



Learner Centric Advanced Manufacturing Platform



PROGRAMIRANJE FANUC INDUSTRIJSKIH ROBOTOV (VAJE)

WP6 TOVARNA SODELOVALNEGA UČENJA



**Co-funded by
the European Union**

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.



Co-funded by
the European Union

Financirano s strani Evropske unije. Mnenja in mnenja, izražena, pa so izključno avtorjeva in ne odražajo nujno stališč Evropske unije ali Evropske izvršne agencije za izobraževanje in kulturo (EACEA). Niti Evropska unija niti EACEA ne moreta biti odgovorna za njih.



To delo je licencirano s strani LCAMP Partnership pod licenco Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International.

Partnerji LCAMP-a:

TKNIKA – Basque VET Applied Research Centre, CIFP Miguel Altuna LHII, DHBW Heilbronn – Duale Hochschule, Baden-Württemberg, Curt Nicolin High School, AFM – Spanish Association of Machine Tool Industries, EARLALL – European Association of Regional & Local Authorities for Lifelong Learning, FORCAM, CMQE: Association campus des métiers et des qualifications industrie du future, MV: Mecanic Vallée, KIC: Knowledge Innovation Centre, MADE Competence Centre Industria 4.0; AFIL: Associazione Fabbrica Intelligente Lombardia, SIMUMATIK AB; Association HVC Association of Slovene Higher Vocational Colleges; TSCMB: Tehniški šolski center Maribor, KPDoNE: Kocaeli Directorate Of National Education; GEBKİM OIZ and CAMOSUN college.



Povzetek dokumenta

Vrsta dokumenta:	Javni tečaj
Naslov	PROGRAMIRANJE FANUC INDUSTRIJSKIH ROBOTOV
Avtor/avtorji	Iztok Milošič
Pregledovalca	Samo Čretnik
Datelj	November 2025
Status dokumenta	1.0
Raven dokumenta	Zaupno do objave
Opis dokumenta	Tekom vaj se študenti naučijo varnega dela z industrijskim robotom, spoznajo zgradbo industrijskega robotskega sistema in znajo sprogramirati robota za izbrano robotsko aplikacijo. Vaje so primerne za operaterje in vzdrževalce industrijskih robotov ter kandidate, ki se želijo naučiti dela in programiranja industrijskih robotov.
To objavo navedite kot:	Milošič I., 2025, ROB
Raven dokumenta	Javno



KAZALO

POVZETEK	NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.
Vaja 1: Ročno vodenje industrijskega robota in izdelava robotske celice v simulacijskem programu FANUC RoboGuide	6
Vaja 2: Kontura zanke.....	30
Vaja 2a: Priprava robotske celice za programiranje v simulacijskem programu RoboGuide.	32
Vaja 2b: Učenje (programiranje) industrijskega robota v simulacijskem programu RoboGuidein prenos programa na realnega robota	44
Vaja 3: Nastavitev koordinatnega sistema orodja.....	66
Vaja 4: Nastavitev uporabniškega koordinatnega sistema	78
Vaja 5: Pobiranje in odlaganje treh valjev postavljenih v linijo z računanjem pozicij	87
Vaja 6: Pobiranje in odlaganje vseh 10 valjev postavljenih v ravnini oblike enakostraničnega trikotnika z računanjem pozicij	97



POVZETEK

Tekom vaj se študenti naučijo varnega dela z industrijskim robotom, spoznajo zgradbo industrijskega robotskega sistema in znajo programirati robota za izbrano robotsko aplikacijo. Vaje so primerne za operaterje in vzdrževalce industrijskih robotov ter kandidate, ki se želijo naučiti dela in programiranja industrijskih robotov.



VAJA 1: ROČNO VODENJE INDUSTRIJSKEGA ROBOTA IN IZDELAVA ROBOTSKE CELICE V SIMULACIJSKEM PROGRAMU FANUC ROBOGUIDE

V tej vaji se boste na robotu:

- naučili upoštevati varnostne ukrepe pri delu z industrijskim robotom,
- spoznali zgradbo in delovanje industrijskega robota,
- ročno vodili industrijskega robota,
- znali uporabljati prijemalo,
- glede na dano situacijo znali izbrati ustrezn koordinatni sistem in v simulacijskem programu RoboGuide-u naučili:
- izdelati novo robotsko celico (RC),
- delati z miško (pogled približaj/oddalji, pogled obrni, pogled premakni ...),
- ročno voditi robota,
- namestiti in nastaviti osnovno orodje – prijemalo ter
- izdelati varnostno kopijo RC (stisnjena datoteka, vrste *.rgx).

Po končani vaji, oddajte tri datoteke:

- skenirano in ročno napisano poročilo o opravljeni vaji (vrsta pdf – vse strani v enem dokumentu, orientacija dokumenta portret, strani urejene po vrstnem redu od 1. naprej)
- zaslonsko sliko (jpg, pdf, doc ... ustrezno orientirano) robotske celice iz katere se vidi:
 - ime robotske celice,
 - robota z nameščenim prijemalom in nastavljenim TCP (videti se mora nastavljeni TCP) in postavljen na sredino zaslona RG v polni velikosti – čez celi zaslon ter
 - vključeno učno enoto postavljeno na desno stran zaslona, na kateri se mora videti zaslon UTILITIES Hints – MENU/1 UTILITIES/1 Hints z verzijo programske opreme V8.30),
- varnostno kopijo robotske celice, vrste*.rgx, narejene v RoboGuide-u.

Vse oddane datoteke morajo imeti smiselno enaka imena kot je ime robotske celice, le varnostna kopija še mora na koncu imena imeti datum nastanka v obliki -YYYY_MM_DD.

Minimalni standard znanja:

- razloži, kje so največje nevarnosti pri delu z roboti in koga ogrožajo,
- našteje in opiše nevarnosti pri delu z roboti,
- našteje in zna uporabljati bistvene varnostne ukrepe pri delu z industrijskim robotom (varno delo v robotski celici, zaključek dela z robotom),
- našteje in nariše zgradbo industrijskega robotskega sistema in opiše bistvene komponente (robotska roka, krmilnik, učna enota),
- zna uporabljati posamezni način delovanja sistema (T1, T2, AUTO),
- zna uporabljati učno enoto (TP) in ročno voditi robota (jogging) ter aktivirati prijemalo,
- zna pravilno izbrati ustrezen način gibanja – koordinatni sistem,
- v RoboGuide zna nastaviti prijemalo (odpiranje/ zapiranje, TCP),
- v RoboGuide zna izdelati varnostno kopijo, jo ustrezno poimenovati in shraniti na varno mesto.



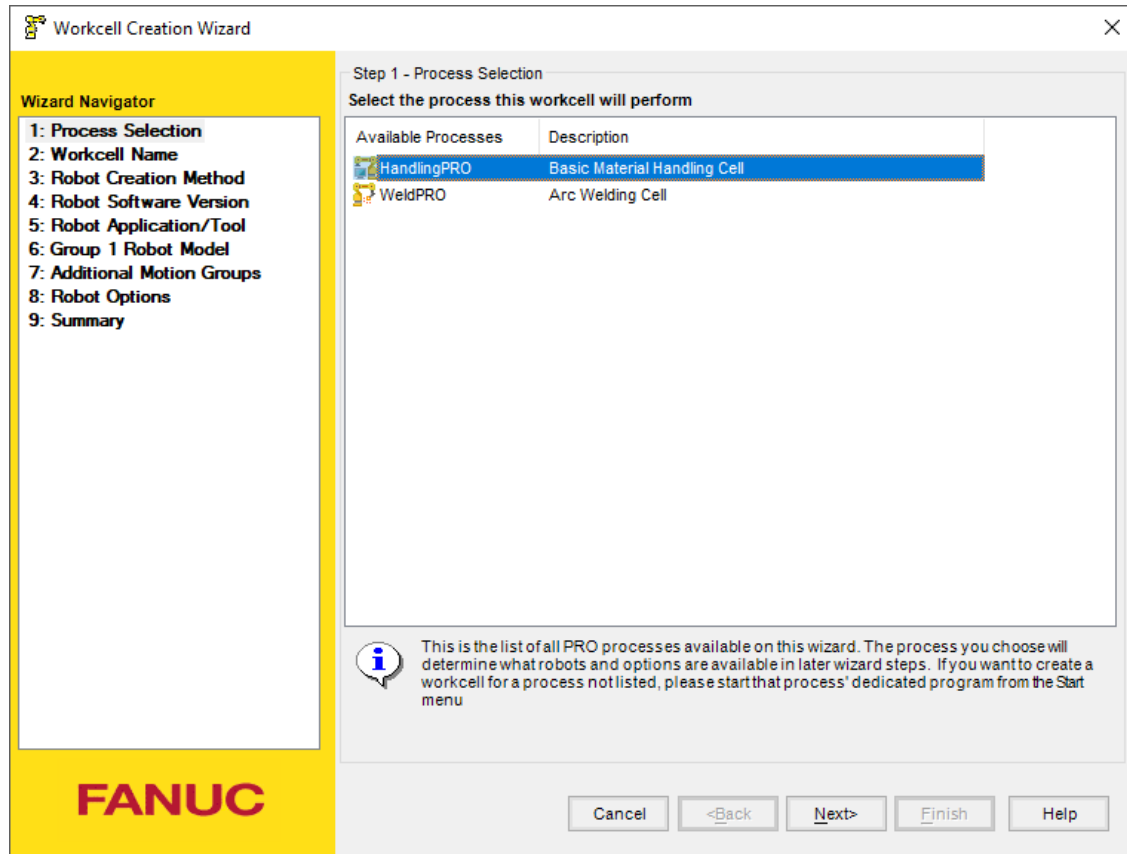
ROČNO VODENJE ROBOTA – DELO NA INDUSTRIJSKEM ROBOTU

1. Seznanite se z varnostnimi ukrepi pri delu z industrijskimi roboti.
2. Spoznajte zgradbo industrijskega robota in uporabo koordinatnih sistemov.
3. Ročno vodite industrijskega robota (jog – jogging) v različnih koordinatnih sistemih:
 - osno značilno oz. po posameznih oseh:
 - premikajte vsako os posebej (J1, J2, J3, J6, J5 in J6),
 - preverite prijemalo (zapiranje/odpiranje),
 - kartezično, TCP linearno in rotacija:
 - prenesite predmet iz točke A (vodoravno) v točko B (vodoravno) in
 - prenesite predmet iz točke A (vodoravno) v točko B (poševnina) in / ali obratno.



IZDELAVA ROBOTSKÉ CELICE V SIMULACIJSKEM PROGRAMU FANUC ROBOGUIDE

1. Zaženete program Roboguide.
2. Korak 1: V oknu Workcell Creation Wizard, izberete **HandlingPRO** (za manipulacijo z izdelki) in potrdite z Next.



3. Korak 2: Vpišete ime RC. Ime vpišete po sistemu: **razred-skupina-PRIMEK_Ime**, potrdite z Next. **Dovoljeni znaki so črke abecede (brez šumnikov, preglasov ...), števila, pika (.) in podčrtaj (_) ter vezaj (-). Vse ostalo ni dovoljeno** (presledki, šumniki, preglasji, posebni znaki ...), ker lahko pride do napak v RC.
Primer: **4_C_1-1._skupina-NOVAK_Janez**

Workcell Creation Wizard

Step 2 - Workcell Name

Enter a name for the new workcell

Name: 4_C_1-1._skupina-NOVAK_Janez

Existing Workcells

- Cobot_backup
- Education_cell_TSC_MB_backup
- Edu_cell
- FEC_Education_Cell_V2_4
- SystemInformation
- iges_write.log

Delete Item

A workcell must have a unique name. If the name you enter is already in the list of existing workcells, the text will turn red and you will not be able to continue.

Cancel <Back Next> Finish Help

FANUC



4. Korak 3: Izberete ustrezno metodo:

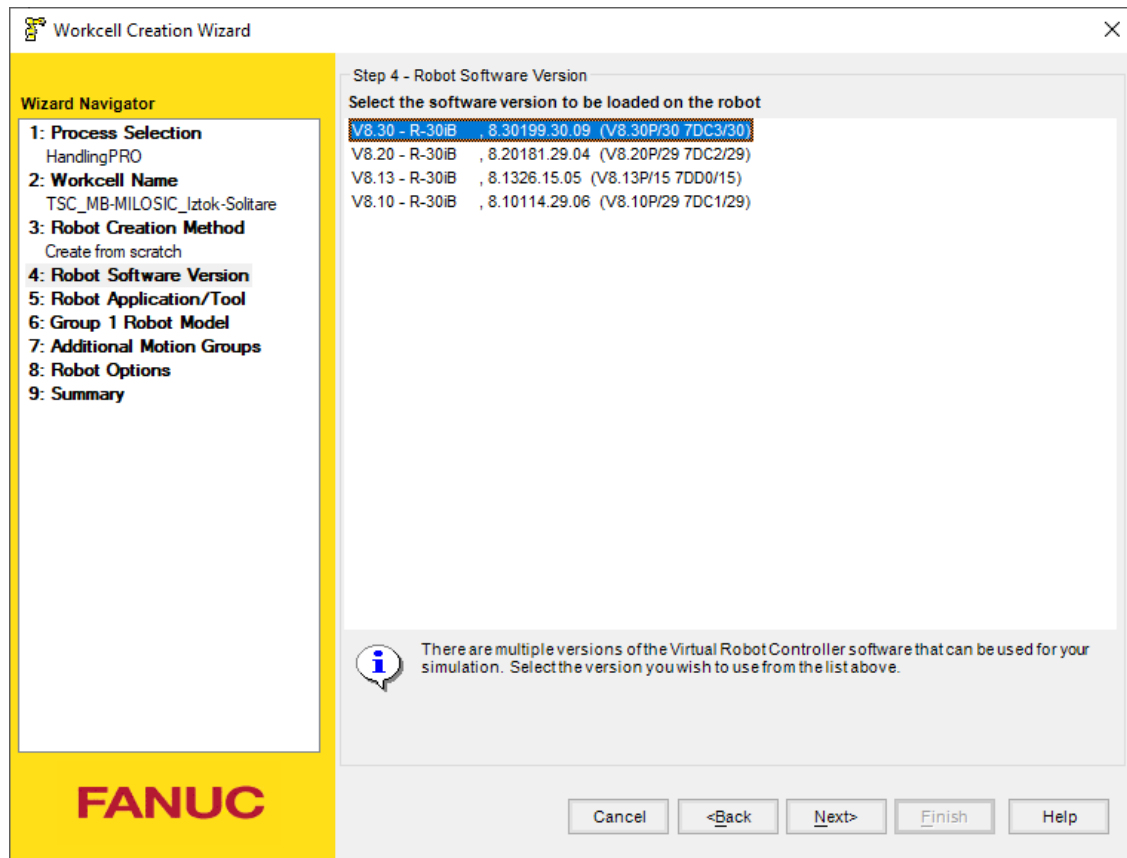
- Create a new robot with the default HandlingPRO config, nova celica s privzetimi nastavitvami,
- Create a new robot with the last HandlingPRO config, nova celica z zadnjimi nastavitvami,
- Create a robot from a file backup, kopija celice iz robotskega krmilnika,
- Create an exact copy of an existing robot, kopija že obstoječe celice.

Za naš primer želimo izdelati novo RC s privzetimi vrednostmi, izberete prvo izbiro, **Create a new robot with the default HandlingPRO config**, potrdite z Next.

The screenshot shows the 'Workcell Creation Wizard' dialog box, specifically Step 3 - Robot Creation Method. The window title is 'Workcell Creation Wizard'. On the left, there is a 'Wizard Navigator' pane with a yellow background and the 'FANUC' logo at the bottom. The navigator lists the following steps: 1: Process Selection (HandlingPRO), 2: Workcell Name (TSC_MB-MILOSIC_iztok-Solitare), 3: Robot Creation Method (highlighted), 4: Robot Software Version, 5: Robot Application/Tool, 6: Group 1 Robot Model, 7: Additional Motion Groups, 8: Robot Options, and 9: Summary. The main area of the dialog is titled 'Step 3 - Robot Creation Method' and contains the instruction 'Select the method to create a robot.' There are three radio button options: 'Create a new robot with the default HandlingPRO config.' (selected), 'Create a new robot with the last used HandlingPRO config.', and 'Create a robot from a file backup.' Below these are two empty text input fields, each with a folder icon to its right. A fourth radio button option, 'Create an exact copy of an existing robot', is located below the second input field. At the bottom of the main area, there is an information icon and the text: 'The robot configuration will be initialized with the standard selections for HandlingPRO'. At the very bottom of the dialog, there are five buttons: 'Cancel', '<Back', 'Next>', 'Finish', and 'Help'.

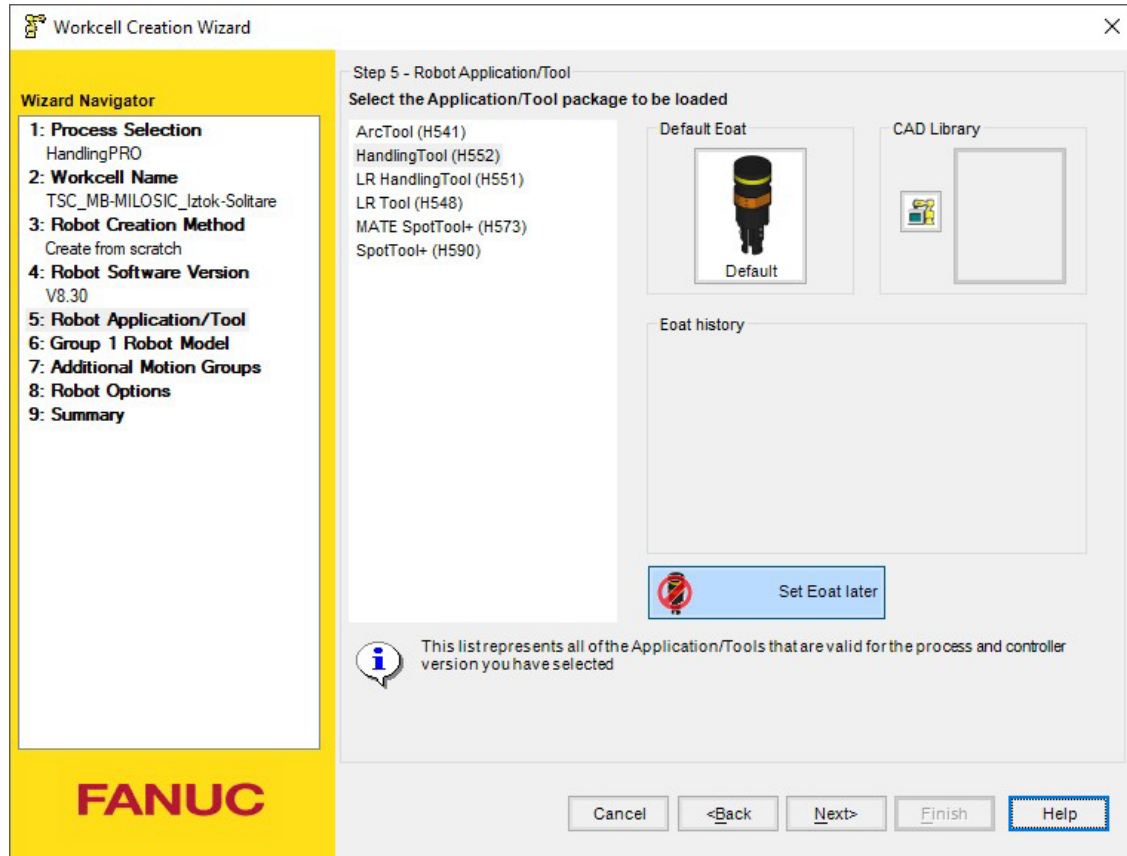


5. Korak 4: Izberete verzijo programske opreme sistema.
Za naš primer, **V8.30 – R-30iB**, ker ima naš robot isto verzijo programske opreme, nato potrdite z Next.

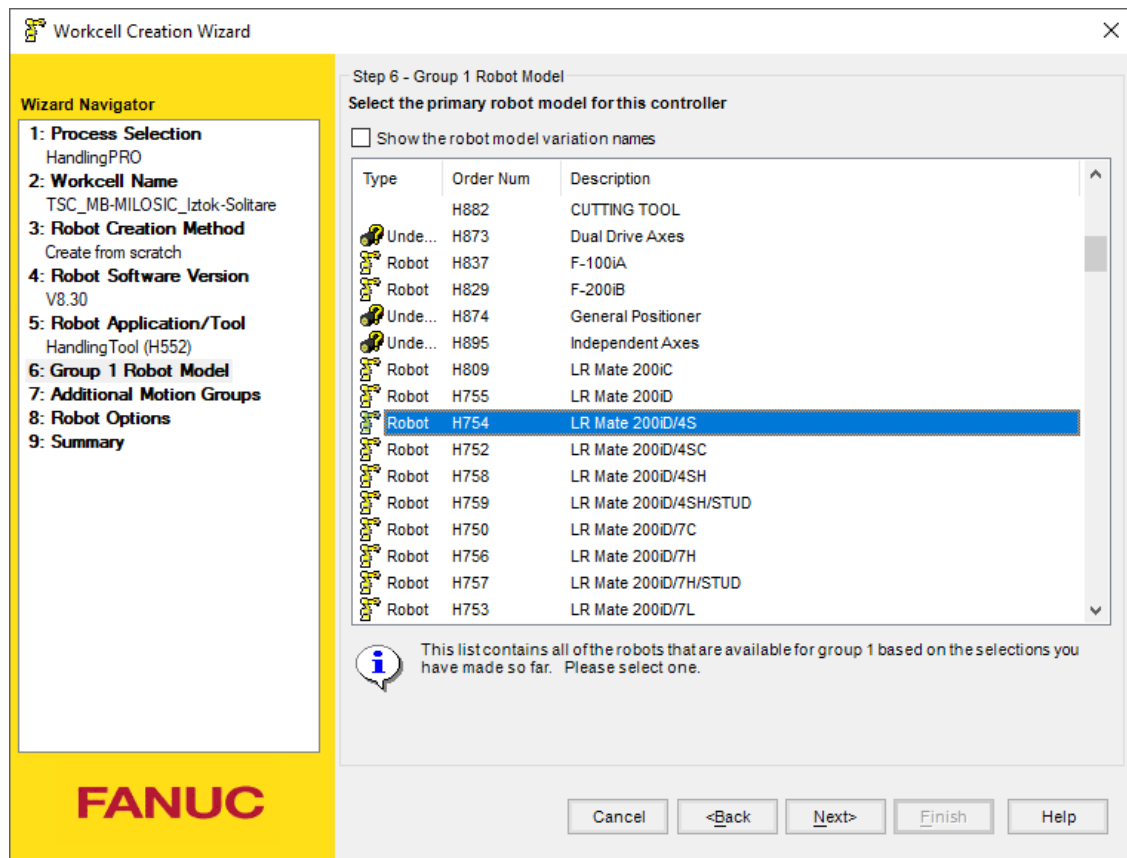


6. Korak 5: Nastavite orodje Eoat (End Of Arming Tool). Lahko izberete privzeto orodje (Default Eoat), orodje iz CAD knjižnice (CAD Library) ali pa ga nastavite kasneje (Set Eoat later).

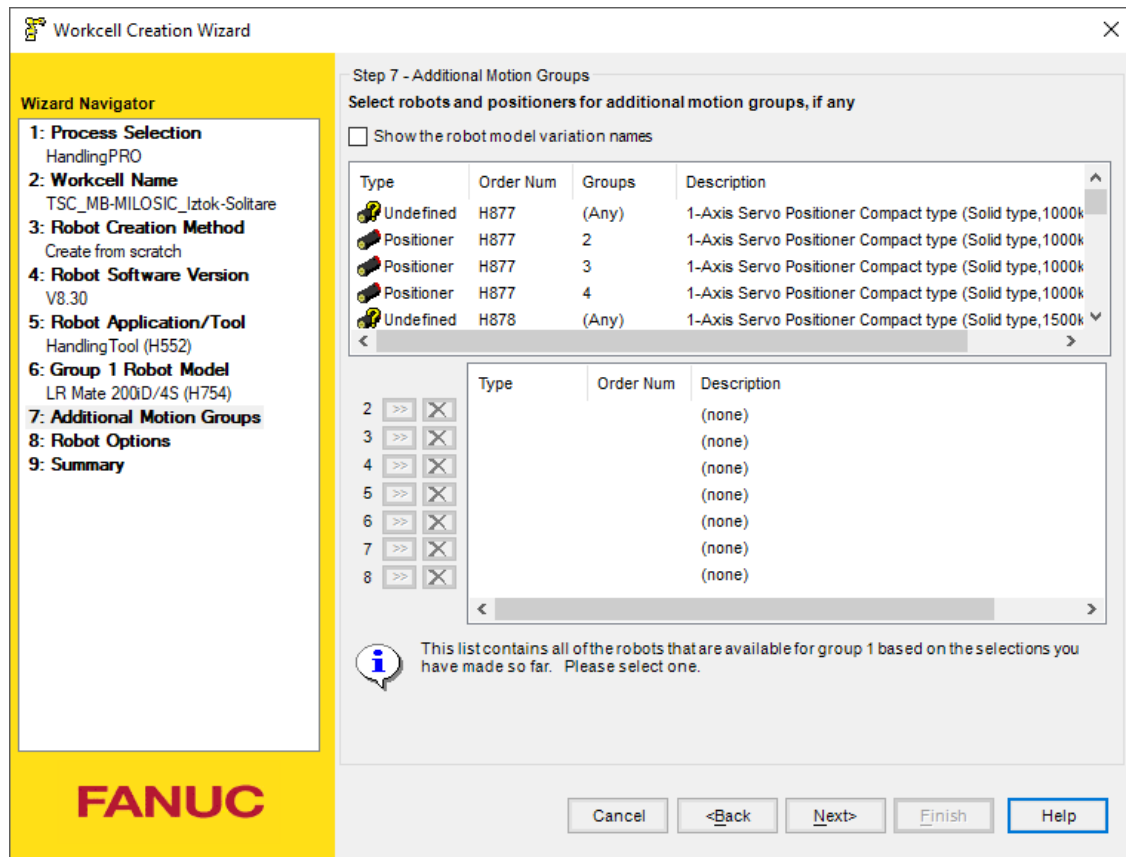
Ker boste orodje nastavili kasneje, izberete **Set Eoat later**, potrdite z Next.



