogonalna na X osu WORLD koordinatnog sistema.



Nakon toga robot treba da se pomeri u pravcima u kojima želimo da imamo ose koordinatnog sistema TCP-a. Prvo se snima tačka na X osi pa posle u pravcu Z ose.



DIRECT LIST METODA

Kod ove metode za određivanje TCP-a sve pozicije i orijentacije unosimo manuelno. U odnosu na prethodne metode ova je mnogo brža i jednostavnija, ali za njega moramo znati sve dimenzije alata.

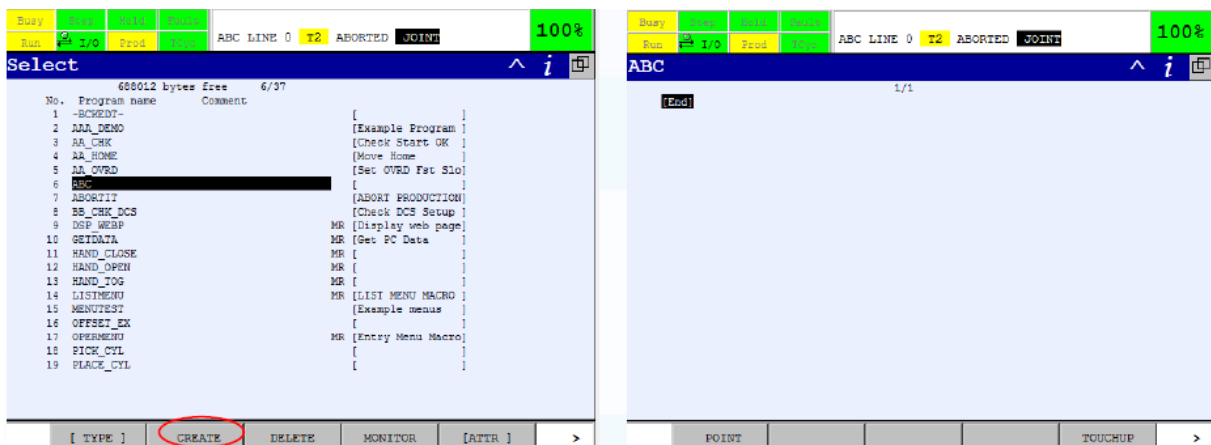
3 ALATI PROGRAMIRANJA

Kod industrijskih zadataka obično je cilj da roboti stalno rade istu seriju pokreta. Ovako jednom napišemo program pa će robot konstantno raditi isti taj posao. Ovo će učiniti rad jako izračunljivim i efikasnim.

3.1 KREIRANJE NOVOG PROGRAMA

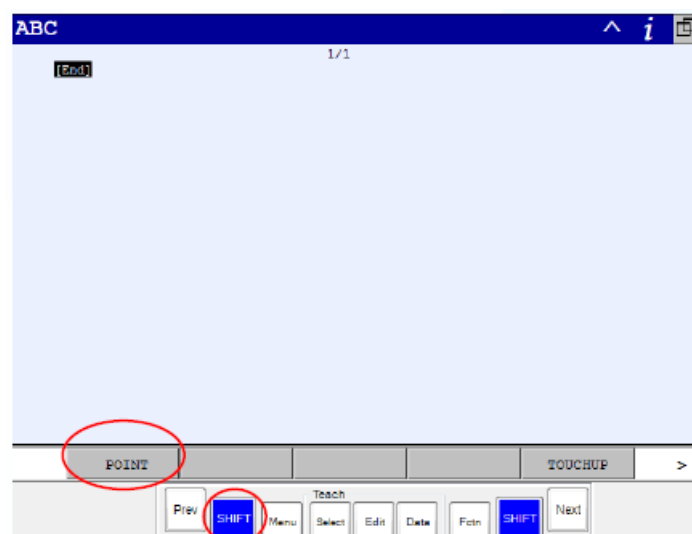
Za kreiranje novog programa robot prvo treba da se prebaci u manuelni režim (preporučeno je koristiti T1 režim), pa mora da se aktivira Teach Pendant.

Posle uz pomoć Select tastera otvorimo listu programa i pritisnemo F2 „Create” funkcijsku tipku. Prvo treba upisati ime programa, posle pritisnuti „Enter”, nakon čega će se pojaviti nov prazan program.

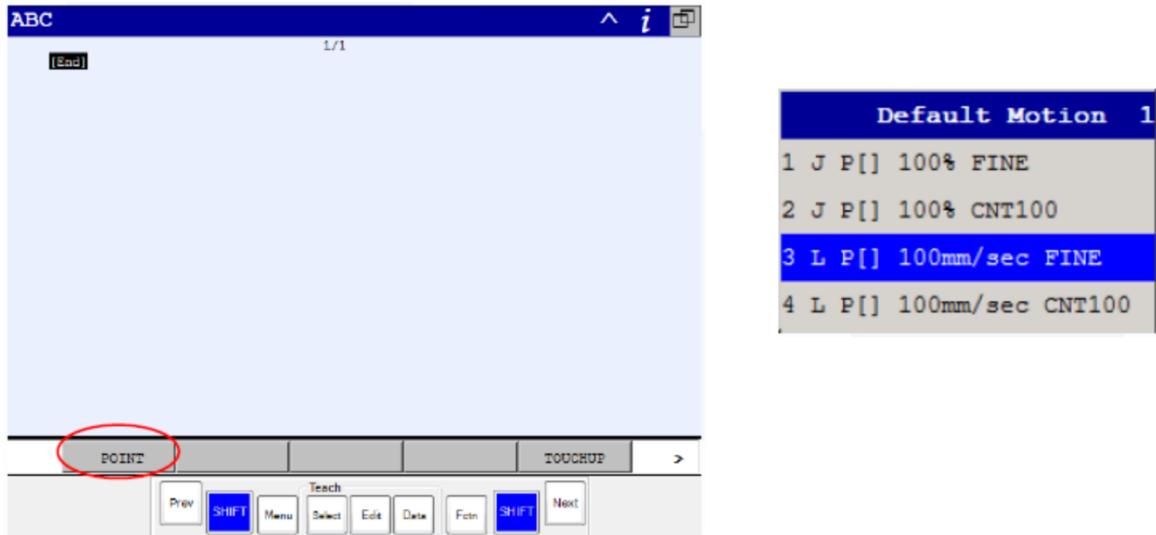


3.2 SNIMANJE POZICIJA

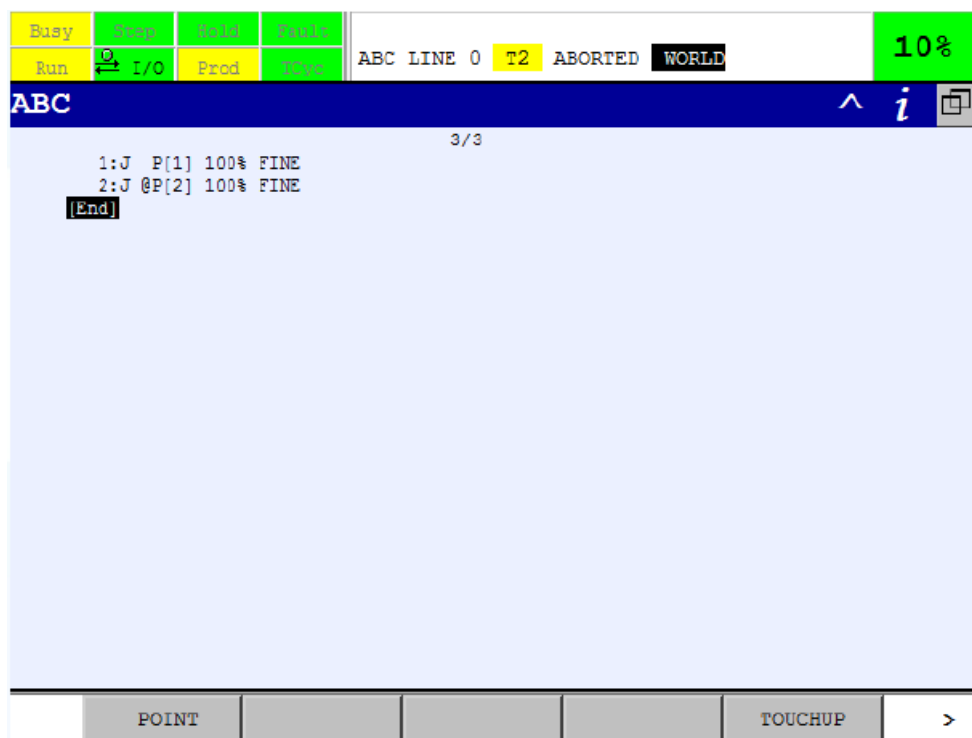
Za snimanje pozicije postoje dve mogućnosti nakon što smo pomerili robot u željeni položaj. Prva opcija je da u isto vreme pritisnemo Shift i Point funkcijski taster.



U ovom slučaju pozicija se dodaje jednom pokretu, koji će biti podešen kao Joint pokret. Kod druge opcije samo pritisnemo Point dugme, i otvoriće se prozor u kojem možemo izabrati tip pokreta.



Sa snimanjem dva tačaka dobijamo jednostavni program prikazan na sledećoj slici.



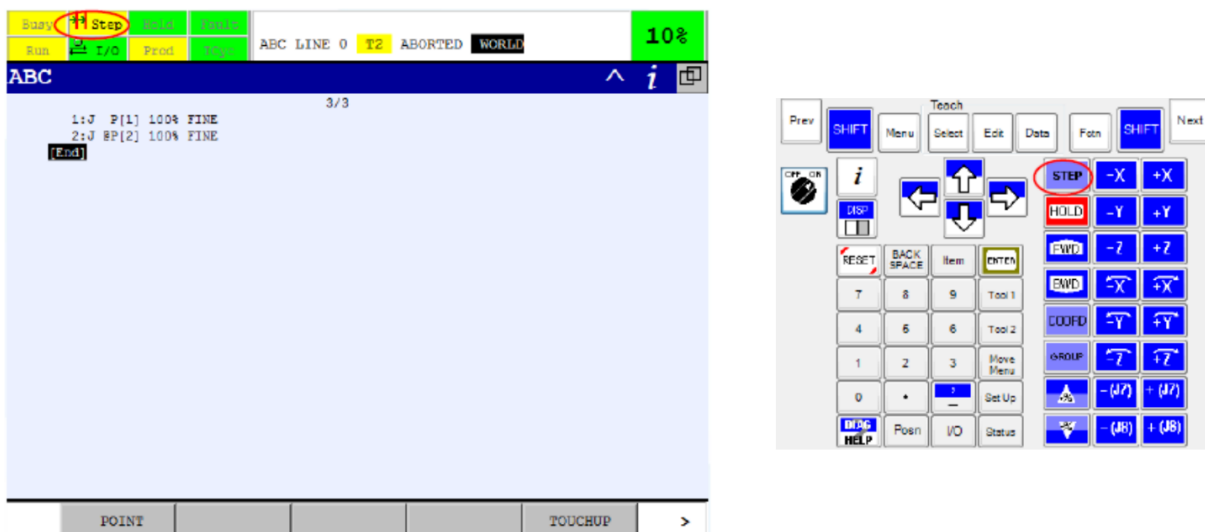
U kodu „@” će pokazati da je robot trenutno u tom položaju.

3.3 TESTIRANJE PROGRAMA U MANUELNOM MODU

Za testiranje programa koji se sastoji od prethodna dva pokreta preporučeno je prvo podesiti neku manju maksimalnu brzinu sa Override tasterima, da u slučaju neočekivanog pokreta robot ne učini štetu. Kod smanjene brzine korisnik može blagovremeno da reaguje i da zaustavi robot.



Za bezbednije testiranje važno je još podesiti koračni mod. Ovo možemo uraditi sa Step tasterom, koji se nalazi na Teach Pendant-u. Ovako će program raditi korak po korak kad pritisnemo taster.



Za pokretanje programa treba pritisnuti Deadman Switch u odgovarajući položaj i konstantno držati u tom položaju, odnosno držati pritisnuto Shift taster i pritisnuti FWD tipku.

Ako mislimo da program radi bezbedno, onda možemo povećati brzinu i možemo prebaciti koračni mod na neprekidni.

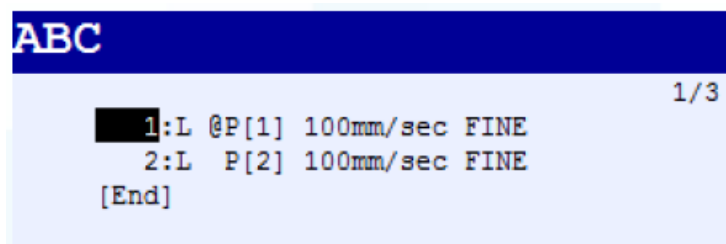
3.4 IZMENA POKRETA

U osnovnom slučaju tip pokreta je joint (J). Ovo možemo izmeniti tako, da kurzor pomerimo na pokret i pritisnemo „Type” funkcijsku tipku. Ovako možemo birati od četiri različita tipa pokreta.

Putanja u slučaju joint pokreta obično nije po pravi, a orijentacija alata tokom pomeranja nije definisana.

Pokret može da se podesi na linearni (L) pokret. U ovom slučaju TCP će se kretati na jednoj pravi, a orijentacija alata se neće menjati.

Ako kurzor pomerimo na brzinu pokreta, onda uz pomoć Type tastera možemo izmeniti brzinu kretanja. Kod joint pokreta brzina se daje u procentima, dok kod linearnog pokreta u mm/s.



```
ABC  
1/3  
1:L @P[1] 100mm/sec FINE  
2:L P[2] 100mm/sec FINE  
[End]
```

KRUŽNI POKRETI

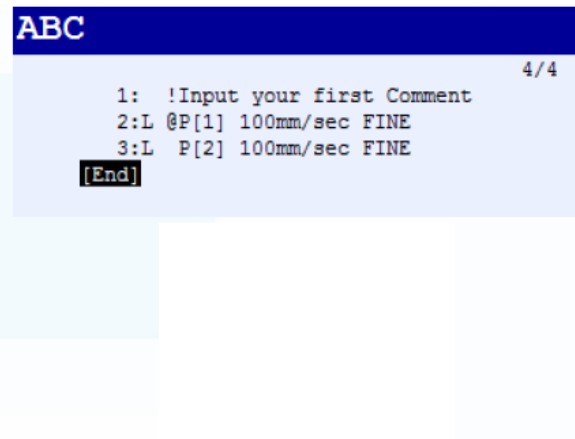
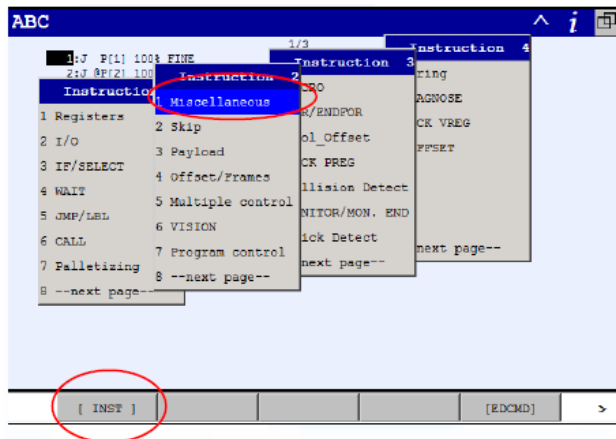
Pored joint i linear pokreta možemo stvoriti i kružni pokret (Circular motion). U ovom slučaju nam je potrebna i jedna pomoćna tačka pored te tačke u koji želimo da stignemo. Softver će nam u ovom slučaju planirati putanju kružnog oblika tako, da od početne tačke preko pomoćne tačke stigne u konačnu tačku.

Da bismo kreirali ovakav pokret prvo moramo napraviti pokret sa nekim od ranije spomenutih tipa, pa taj pokret podesiti na Circular (C) tip. Pošto ovako pomoćna tačka još nije definisana, potrebno je podesiti pomoćnu tačku u drugom redu.

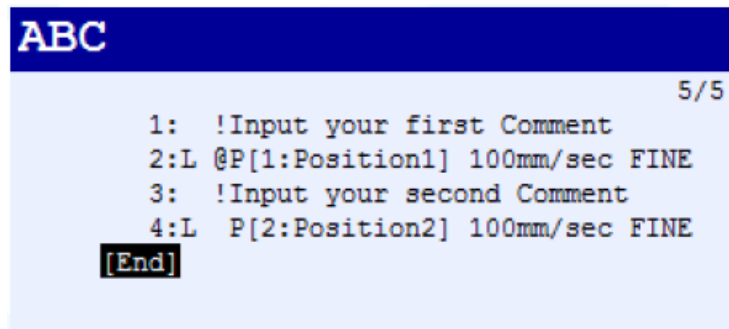
3.5 DODAVANJE KOMENTARA

Da bi drugi lakše razumeli naš program, jako je bitno dodati potrebne komentare.

Prvo je potrebno dodati jedan novi red, za koji prvo treba pritisnuti F6 (Next), posle F5 (EDCMD) taster, i na kraju izabrati opciju „Insert”. Na Teach Pendant-u će se pojaviti pitanje da koliko reda želimo dodati. Posle dodavanja cifre pritisnemo Enter, i pojaviće se novi redovi. Posle ovog procesa treba pritisnuti F1 (INST) taster, pa izabrati „Miscellaneous” opciju na drugoj stranici menija. Od novih mogućnosti treba izabrati „Remark”. Treba pritisnuti Enter, upisati komentar, i za zatvaranje ponovo pritisnuti Enter. Redovi koji sadrže komentare počinju sa uzvičnikom (!).

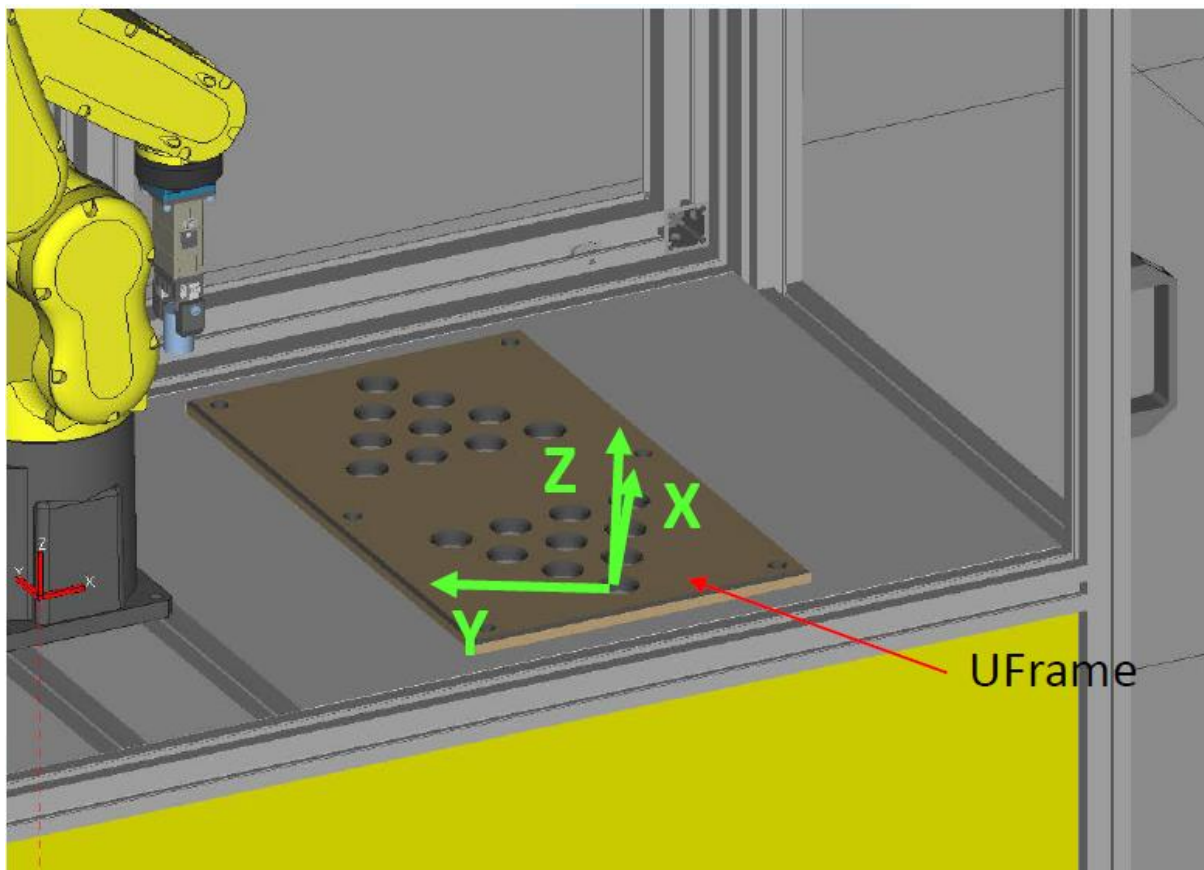


Komentare možemo dodati i za pozicije, što će nam olakšati kasnije razumevanje rada programa. U ovom slučaju kurzor pomerimo kod pozicije, pritisnemo Enter, upišemo komentar, i ponovo pritisnemo Enter.



3.6 SNIMANJE USER FRAME-A

User Frame (UFrame) je pravougaoni koordinatni sistem koji takođe olakšava pomeranje robota i snimanje tačaka. Ovaj koordinatni sistem se snima na radnoj površini robota. User Frame je naročito bitna ukoliko radna površina nije paralelna sa WORLD koordinatnom sistemom. Nakon što definišemo i podesimo User Frame linearno pomeranje robota će se vršiti po datom koordinatnom sistemu.



Da bismo odredili User Frame potrebno je snimiti tri tačke. Prvo TCP mora da se pomeri u koordinatni početak koordinatnog sistema. Drugu tačku moramo da snimimo na X osi planiranog koordinatnog sistema, a treću na ravni koju određuju X i Y ose. Važno je da sve tri tačke budu na istoj visini, dakle da po planiranom koordinatnom sistemu sve tačke budu na 0 visini po Z osi. Softver koji radi na kontroleru pomoću ove tri tačke može da odredi položaj koordinatnog sistema u odnosu na WORLD koordinatni sistem. Važno je da za što veću preciznost snimljene tačke budu što dalje od koordinatnog početka.

Sa F5 (SetInd) tasterom možemo izabrati snimljen koordinatni sistem da bude trenutno aktivni User Frame.

Tokom programiranja potrebno je menjati User Frame. Da dodamo jedan u program prvo pritisnemo taster F1 (INST), pa izaberemo „Offset/Frames” opciju, pa „UFRAME_NUM”, i na kraju upišemo broj koordinatnog sistema koji dajemo tokom snimanja.

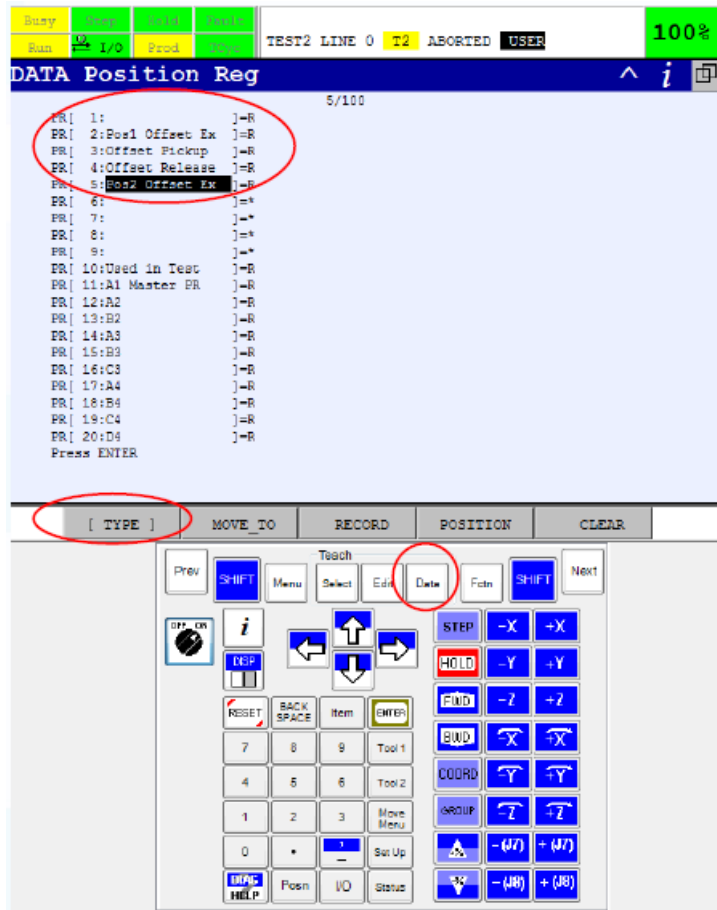
```
PAUSED 1/29
1: !Example
2: !Defining UFrame
3: UFRAME_NUM=6
4:L P[1:Above Pick 1] 250mm/sec FINE
5:L P[2:Pick Pos 1] 250mm/sec FINE
6: !Gripping the Pin
7: RO[7:Open Gripper]=OFF
8: !Making sure the gripper engages
9: WAIT .30(sec)
10:L P[1:Above Pick 1] 250mm/sec FINE
11:L P[3:Above Pick 2] 250mm/sec FINE
12:L P[4:Release Pos 2] 250mm/sec FINE
13: !Releasing the Pin
14: RO[7:Open Gripper]=ON
15:L P[3:Above Pick 2] 250mm/sec FINE
16: !Calling a predefined program
17: CALL AA_HOME
18: WAIT 2.00(sec)
19:L P[3:Above Pick 2] 250mm/sec FINE
20:L P[5:Pick Pos 2] 250mm/sec FINE
```

[INST]

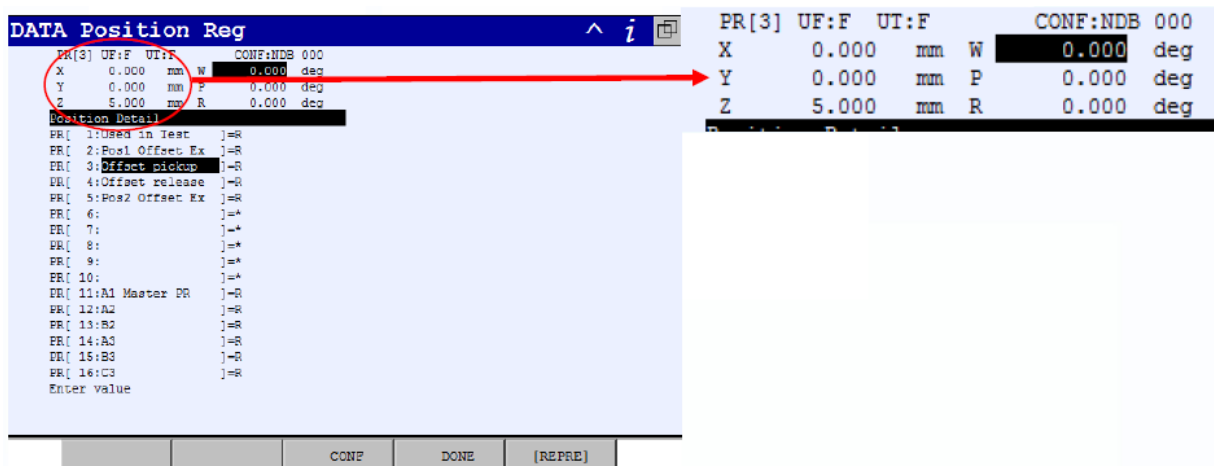
3.7 OFFSET I POSITION REGISTER

Offset dodaje poziciji neko pomeranje. Position Register (PR) je memorija koja sadži promenljive, a u njega se mogu snimiti pozicije i offset-ovi.

Pozicije se mogu dati sa manuelnim unosom vrednosti, ili sa snimanjem trenutnog položaja robota. Za snimanje u PR prvo treba da se pritisne Data tipka, pa treba da se podesi Position Reg kod [Type]-a, i na kraju mora da se odabere registar u koji želimo snimiti poziciju.



Na primer ako želimo da podignemo neki objekat pomoću robota, onda su nam potrebna više tačaka sa istim X i Y koordinatama, jer se razlikuju samo po Z. U ovom slučaju je jako korisno koristiti offset. Offset se isto daje manuelno u PR. U datom primeru treba samo dati Z koordinate a kod ostalih treba uneti nulu.