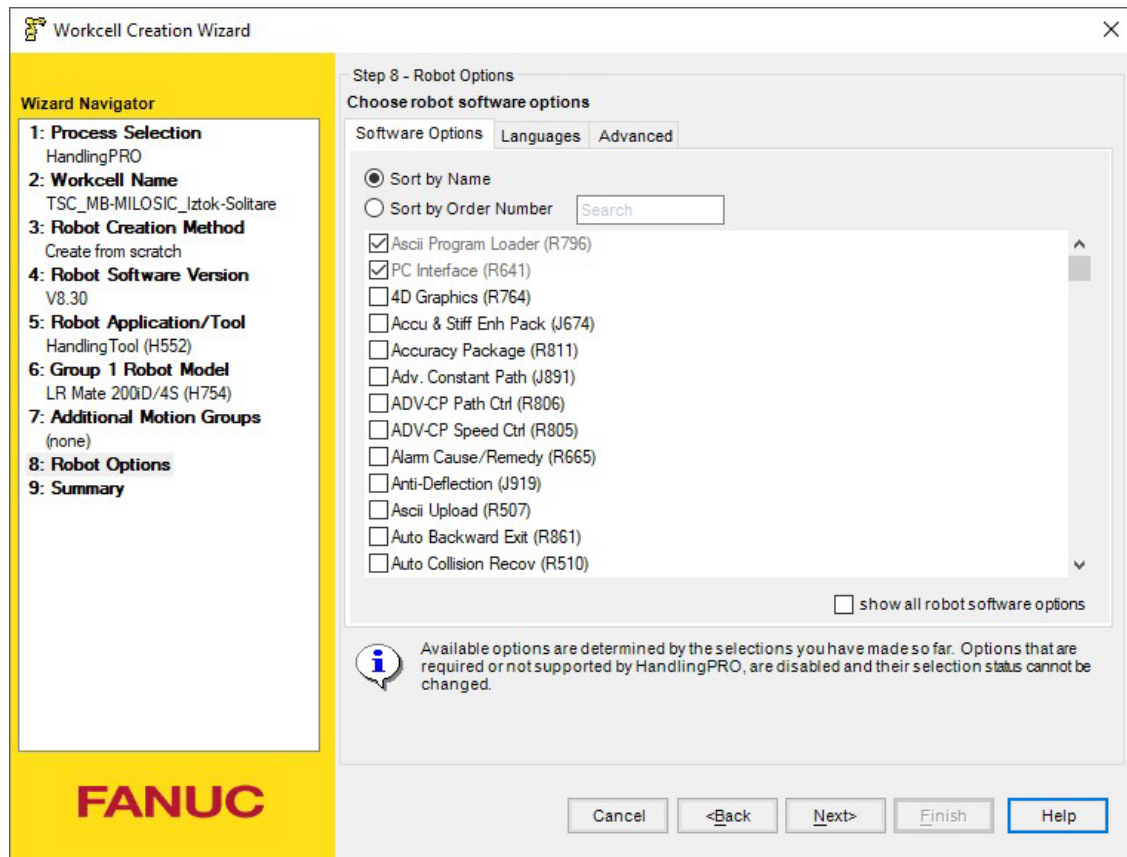
7. Korak 6: Izberete ustrezeni model robotske roke.
Za naš primer **LR Mate 200iD/4S**, v primeru sodelujočega robota pa **CR-4iA**, potrdite z Next.



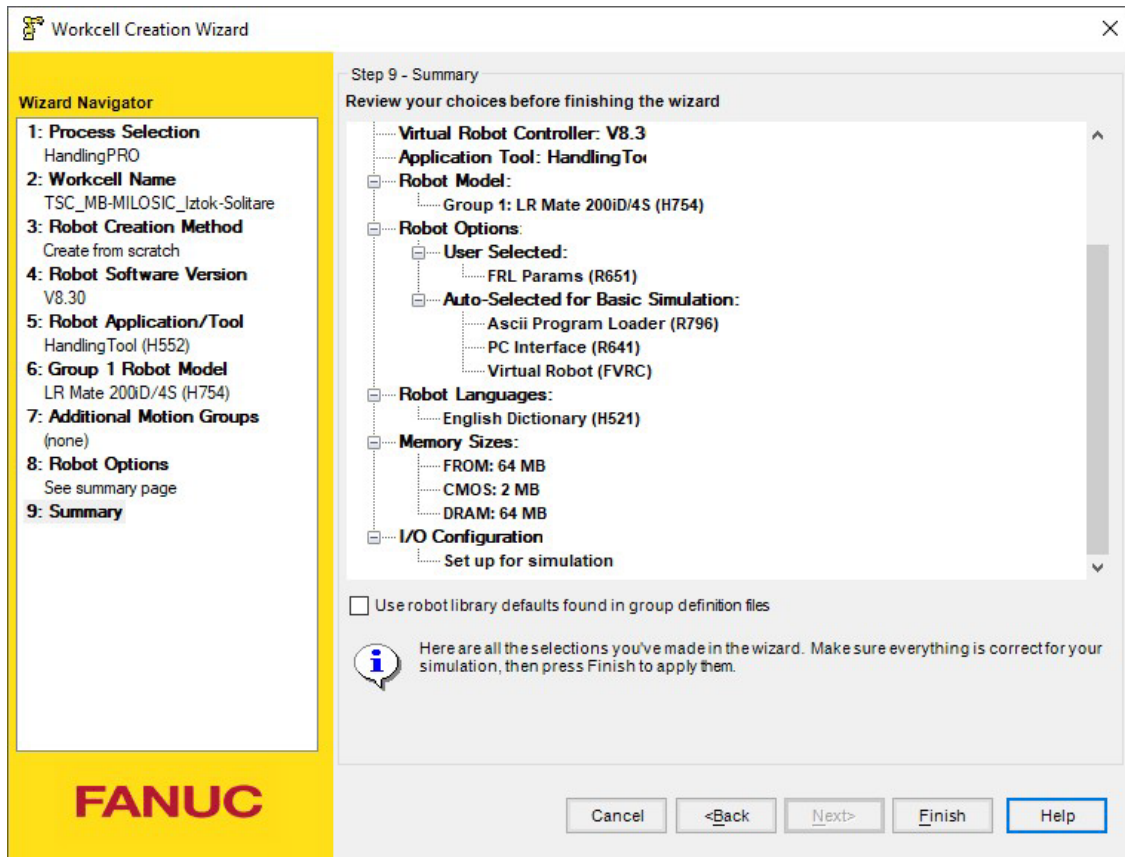
8. Korak 7: Po potrebi izberete dodatne osi (varilna miza, tračnice ...). Če nič od tega nimate, **nič ne označite**, potrdite z Next.



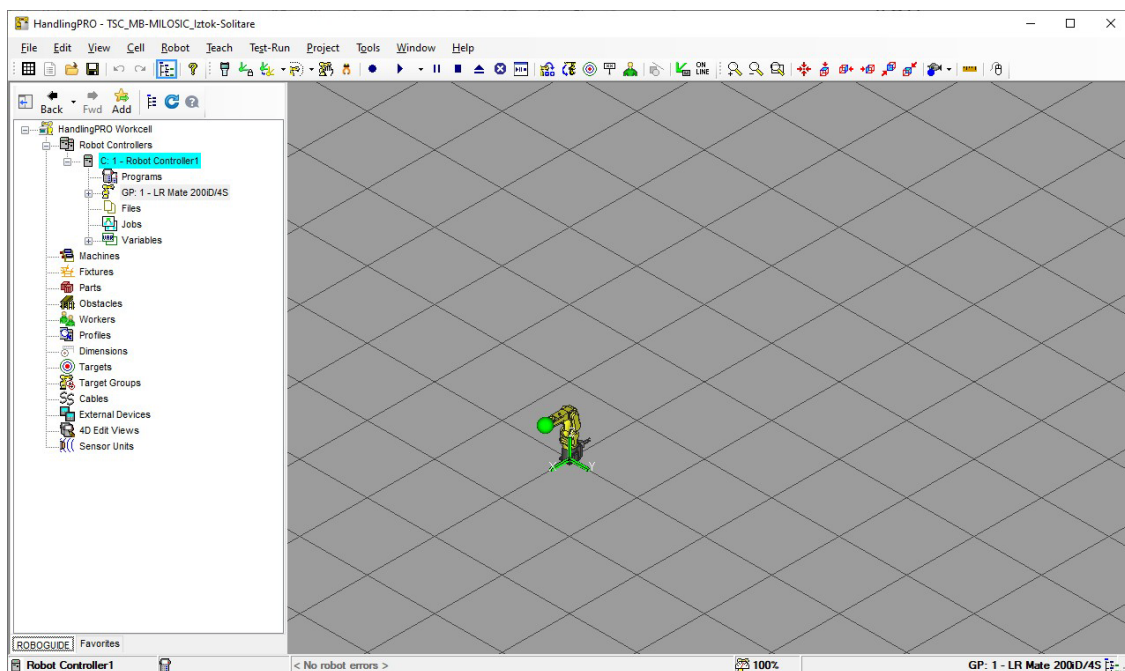
9. Korak 8: Po potrebi izberete opsijsko programsko opremo (DCS, iRVision ...). Če zaenkrat nič od tega ne potrebujete, **nič ne označite**, potrdite z Next.



10. Korak 9: Povzetek, podrobno preverite, če ste vse pravilno nastavili/izbrali (ime RC, verzija programske opreme krmilnika, robotska roka, orodje ...). Če morate kaj popraviti, se s tipko Back vrnete na ustrezni korak in popravite, drugače potrdite s Finish.

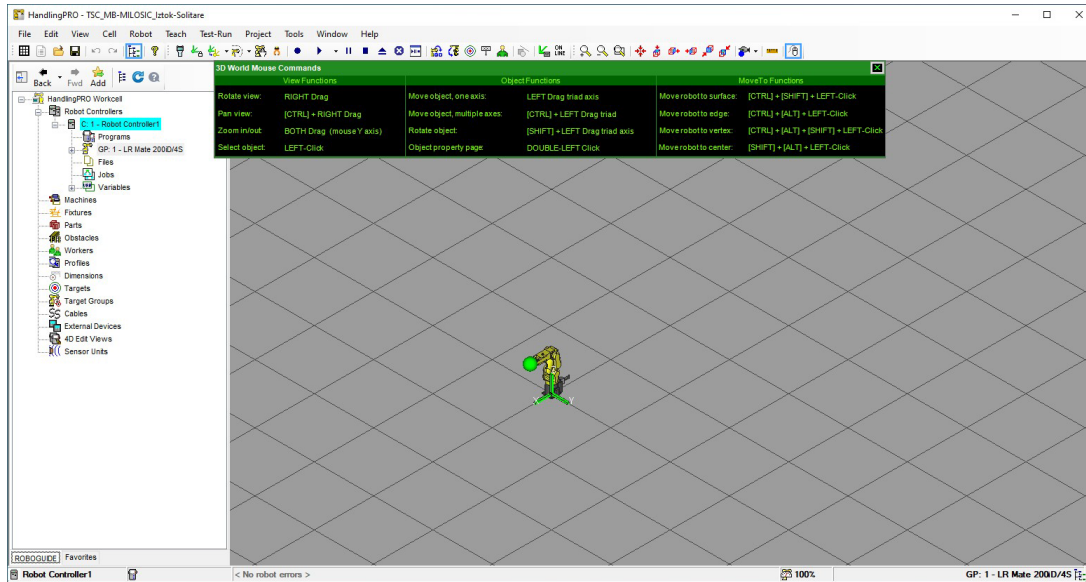


11. Počakajte, da se vam pojavi RC.



DELO Z MIŠKO

1. Pomoč za delo z miško vklopite/izklopite v View/Mouse Commands (premikanje/obračanje pogleda, zoom in/out ...).



Testirajte:

- PRIBLIŽEVANJE/ODDALJEVANJE (zoom in/out) – vrtite kolesček na miški,
- OBRAČANJE – kliknite in pridržite desni gumb na miški ter premikajte miško in
- PREMIKANJE pogleda na robota – kliknite kolesček na miški in premikajte miško.

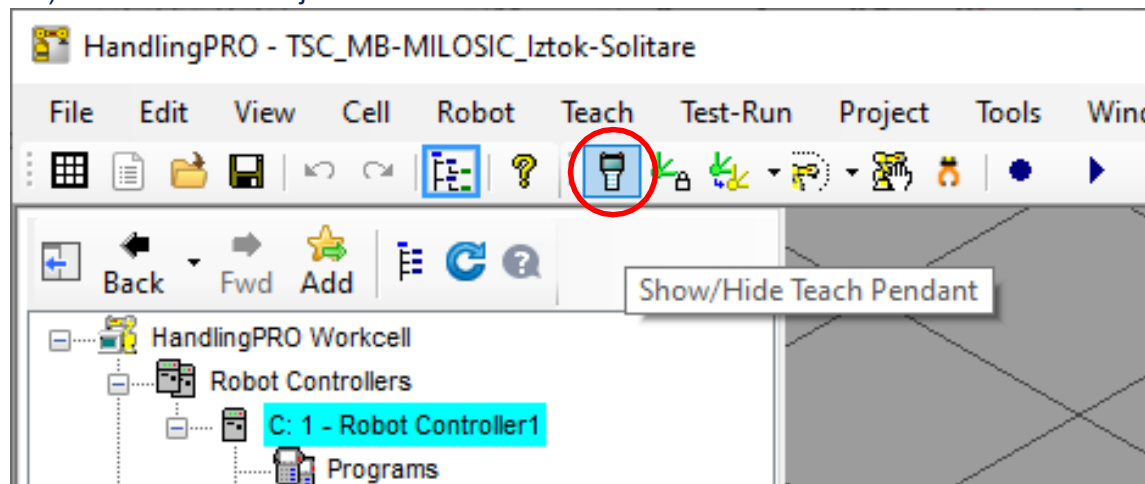


ROČNO VODENJE ROBOTA S POMOČJO UE

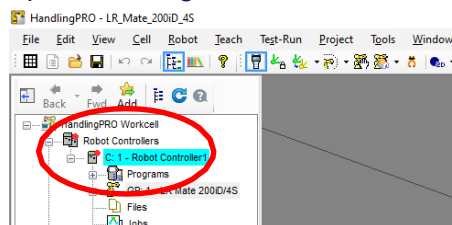
1. Na pravem robotu imamo pri ročnem vodenju za varnost poskrbljeno s/z:
 - a. načinom obratovanja T1 (v RG je na voljo samo T2 in AUTO),
 - b. dovolilno tipko (deadman switch) in
 - c. tipko za zaustavitev v sili (E-stop).

Vseh teh varnostnih mehanizmov v RG ne potrebujete, ker delate na računalniški simulaciji in vas robot ne more poškodovati. Preklop med načinoma obratovanja T2 in AUTO izvedete s stikalom na učni enoti (ON – T2, OFF – AUTO).

2. Robota lahko ročno vodite enako kot pravega robota, z učno enoto, UE (Teach Pendant, TP). TP Prikažite/Skrijete na ikoni Show/Hide Teach Pendant.

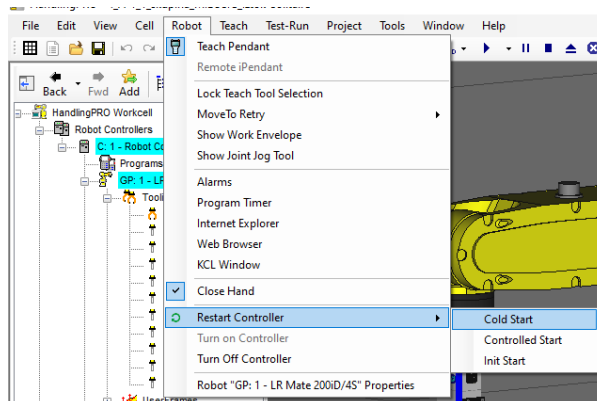


3. Če se vam UE ne naloži ali če imate v drevesni strukturi, zraven Robot Controller rdeči piki, je potrebno virtualni krmilnik ponovno zagnati.



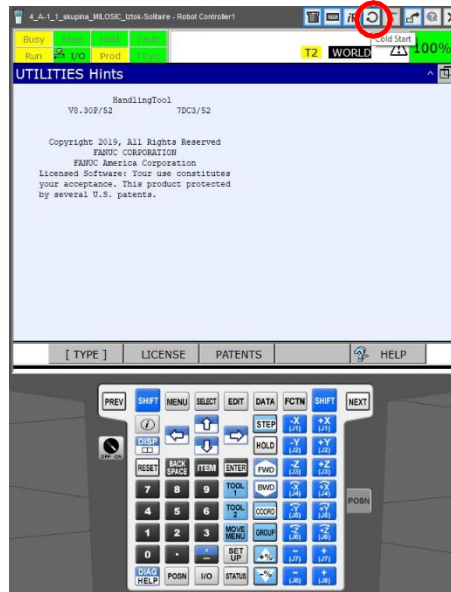
Virtualni krmilnik lahko ponovno zaženete:

- kliknite meni Robot/Restart controller/Cold Start



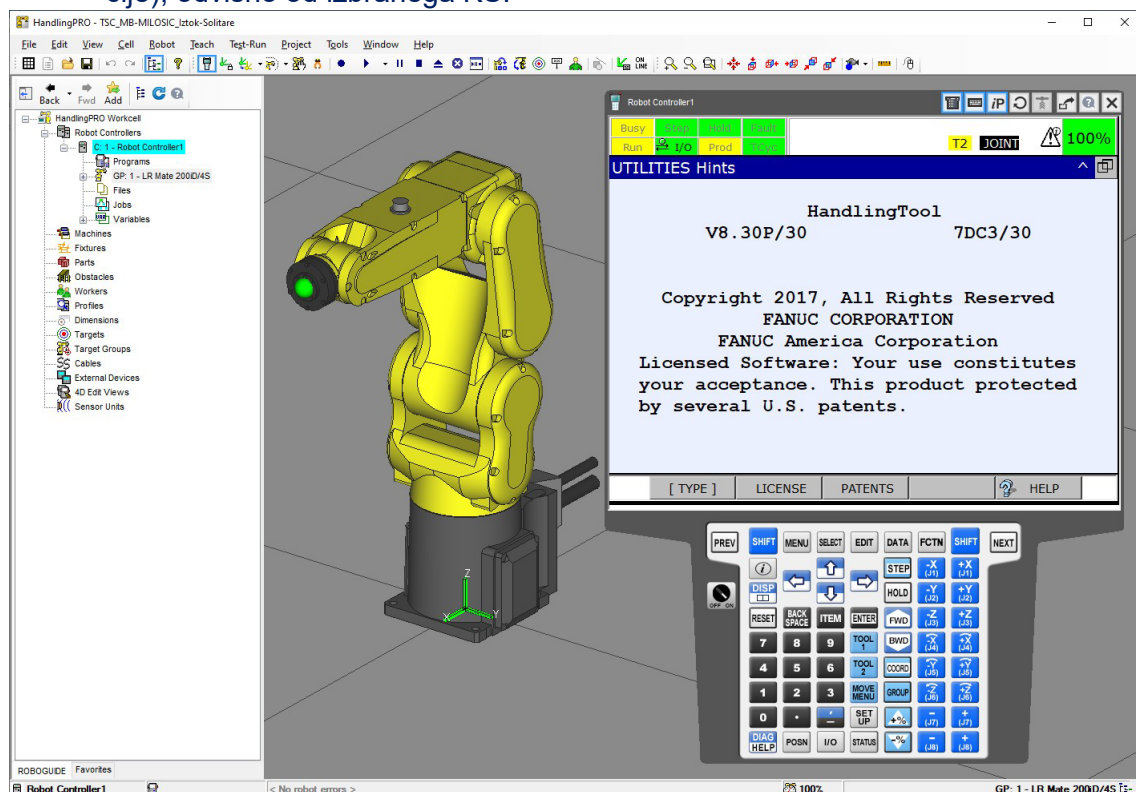
ali

- na UE kliknite ikono Cold Start ter z DA potrdite vprašanje: »Do you want to Cold Start the controller?«.



4. Postopek ročnega vodenja z UE v RG:

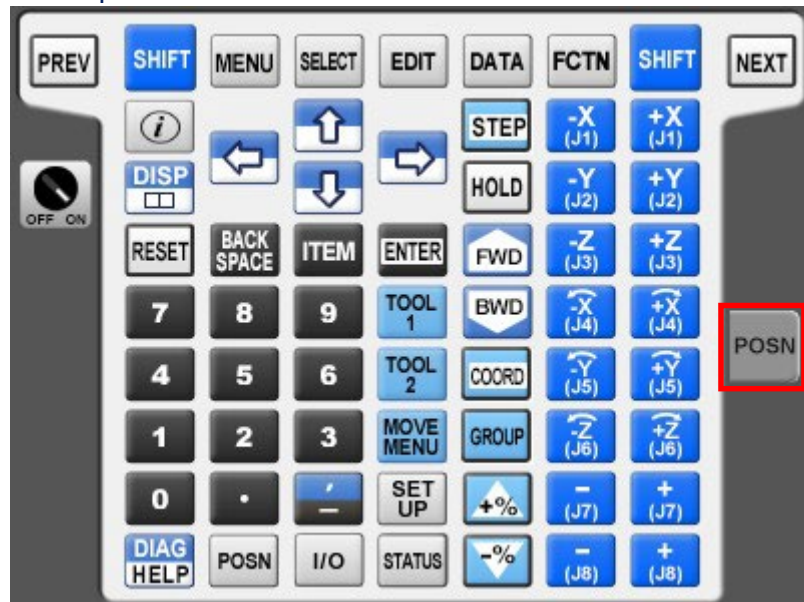
- Izberete koordinatni sistem (COORD).
- Nastavite hitrost (+% / -%).
- Aktivirate tipko SHIFT.
- S tipkami za ročno vodenje, premikate posamezne osi ali TCP (translacije in rotacije), odvisno od izbranega KS.



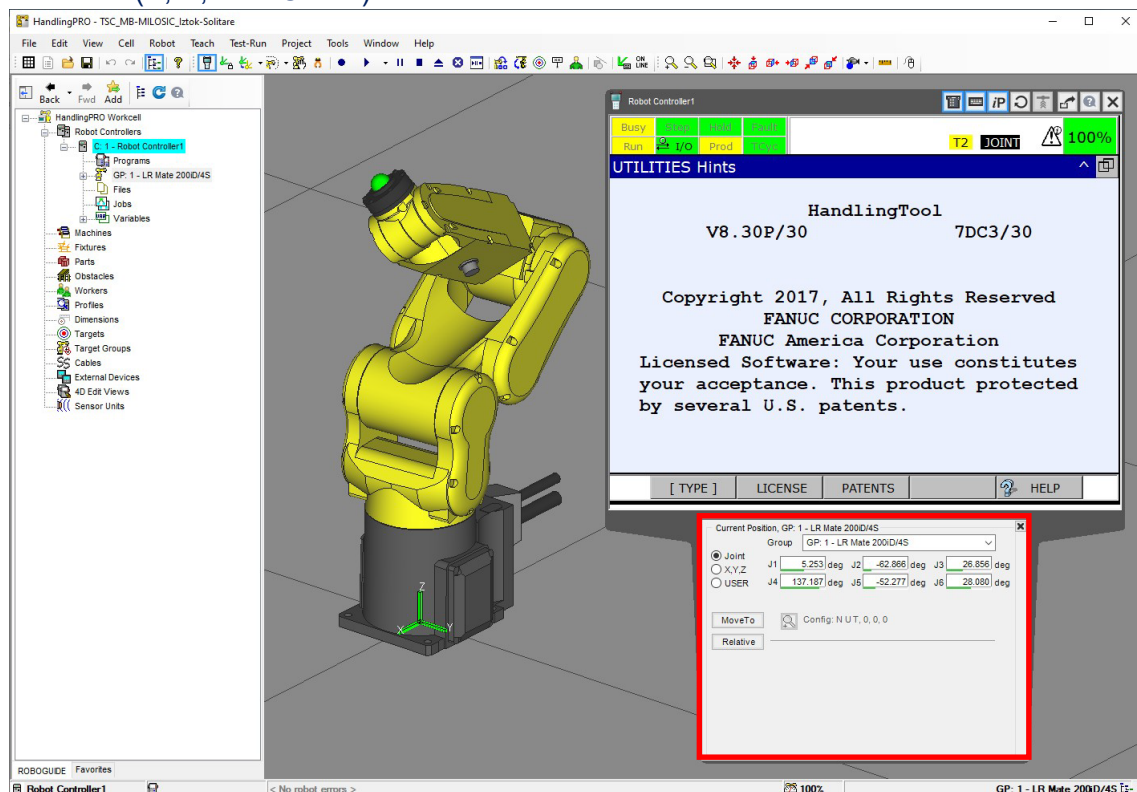
Robota s pomočjo UE ročno vodite v KS:

- JOINT (vsako os robota posebej, J1, J2, J3, J4, J5 in J6).
- WORLD:
 - TCP premikajte linearno.