Tokom programiranja mogu se koristiti parametri koji se nalaze u PR. Prvo treba da se doda komanda za pokretanje sa već poznatom metodom, pa kurzor treba pomeriti na poziciju.

```
1:L @P[4] 100mm/sec FINE 1/2  
[End]
```

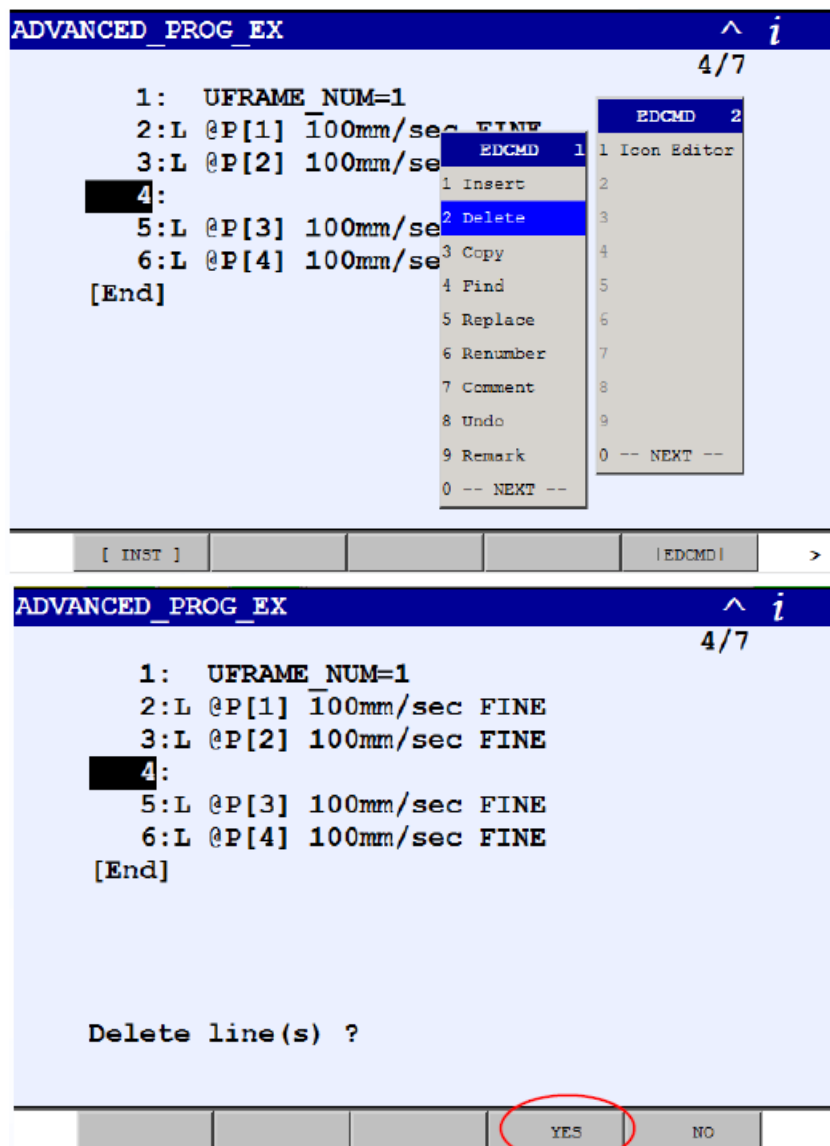
Nakon toga Type treba podesiti na PR i na kraju sa Choice funkcijom tipkom izabrati registar koji želimo korigovati.

```
1:L @P[1] 100mm/sec FINE 1/2  
[End]  
Motion Modify 1  
1 P[ ]  
2 PR[ ]  
3  
4  
5  
6  
7  
8 --next page--  
  
1:L @P[1] 100mm/sec FINE
```

3.8 BRISANJE REDOVA U PROGRAMU

Za brisanje jednog reda kurzor pomerimo na red koji želimo brisati, pa pritisnemo EDCMD (F5) tipku i izaberemo Delete opciju. Program će pitati da li smo sigurni da želimo da brišemo red, i ako jeste, to možemo uraditi sa YES (F4) tasterom.

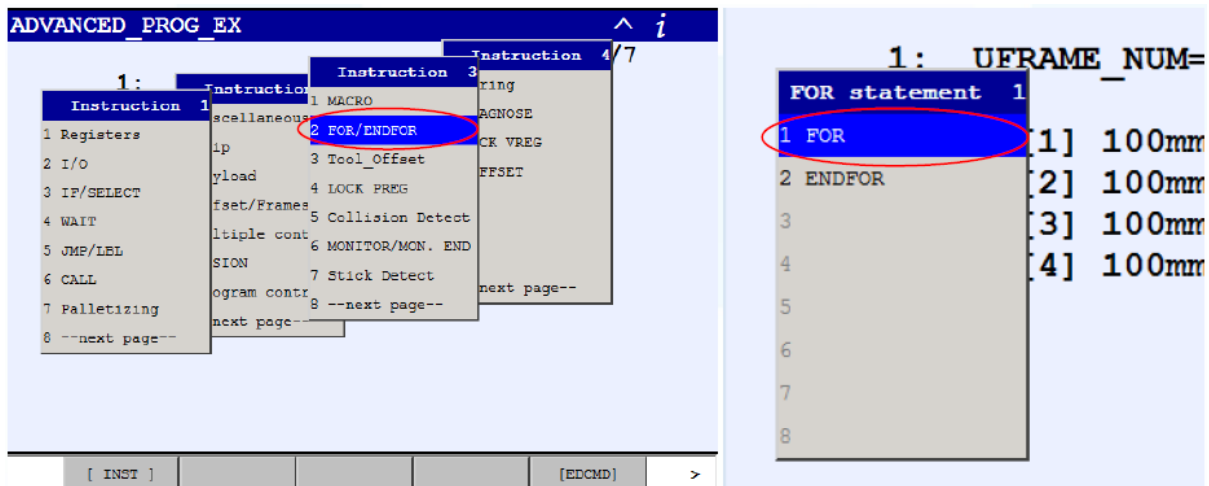
Na sledećim slikama se vidi primer za proces brisanja praznog reda. Prazan red ne utiče na rad programa jer ne sadrži komandu.



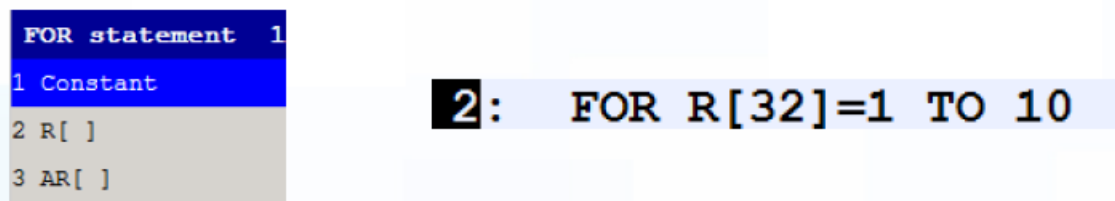
3.9 FOR TO FUNKCIJA

Da bi naš program mogao raditi neko pokretanje ili operaciju više puta zaredom, možemo koristiti „For to” funkciju.

Prvo iznad tih redova koje želimo ponavljati treba da ubacimo prazan red pa da pritisnemo INST tipku, nakon toga treba da izaberemo tačku FOR/ENDFOR u meniju, pa na kraju FOR opciju.



Nakon toga moramo izabrati neki registar u koji možemo staviti varijablu koju koristimo u petlji. Moramo paziti na to da izaberemo takav registar koji nije korišćen od strane drugih programa. Potrebno je dati još dve vrednosti koji će definisati od kog broja do kog broja će se menjati promenljiva. Kod obe možemo koristiti konstantu ili neki registar koji sadrži tu vrednost.



U primeru koji je prikazan na slici vrednost registra se menja od 1 do 10, i kod svakog ponavljanja se njena vrednost povećava za 1.

Kod registara takođe se može dati neko ime za lakšu identifikaciju koja će se pojaviti i u listi registara i u programu. Za podešavanje imena prvo pritisnemo Data tipku za otvaranje liste registara, pa preimenujemo registar.

```

R[ 30: ]=-1
R[ 31: ]=0
R[ 32: ForTo Value Ex ]=30
R[ 33: ]=5
R[ 34: ]=0

```

ADVANCED_PROG_EX ^ i

3/7

```

1: UFRAME_NUM=1
2: FOR R[32:ForTo Value Ex]=1 TO 10
3:L @P[1] 100mm/sec FINE
4:L @P[2] 100mm/sec FINE
5:L @P[3] 100mm/sec FINE
6:L @P[4] 100mm/sec FINE
[End]

```

[INST] [EDCMD] >

Da bi „For to” petlja radila potrebno je još dodati ENDFOR koji će pokazati kraj komandi koji se moraju ponavljati. Proces dodavanja ove komande je ista kao za FOR.

Tokom rada možemo posmatrati trenutne vrednosti registara. Za ovo je preporučeno da se ekran podeli na dva dela koji se može uraditi sa istovremenim pritiskom tastera Shift i Disp. Aktivni ekran se može menjati pomoću Disp tipke.

ADVANCED_PROG_EX	DATA Registers
1: UFRAME_NUM=1	R[22:]=0
2: FOR R[32:ForTo Value Ex]=1 TO 10	R[23:]=0
3:L @P[1] 100mm/sec FINE	R[24:]=0
4:L @P[2] 100mm/sec FINE	R[25:]=0
5:L @P[3] 100mm/sec FINE	R[26:]=0
6:L @P[4] 100mm/sec FINE	R[27:]=0
7: ENDFOR	R[28:]=0
[End]	R[29:]=-1
	R[30:]=-1
	R[31:]=0
	R[32: ForTo Value Ex]=10
	R[33:]=0
	R[34:]=0
	R[35:]=0
	R[36:]=0
	R[37:]=0
	R[38:]=0
	R[39:]=1
	R[40:]=1
	R[41:]=0
	R[42:]=0
	Press ENTER

[INST] [EDCMD] >

3.10 IF FUNKCIJA

Sa „if” možemo dodati neki uslov u naš program. Ako je uslov ispunjen onda će program izvršiti operaciju datu u funkciji, a ako nije onda će preći na komandu koja se nalazi u sledećem redu. Na primer možemo napraviti program koji će po varijabli koji je bio korišćen u prethodnom delu u petlji „For to” za neparne brojeve pozvati jedan sekundarni program, a za parne brojeve neki drugi sekundarni program. Za ovo nam je potreban još jedan registar u koji možemo staviti ostatak posle deljenja broja sa dva, pošto ovo će baš rezultirati naizmenično nulu i jedinicu.

```
ADVANCED _PROG _EX
8/12
1: !UFrame Set
2: UFRAME_NUM=1
3: !Loop Instruction
4: FOR R[32:ForTo Value Ex]=1 TO 10
5: !Setting R33
6: R[33:If Value Ex]=R[32:ForTo Value Ex] MOD 2
7: !If Commands
8: IF R[33:If Value Ex]=0,CALL ADVANCED_PROGRAM_PART1
9: IF R[33:If Value Ex]=1,CALL ADVANCED_PROGRAM_PART2
10: !End of For loop
11: ENDFOR
[End]
```

3.11 JUMP LABEL

Tokom programiranja imamo mogućnost da ubacimo skokove pomoću jump komande. Komanda Jump LBL će skočiti na mesto gde imamo definisanu oznaku.

Da bi dodali komandu u program potrebno je stisnuti F5 (INST) taster pa izabrati JMP/LBL opciju.

```
ADVANCED _PROGRAM _PART1
11/11
1: JMP LBL[1]
2: LBL[2]
3:L PR[45:Pos4 Adv Prog Ex] 100mm/sec FINE
4: JMP LBL[3]
5: LBL[1]
6:L PR[44:Pos3 Adv Prog Ex] 100mm/sec FINE
7:L PR[43:Pos2 Adv Prog Ex] 100mm/sec FINE
8:L PR[42:Pos1 Adv Prog Ex] 100mm/sec FINE
9: JMP LBL[2]
10: LBL[3]
[End]
```

3.12 FINE I CNT FUNKCIJE

Programi se mogu ubrzati ako umesto FINE opcije koristimo CNT funkciju u pokretima. Ova opcija će rezultirati da robot neće dodirnuti određenu tačku nego će se samo približiti njemu, pa bez zastoja će nastaviti sa sledećim pokretom.

Parametar pored CNT može da bude u opsegu 0-100 i predstavlja koliko treba da se robot približi tački. CNT0 će imati isti uticaj kao FINE. U slučaju ako koristimo CNT100 onda će se tako planirati putanja da bi se robot mogao kretati na njemu sa maksimalnom brzinom. Uticaj CNT-a zavisi od brzine. Što je veća brzina, to će biti veći njegov efekat.

```
ADVANCED _PROGRAM _PART1
5/5
1:L PR[42:Pos1 Adv Prog Ex] 100mm/sec CNT100
2:L PR[43:Pos2 Adv Prog Ex] 100mm/sec CNT100
3:L PR[44:Pos3 Adv Prog Ex] 100mm/sec CNT100
4:L PR[45:Pos4 Adv Prog Ex] 100mm/sec CNT100
[End]
```

3.13 WAIT FUNKCIJA

Sa Wait komandom možemo dodati čekanje u naš program. Ova funkcija će čekati neko vreme dato sa konstantom ili u nekom registru, pa će program posle čekanja nastaviti sa sledećom komandom u programu.

```
ADVANCED _PROGRAM _PART1
6/6
1:L PR[42:Pos1 Adv Prog Ex] 1000mm/sec CNT100
2:L PR[43:Pos2 Adv Prog Ex] 1000mm/sec CNT100
3:L PR[44:Pos3 Adv Prog Ex] 1000mm/sec CNT100
4:L PR[45:Pos4 Adv Prog Ex] 1000mm/sec CNT100
5: WAIT 2.00(sec)
[End]
```

3.14 INPUT/OUTPUT

Ulazno/izlazni signali (I/O) kod robota omogućuju komunikaciju sa drugom opremom, tako da su jako bitni kad robot radi zajedno sa nekim periferijama ne samo sam. Robot može dobiti razne informacije od senzora i kamera preko ulaza, ili može slati komande motorima ili drugim robotima preko izlaza. Na primer robot može slati signal nekom drugom robotu da je završio operacije na radnom predmetu.

Postoji više tipa I/O signala:

- Digital I/O – digitalni signali.
- Group I/O – grupni signali. Sastoje se od dva ili više digitalnih signala. Uz pomoć grupnih signala na primer mogu se slati ili primiti brojevi u binarnoj formi.
- Analog I/O – analogni signali.

Za otvaranje liste I/O signala prvo otvorimo meni, pa izaberemo I/O opciju. Između prikazivanja liste ulaza i izlaza možemo menjati sa F3 (IN/OUT) funkcijskom tipkom. Brojevi elemenata se kreću od nekog broja, na primer od 101. Sa Item tasterom možemo skočiti na neki element.



Vrednost izlaza na ovom ekranu možemo i menjati, a na ulazima možemo pratiti promene.

Ulaze možemo i ručno simulirati. Za ovo kurzor moramo pomeriti na Sim, pa pritisnuti taster F4 Simulate.

Ulazne i izlazne signale naravno možemo koristiti i u programima. U primeru koji je prikazan na sledećoj slici se vidi program koji pomoću „If” funkcija vrši razne operacije na bazi raznih ulaznih signala.

```
I _ O _ E X ^ i  
1/16  
1: !Set UFrame  
2: UFRAME_NUM=1  
3: LBL[1]  
4: OVERRIDE=10%  
5: IF DI[101:Switch 1]=ON, CALL ADVANCED_PROGRAM_PART1  
6: IF DI[102:Switch 2]=ON, CALL ADVANCED_PROGRAM_PART1  
7: IF DI[103:Switch 3]=ON, CALL ADVANCED_PROGRAM_PART2  
8: IF DI[104:Switch 4]=ON, CALL ADVANCED_PROGRAM_PART2  
9: IF DI[105:Switch 5]=ON, CALL AA_HOME  
10: IF DI[106:Switch 6]=ON, CALL AA_HOME  
11: IF DI[107:Switch 7]=ON, JMP LBL[2]  
12: IF DI[108:Switch 8]=ON, JMP LBL[2]  
13: WAIT .10(sec)  
14: JMP LBL[1]  
15: LBL[2]  
[End]
```

[INST] [EDCMD] >

Izlazi se mogu koristiti po načinu prikazanoj na sledećoj slici. U ovom programu svi izlazi se prebacuju u isključeno stanje.

```
DO _ SET _ OFF ^ i  
9/9  
1: !Setting Outputs OFF  
2: DO[102:LED 2]=OFF  
3: DO[103:LED 3]=OFF  
4: DO[104:LED 4]=OFF  
5: DO[105:LED 5]=OFF  
6: DO[106:LED 6]=OFF  
7: DO[107:LED 7]=OFF  
8: DO[108:LED 8]=OFF  
[End]
```

[INST] [EDCMD]

3.15 PARALELNO POKRETANJE VIŠE PROGRAMA

Postoji mogućnost da pokrenemo više programa paralelno, što može biti jako korisno ako na primer pored pokretanja robota želimo upravljati i spoljašnjom opremom.

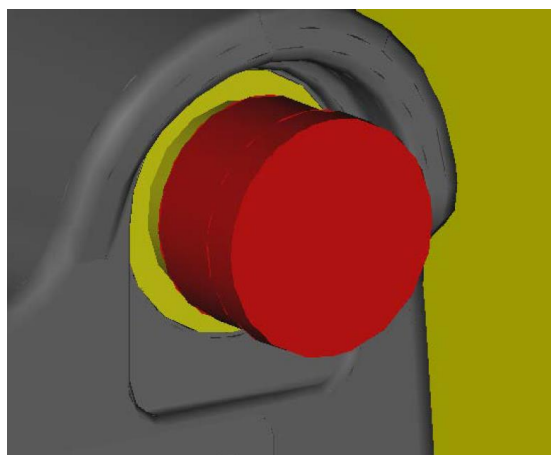
Da ovo podesimo prvo u naš program moramo ubaciti Run komandu koji će pokrenuti drugi program. Za ovo prvo pritisnemo INSTR tipku pa izaberemo Multiple Control sa liste i namestimo u komandi ime drugog programa.

Ako pokrenemo program posle ovog koraka onda ćemo videti na Teach Pendant-u sledeću grešku: „PROG-040 Already locked by other task”. Da bi ovo rešili moramo podesiti Group Mask u programima koji koristimo u Run komandi. Tokom podešavanja „0” menjamo na „*” koji je moguće ako pritisnemo F2 Detail taster.

```
Program name:
1 REGISTER_TO_BINARY
2 Sub Type:      [None      ]
3 Comment:      [          ]
4 Group Mask:   [*,*,*,*,*,*,* ]
5 Write protect: [OFF       ]
6 Ignore pause: [OFF       ]
7 Stack size:   [    500   ]
```

3.16 RAZLIČITE VRSTE STOP-A

Kod FANUC robota postoje različiti STOP-ovi, koji se moraju koristiti u skladu sa različitim principima.



Stop-ovi imaju tri kategorije (na osnovu IEC 60204-1):

- Stop 2. kategorije – kontrolisano zaustavljanje, gde je napajanje još uvek dostupno na aktuatorima (u našem slučaju na motorima) nakon stop-a.
- Stop 1. kategorije – kontrolisano zaustavljanje, gde napajanje više nije dostupno na aktuatorima nakon stop-a.

- Stop 0. kategorije – momentalno zaustavljanje, koji oduzima napajanje od aktuatora.

Kod stop-a 1.i 0. kategorije da bismo nastavili, prvo mora se ukloniti uzrok zaustavljanja (treba otpustiti E-Stop dugme, treba zatvoriti kapiju, itd.), i treba pritisnuti dugme za resetovanje.

E-STOP

U hitnim slučajevima se koristi, na primer ako je čovek u opasnosti ili će robot udariti neki objekat. Dakle, glavna svrha ovog stopa je da se izbegnu povrede i oštećenja. Ovo je stop 0. kategorije.

PUŠTANJE DEADMAN SWITCH-A

Deadman switch mora da bude u srednjem položaju tokom pomeranja robota i tokom testiranja programa. Pošto svrha i ovog tastera je zaštita korisnika i okruženja, i ovo je stop 0. kategorije.

OTVORENA KAPIJA

Roboti se obično nalaze u nekoj ćeliji, tako da su okruženi ogradom. Ove ograde mogu biti prave ograde ali i svetlosne zavese. Robot mora da stane kada uz njihov pomoć detektujemo da je neko ušao u radni prostor robota. Ali u ovim slučajevima robot ima vreme da se zaustavi, pošto čoveku treba nešto vremena dok stigne tako blizu da bude u dometu robota. Po normama ovo vreme je 1 sekunda.

Ovo je stop 1. kategorije, jer ulazak u ćeliju ne znači direktan opasnost na tu osobu.

HOLD

Hold tipka na Teach Pendant-u se može koristiti za kontrolisano zaustavljanje robota. Ovo se može koristiti kada na primer želimo da pravimo neke izmene u podešavanjima.

Robot će se zaustaviti ako se pritisne Hold dugme, ali neće dati grešku, tako da se može pokrenuti iz položaja na kojem je zaustavljen.

Ovo je stop 2. kategorije.

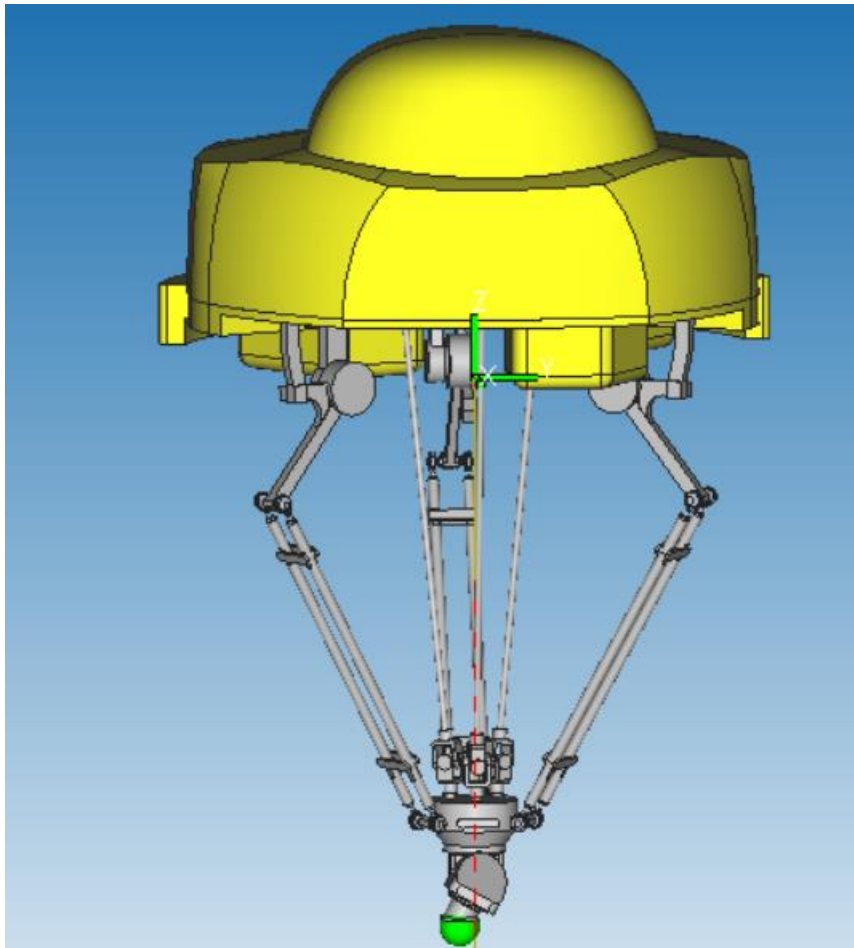
4 PROGRAMIRANJE U ROBOGUIDE OKRUŽENJU

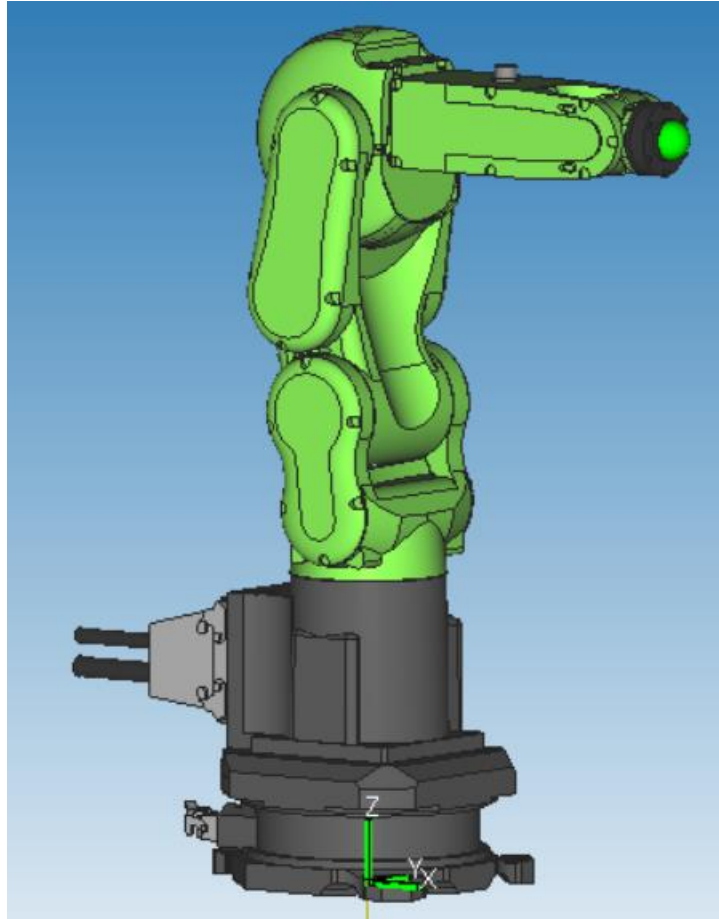
Kod FANUC robota nam je na raspolaganju ROBOGUIDE okruženje pomoću kojeg možemo da pišemo programe i da vršimo simulacije. Pomoću ovog softver paketa možemo sastaviti kompletne robotske ćelije sa više robota, traka, senzora, kamera, elemenata okruženja, itd. Elementi su pokretni, što omogućuje simulaciju rada i testiranje kamera ili drugih senzora.

4.1 MODELI NABAVLJENIH ROBOTA

Od nabavljenih robota modeli delta robota tip M-1*i*A/0.5A i kolaborativnog robota tip CR-4*i*A su u program paketu, i možemo ih koristiti za programiranje, dok je SCARA robot tipa SR-3*i*A nov proizvod FANUC-a, i njegov model još nije raspoloživ među primenjivim robotima u softveru.

Modeli M-1*i*A/0.5A i CR-4*i*A robota su prikazani na slikama ispod.





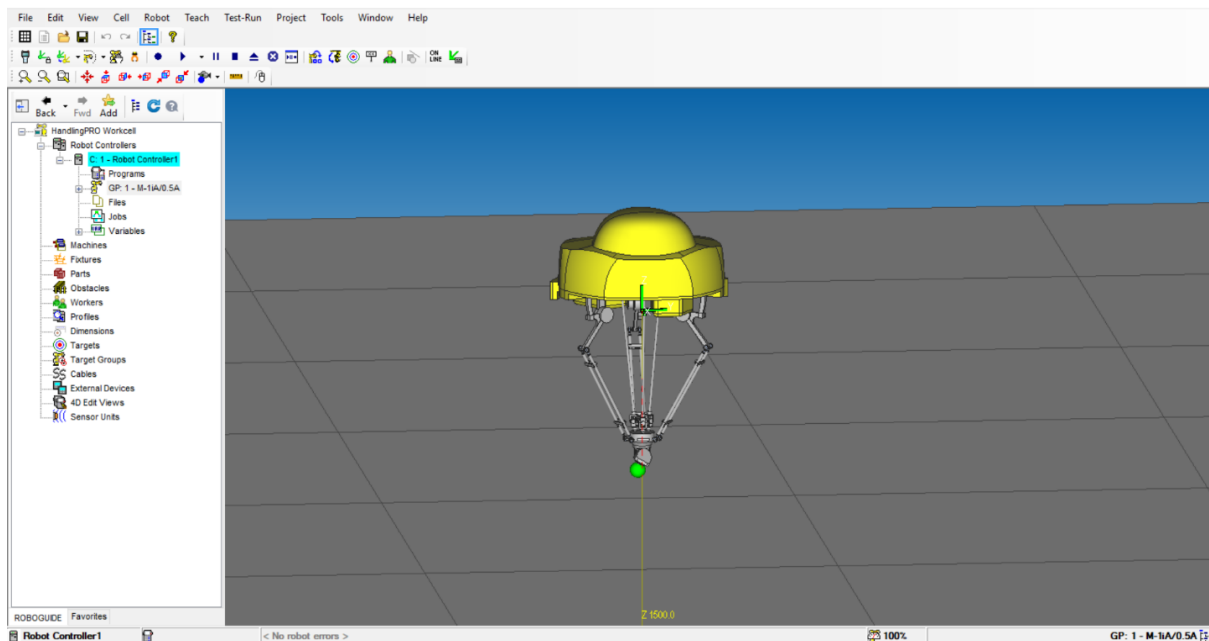
Način programiranja FANUC SCARA robota se razlikuje od načina koji se koristi kod ostalih modela. Manuelno upravljanje sa SCARA robotom kao i njegovo programiranje se vrši preko tableta, dok kod ostalih modela koristimo Teach Pendant.