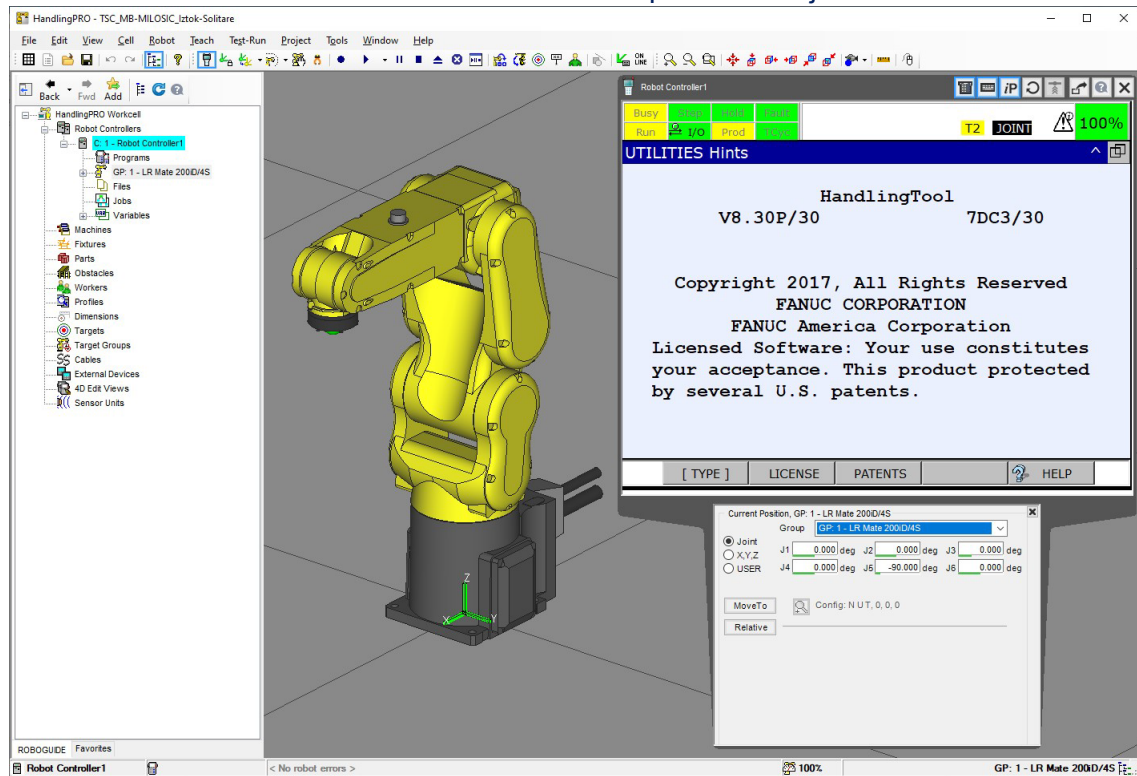
- orodje obračajte okrog TCP.
 - TOOL:
 - TCP premikajte linearno.
 - orodje obračajte okrog TCP.
5. Robota lahko direktno postavite v poljubne koordinate.
- a. Z desno tipko na miški kliknemo na spodnji del UE (na sivo področje od tipkovnice UE), odpre se vam meni iz katerega izberete Current Position ali
 - b. Na UE kliknete tipko POSN



- Iz prikazanega okna Current Position, ... izberete ali želite polarne (Joint) ali kartezične (X, Y, Z ali USER) koordinate.

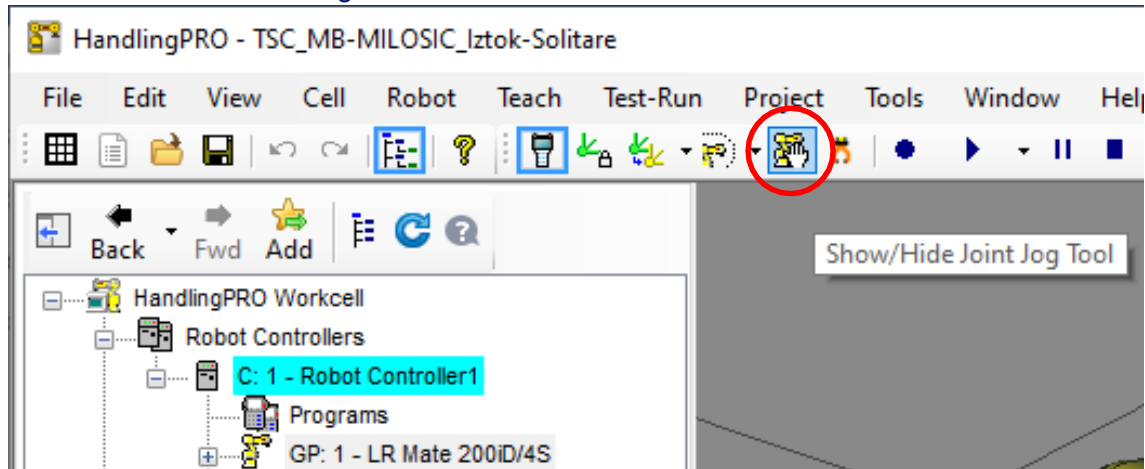


- Izberite polarne (Joint) koordinate, vpišete $J1 = 0^\circ$, $J2 = 0^\circ$, $J3 = 0^\circ$, $J4 = 0^\circ$, $J5 = -90^\circ$, $J6 = 0^\circ$ in kliknete MoveTo. Robot se postavi v željene koordinate.

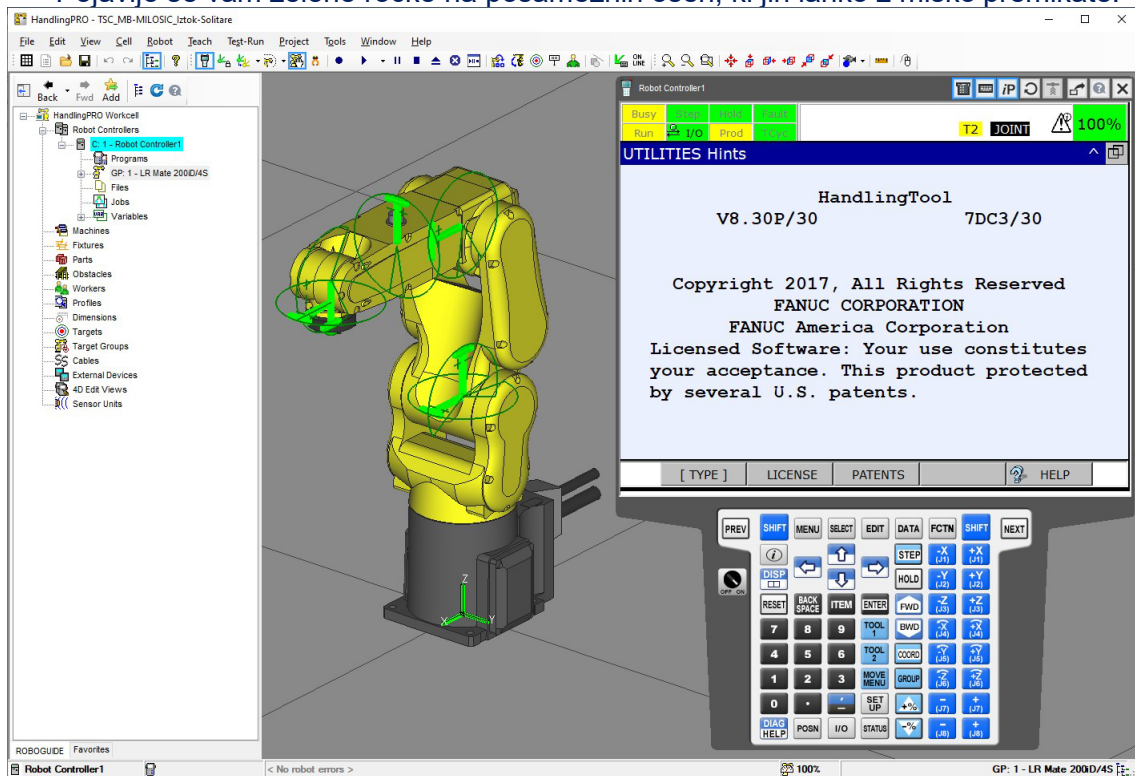



ROČNO VODENJE ZNAČILNO ZA RG

1. Posamezne osi lahko vodite tudi, da si prikažete orodje za premikanje posameznih osi, ikona Show/Hide Joint Jog Tool.

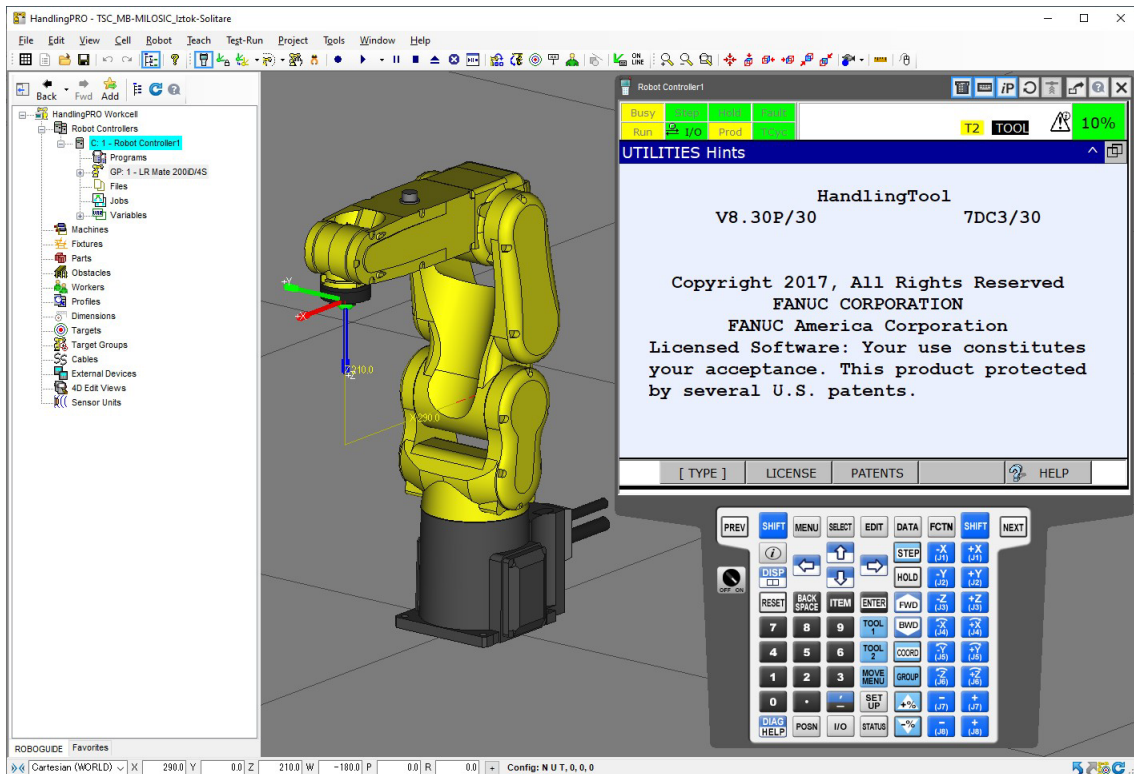


- Pojavijo se vam zelene ročke na posameznih oseh, ki jih lahko z miško premikate.





- Z zelenimi ročkami premikajte vseh šest osi (J1, J2, J3, J4, J5 in J6).
2. TCP robota lahko premikate linearno (kartezično), kliknete na TCP (zelena pika) in na njem se nam pojavi KS. Miško postavite na želeno koordinatno os (X, Y ali Z), pojavi se vam ikona , kliknete in pridržite L tipko na miški ter povlečete v ustrezno smer.





3. Orodje lahko rotirate okrog TCP, kliknete na TCP (zelena pika) in na njem se vam pojavi KS. Imate dve možnosti:

- Miško postavite na želeno koordinatno os (X, Y ali Z), pojavi se vam ikona , kliknete in pridržite SHIFT ter L tipko na miški in miško povlečete v ustrezno smer.
- Miško postavite na konec ustrezne koordinatne osi, pojavi se ikona , kliknete in pridržite L tipko na miški ter povlečemo v ustrezno smer.

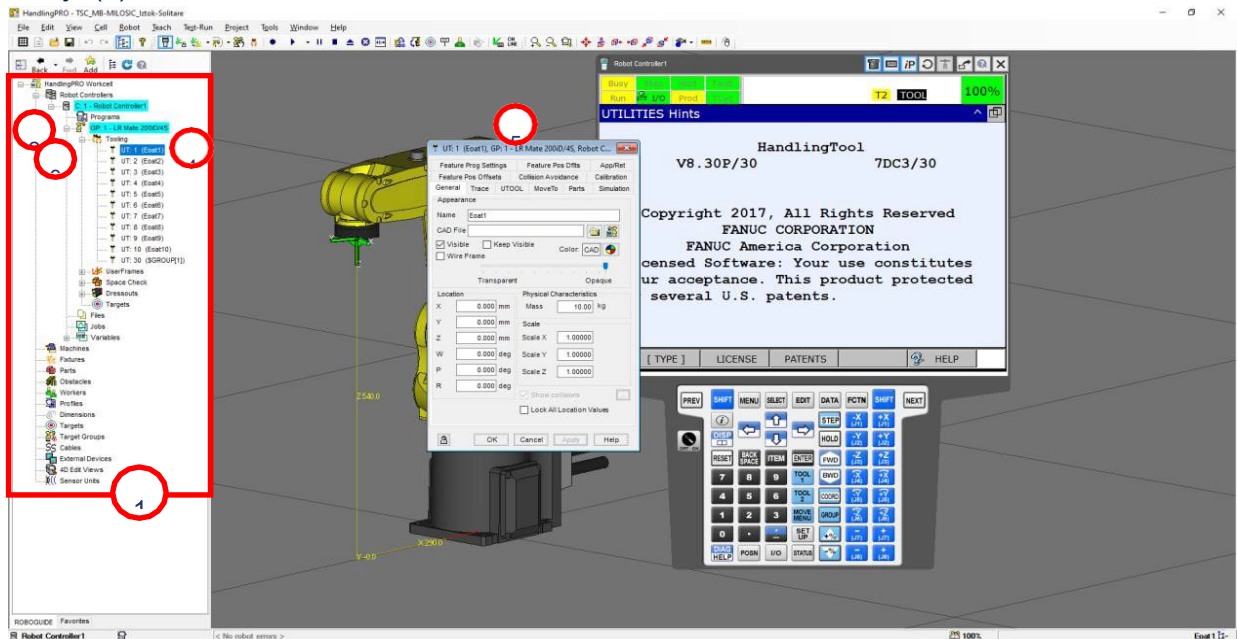
Ročno vodite robota:


- linearno (kartezično) premikajte TCP po vseh treh oseh (X, Y in Z).
- rotirajte vrh robota (orodje) okrog TCP okrog vseh treh oseh, X (W), Y (P) in Z (R).



NAMESTITEV ORODJA

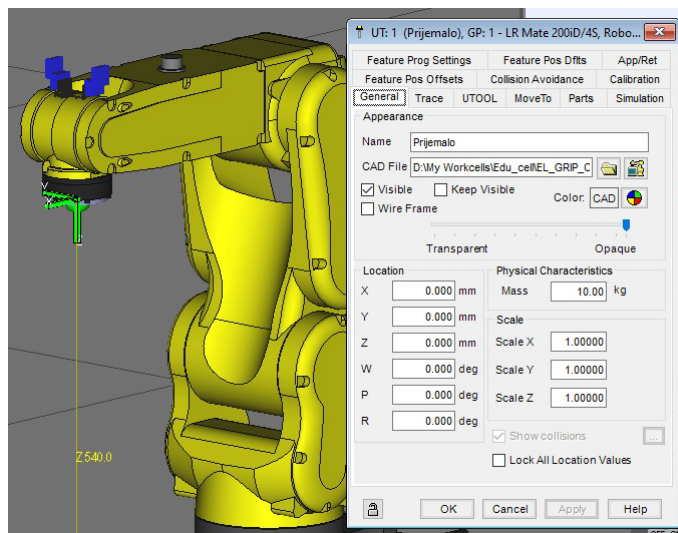
1. Robota postavite v izhodiščni položaj z obrnjenim koncem robota navzdol ($J_1 = 0^\circ$, $J_2 = 0^\circ$, $J_3 = 0^\circ$, $J_4 = 0^\circ$, $J_5 = -90^\circ$, $J_6 = 0^\circ$).
2. V drevesni strukturi (1), kliknete na + GP: 1 – LR Mate 200iD/4S (2), kliknete na + Tooling (3) in potem dvokliknete na UT: 1 (Eot1) (4), da sem vam pokaže okno z nastavitvami orodja (5).



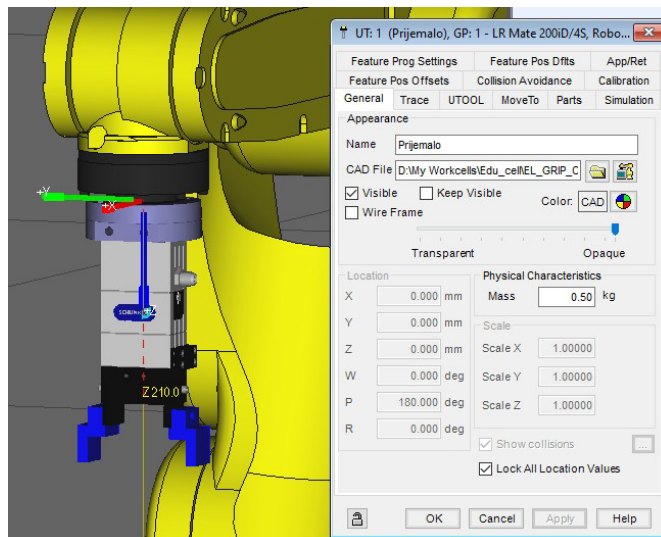
- V zavihku General v polje Name vpišete ime orodja, npr. Prijemalo.
- V polju CAD File kliknete na ikono  in poiščete CAD datoteko z imenom **EL_GRIP_O.igs**. Izbiro potrdite z Apply.

Namig:

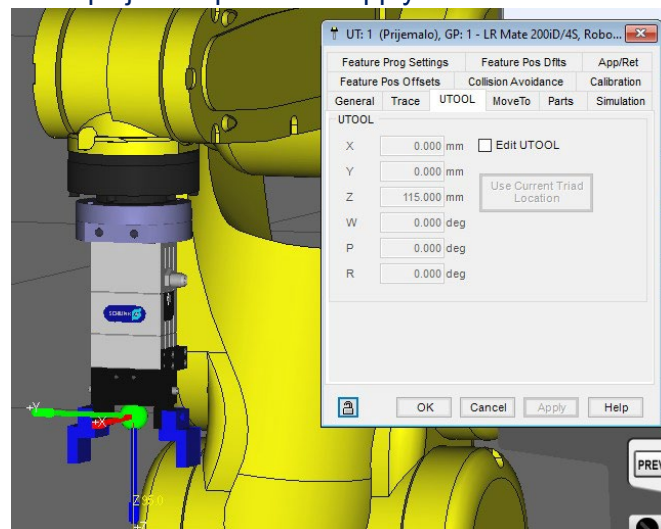
- datoteko poiščete v prilogi naloge,
- datoteko shranite v mapo s svojo RC,
- mapa z vašo RC se praviloma nahaja v mapi Dokumenti/My Workcells ...
- Ker ima prijemalo drugače postavljen KS kot je KSO, je prijemalo obrnjeno navznoter in ga morate obrniti ven. Če primerjate oba KS, vidite, da morate prijemalo obrniti preko osi Y za 180° .



- V polju Location, vrednost P (rotacija okrog Y), vpišite 180 in potrdite z Apply. Po potrebi lahko v polju Scale, Scale X, Scale Y in Scale Z, orodje povečate ali zmanjšate, da ustreza velikosti robota.
- V polju Mass nastavite še maso prijemala. Iz tehničnih podatkov razberete (poiščite na spletu SHUNK 40 N-N-B), da ima prijemalo maso 0,32 kg. K tej masi še morate dodati maso prstov. Tako lahko za prijemala upoštevate skupno maso \square 0,5 kg. Vse vrednosti še zaklenete pred spreminjanjem z obkljukanjem polja Lock All Location Values. Potrdite z Apply.



3. Nastaviti še morate TCP, da ustreza prijemalu. V nastavitvah prijemala odprete zavihek UTOOL. Obkljukate Edit UTOOL. Ker boste s prijemalom prijemali majhne predmete, lahko TCP nastavite v sredini prijemala. Za večja prijemala in obdelovance, je TCP boljše nastaviti v en vogal prijemala. Tako lažje poravnate predmet, prvo poravnate vogal s TCP in potem poravnate še ostale strani. Za naš primer prestavite TCP v smeri + Z osi za 115 mm. To vrednost vpišete v polje Z in potrdite z Apply.



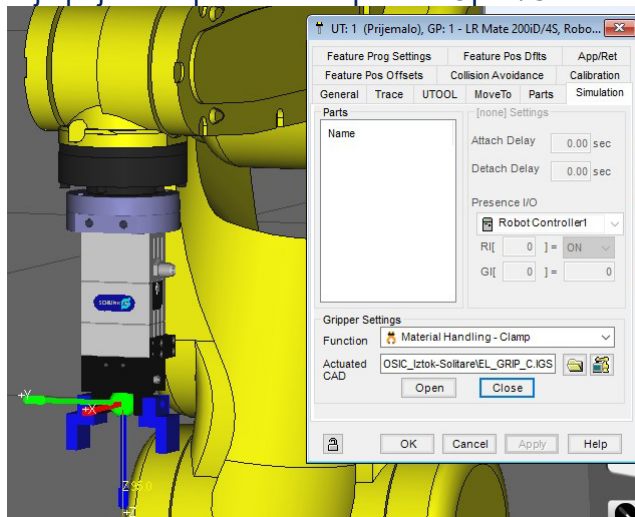
- Z rotacijami orodja preizkusite pravilno nastavitvev TCP.



- Da boste lahko simulirali delovanje oz. zapiranje in odpiranje prijemala, v nastavitvah prijemala odprete zavihek Simulation. V polju Gripper Settings, Function, izberete Material Handling – Clamp in v polju Actuated CAD izberete CAD datoteko zaprtega prijemala **EL_GRIP_C.igs**. Izbiro potrdite z Apply.

Namig:

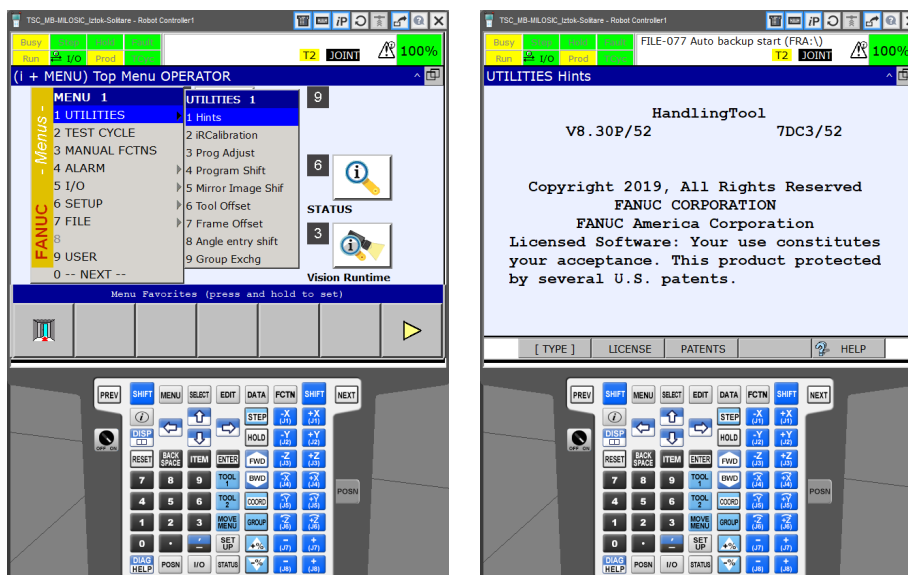
- datoteko poiščite v prilogi naloge,
- datoteko shranite v mapo s svojo RC,
- mapa z vašo RC se praviloma nahaja v mapi Dokumenti/My Workcells ... Simulacijo prijemala preverite s tipkama Open/Close.



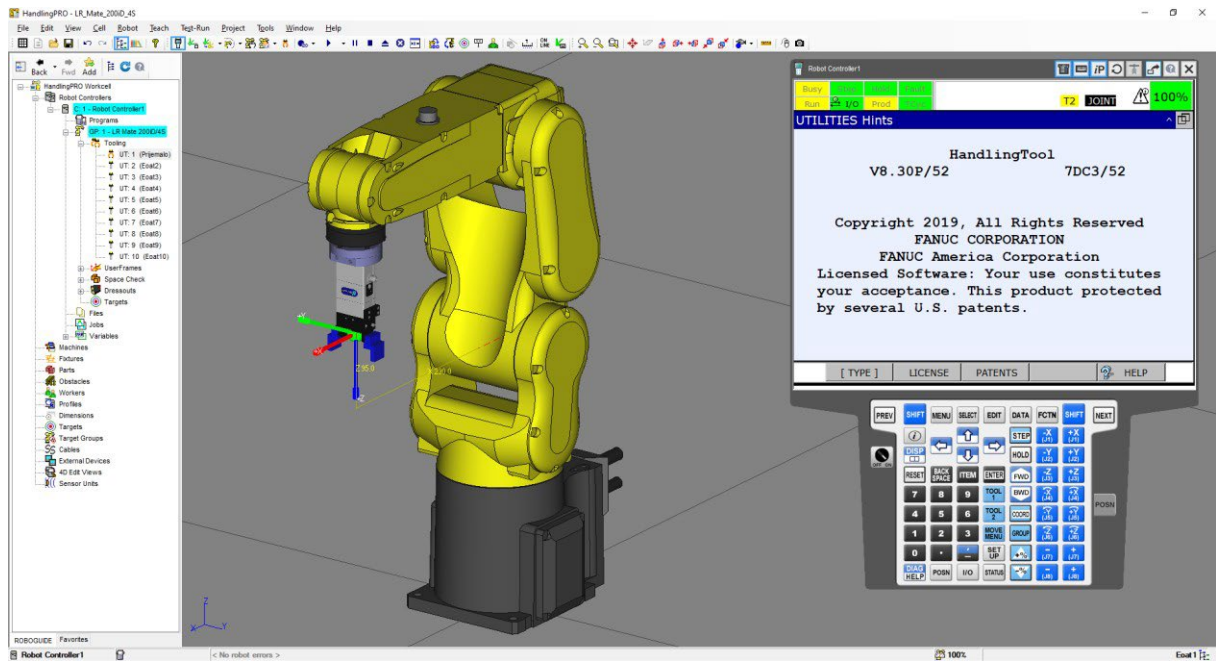
Okno z nastavitvami prijemala zaprete z OK. Prijemalo preverite tudi s klikom na ikono Open/Close Hand .