4.2 OBLASTI ZA PRIMENU NABAVLJENIH ROBOTA

SCARA i delta tipovi robota su korišćeni u takozvanim pick and place aplikacijama, znači za premeštanje nekih predmeta. Razlog za to je što na osnovu njihove konfiguracije su sposobni za veoma brzo kretanje u svom radnom prostoru. Na primer ukoliko je potrebno premeštati neke manje objekte sa trake na neku formu, korišćenje ovih konfiguracija je najprikladnije rešenje.

Radni prostor robota tipa CR-4iA je mnogo veća, jer ovi imaju šest rotacionih zglobova. Ove konfiguracije možemo koristiti za rešavanje različitih zadataka upotrebom odgovarajućeg efektora kao što su farbanje, varenje, itd. Takođe su široko korišćeni u oblasti premeštavanja predmeta, jer od ovih konfiguracija postoje modeli visokog nosivosti.

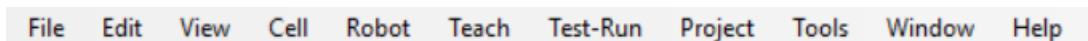
4.3 ELEMENTI KORISNIČKOG INTERFEJSA U ROBOGUIDE-U



Softverski paket pruža brojne opcije na korisničkom interfejsu koje olakšavaju proces programiranja.

4.4 OPCIJE U MENIJU

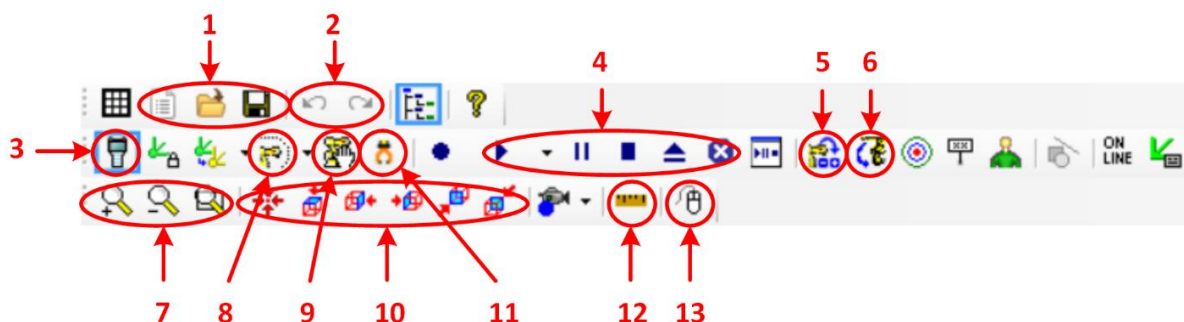
Opcije koje se nalaze u glavnom meniju su prikazani na sledećoj slici.



Funkcije pojedinačnih opcija u meniju:

- File – u ovoj grupi opcija se nalaze opcije za stvaranje i sačuvanje ćelija, kao i opcije za otvaranje postojećih ćelija.
- Edit – opcije undo, copy, cut i paste.
- View – podešavanje vidljivosti prozora, mogućnost zumiranja.
- Cell – dodavanje raznih elemenata ćeliji.
- Robot – otvaranje Teach Pendant-a, alati potrebni za pokretanje robota, otvaranje Browser-a za podešavanje kamere, restart kontrolera, itd.
- Teach – kreiranje Teach Pendant ili simulacionog programa, i neke operacije koji se koriste u programu.
- Test-Run – podešavanje opcije za pokretanje.
- Project – upravljanje sa fajlovima u projektu.
- Tools – plug-in, I/O, i podešavanje spoljašnjih alata.
- Window – opcije za vizualizaciju.
- Help – otvaranje dokumenata koji pomažu u programiranju.

Opcije iz menija koje su često korišćene u toku programiranja su vidljive i u obliku ikona ispod glavnog menija.

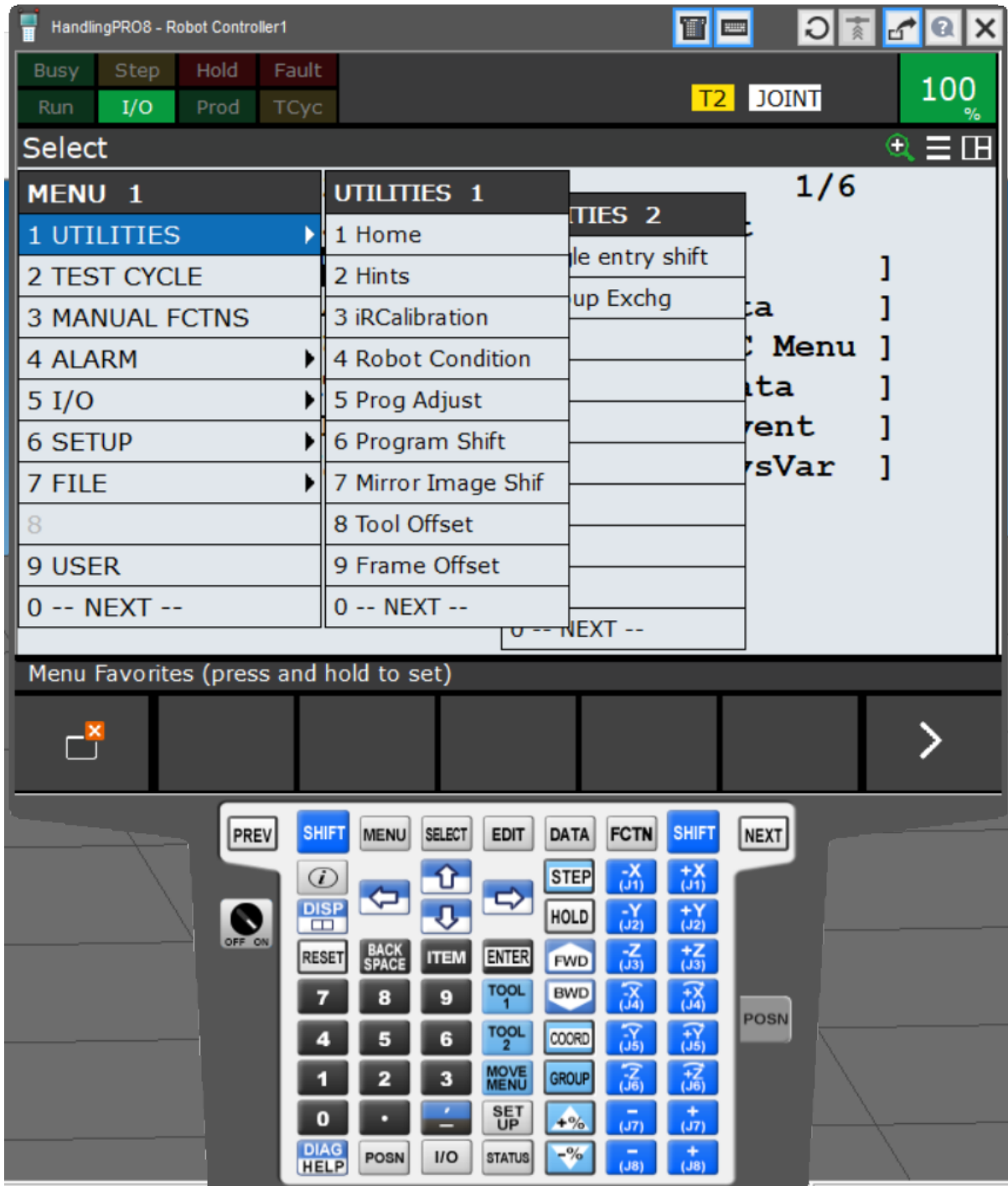


Značajnije tačke koji su naznačeni na slici:

1. Stvaranje nove ćelije (New Cell), otvaranje postojeće ćelije (Open Cell) i sačuvanje ćelija (Save Cell).
2. Undo i Redo.
3. Otvaranje Teach Pendant-a.
4. Pokretanje ciklusa (Cycle Start), zaustavljanje rada programa (Hold), prekidanje rada programa (Abort), izaći iz greške (Fault Reset), neposredno zaustavljanje (Immediate Stop).
5. Otvaranje brzog menija za izbor koordinatnog sistema kojeg koristimo tokom jogging-a (Jog Coordinates Quick Bar).
6. Otvaranje brzog menija za određivanje tačaka (Move To Quick Bar) .
7. Opcije za zumiranje.
8. Prikazivanje radnog prostora robota (Work Envelope).
9. Prikazivanje alata za pokretanje zglobova (Joint Jog Tool).
10. Podešavanje različitih pogleda.
11. Otvaranje i zatvaranje hvataljke (Open/Close Hand).
12. Otvaranje alata za merenje udaljenosti.
13. Otvaranje prozora koji prikazuje funkcije miša.

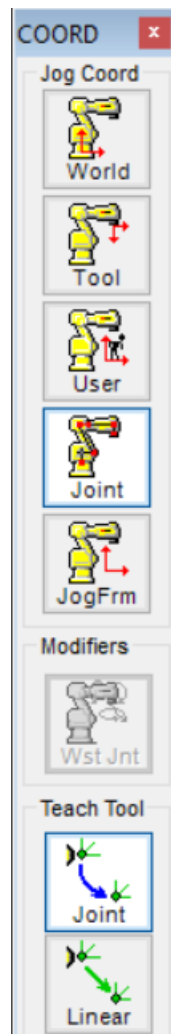
TEACH PENDANT

Pomoću Teach Pendant-a je omogućena simulacija upravljanja sa robotom u potpunosti, gde i izgled i funkcije tastera su isti kao na pravom robotu.



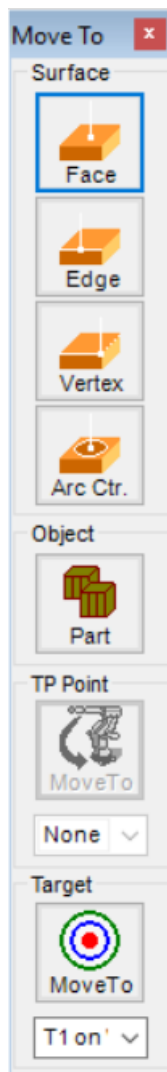
BRZI MENI ZA PROMENU KOORDINATNOG SISTEMA

Brzi meni sadrži ikone za promenu raznih koordinatnih sistema i za promenu tipa pokreta.



BRZI MENI ZA ODREĐIVANJE TAČKA

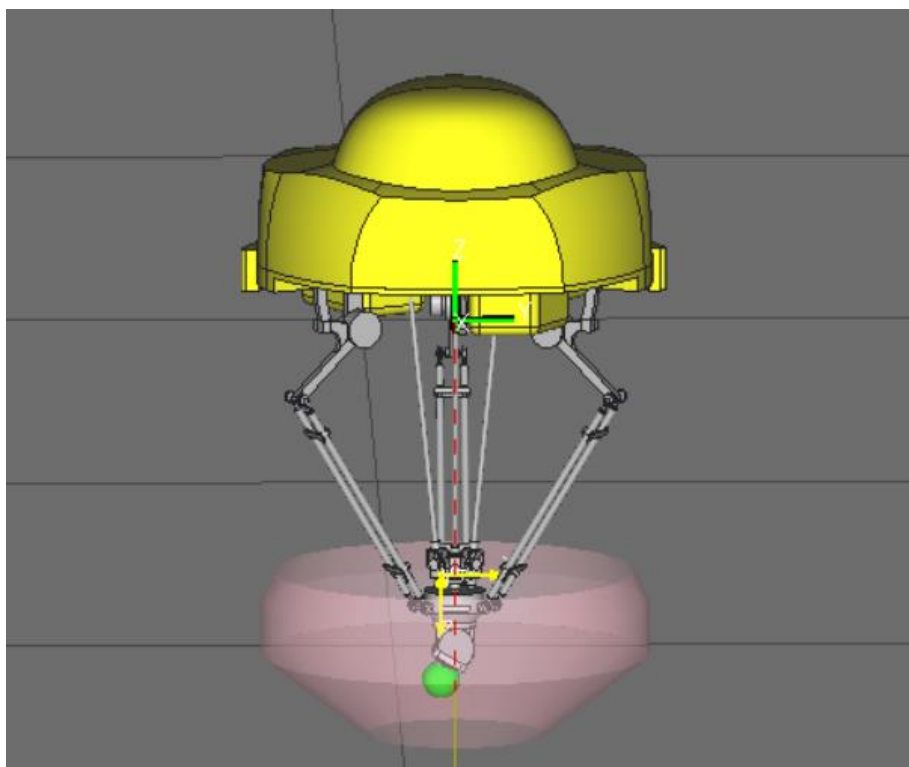
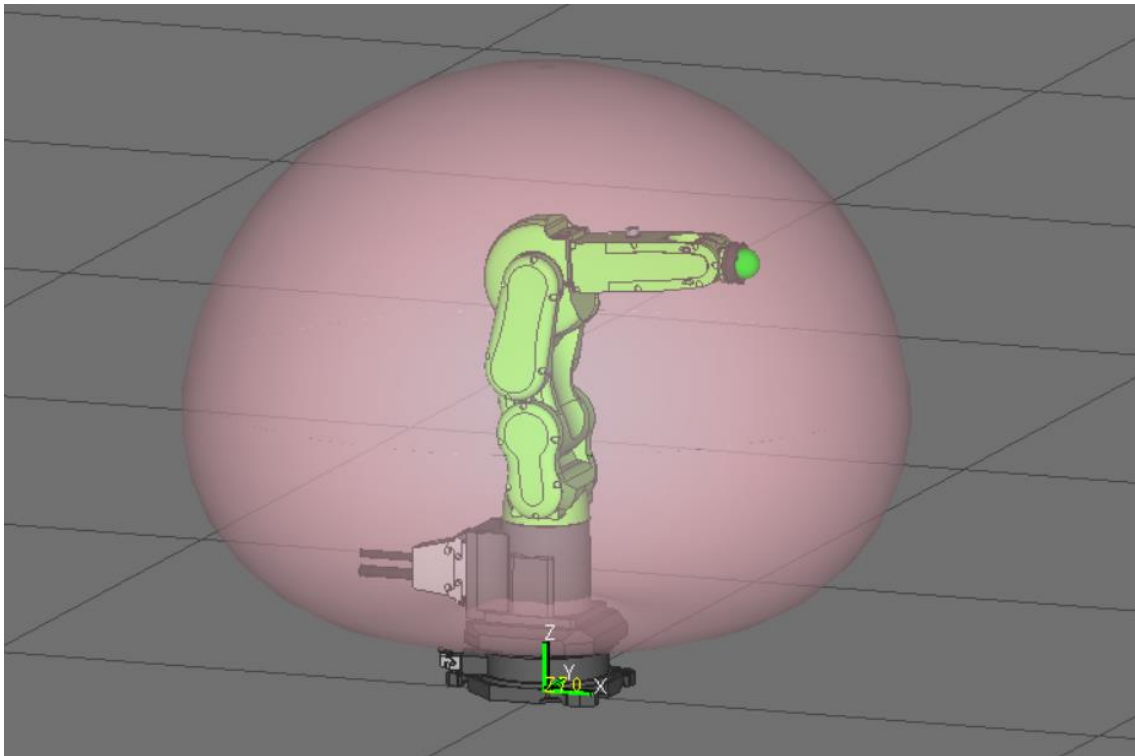
U ovoj grupi se nalaze opcije koji pomažu u određivanju tačaka na nekoj površini (centar površine – Face, ivica – Edge, ćošak – Vertex, itd.), a opcija Move To Target će pomerati robota do prethodno određene tačke (Target).