PRIKAZ ZASLONA UTILITIES HINTS Z VERZIJO PROGRAMSKE OPREME NA UE

Na UE kliknite MENU/1 UTILITIES/1 Hints. Prikaže se okno HandlingTool, V8.30 ...

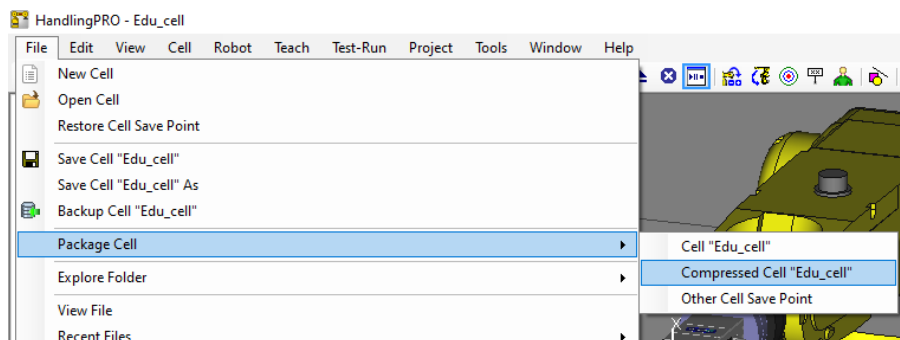


PRIMER PRIKAZA RC ZA ODDAJO



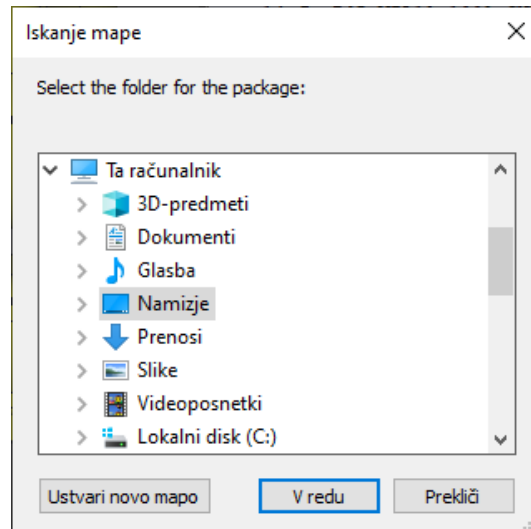
VARNOSTNO KOPIRANJE DATOTEK OZ. SHRANJEVANJE SVOJEGA DELA

Varnostno kopijo robotske celice naredite v programu RoboGuide, izberite ukaz File/Package Cell/Compressed Cell ...

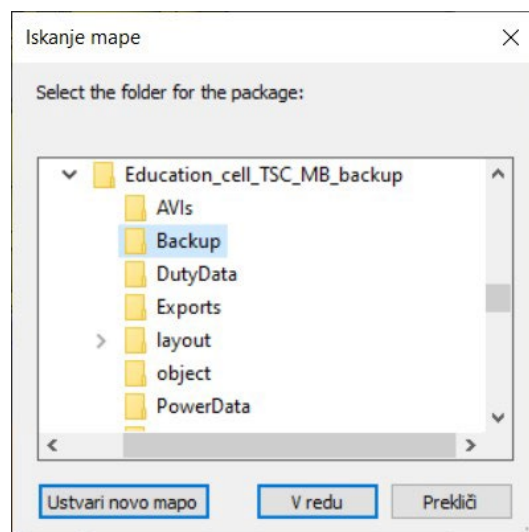


Pokaže se okno Iskanje mape, v katerem izberete mapo, kamor želite shraniti varnostno kopijo RC.





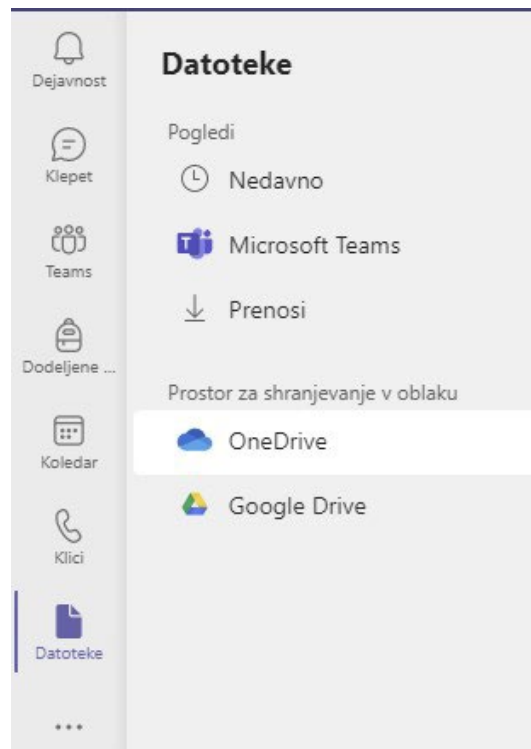
Varnostno kopijo shranite v mapo z vsebino vaše RC. V oknu Iskanje mape poiščite vašo mapo. Mapa se praviloma nahaja v **D:/My Workcells/Ime_vase_robotske_celice**. V vaši mapi izdelajte novo mapo z imenom **Backup** (kliknite na gumb Ustvari novo mapo in vpišite ime **Backup** ter potrdite z ENTER). Za izdelavo varnostne kopije kliknite na gumb V redu.



Varnostna kopija RC se shrani kot stisnjena datoteka, vrste *.rgx. Z raziskovalcem pojdite v mapo D:/My Workcells/Ime_vase_robotske_celice/Backup in smiselno preimenujte varnostno kopijo tako, da na koncu imena dodate datum (npr. Ime_vase_robotske_celice-**2021_11_21**.rgx). S tem boste imeli za vsak termin svojo varnostno kopijo.

Varnostne kopije si shranite na svoj računalnik ali v svoj oblak OneDrive, ki ga imate v Microsoft Office okolju. Do njega lahko dostopate tudi z MST.





Prenos datotek iz oddaljenega na svoj računalnik in iz svojega na oddaljeni računalnik lahko opravite z Windows funkcijo Kopiraj in Prilepi.

PRENOS DATOTEK IZ ODDALJENEGA RAČUNALNIKA NA SVOJ RAČUNALNIK IN OBRATNO Z WINDOWS FUNKCIJO (PRIPOROČENO)

Datoteke kopirate tako, da v oddaljenem in v svojem računalniku odprete raziskovalca in z Windows funkcijo Kopiraj in Prilepi, obojestransko kopirate datoteke.

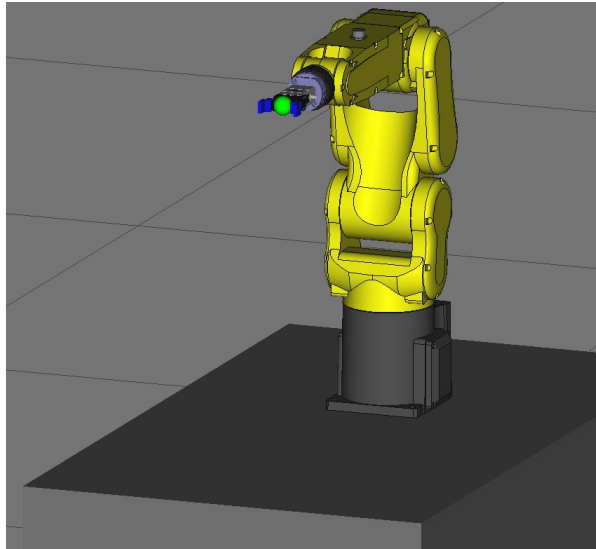
DODATNA VIDEO NAVODILA

1. WILLEA, Adam: FANUC Roboguide Tutorial, dostopno na: <https://www.youtube.com/watch?v=neAFHplKu-Y>, uporabljeno: januar 2021.

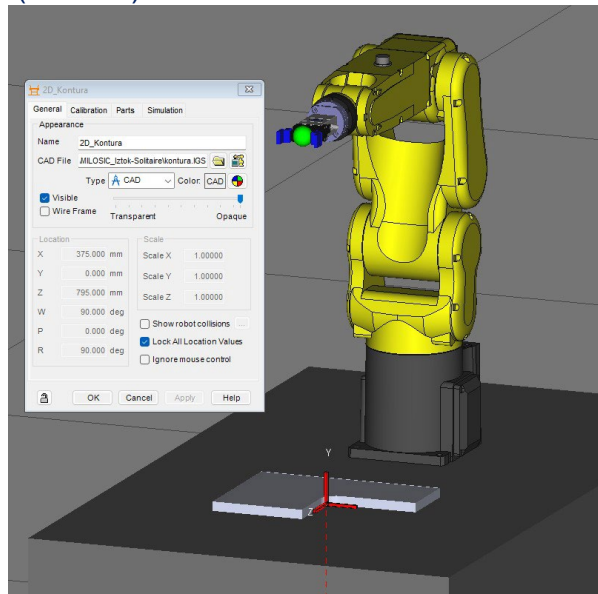


VAJA 2: KONTURA ZANKE

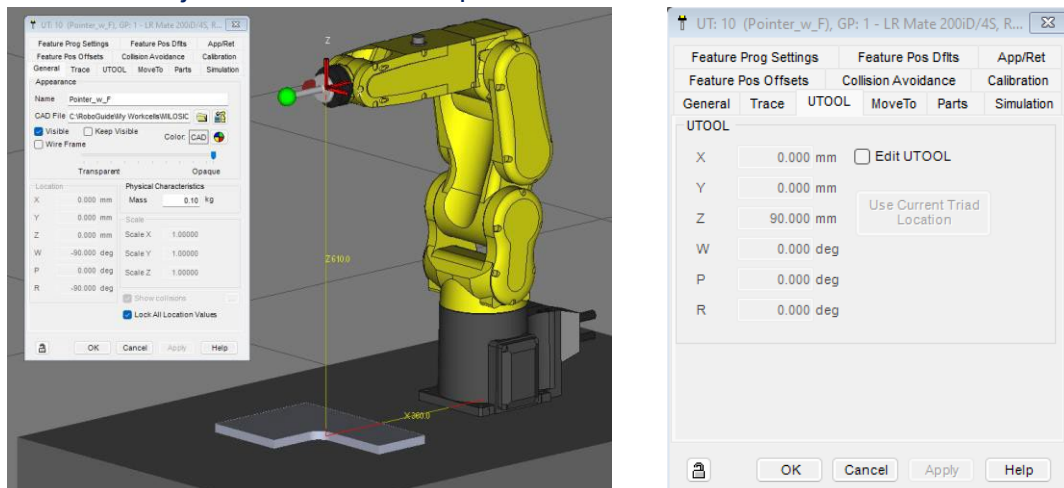
1. Skrijte elemente, ovira, plošča.



2. Vstavite 2D konturo (Fixtures).



3. Namestite orodje konico z zastavico pod številko 10.



4. Izdelajte aplikacijo, v kateri bo orodje sledilo zunanji konturi, pri tem se mora zastavica orodja vedno nahajati na notranji strani konture. Aplikacijo razdelite na glavni program in podprogram.
 - a. V podprogramu KONTURA imate samo točke, ki se nahajajo na konturi. Točke poimenujete T1, T2 ...
 - b. Vse ostalo je v glavnem programu KONTURA_G.
5. Kopirajte glavni program v KONTURA_G_NESK in ga spremenite tako, da bo orodje ponavljalo konturo neskončno krat.

```

12:  !Zacetek ponavljanja
13:  LBL[1:ZANKA]
14:
15:  !Kontura
16:  CALL KONTURA
17:
18:  !Konec ponavljanja
19:  JMP LBL[1]

```

6. Kopirajte glavni program v KONTURA_G_POGOJ_DI in ga spremenite tako, da bo orodje ponavljalo konturo dokler je vklopljeno stikalo, ki je priključeno na digitalni vhod 102.

```

12:  !Zacetek ponavljanja 5 x
13:  LBL[1]
14:
15:  !Kontura
16:  CALL KONTURA
17:
18:  !Konec ponavljanja
19:  IF DI[102]=ON, JMP LBL[1]

```

7. Kopirajte glavni program v KONTURA_G_IF_5_X in ga spremenite tako, da bo orodje 5 x ponovilo konturo. Ponavljanje naredite z IF stavkom.

```

12:  !Postavitev stevca in
13:  !zacetek ponavljanja 5 x
14:  R[1:Stevce]=1
15:  LBL[1]
16:
17:  !Kontura
18:  CALL KONTURA
19:
20:  !Konec ponavljanja
21:  R[1:Stevce]=R[1:Stevce]+1
22:  IF R[1:Stevce]<=5, JMP LBL[1]

```

8. Kopirajte glavni program v KONTURA_G_FOR_5_X in ga spremenite tako, da bo orodje 5 x ponovilo konturo. Ponavljanje naredite s FOR stavkom.

```

12:  !Zacetek ponavljanja 5 x
13:  FOR R[1:Stevce]=1 TO 5
14:
15:  !Kontura
16:  CALL KONTURA
17:
18:  !Konec ponavljanja
19:  ENDFOR

```



VAJA 2A: PRIPRAVA ROBOTSKÉ CELICE ZA PROGRAMIRANJE V SIMULACIJSKEM PROGRAMU ROBOGUIDE

V tej vaji boste v simulacijskem programu RoboGuide:

- pripravili robotsko celico za programiranje:
 - postavili podstavek robota,
 - vstavili ploščo Solitaire,
 - postavili oviro,
 - nastavili valje za simulacijo premikanja na plošči Solitaire in v prijemalu.

Po končani vaji oddajte datoteke:

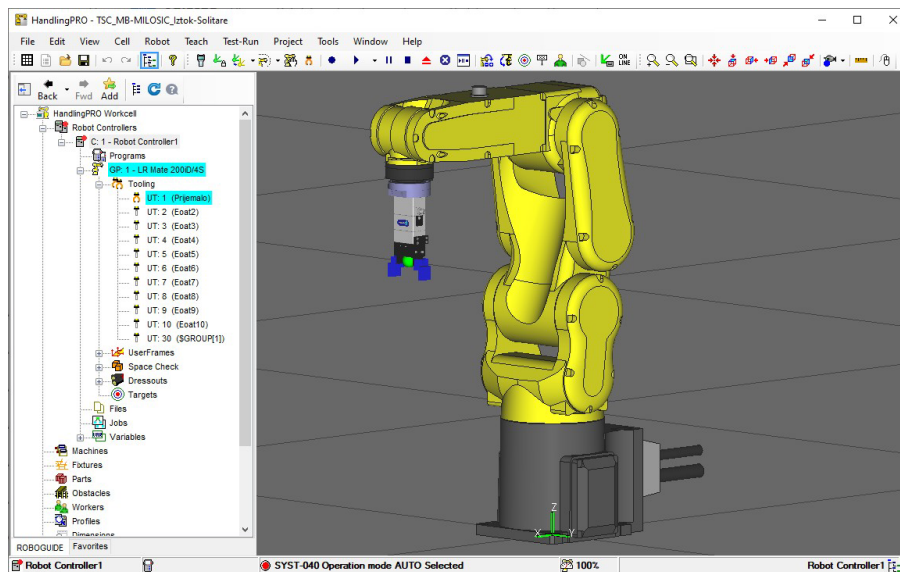
- zaslonsko sliko (pdf, doc ... ustrezno orientirano) svoje robotske celice iz katere se vidi:
 - ime robotske celice,
 - vse elemente RC (robot, prijemalo, podstavek, plošča, ovira, valje ...) na plošči se morata videti obe polovici – L in D od ovire) in postavljene na sredino zaslona RG v polni velikosti – čez celi zaslon ter
 - vključeno učno enoto postavljeno na desno stran zaslona, na kateri se mora videti zaslon UTILITIES Hints – MENU/1 UTILITIES/1 Hints z verzijo programske opreme V8.30) in
- varnostno kopijo robotske celice, vrste*.rgx, narejene v RoboGuide-u.

Vse oddane datoteke morajo imeti smiselno enaka imena kot je ime robotske celice, le varnostna kopija še mora na koncu imena imeti datum nastanka v obliki -YYYY_MM_DD.



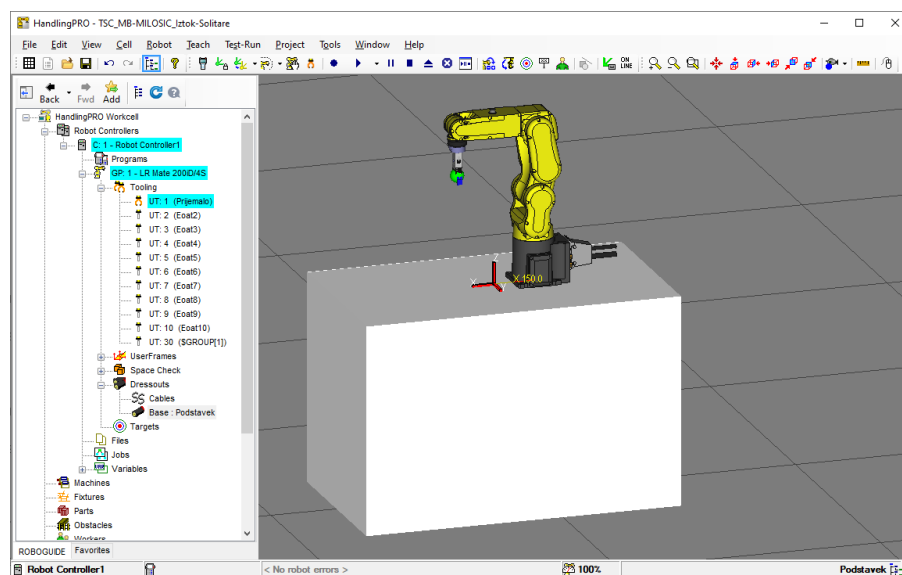
POSTAVITEV ELEMENTOV V RC

Predpogoj za pričetek te vaje je, da imate izdelano osnovno RC, z ustreznim robotom in prijemalom ter ustrezno nastavljenjo prijemalo (TCP) – glej spodnjo sliko.



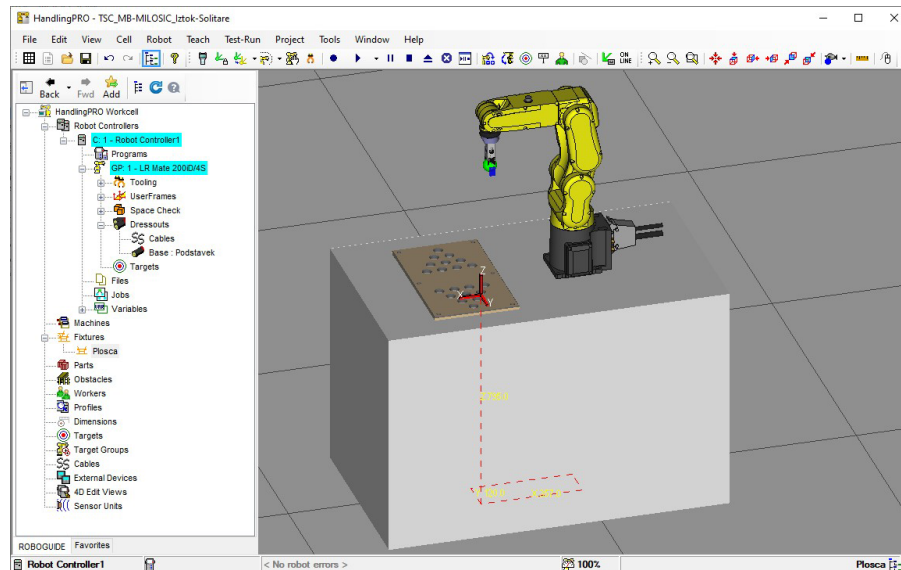
DODAJANJE PODSTAVKA:

1. Na drevesni strukturi z desnim klikom na GP: 1 - LR Mate 200iD/4S -> Add Dressout/Base/Box, postavite podstavek.
2. V polju Name vpišite ime Podstavek.
3. V polju Scale nastavite velikost podstavka, XYZ: 1200 mm, 700 mm, 795 mm ter potrdite z Apply in OK. Podstavek ne vidite, ker je robot na tleh.
4. Robota dvignemo za višino podstavka, dvoklik na robota in mu v polju Location nastavite višino Z 795 mm, ter zaklenite lokacijo, Lock All Location Values, potrdite z Apply in OK.
5. Robota na podstavku postavite za 150 mm nazaj, dvoklik na podstavek, v polju Location vpišite vrednost X 150 mm in zaklenite lokacijo podstavka, Lock All Location Values ter potrdite z Apply.
6. Izberite sivo barvo, potrdite z Apply in OK.



DODAJANJE PLOŠČE NA PODSTAVEK:

1. Dodali boste že narisano ploščo iz CAD datoteke. Na drevesni strukturi, desni klik na Fixture/Add Fixture/Single CAD File, izberite datoteko z imenom SolitairTrayT4_1.csb. Namig:
 - datoteko poiščite v prilogi naloge,
 - datoteko shranite v mapo s svojo RC,
 - mapa z vašo RC se praviloma nahaja v mapi Dokumenti/My Workcells ...
2. V polju Name vpišite ime: Plosca.
3. V polju Location nastavite lokacijo plošče na podstavku, XYZ: 357 mm, 120 mm, 795 mm, zaklenite lokacijo plošče, Lock All Location Values, potrdite z Apply in OK.



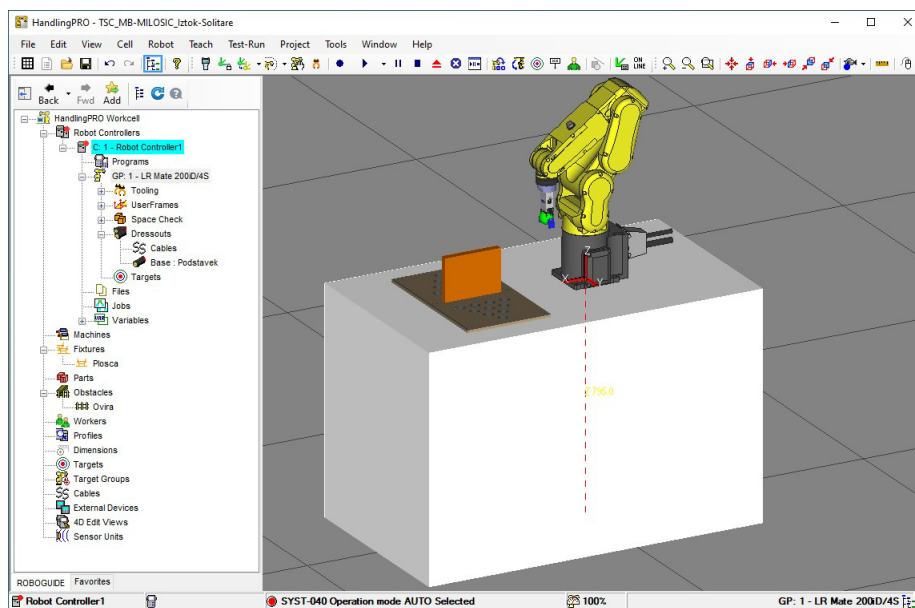
DODAJANJE OVIRE:

1. Na drevesni strukturi z desnim klikom na Obstacle/Add Obstacle/Box dodajte oviro.
2. V polju name vpišite ime: Ovira in nastavite oranžno/rjavo barvo.
3. V polju Scale nastavite velikost XYZ: 200 mm, 25 mm, 150 mm.
4. V polju Location postavite oviro na podstavek, XYZ: 410 mm, 0 mm, 957 (795 + 12 + 150) mm, zaklenite lokacijo ovire, Lock All Location Values, potrdite z Apply in OK.



DODAJANJE IZDELKA:

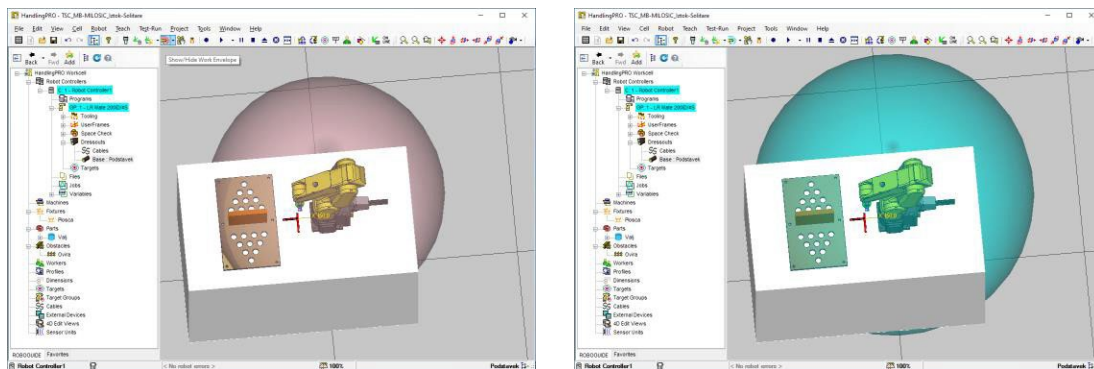
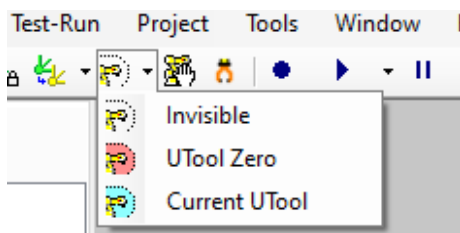
1. Na drevesni strukturi z desnim klikom na Parts/Add Parts/Cylinder dodajte izdelek oblike valj.
2. Nastavite ime: Valj, masa: 0,1 kg, velikost premer: 25 mm, višina 40 mm, bela barva, potrdite z Apply in OK.
3. Pogled RC oddaljimo, da preverimo, če imamo postavljen valj. Valj pustite na oddaljenem mestu in približajte pogled.



Z gumbom Show/Hide Work Envelope lahko pogledate delovni prostor oz. doseg, če prijema doseže naš prostor:

- Invisible – skrijete delovni prostor,
- UTool Zero – pokažete delovni prostor s privzetim orodjem (na prirobnici robota),
- Current UTool – pokažete delovni prostor z nastavljenim aktivnim orodjem.





Če delovni prostor ustreza, skrijte delovni prostor, Invisible.

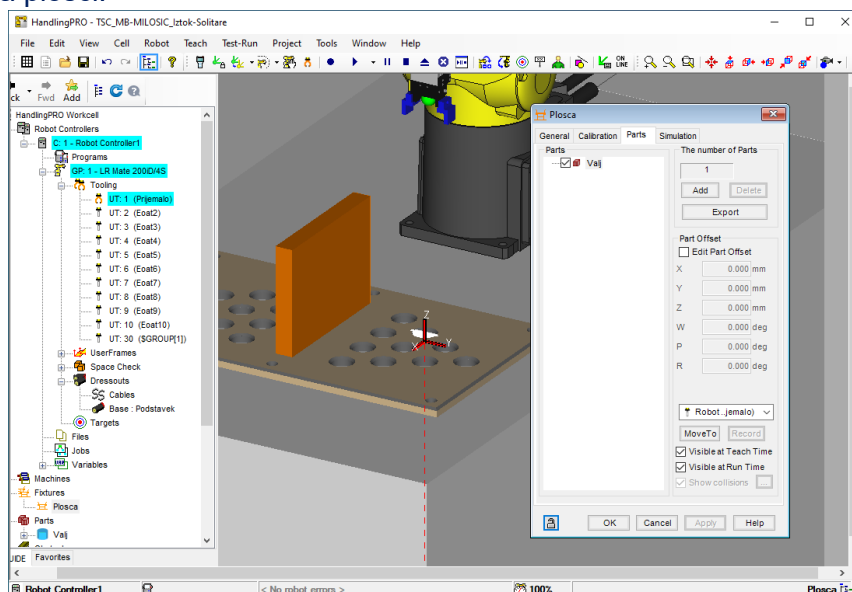
NASTAVITEV VALJA ZA PICK & PLACE APLIKACIJO (SIMULACIJA)

V RG predmetov dejansko ne premikamo, ampak premikanje predmetov simuliramo; to pomeni, da jih na določenem mestu pravi čas prikažemo/skrijemo.

Zato morate na plošči nastaviti dva valja, enega za pobiranje, drugega za odlaganje in jima nastaviti prave parametre, kdaj se prikažeta/skrijeta in kako dolga sta prikazana/skrita. Tudi v prijemalu je potrebno nastaviti, kdaj se v prijemalu prikaže/skrije.

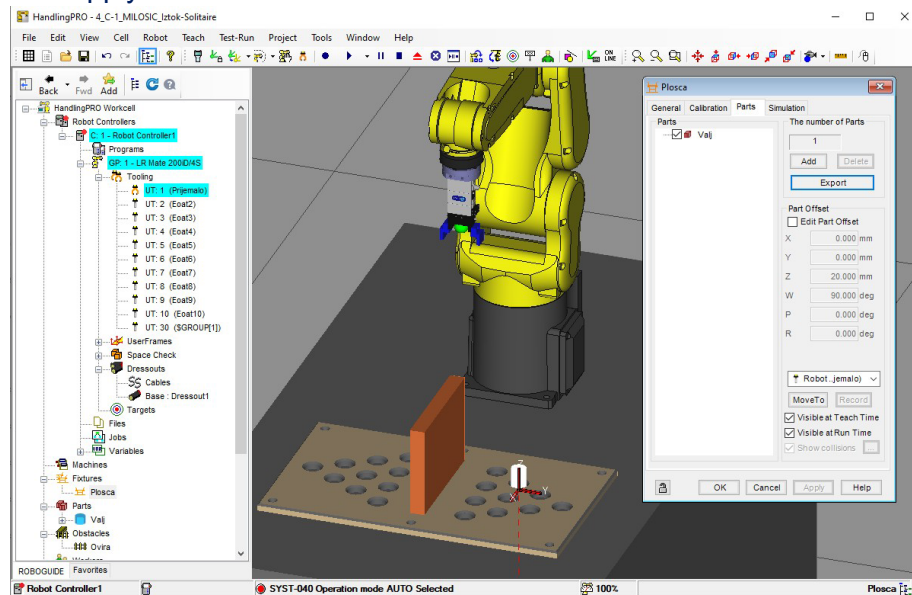
NASTAVITVE VALJA, KI SE POBIRA

1. Dvokliknite na ploščo, zavihek Parts, s kljukico potrdite Valj, potrdite z Apply in valj vidite na plošči.



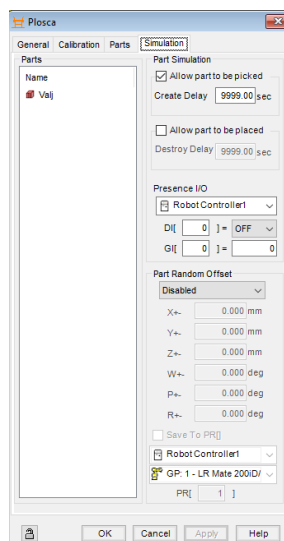
2. Valj postavite na željeno mesto z željeno orientacijo. V polju Part Offset, obkljukajte Edit Part Offset in vpišite vrednosti XYZWPR: 0, 0, 20, 90, 0, 0, potrdite z Apply.
3. Ker želite, da je Valj, ki ga pobirate, v času učenja in izvajanja programa viden, obkljukajte:

- a. Visible at Teach Time,
 - b. Visible at Run Time
- in potrdite z Apply.



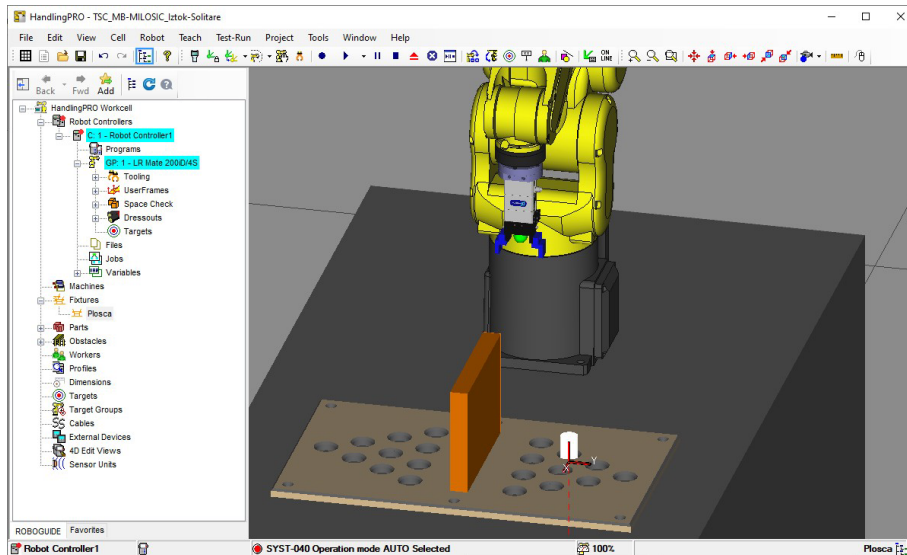
4. V zavihku Simulation:

- a. odkljukajte Allow Parts to be picked – omogočite, da lahko valj poberete in vpišite Create Delay 10,00 s – čas, kolikor prej se pojavi valj, pred ukazom za pobiranjem.
- b. odkljukajte Allow Parts to be placed – onemogočite, ker tega valja ne boste odlagali.



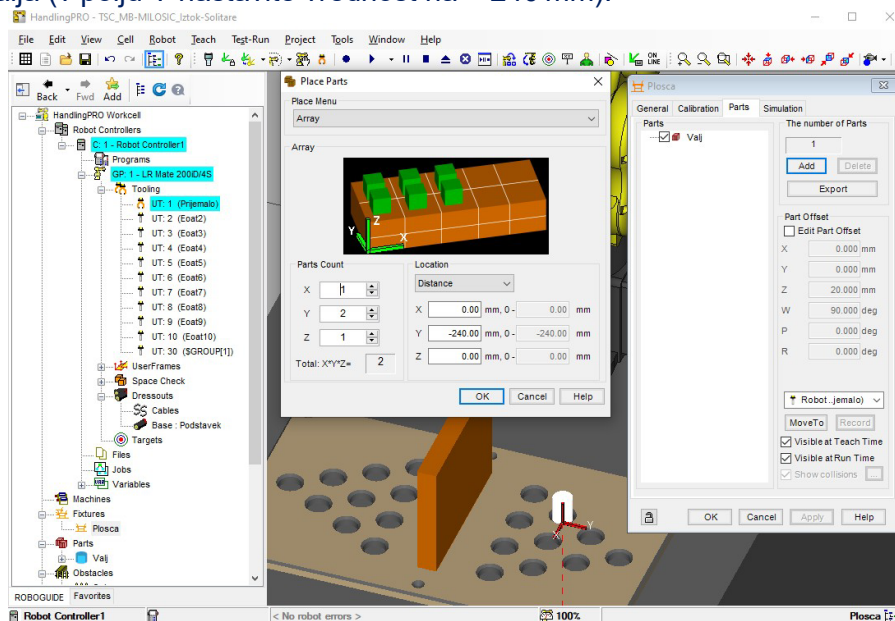
Potrdite z Apply in OK.



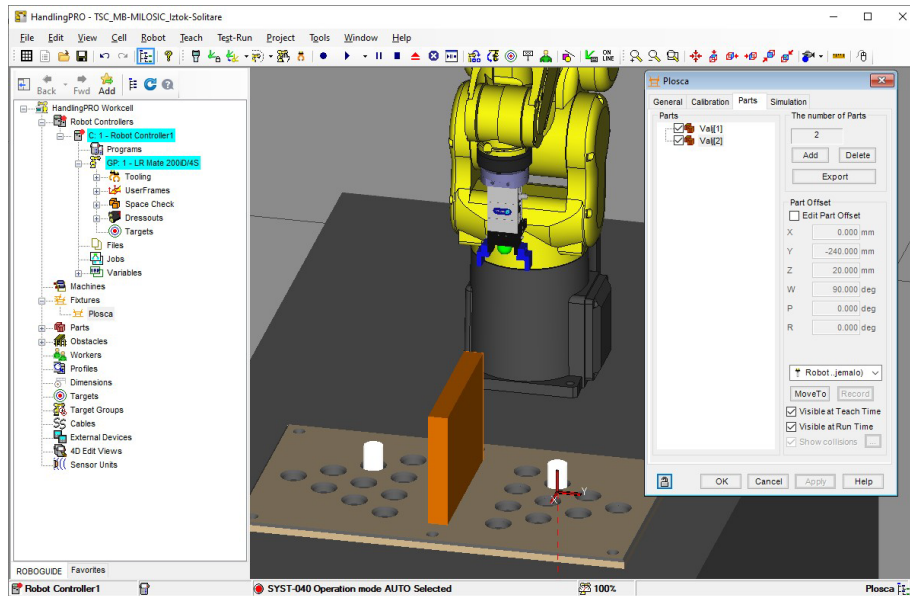


NASTAVITVE VALJA, KI SE ODLAGA

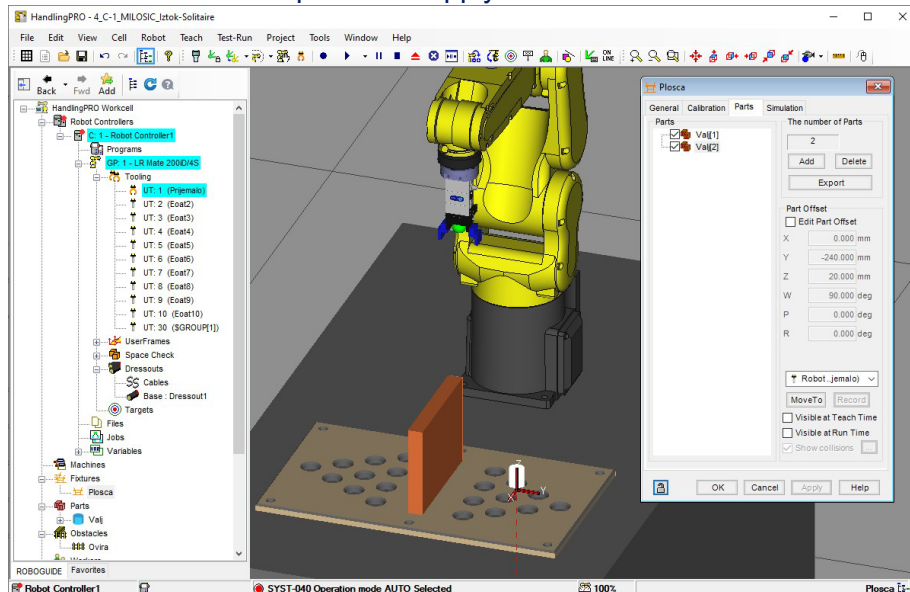
1. Dvokliknite na ploščo, zavihek Parts, v polju The number of Parts, kliknite Add.
2. Pokaže se okno Place Parts. V njem nastavite, da želite še en valj v smeri Y (v polju Parts Count nastavite vrednost Y na 2). V polju Location nastavite oddaljenost od izvirnega valja (v polju Y nastavite vrednost na – 240 mm).



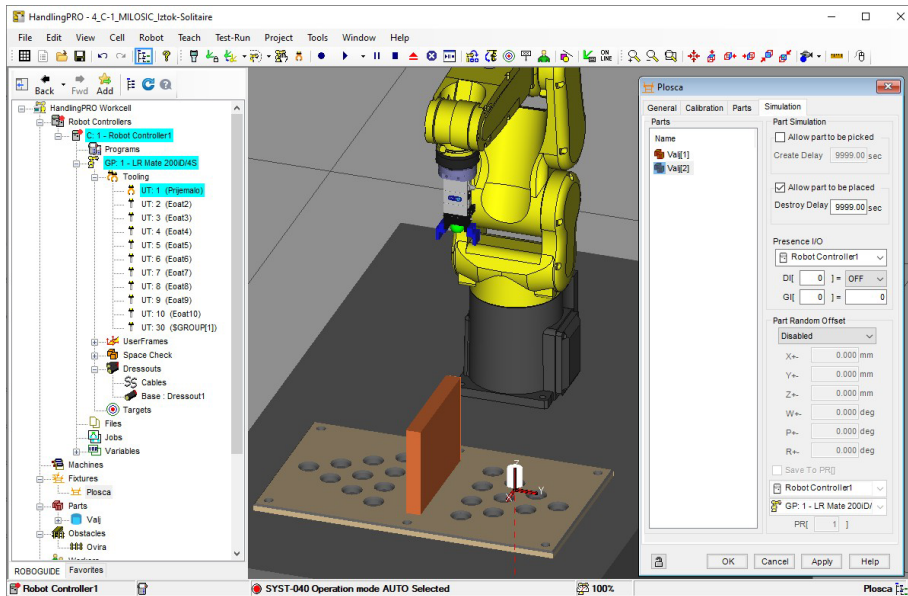
Potrdite z OK.



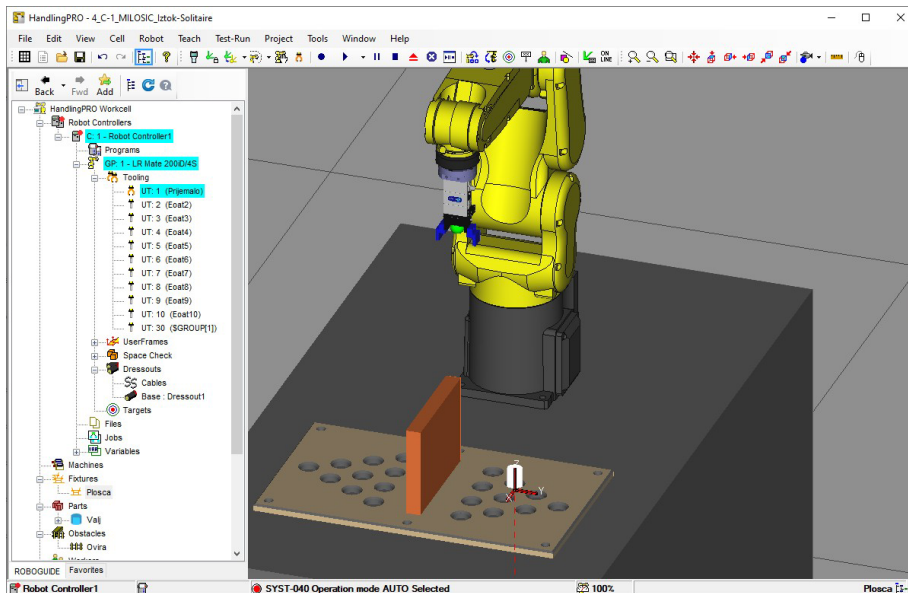
3. Valj[2] postavite na željeno mesto z željeno orientacijo. V oknu Plosca, zavihek Parts, kliknite na Valj[2] in v polju Part Offset, obkljukajte Edit Part Offset ter vpišite ustrezne vrednosti za XYZWPR. Za naš primer, Valj[2], že stoji na ustreznem mestu.
4. Ker želite, da Valj, ki ga odlagate, v času učenja in izvajanja programa, ni viden, ampak šele po odlaganju, odkljukajte:
 - a. Visible at Teach Time,
 - b. Visible at Run Time in potrdite z Apply.




5. V zavihku Simulation, v polju Parts, kliknite na Valj[2] in nastavite:
 - a. odkljukajte Allow Parts to be picked – onemogočite, ker tega valja ne boste pobirali.
 - b. obkljukajte Allow Parts to be placed – omogočite, da lahko valj odložite in vpišite Destroy Delay 10,00 s – čas, kako dolgo je valj prikazan, potem ko je odložen.

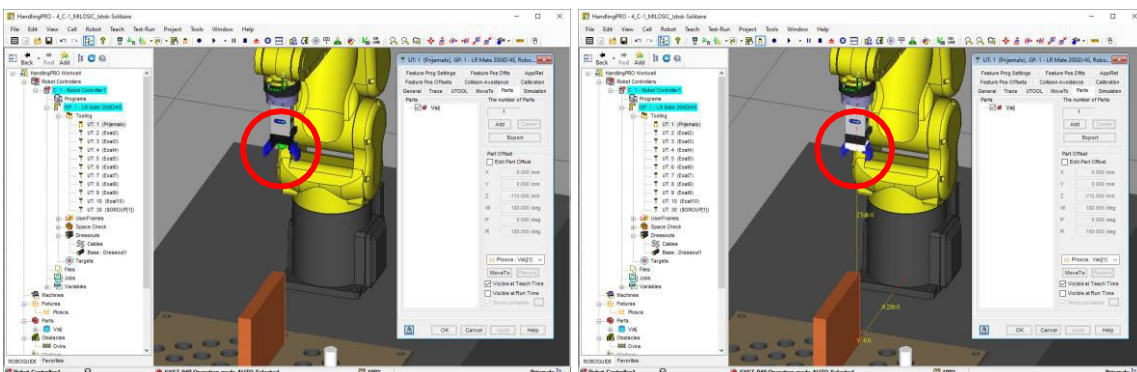



Potrdite z Apply in OK.

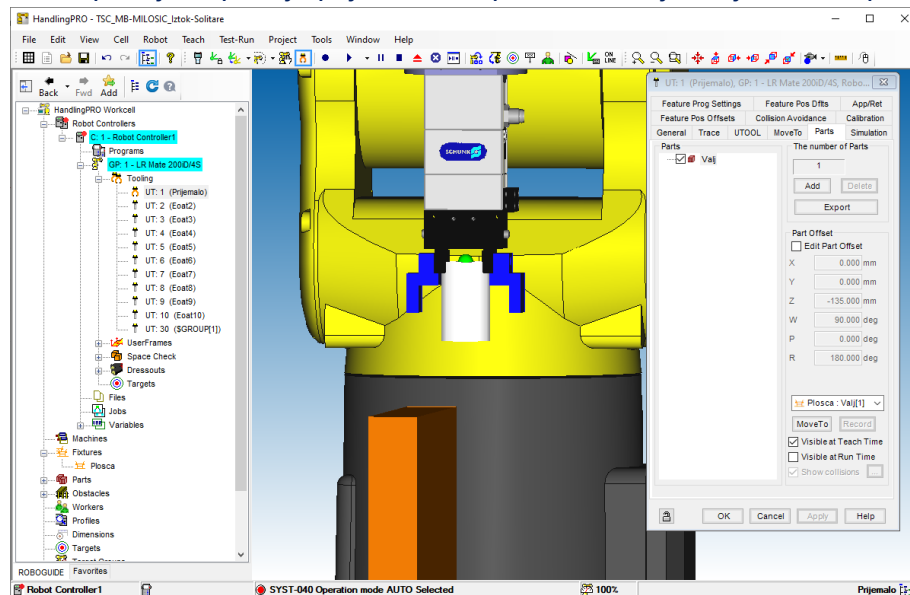


NASTAVITVE VALJA V PRIJEMALU

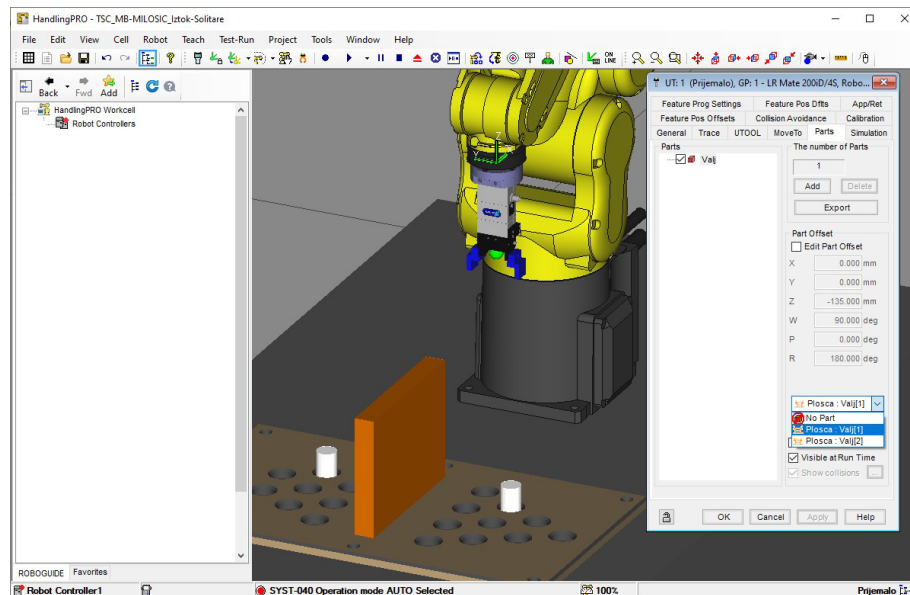
1. Dvokliknite na prijemalo, v Zavihku Parts obklijukajte Valj in potrdite z Apply.
2. Na ikoni za zapiranje/odpiranje prijemala  preverite, če se Valj prikaže, ko je prijemalo zaprto in če je nevidno, ko je odprto.



- Valj v prijemalu ni ustrezno postavljen, zato mu morate lokacijo in orientacijo ustrezno popraviti. V polju Part Offset nastavite lokacijo in orientacijo valja in nastavite vrednosti XYZWPR: 0, 0, -135, 90, 0, 180.
- Na ikoni za zapiranje/odpiranje prijemala  preverite, če je Valj ustrezno postavljen.

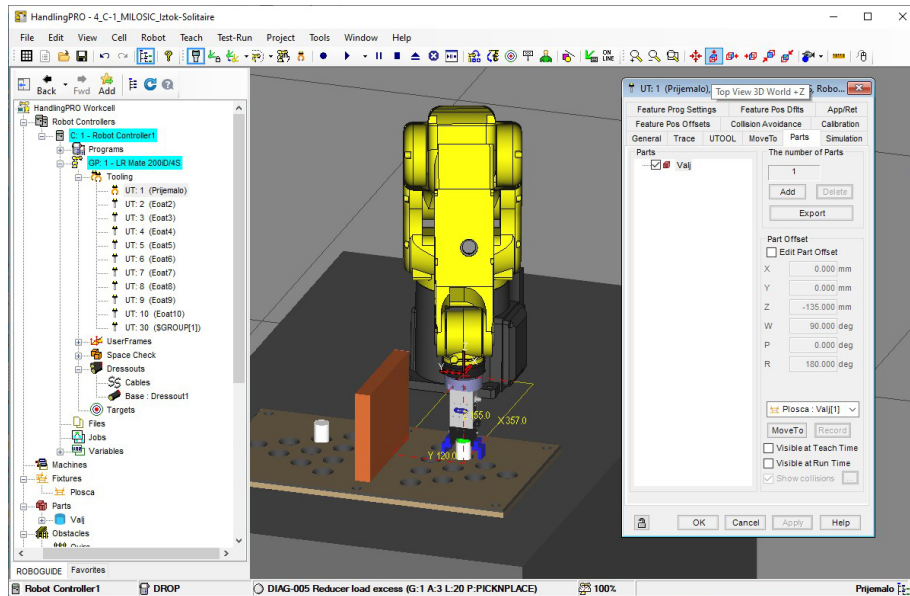


- Preverite, če je orodje ustrezno postavljeno, ko pobiramo oz. odlagamo Valj. V zavihku Parts iz padajočega menija izberete, na katerem Valju želite preveriti. Izberite Plosca: Valj[1].