RADNI PROSTOR ROBOTA

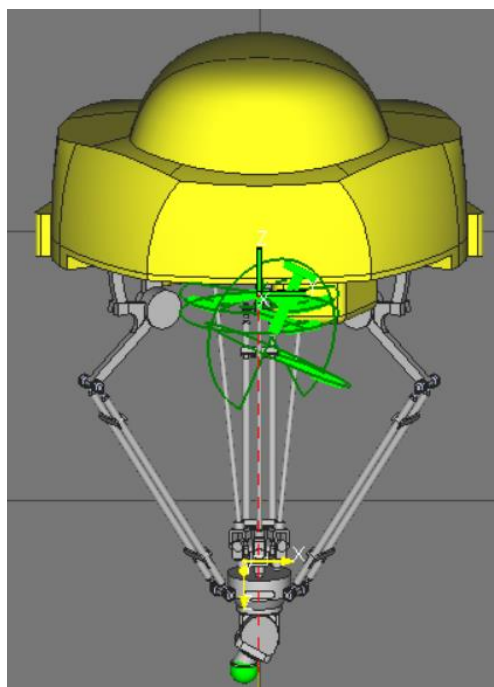
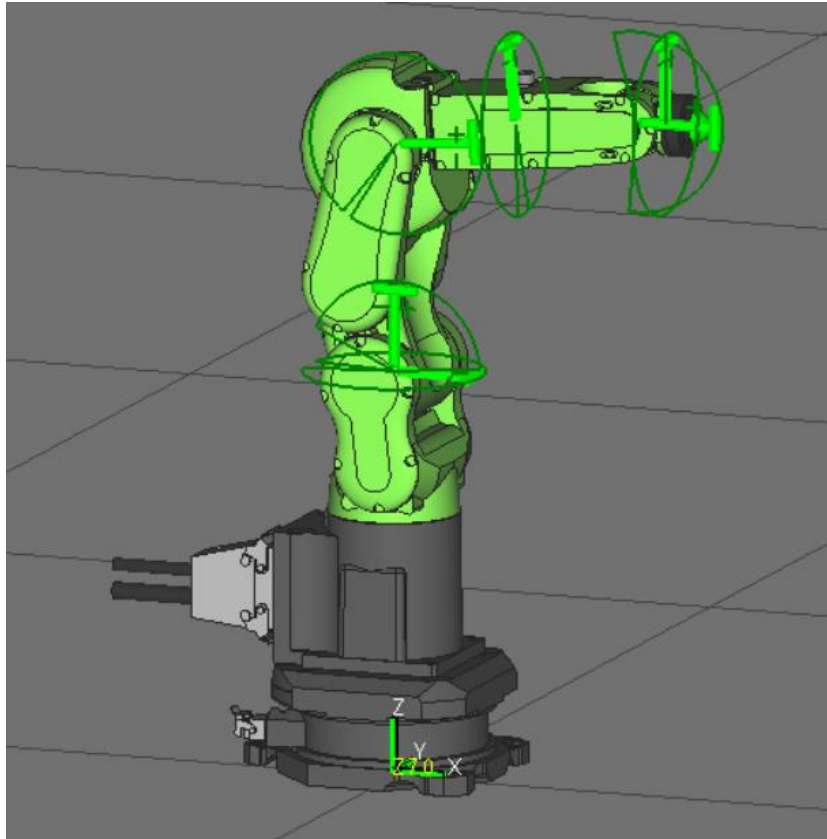
Prikazivanjem radnog prostora robota lakše je odrediti gde treba da se smesti određeni objekat u prostoru.

Prikazivanje radnog prostora je moguće i tako što ćemo uzeti u obzir alat koji smo dodali robotu, ali i bez toga.



ALAT ZA POKRETANJE ZGLOBOVA

Aktivacijom Joint Jog Tool-a lako možemo promeniti koordinate pojedinih zglobova pomoću miša.



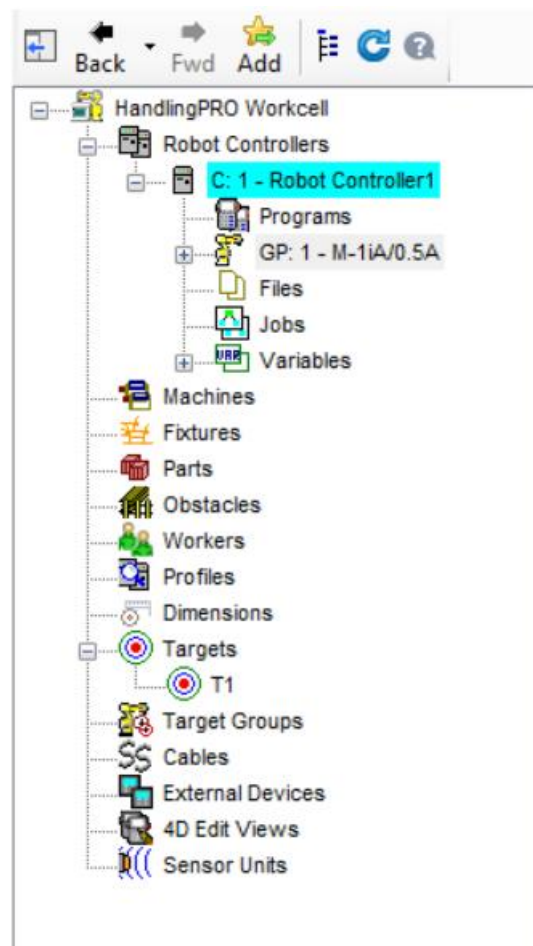
PROZOR ZA PRIKAZIVANJE FUNKCIJA MIŠA

Korišćenje raznih kombinacija tastera zajedno sa mišem omogućava obavljanje mnogih funkcija. Aktiviranje ovog prozora može biti od velike pomoći dok se ne nauče kombinacije.

3D World Mouse Commands		
View Functions	Object Functions	MoveTo Functions
Rotate view: RIGHT Drag	Move object, one axis: LEFT Drag triad axis	Move robot to surface: [CTRL] + [SHIFT] + LEFT-Click
Pan view: [CTRL] + RIGHT Drag	Move object, multiple axes: [CTRL] + LEFT Drag triad	Move robot to edge: [CTRL] + [ALT] + LEFT-Click
Zoom in/out: BOTH Drag (mouse Y axis)	Rotate object: [SHIFT] + LEFT Drag triad axis	Move robot to vertex: [CTRL] + [ALT] + [SHIFT] + LEFT-Click
Select object: LEFT-Click	Object property page: DOUBLE-LEFT Click	Move robot to center: [SHIFT] + [ALT] + LEFT-Click

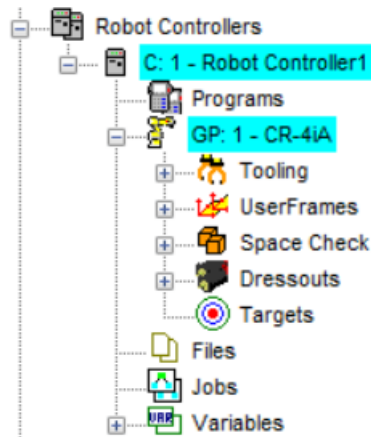
4.5 ELEMENTI ĆELIJA

Za jednostavan pregled elemenata ćelija koristiti se Cell Browser, koji se obično nalazi na levoj strani prozora.



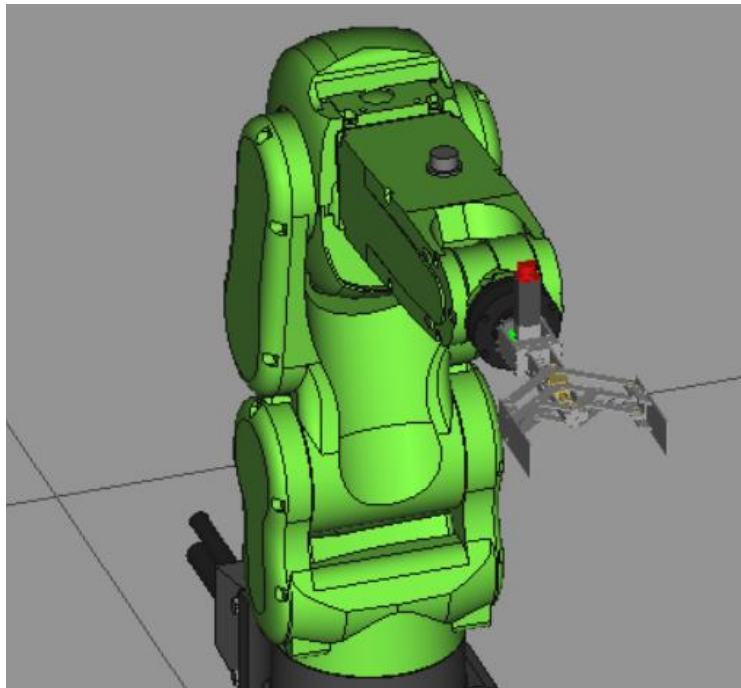
4.5.1 KONTROLERI ROBOTA

U grupi Robot Controllers se nalaze kontroleri koji su dodati ćeliji, kao i roboti i programi sa kojima su povezani. Kod datog robota takođe možete pogledati još izabrane Tool i User koordinatne sisteme, kao i elemente koji su povezani sa robotom.



DODAVANJE ALATA ROBOTU

Da biste dodali alat unutar grupe robota potrebno je otvoriti grupu Tooling, a nakon toga treba izabrati opciju Add Link kod UT:1. Ako izaberete ugrađeni model potrebno je da odgovarajuću stavku pronađete u CAD Library. Modeli uključuju hvataljke, pištolje za zavarivanje, vakumske hvataljke, itd.



4.5.2 OSTALI ELEMENTI

Predmeti koji se nalaze u ćelijama pored robota mogu se kategorizovati u različite kategorije na osnovu njihove funkcije:

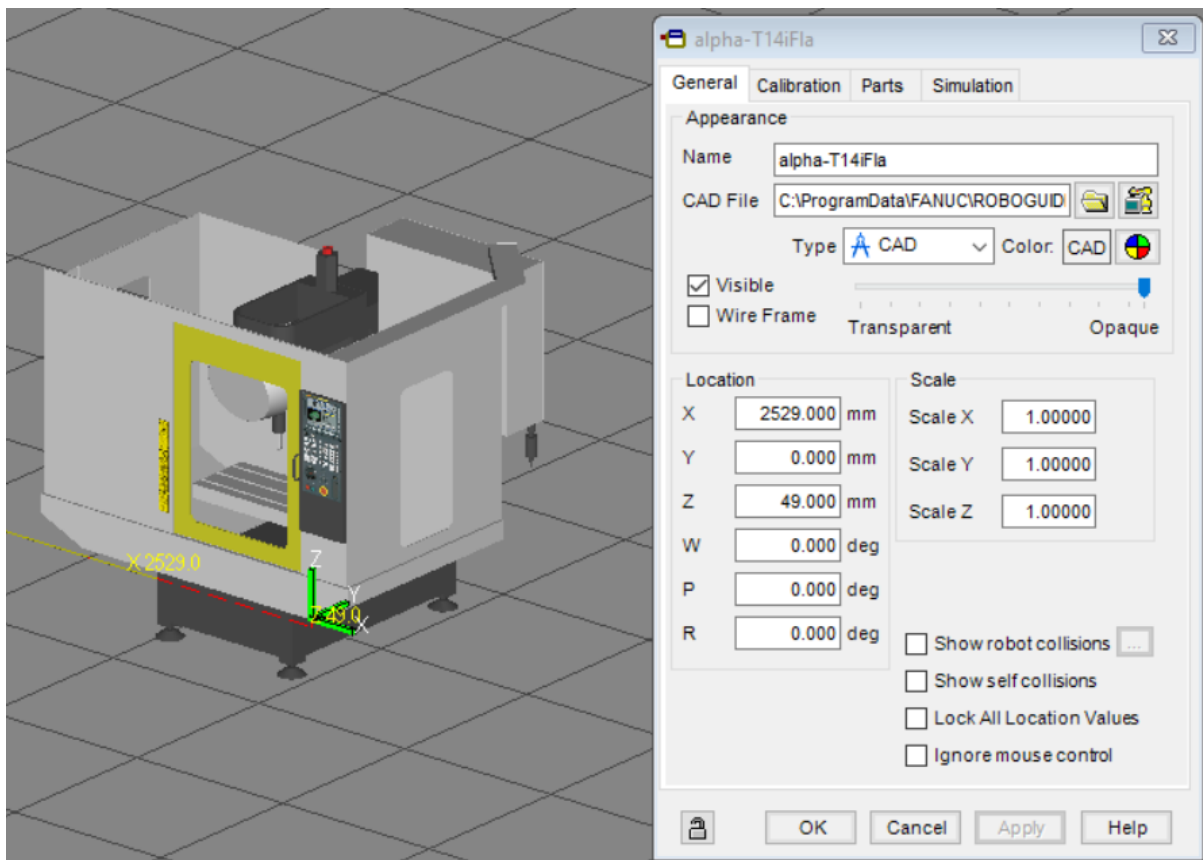
- Mašine (Machine)
- Delovi (Fixtures)
- Radni predmeti (Parts)
- Prepreke (Obstacles)
- Radnici (Workers)

Prilikom ugradnje elmenata, veoma je važno obratiti pažnju u koju kategoriju ga dodajemo.