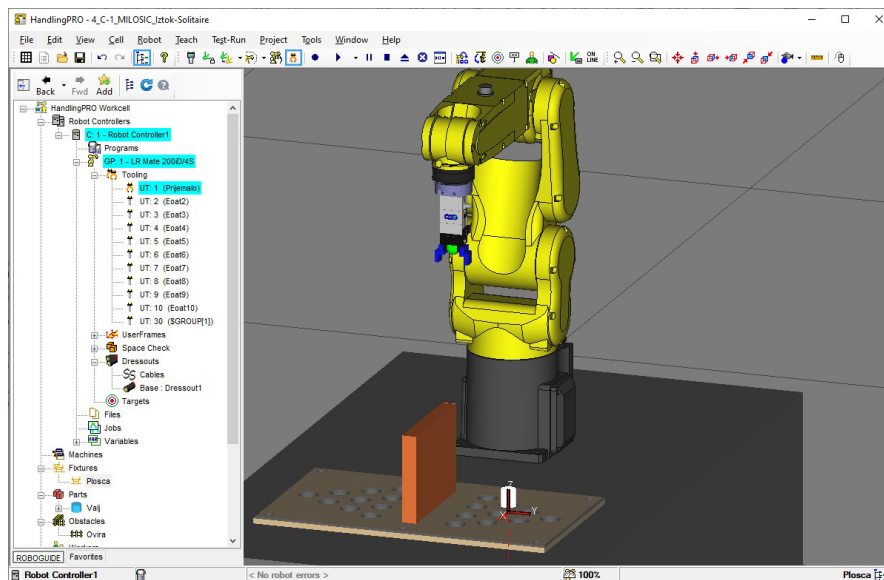
Kliknite MoveTo in robot se premakne na izbrani izdelek.



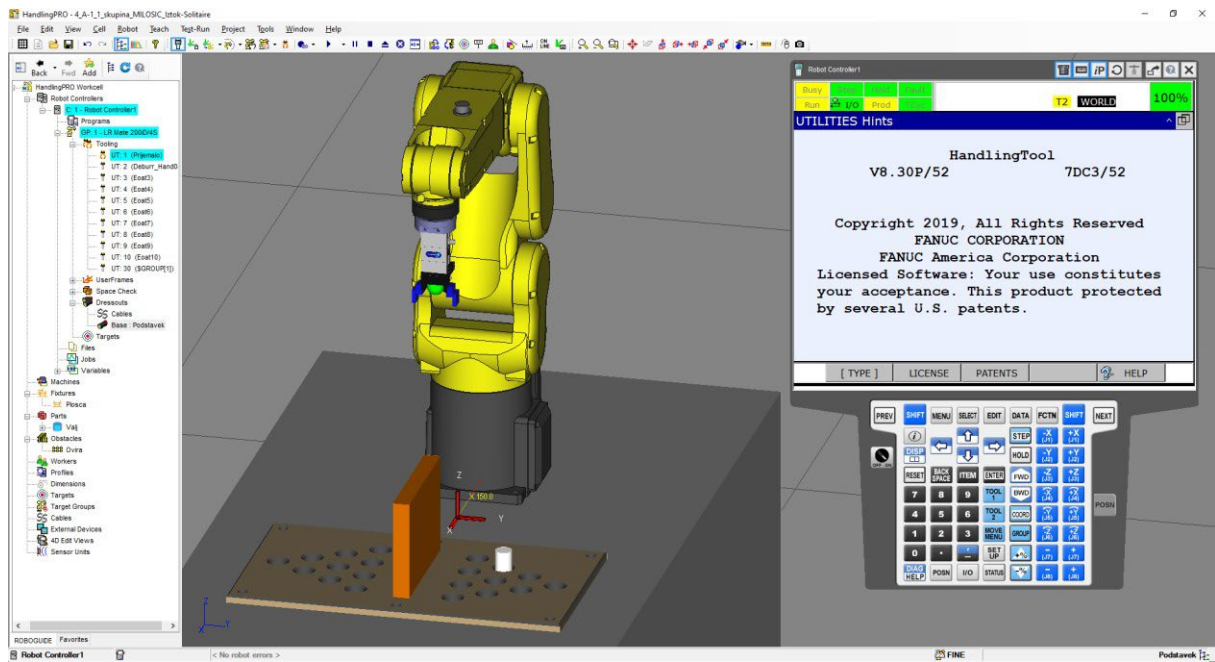


Če orodje ni ustrezno postavljeno (lokacija in orientacija), popravite lokacijo in orientacijo v polju Part Offset / Edit Part Offset.

6. Preverite, če je orodje ustrezno postavljeno, tudi za ostale Valje. Ponovite postopek naveden v prejšnji točki.
7. Odključajte Visible at Teach Time, da se valj v času programiranja (učenja) ne prikazuje in odključajte Visible at Run Time, da se valj v času izvajanja programa ne prikazuje. Potrdite z Apply in OK.



PRIMER PRIKAZA RC ZA ODDAJO



DODATNA VIDEO NAVODILA

1. WILLEA, Adam: FANUC Roboguide Tutorial, dostopno na: <https://www.youtube.com/watch?v=neAFHplKu-Y>, uporabljeno: januar 2021.



VAJA 2B: UČENJE (PROGRAMIRANJE) INDUSTRIJSKEGA ROBOTA V SIMULACIJSKEM PROGRAMU ROBOGUIDE IN PRENOS PROGRAMA NA REALNEGA ROBOTA

V tej vaji boste v simulacijskem programu RoboGuide:

- izdelali program za pobiranje in odlaganje valja (Pick & Place),
 - uporabili TF = 1 in UF = 1,
 - v podrobnostih programa vpisali smiselni opis programa (komentar),
 - robotski program smiselno komentirali in v prvih vrsticah vpisali avtorja/-e
 - robot prične v izhodiščni točki ($J1 = 0^\circ$, $J2 = 0^\circ$, $J3 = 0^\circ$, $J4 = 0^\circ$, $J5 = 0^\circ$ in $J6 = 0^\circ$) in se na koncu sem tudi vrne,
 - smiselno uporabljali J, L in C gibe ter terminacijo točk (FINE / CNT),
 - vse točke smiselno poimenovali (HOME, APP, RT, PICKUP, DROP, VIA ...),
 - pri prostih gibih uporabili največjo hitrost 50 %; pri kartezičnih gibih pa se prazno prijemalom v/iz točke pobiranja/odlaganja giblje s hitrostjo 200 mm/s, polno prijemalo pa s 100 mm/s,
 - generalno hitrost programa (override) nastavili na 50 %,
 - preuredili program kot glavni program in smiselne podprograme,
 - program testirali v T1/T2 načinu obratovanja
 - optimirali delovanje program (krajši cikel delovanja brez trkov, zvezno in tekoče gibanje robota brez nepotrebnega ustavljanja ...) in
 - zagnali program v AUTO načinu obratovanja ter
- na realnem robotu:
 - prenesli preizkušen program iz simulacijskega okolja RoboGuide na realnega robota,
 - testirali program v T1/T2 načinu obratovanja in
 - zagnali program v AUTO načinu obratovanja.

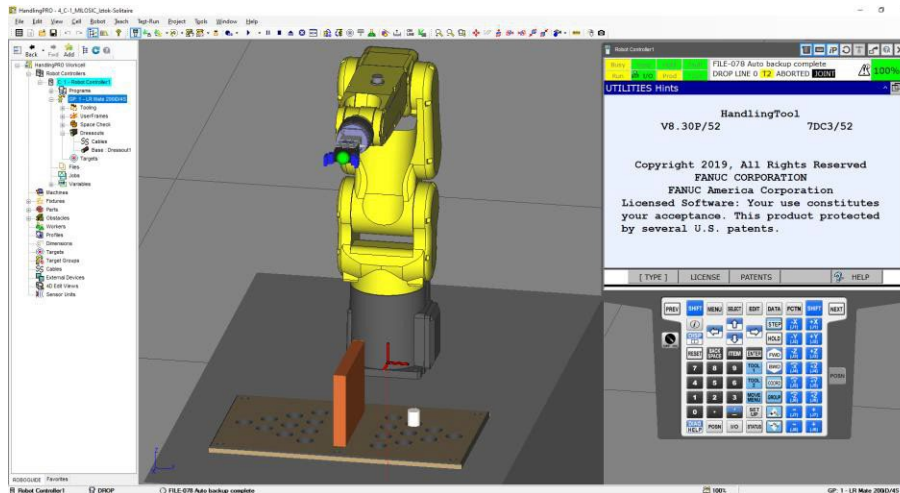
Po končani vaji oddajte datoteke:

- skenirano in na roko napisano poročilo o opravljeni vaji (vrsta pdf – vse strani v enem dokumentu, orientacija dokumenta portret, strani urejene po vrsten redu od 1. naprej),
- zaslonsko sliko (pdf, doc ... ustrezno orientirano) svoje robotske celice iz katere se vidi:
 - ime robotske celice,
 - vse elemente RC (robot, prijemalo, podstavek, plošča, ovira, valje ...) na plošči se morata videti obe polovici – L in D od ovire) in postavljene na sredino zaslona RG v polni velikosti – čez celi zaslon ter
 - vključeno učno enoto postavljeno na desno stran zaslona RG,
 - celotna koda programa in vseh uporabljenih podprogramov (razen podprogramov za zapiranje in odpiranje prijemala) – zaslon UE razdelite na tri (3) dele in v levem delu prikažite glavni program, na desnem delu zgoraj podprogram za pobiranje, spodaj pa podprogram za odlaganje,
- video posnetek delovanja programa, vrste *.avi, velikosti 1.920 × 1.080 in
- stisnjeno datoteko robotske celice, vrste*.rgx, narejene v RoboGuide-u.

Vse oddane datoteke morajo imeti smiselno enaka imena kot je ime robotske celice, le varnostna kopija še mora na koncu imena imeti datum nastanka v obliki -YYYY_MM_DD.

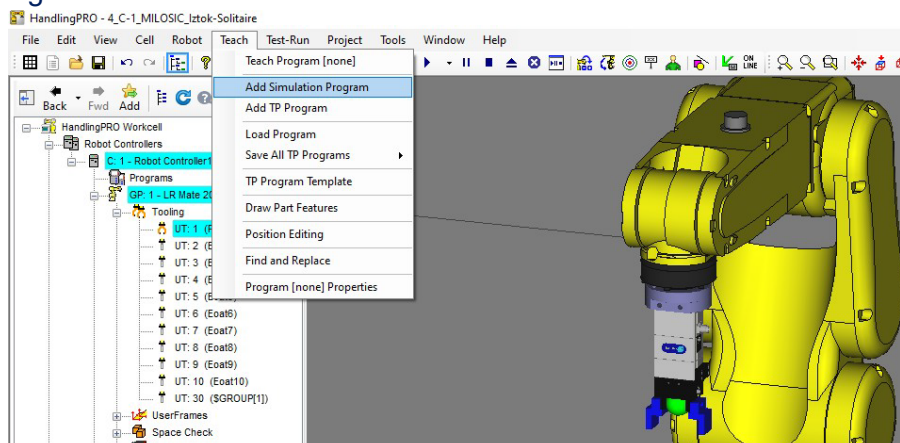


Učenje (programiranje) robota oz. aplikacije za manipulacijo izdelkov (Pick & Place)
 Predpogoj za pričetek te vaje je, da imate izdelano predhodno vajo – glej spodnjo sliko.




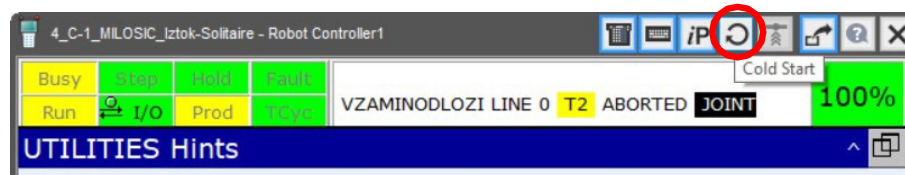
IZDELAVA NOVEGA PROGRAMA

V tem delu boste izdelali program (aplikacijo) za premik valja in točke A preko ovire v točko B. V RG lahko programiramo na več načinov. Izdelamo lahko simulacijski program ali TP (Teach Pendant) program.

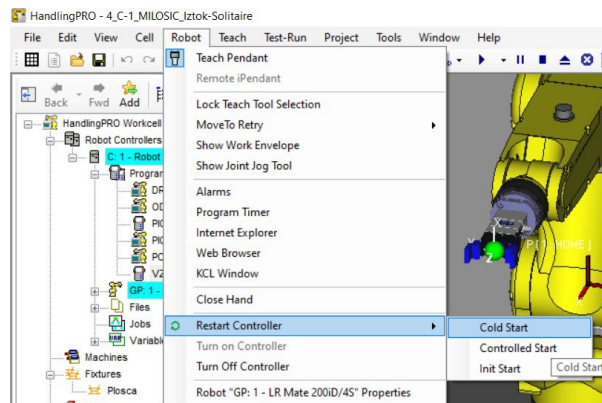


Simulacijski program je značilni samo za RG, med tem, ko je TP program enak program, kot program na dejanskem robotu. Izdelali boste TP program. Za simulacijo odpiranja in zapiranja prijemala ter premikanja valja, pa boste morali izdelati simulacijski (pod)program, ki ga boste klicali v glavni TP program.

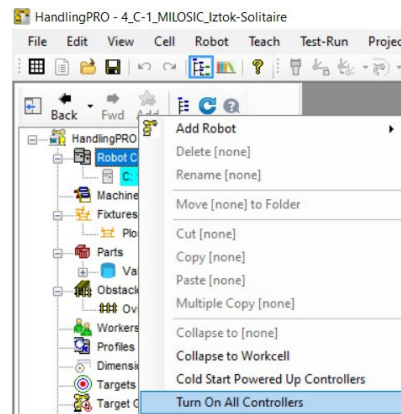
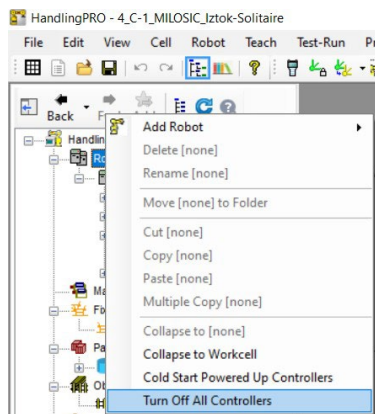
1. V RG vključite učno enoto, UE. Če se UE ne vključi, ponovno zaženite virtualni krmilnik. To lahko storite na več načinov:
 - a. Na UE kliknite na ikono Cold Start  in potrdite vprašanje: »Do you want to Cold Start the controller?«.



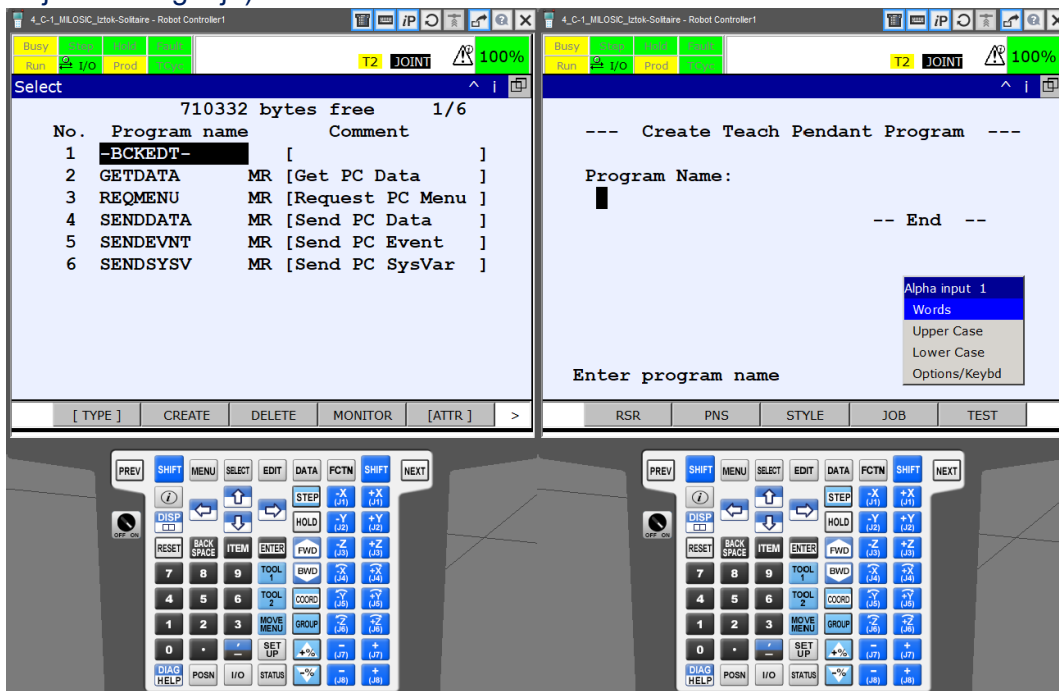
b. V meniju Robot/Restart Controller izberite ukaz Cold Start.



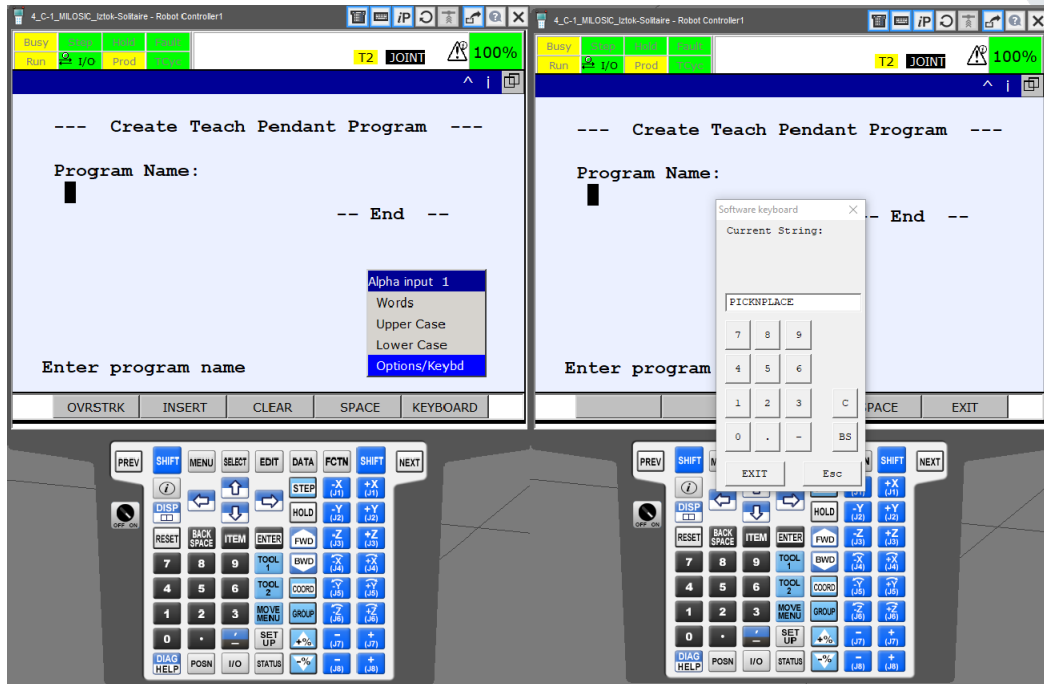
c. V drevesni strukturi na Robot Controllers kliknite z desnim miškinim gumbom in iz menija izberite Turn Off All Controllers. Ko se virtualni krmilnik izklopi, ponovno v drevesni strukturi na Robot Controllers kliknite z desnim miškinim gumbom in iz menija izberite Turn On All Controllers.



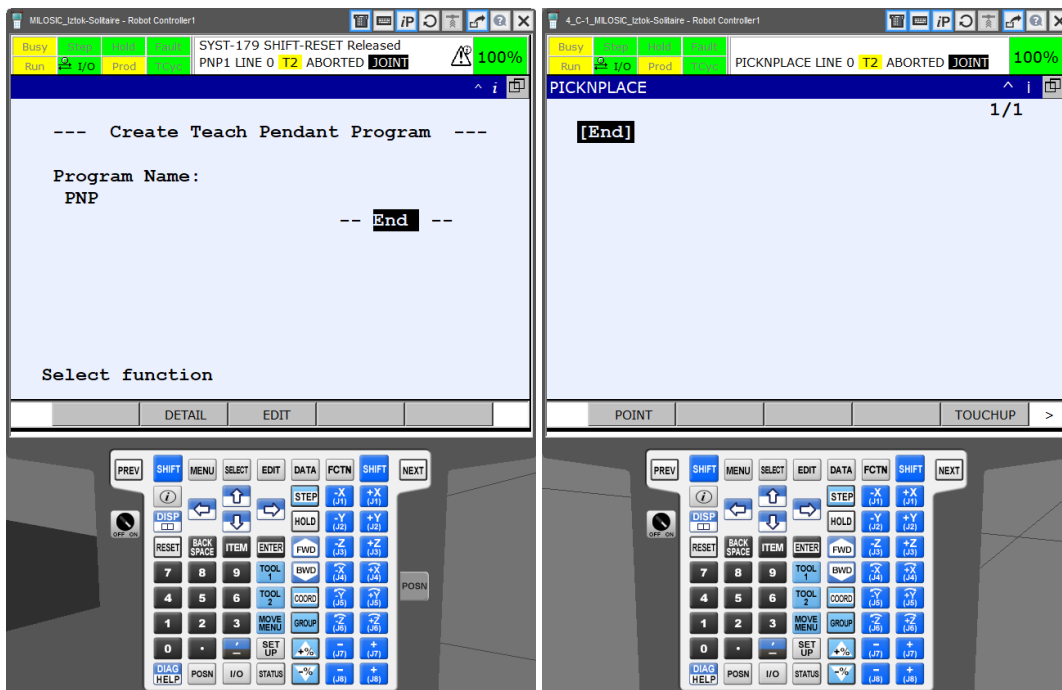
2. Na UE kliknite SELECT/CREATE in vpišite ime programa PNP (Pick aNd Place – Pobiranje iN Odlaganje).



Za lažje pisanje vključite programsko tipkovnico Options/Key/F5 KEYBOARD.

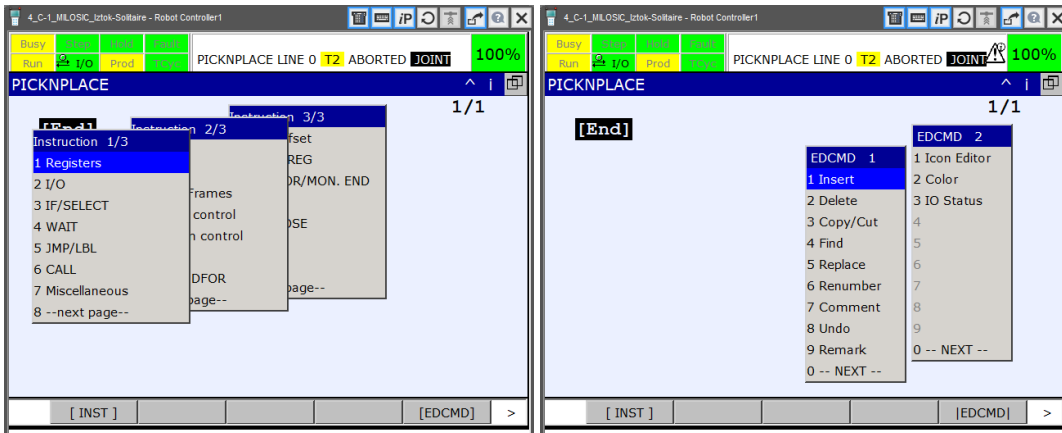


Ko vpišete ime, potrdite z EXIT ali ENTER na računalniški tipkovnici. Za vstop v urejevalnik programa, na UE kliknite EDIT ali ENTER.