MAŠINE (MACHINE)

U mnogim primenama potrebno je da robot stavi neki predmet u mašinu, a nakon završetka operacije da ga robot izvadi iz mašine i da stavi na određenu lokaciju.

ROBOGUIDE sadrži modele takvih mašina u obliku CAD fajlova, ali takođe možemo ugraditi naše vlastite modele. Kod ovih elemenata obično se može dodati i neka animacija za zatvaranje vrata mašine.

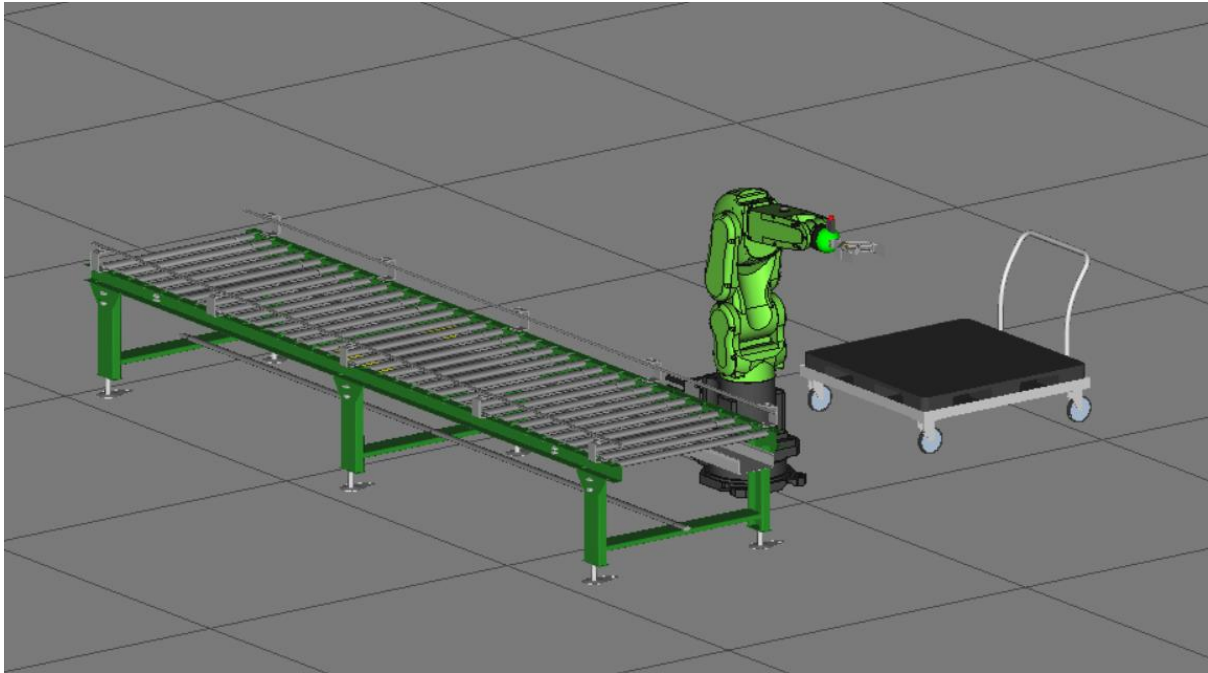


DELOVI (FIXTURES)

U grupu delova spadaju alati, na koje želimo smestiti radne predmete.

Ovo igra važnu ulogu tokom programiranja, jer radne predmete možemo automatski dodati na takvim delovima. Tokom sastavljanja simulacije lako možemo dati komandu da robot pokupi ili da smesti radni predmet na njega.

Takvi alati su trake, stolovi, palete, police, itd. Osim ugrađenih CAD fajlova možemo koristiti i svoje modele.

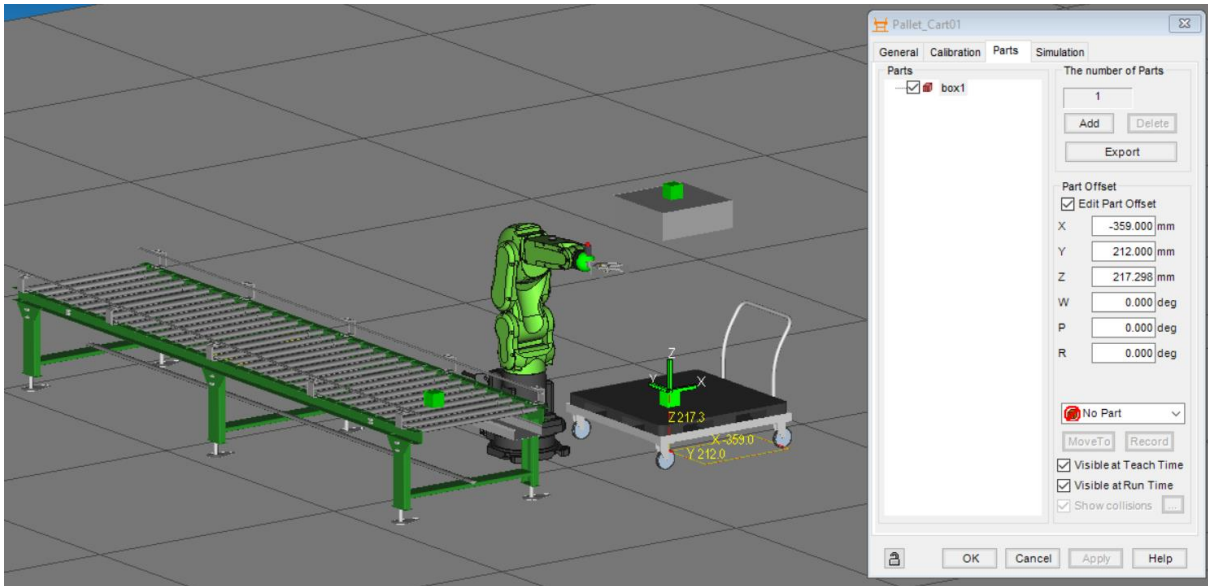


RADNI PREDMETI (PARTS)

Radni predmeti su ti elementi koje želimo pomerati pomoću robota. Primeri ugrađenih modela uključuju delove za automobile, ali takođe možemo napraviti i jednostavne objekte kao što su kocka ili cilindar. Pored dimenzije radnog predmeta možemo odrediti i njegovu masu, koju će simulacija uzeti u obzir.

Sa dodavanjem radnih predmeta delovima, kao rezultat dobićemo više kopija tog radnog predmeta.

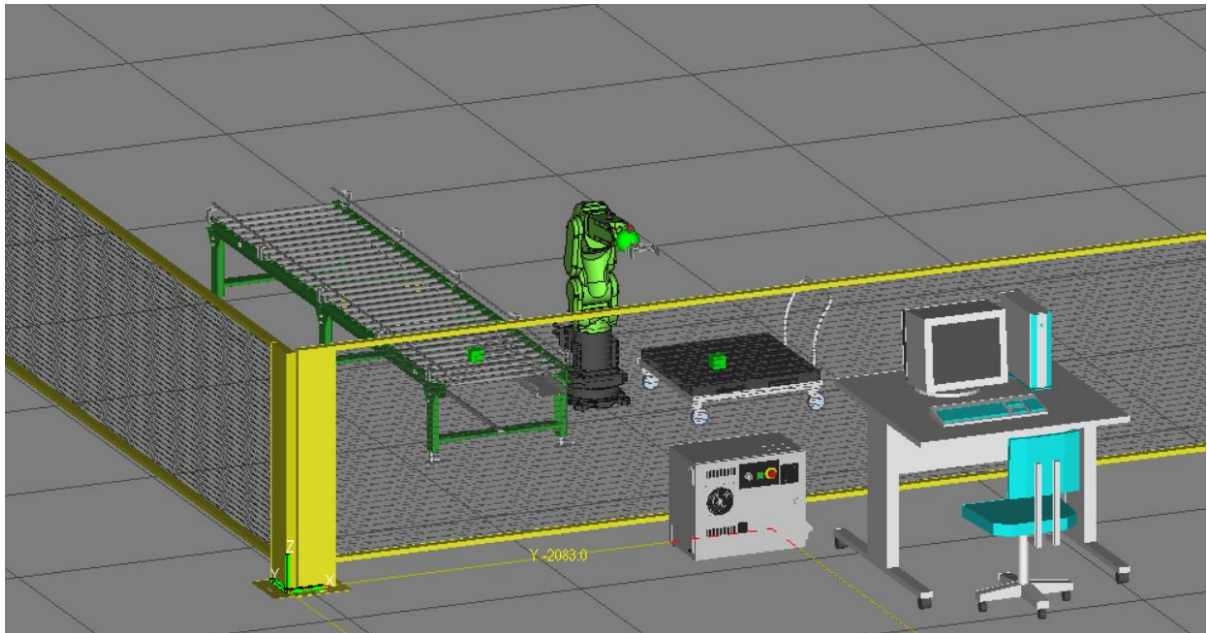
Ukoliko želimo da pomeramo radni predmet, bitno je da ga dodamo i robotu.



PREPREKE (OBSTACLES)

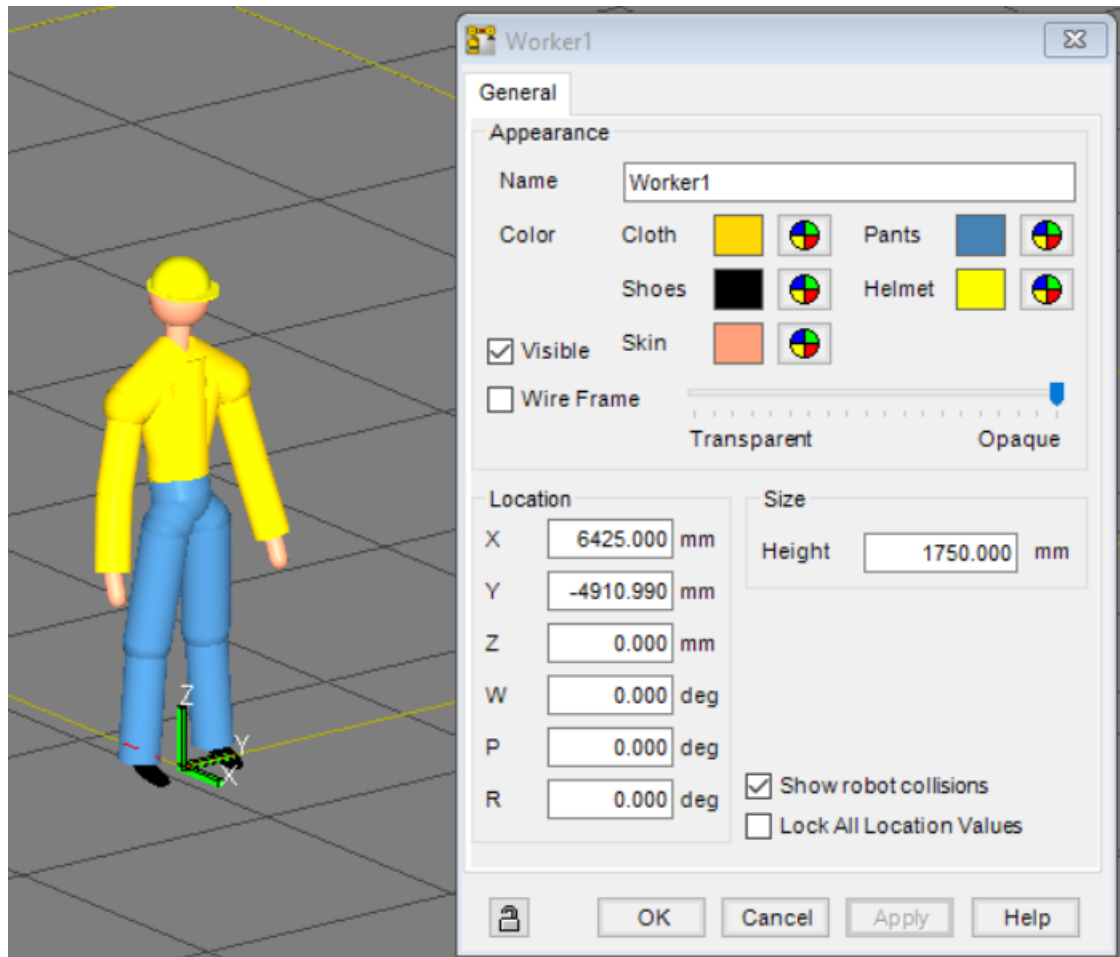
Prepreke su alati sa kojima robot neće imati nikakav kontakt tokom kretanja.

Takvi alati su ograde, stalci za kamere, kutije kontrolera, itd. Ovi ne igraju nikakvu ulogu tokom simulacije, samo čine ćeliju realnijom.



RADNICI (WORKERS)

U okruženje robota možemo staviti i modele koji predstavljaju radnike da bi ćelija bila realnija. Tokom simulacije nemaju nikavu ulogu, isto kao i prepreke.



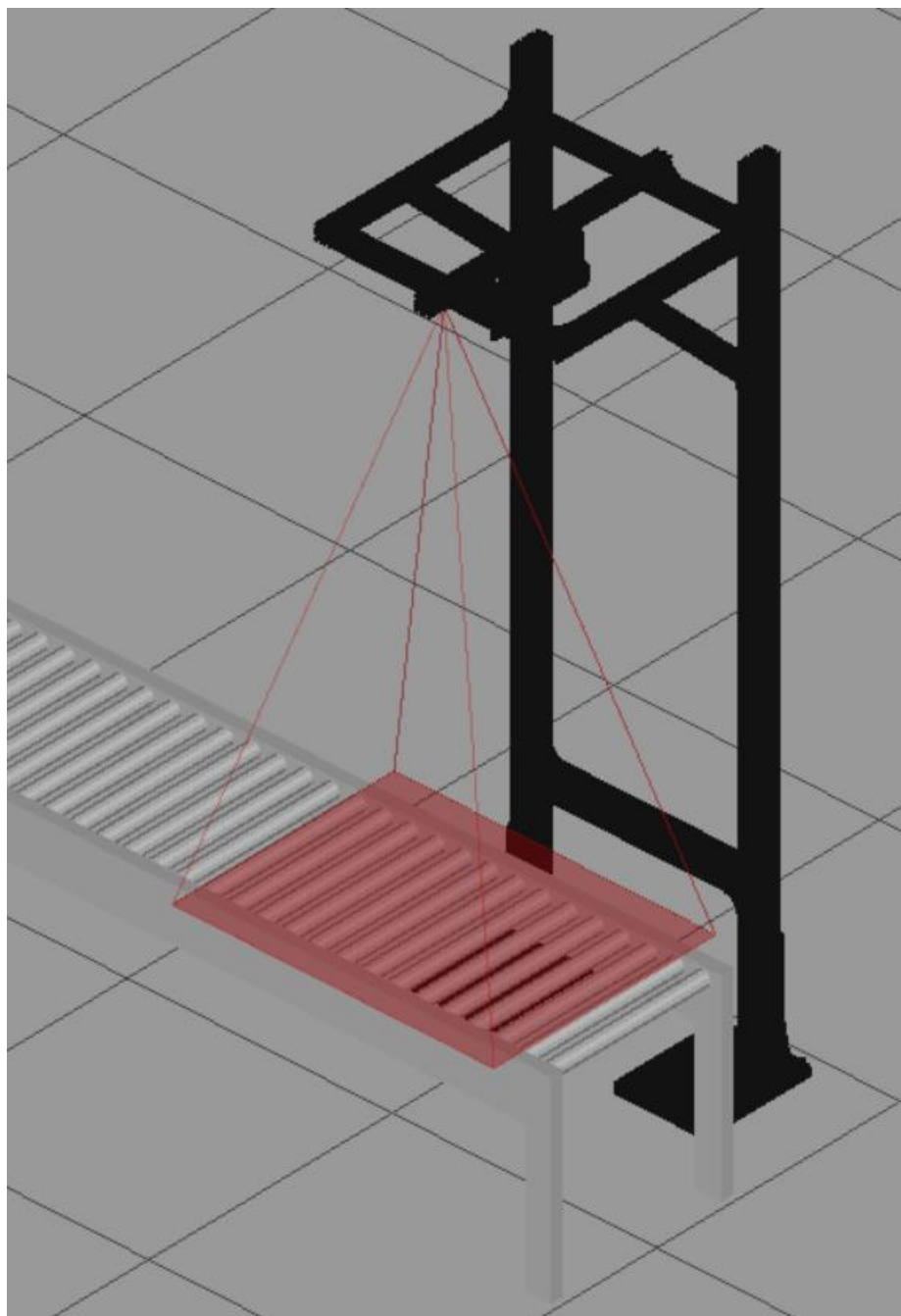
4.5.3 SENZORSKE JEDINICE

ROBOGUIDE u Cell Browser-u omogućava dodavanje više tipova senzora, pod tačkom Sensor Units:

- 2D kamera (2D Camera)
- 3D laserski senzor (3D Laser Vision Sensor)
- 3D senzor za površinu (3D Area Sensor)

Pored senzora, u našu ćeliju možemo dodati i lampu.

Za simulaciju ovih, pomaže FANUC iRVision plug-in.



4.6 KREIRANJE PROGRAMA

Softverski paket ROBOGUIDE omogočava kreiranje dva tipa programa:

- Teach Pendant programi
- Simulacioni programi

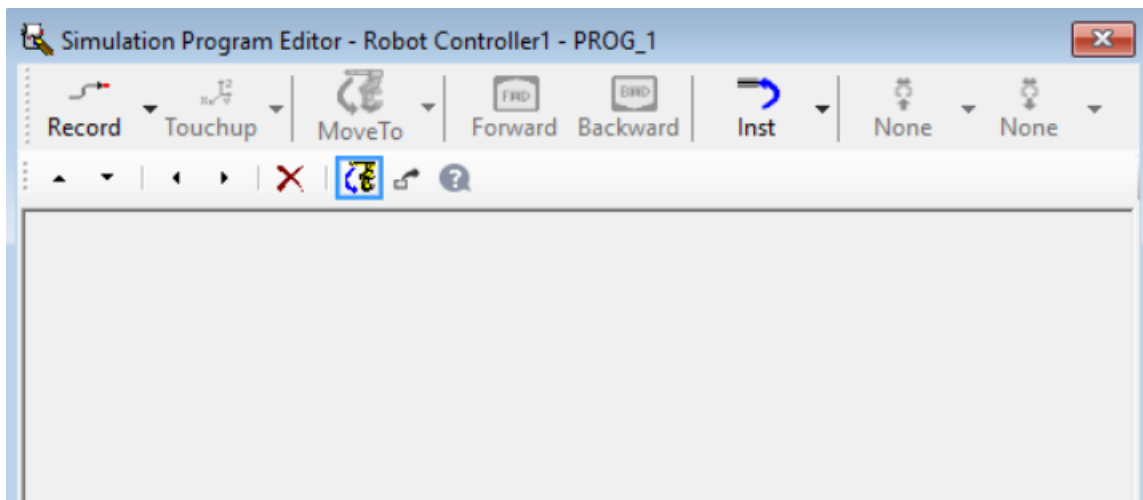
4.6.1 TEACH PENDANT PROGRAMI

Teach Pendant programi su kreirani na isti način kao i kod pravih robota, jer možemo koristiti sve funkcije Teach Pendant-a u simulacijskom okruženju.

I pomeranje robota se vrši na isti način preko Teach Pendant-a, kao što je opisano u prethodnim poglavljima.

4.6.2 SIMULACIONI PROGRAMI

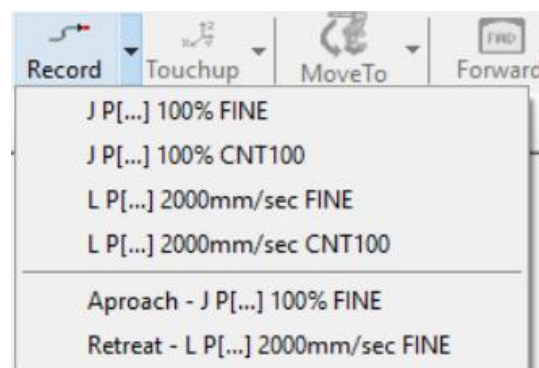
Simulacioni programi se mogu kreirati pomoću Simulation Program Editor-a, koju možemo otvoriti sa opcijom Add Simulation Program, koji se nalazi u stavci Teach.



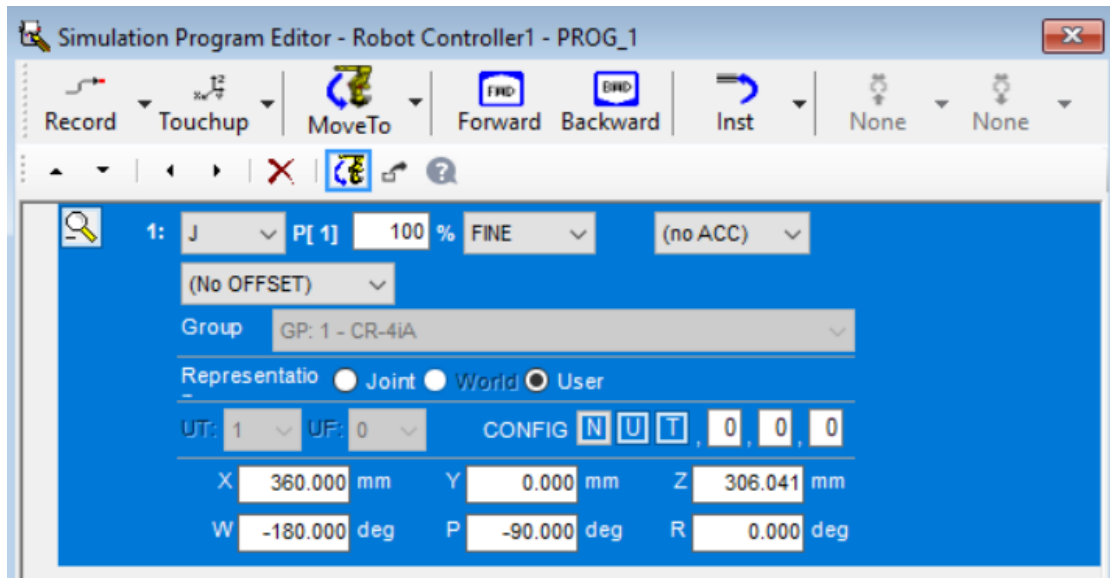
Ovom metodom možemo veoma brzo kreirati simulacioni program za praćenje rada ćelije, ali ovaj program se ne može koristiti na pravom robotu.

Sadrži niz pojednostavljenja, specijalno u slučaju pomeranja radnih predmeta.

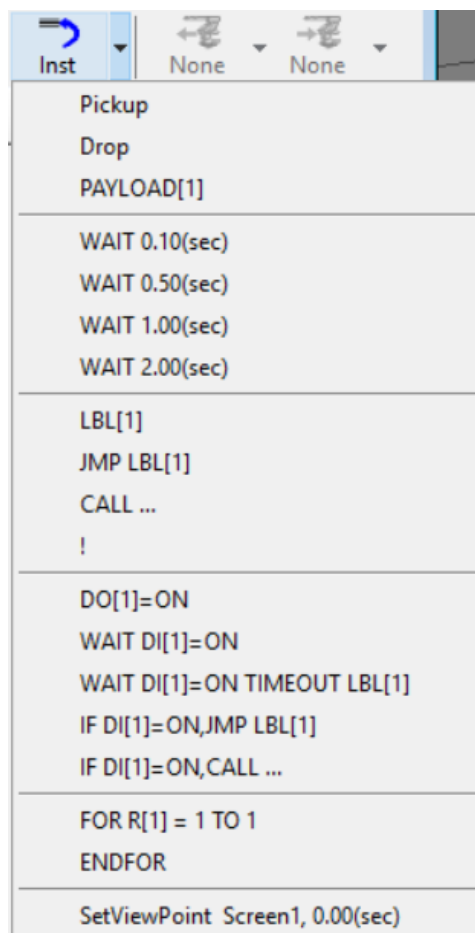
Tačke možemo sinimiti koristeći opciju Record, kod kojeg sledeće pokrete možemo kreirati sa klikom na dugme:



U prozoru postoji mogućnost podešavanja pokreta.

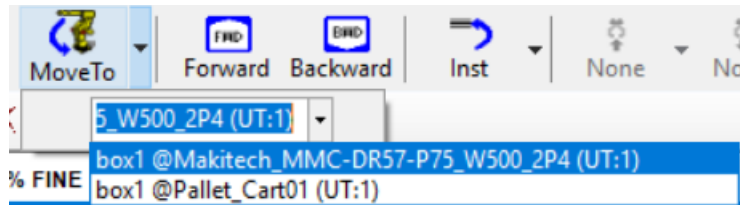


Pomoću Inst opcije možemo dodati razne komande programu.

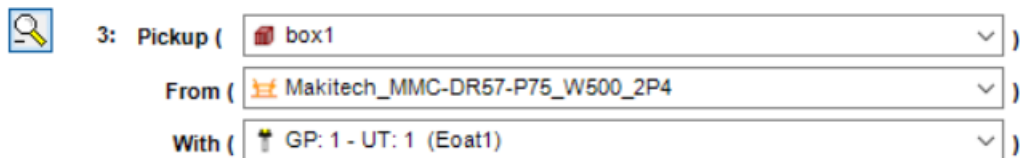


Komandom Pickup možemo podići radni predmet sa delova, a sa komandom Drop možemo ga spustiti na drugi.

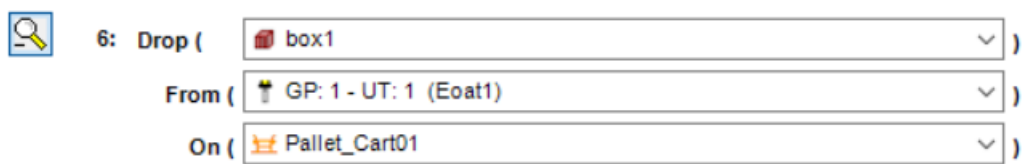
Pomoću tastera Move To ne moramo svaki put podešavati pozicije, nego jednostavno možemo sa robotom skočiti na poziciju gde na primer treba da podigne kutiju sa trake.



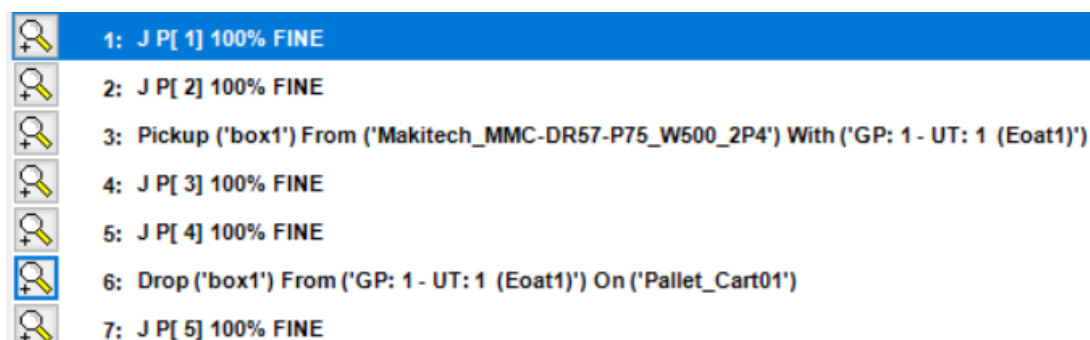
Tokom dodavanja Pickup komanda potrebno je podesiti koji radni predmet treba da se podigne, odakle i sa kojom hvataljkom.



U slučaju komande Drop takođe se moraju podesiti parametri.



Jednostavan program prikazan na sledećoj slici prvo ode u osnovni položaj, zatim ide do trake i pokupi kutiju, malo ga podigne radi izbegavanja sudara, prelazi do palete, gde ispušta kutiju, i na kraju se vrati u osnovni položaj.



NAPOMENA: Ovaj dokument je izrađen uz finansijsku podršku Evropske unije. Sadržaj ovog dokumenta je isključivo odgovornost Visoke tehničke škole strukovnih studija - Subotica i ne odražava zvanično mišljenje Evropske unije i/ili Upravljačkog tela.