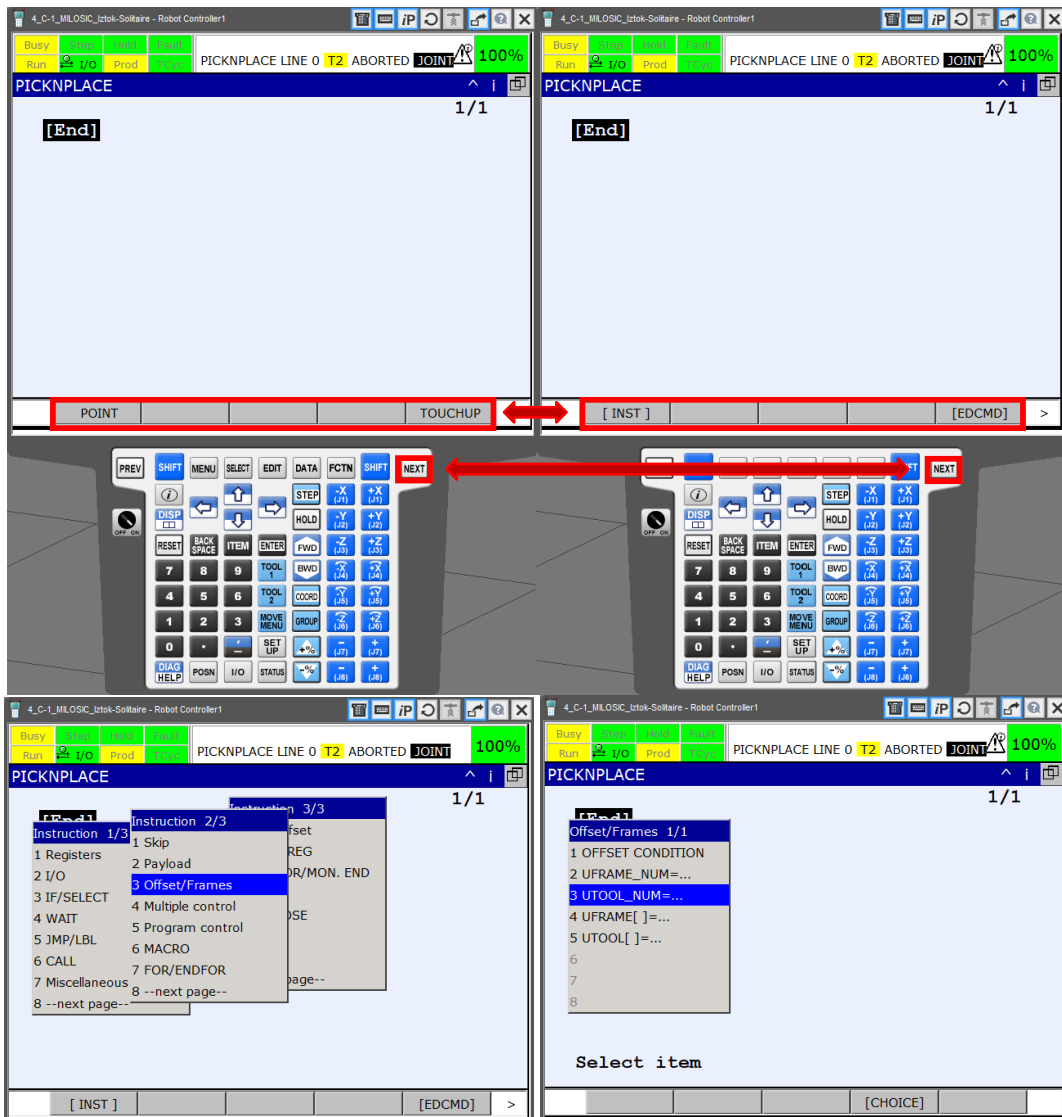


- Na začetku programa nastavite s katerim orodjem (KSO – TF) boste delali in v katerem prostoru (UKS – UF) boste delali. Nastavite tudi hitrost s katero boste program izvajali. Uporabljali boste TF = 1 (ker smo tega že nastavili), UF = 1 (nastavljen je, da je enak WF) in hitrost 50 % (polovična hitrost izvajanja programa).
- V urejevalniku programa imate ukaze na spodnjem delu zaslona TP oz. funkcijske tipke F1 do F5. Med različnimi meniji preklapljate s tipko NEXT na TP.

Ukaza F1 POINT in F5 TOUCHUP sta ukaza za gibanje in sta narejena kot bližnjici. Uporabljata se v kombinaciji s tipko SHIFT (F1 POINT lahko tudi brez SHIFT). V F1 [INST] se nahajajo ostali ukazi za programiranje, v F5 [EDCMD] pa ukazi za urejevalnik programa.



5. Vstavite TF, kliknite F1 [INST]/8—next page--/3 Offset/Frames.

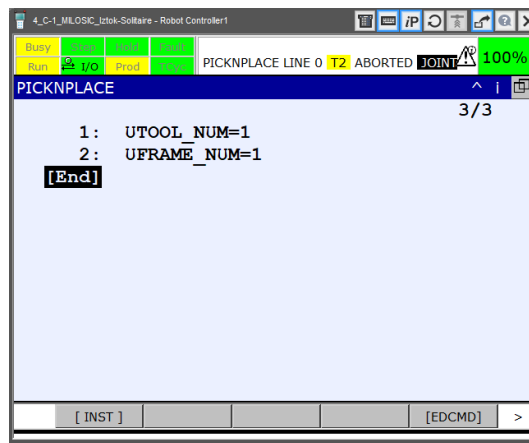


Izberite 3 UTOOL_NUM=.../2 Constant in potrdite z ENTER.

V **Constant** vpišite 1 in potrdite z ENTER.



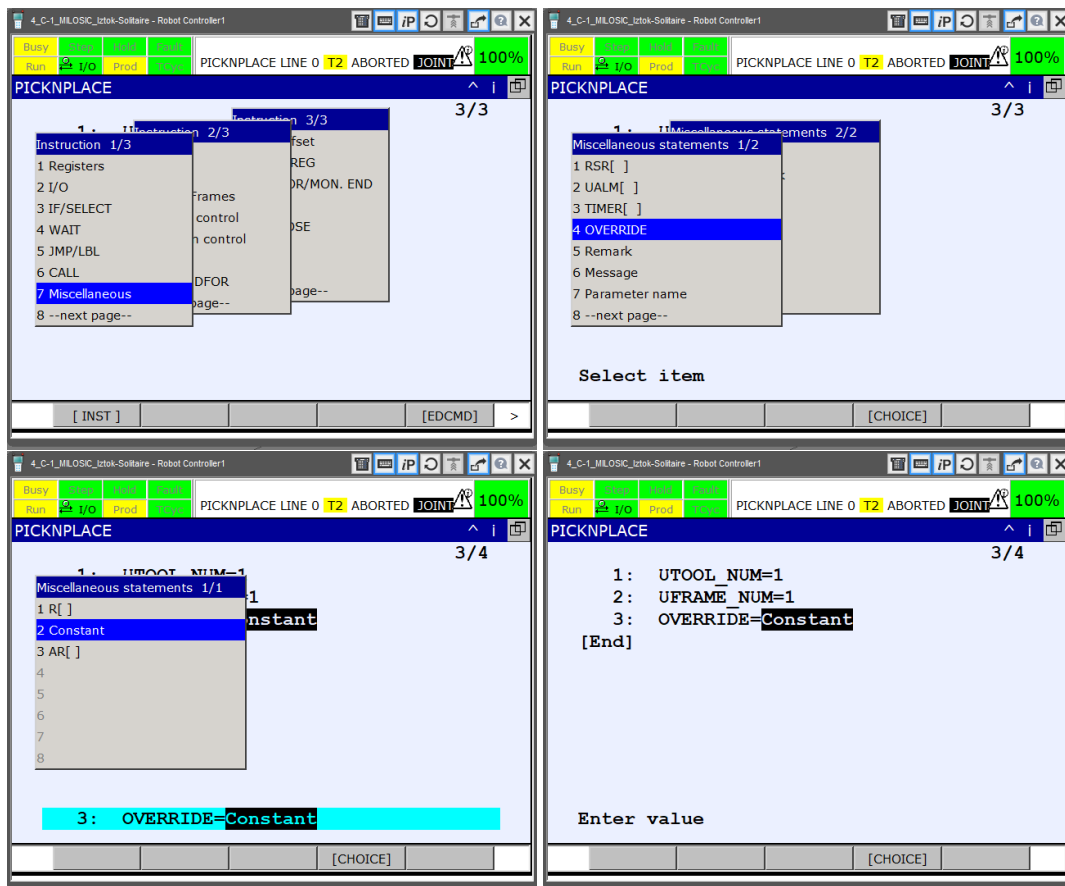
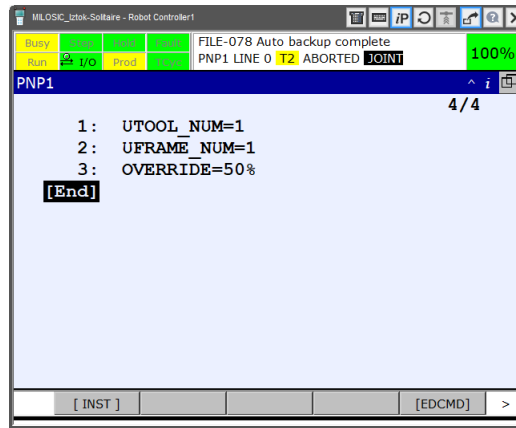
6. Enak postopek naredite na UF, s tem, da namesto 3 UTOOL_NUM=... izberete 2 UFRAME_NUM=...



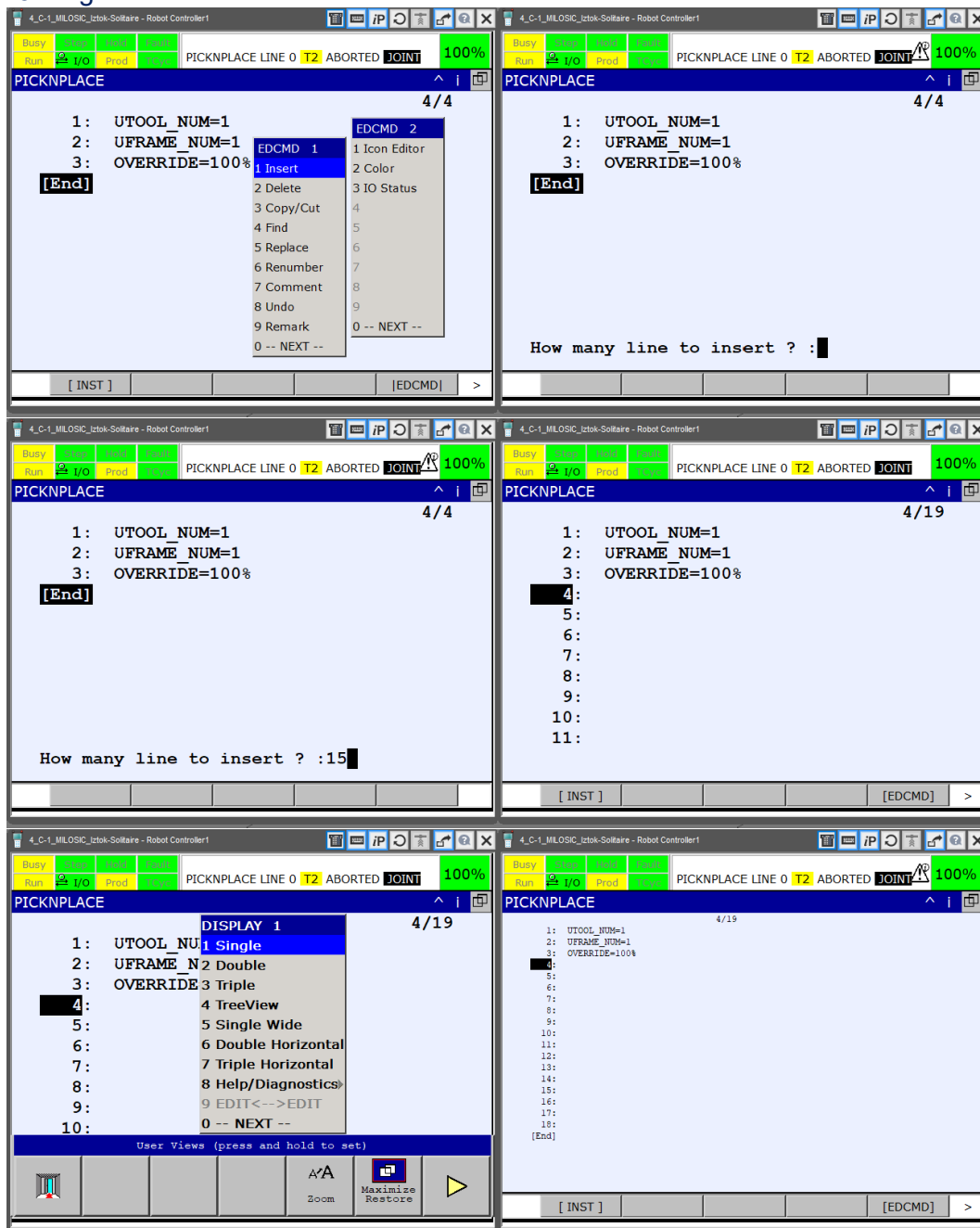
7. Nastavite še programsko hitrost, F5 [INST]/7 Miscellaneous/4 OVERRIDE/2 Constant in potrdite z ENTER.



V Constant vpišite 50 in potrdite z ENTER.



8. Za programske vrstice si naredite nekaj praznih vrstic. Kliknite F5 [EDCMD]/1 Insert. Na vprašanje, koliko vrstic želite vrniti (How many line to insert?), vpišite npr. 15 in potrdite z ENTER. Za boljšo preglednost si lahko s SHIFT + DISP zaslon nastavite na 5 Single Wide.



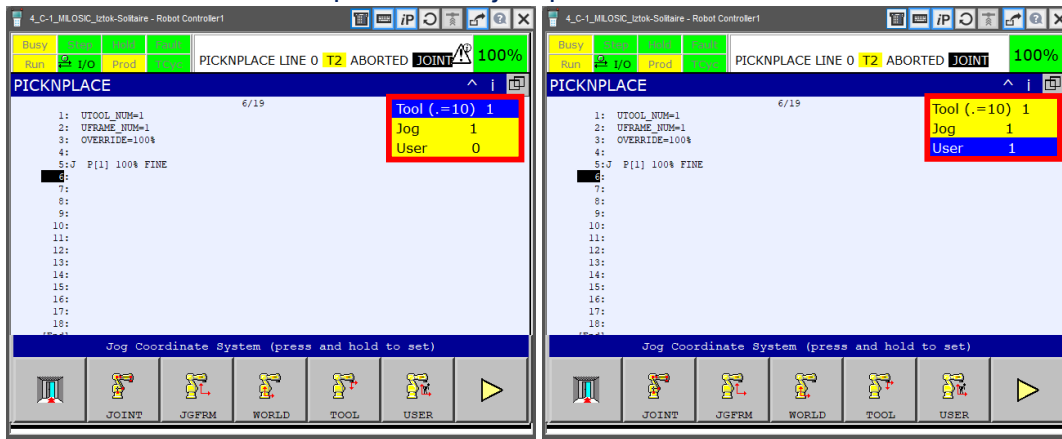
9. Za boljšo preglednost programske kode, pustite prazno vrstico. Robota oz. TCP postavite v željeno pozicijo. Prva je HOME ali izhodiščna pozicija. To je pozicija, kjer robot prične in se po končanju programa v njo tudi vrne. Predvidoma je postavljena na sredini nad delovnim mestom, da ima robot najhitrejšo pot do delovnega prostora in je hkrati toliko oddaljena, da robot v mirovanju »ne moti« v delovni prostor.

Robota oz. TCP lahko postavite v željeno pozicijo na več različnih načinov:

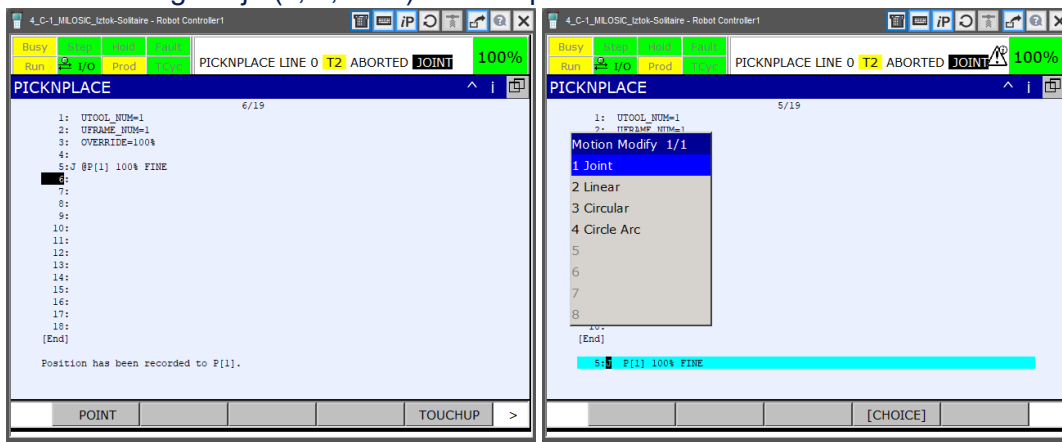
- z UE (COORD, nastavev hitrosti, RESET, SHIFT + tipke za ročno vodenje),
- z gibanjem značilno za RG (vklop zelenih ročk in premikanje posameznih osi in/ali klik na TCP ter premikanje TCP v smeri X, Y ali Z oz. rotiranje okrog osi X, Y ali Z),

- na tipkovnici kliknete in pridržite CTR + SHIFT ter se z miško pomaknete na določeni predmet ter kliknete L tipko na miški,
- dvokliknete na prijemalo, v zavihku Parts izberete predmet na katerega želite premakniti robota in potrdite z MoveTo.

10. Za HOME pozicijo je vseeno kje stoji robot, saj bomo koordinate vpisali ročno (možno samo, če poznate koordinate). Pred prvim ukazom za gibanje VEDNO preverite, če imate aktivne ustrezne KS, torej TF = 1 in UF = 1. Na UE kliknete SHIFT + COORD in preverite oba KS; TF = 1, UF = 0. Popraviti morate UF. S puščicami za premikanje se postavite na User in na tipkovnici vpišete 1. S SHIFT + COORD še enkrat preverite KS. S PREV na TP ali Esc na tipkovnici skrijete prikaz KS.

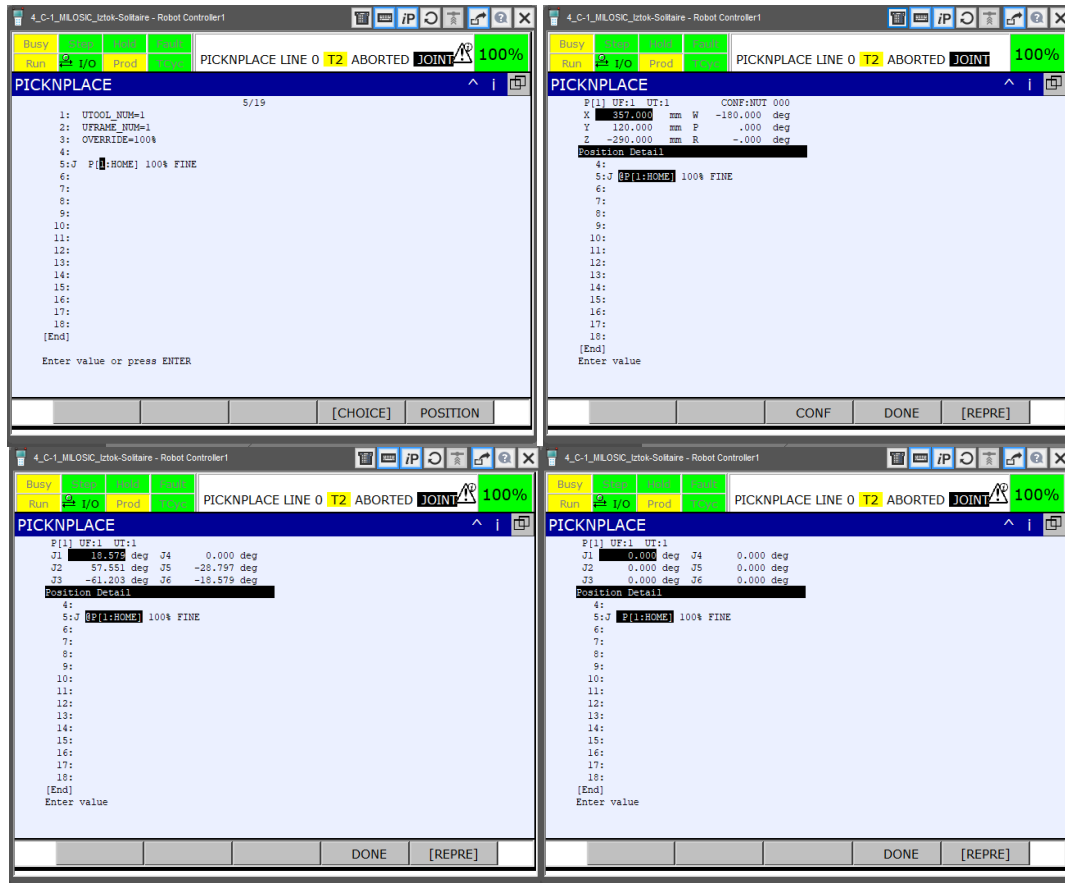


11. Vstavite prvi ukaz za gibanje, kliknete SHIFT + F1 POINT. Popravite parametre za gibanje. Postavite se na 1. parameter, način gibanja in kliknete F4 [CHOICE] in izberete ustrezn način gibanja (J, L, C ...). Za naš primer izberete J.

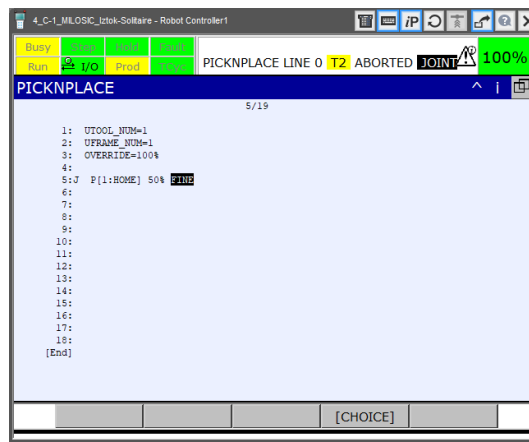


Postavite se na 2. parameter, lokacija. Vpišite ime točke, kliknete ENTER, izberete Options/Keybd/F5 KEYBOARD in vpišite ime HOME in potrdite z ENTER. Postavite se nazaj na 2. parameter in kliknite F5 POSITION.

Koordinate HOME točke postavite na $J1 = 0^\circ$, $J2 = 0^\circ$, $J3 = 0^\circ$, $J4 = 0^\circ$, $J5 = 0^\circ$, $J6 = 0^\circ$. Ker so trenutne koordinate zapisane v kartezični obliki, jih morate prvo spremeniti v polarne (**SINGULARNOST**). Kliknete F5 [REPRE] in izberete 2 Joint ter potrdite z ENTER. Vpišite vrednosti $J1 = 0^\circ + \text{ENTER}$, $J2 = 0^\circ + \text{ENTER}$, $J3 = 0^\circ + \text{ENTER}$, $J4 = 0^\circ + \text{ENTER}$, $J5 = 0^\circ + \text{ENTER}$, $J6 = 0^\circ + \text{ENTER}$ in potrdite z F4 DONE.



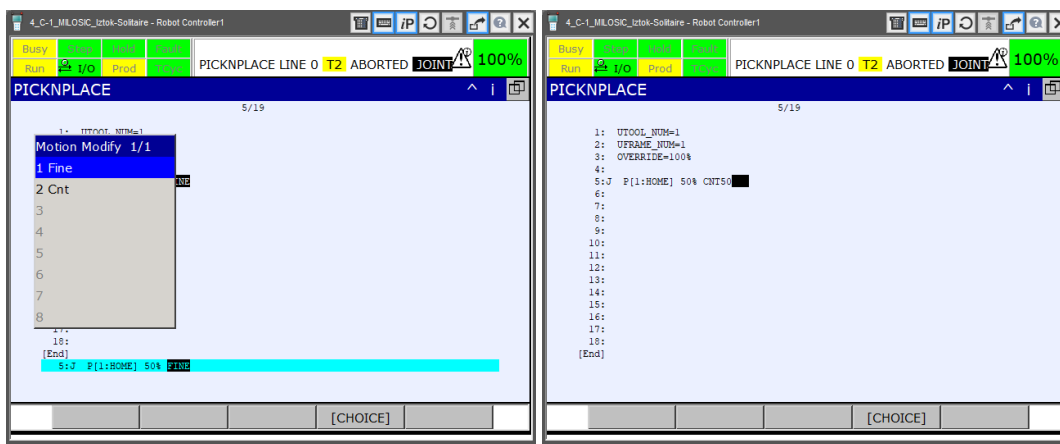
Postavite se na 3. parameter, hitrost in kliknite F4 [CHOICE] ter po potrebi izberite drugo enoto hitrosti. Za spremembo vrednosti hitrosti vpišite novo vrednosti in potrdite z ENTER. Za naš primer vpišite 50 %.



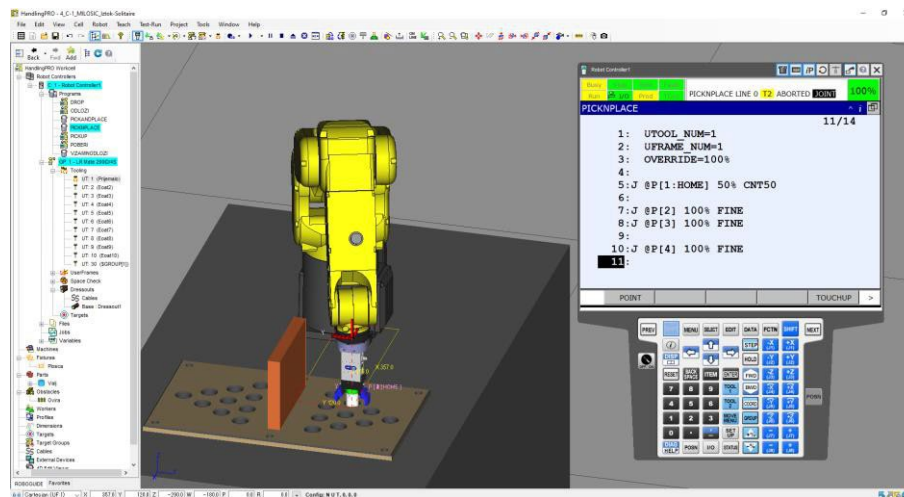
Postavite se na 4. parameter, terminacija oz. zaustavitev v točki (FINE) ali brez zaustavitve (CNT). S klikom na F4 [CHOICE] izbirate med FINE ali CNT. Če izberete CNT, morate tudi vpisati vrednost med 0 in 100, nakar potrdite z ENTER. Za naš primer vpišite CNT50.



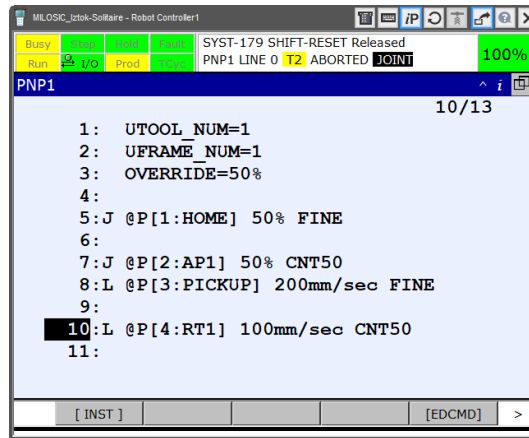
12. Robota oz. TCP premaknite na naslednjo pozicijo. To je točka pred prijemanjem valja oz. točka približevanja (APPROACH), sledi ji točka prijemanja (PICKUP), potem ukaz/vrstica za zapiranje prijemala ter točka vračanja (RETREAT). Ker sta točki približevanja in vračanja vedno pravokotni nad točko prijemanja, prvo ustvarite točko prijemanja, potem TCP samo po Z koordinati pomaknete višje in ustvarite točko približevanja in točko vračanja. **Višina točke približevanja oz. vračanja je s polnim prijemalom višje (bolj oddaljena), kot je točka približevanja oz. vračanja s praznim prijemalom.**



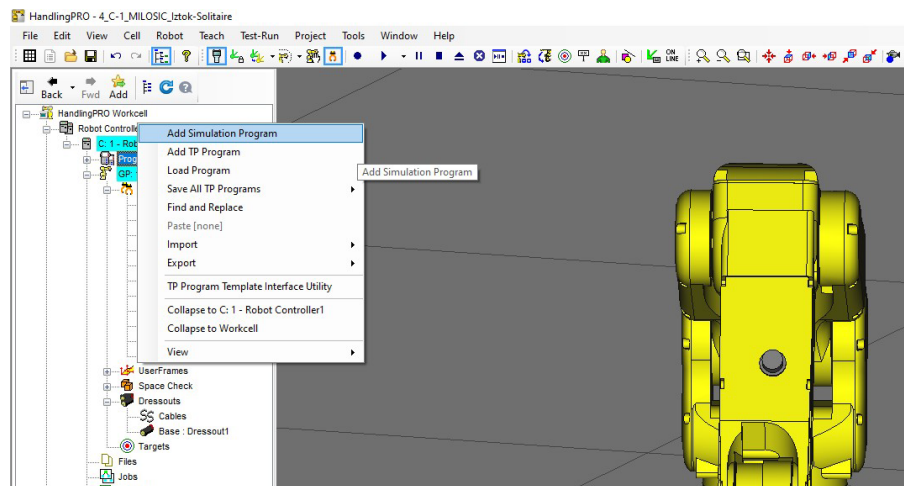
Za naš primer premaknite TCP na valj (namig: dvokliknete na prijemalo, v zavihku Parts izberete predmet na katerega želite premakniti TCP in potrdite z MoveTo, zaprite okno za prijemalo). Vstavite dva (2) ukaza za gibanje, SHIFT + POINT (za točko približevanja in točko prijemanja), pustite eno (1) prazno vrstico za zapiranje prijemala ter naredite še 3. ukaz za gibanje za točko vračanja.



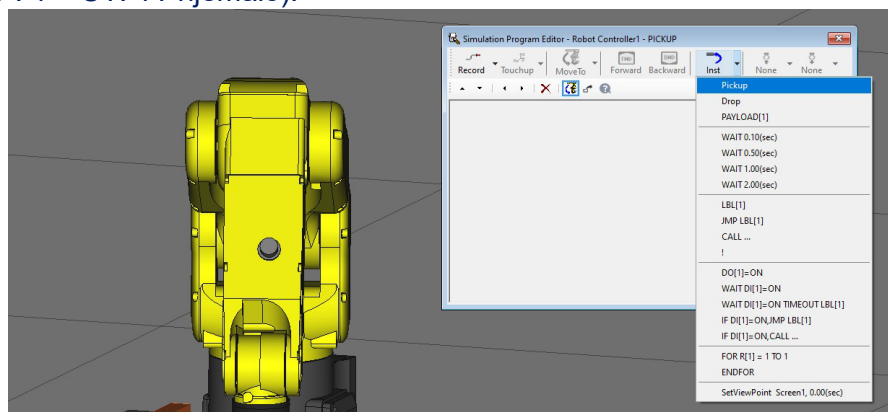
13. V vrstici s točko približevanja nastavite ustrezne parametre gibanja: prosti gib, ime točke APP1, koordinate točke nastavite točno 50 mm višje od točke prijemanja (čim bližje točki prijemanja), polovična hitrost (50 %) in brez zaustavljanja (CNT50).
14. V vrstici s točko prijemanja nastavite ustrezne parametre gibanja: linearni gib, ime točke PICKUP, koordinate točke so že ustrezne, hitrost (200 mm/s, ker imamo prazno prijemalo) in z zaustavitvijo v točki (FINE).
15. V vrstici s točko vračanja nastavite ustrezne parametre gibanja: linearni gib, ime točke RT1, koordinate točke nastavite točno 100 mm višje od točke prijemanja (čim bližje točki prijemanja in višje, kot v točki približevanja, vsaj za višino valja), hitrost (100 mm/s, ker imamo polno prijemalo) in brez zaustavljanja (CNT50).

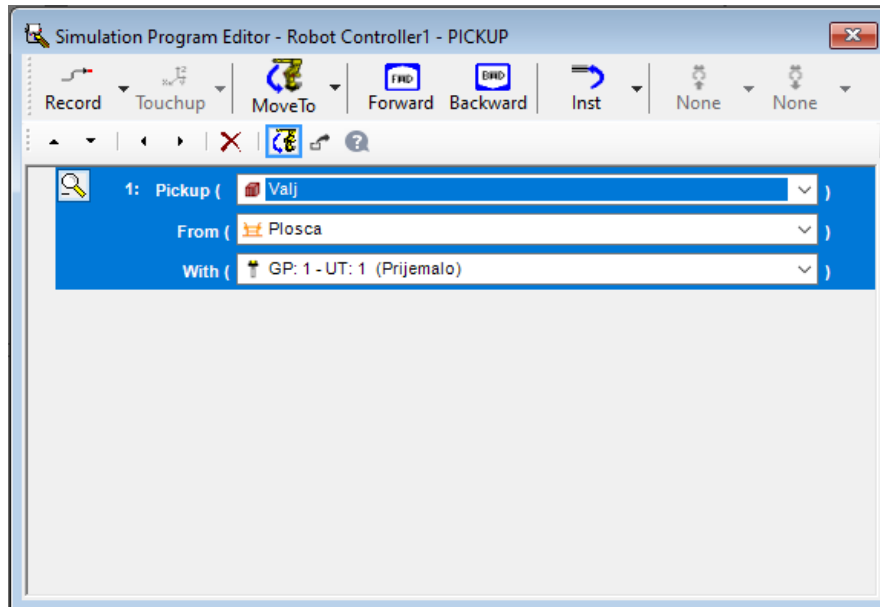


16. Nastavite še vrstico za prijemanje. Za to ne obstaja nobeden ukaz, ampak morate v RG izdelati simulacijski program. V drevesni strukturi z D tipko na miški kliknite na Programs in izberite Add Simulation Program. Vpišite ime programa HAND_CLOSE in potrdite z OK.

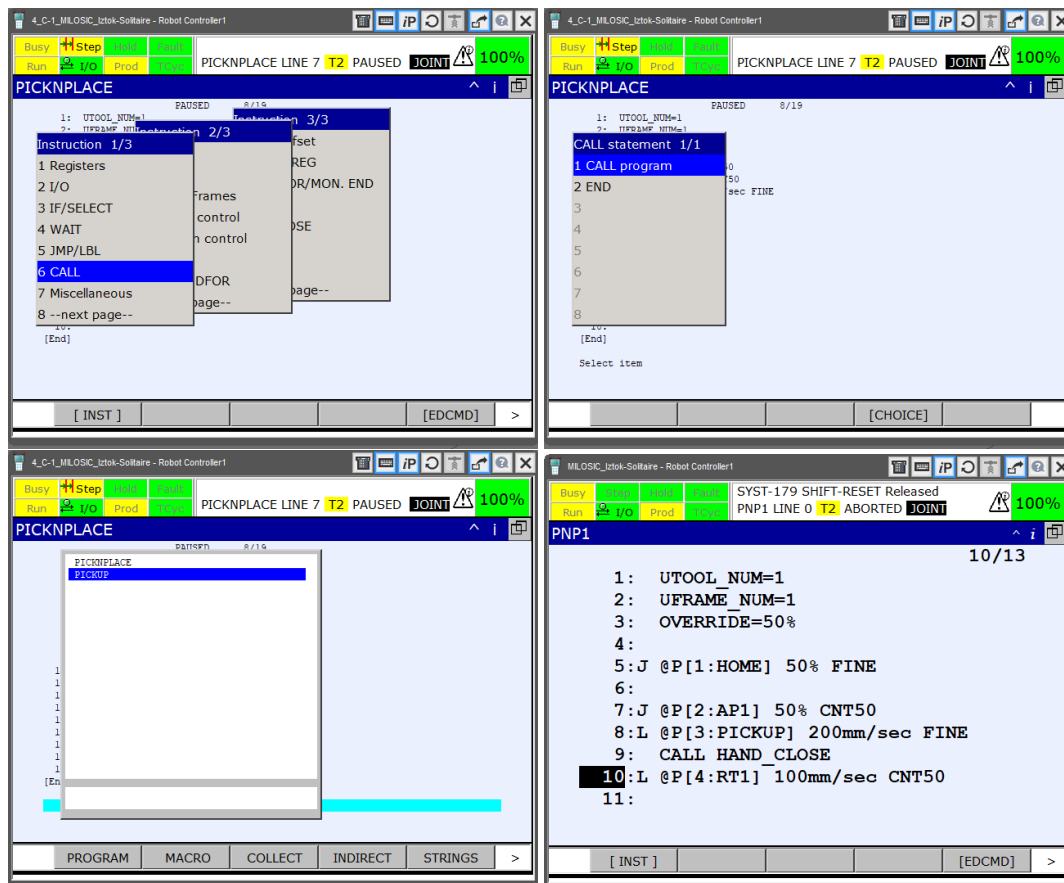


Pokaže se okno Simulation Program Editor in kliknite meni Inst. Iz menija izberete ukaz Pickup. Dobite 3 padajoče menije iz katerih nastavite kaj pobirate (Valj), od kod pobirate (Plosca) in s čim pobirate (GP: 1 – UT: 1 Prijemalo).



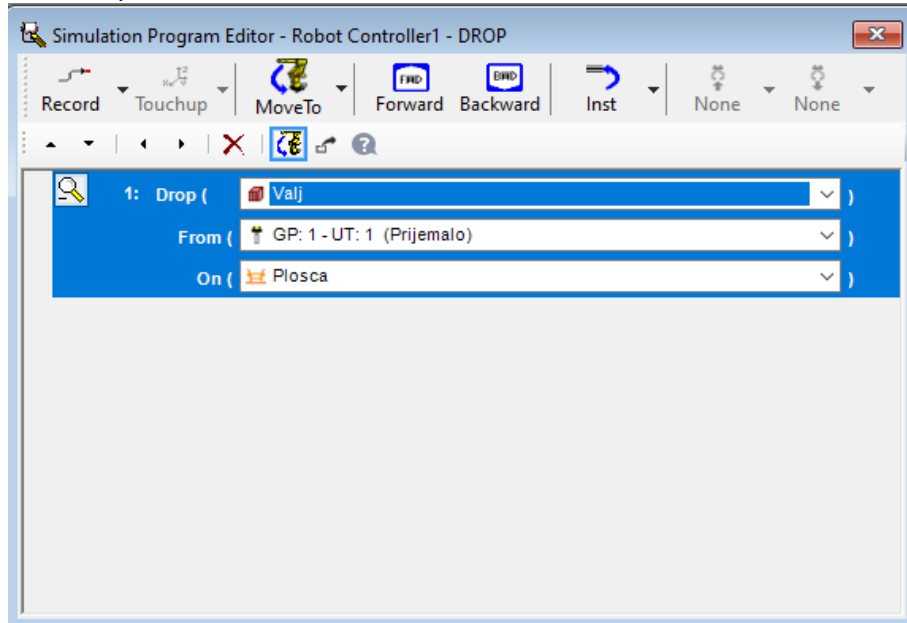


S križcem zgoraj desno v oknu Simulation Program Editor, le tega zaprete.
 Na TP v vrstici za pobiranje kliknete F1 [INST]/6 CALL/CALL program in poiščete prej narejeni simulacijski program HAND_CLOSE in potrdite z ENTER

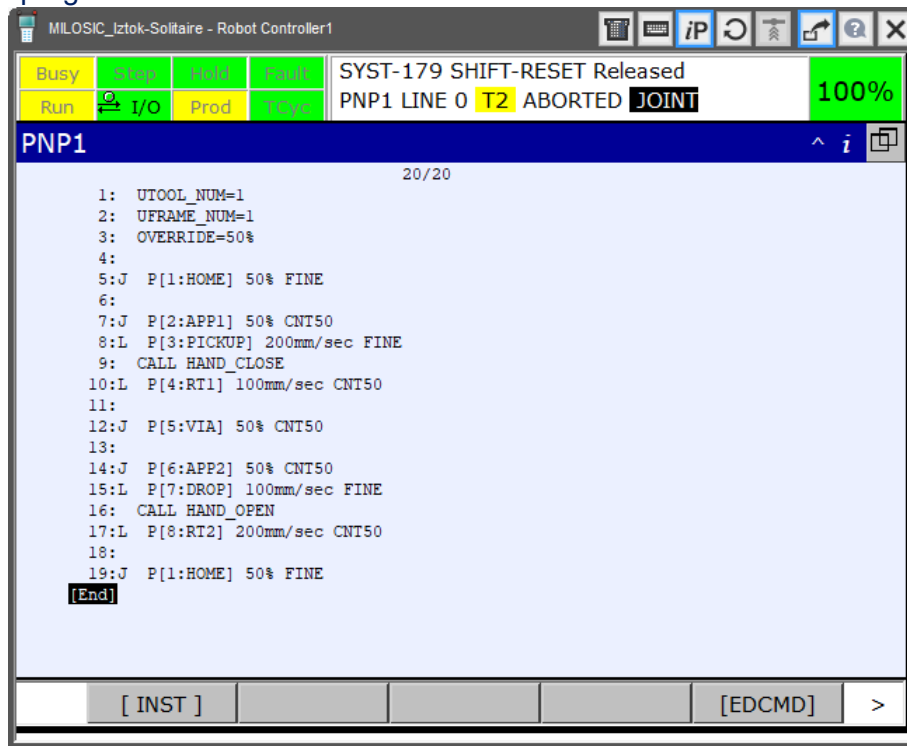


17. Po enakem postopku naredite še:
- točke umikanja preko ovire, eno ali dve točki (prosti gib, ime VIA1, VIA2 ..., hitrost 50 %, brez zaustavljanja CNT50),
 - točko približevanja za odlaganje valja (prosti gib, ime APP2, 100 mm nad točko odlaganja, hitrost 100 mm/s, brez zaustavljanja CNT50),

- c. točko odlaganja (linearni gib, ime točke DROP, hitrost 100 mm/s, natančno zaustavljanje FINE in
 - d. točko vračanja (linearni gib, ime točke RT2, 50 mm nad točko odlaganja, hitrost 200 mm/s, brez zaustavljanja CNT50).
18. Za odlaganje naredite simulacijski program HAND_OPEN, podobno kot za pobiranje, le z ukazom Drop.



19. Končani program.

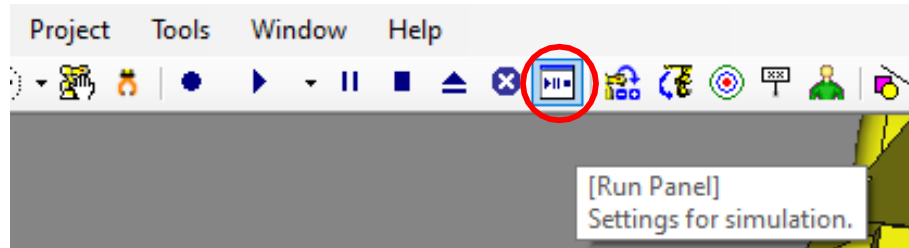


TESTIRANJE IN ZAGON PROGRAMA

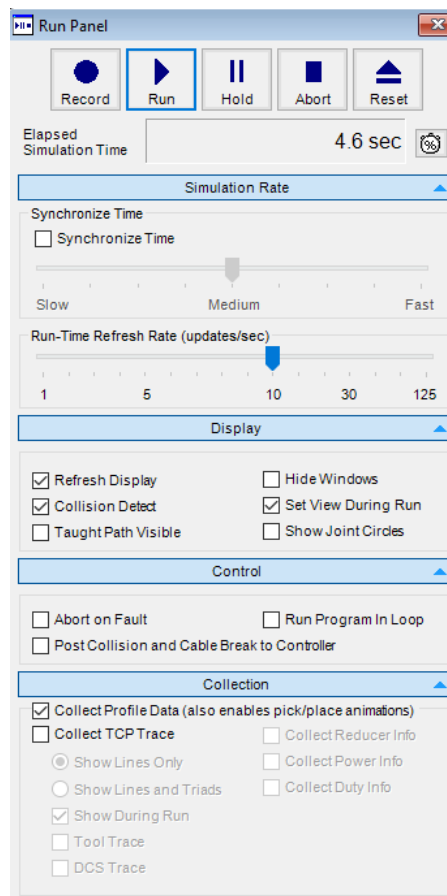
1. Program lahko testirate enako kot na dejanskem robotu, torej z UE. Odprete program, postavite se v željeno vrstico programa, nastavite STEP/NO STEP, kliknete RESET, kliknete SHIFT in ga držite ter s tipko FWD testirate program naprej, BWD pa nazaj. Ta način je

enakovreden testiranju v načinu obratovanja T1/T2 in ne omogoča prikazovanja (simulacije) premikanja valja in zapiranje/odpiranje prijemala. Za simulacijo je potrebno program zagnati v simulacijskem načinu, ki je enakovreden zagonu programa v načinu obratovanja AUTO.

2. Za zagon programa oz. simulacijo prestavljanja Valja, morate program zagnati v simulacijskem načinu (AUTO). To vključite na ikoni [Run Panel] Settings for simulation.



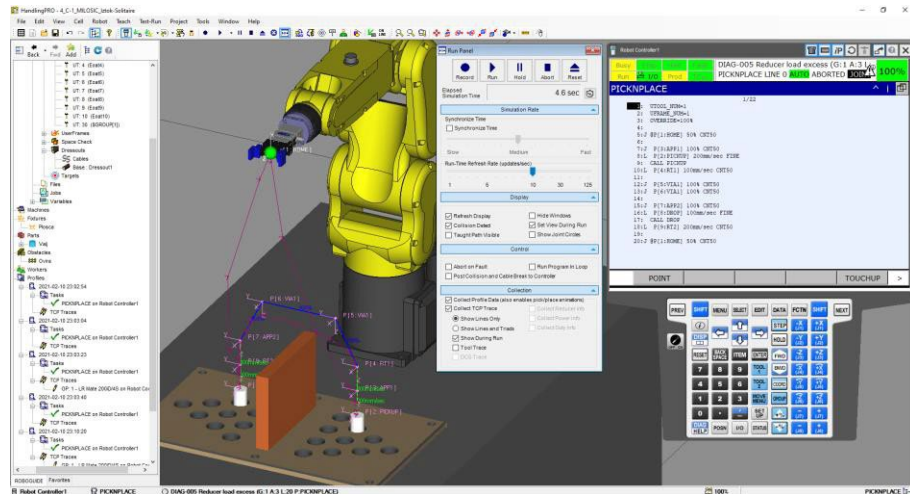
Na Run Panel si razširite vse možnosti.



Uporabne možnosti:

- Display, Taught Path Visible – v simulaciji delovanja vam prikaže/skrije programirano pot TCP.
- Collection, Collect TCP Trace – v simulaciji delovanja vam prikaže/skrije in shranjuje dejansko pot TCP.





3. Na podlagi beleženja poti TCP in prikaz shranjenih točk, optimirajte delovanje programa tako, da boste dosegli čim krajši čas cikla delovanja in brez trkov ter brez nepotrebnega tresenja robota (spreminjajte hitrost izvajanja in CNT parametra posameznih ukazov za gibanje, uporaba CNT namesto FINE, premaknitev točk ...).
4. Za optimiranje (krajšanje časa) uporabite beleženje časa. Uporabite ukaz TIMER[...] in njegovo vrednost vpišite v R[33].

```

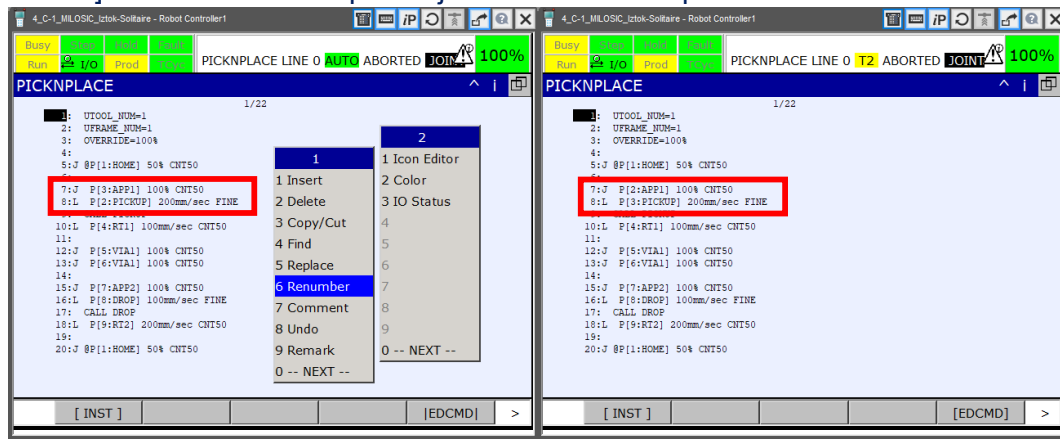
6: !ZACETNA POZICIJA
7:J @P[1:HOME] 50% FINE
8: TIMER[1]=RESET
9: TIMER[1]=START
  
```

```

42: !KONCNA POZICIJA
43:J @P[1:HOME] 50% FINE
44: TIMER[1]=STOP
45: R[33]=TIMER[1]
  
```

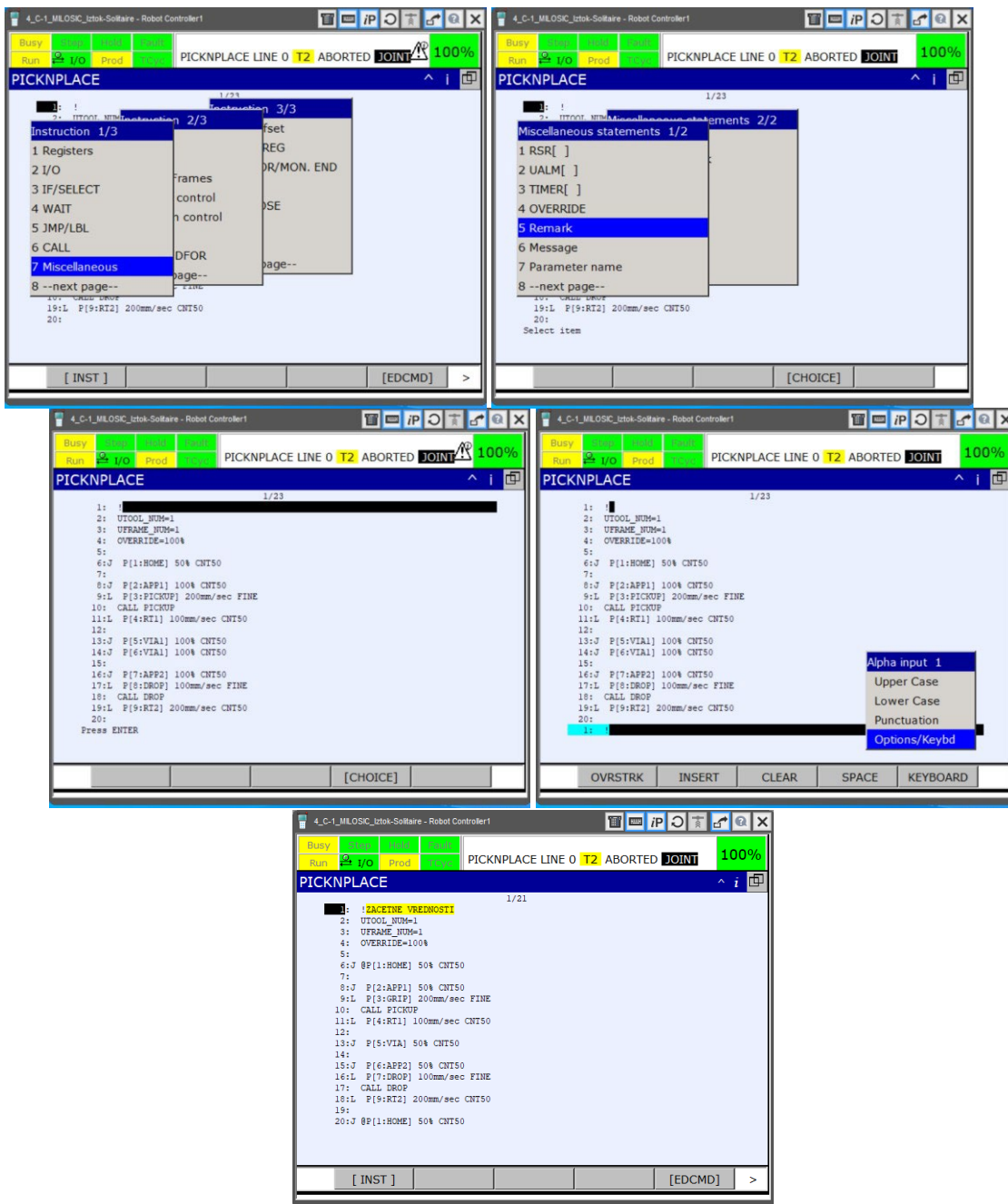
UREJANJE IN KOMENTIRANJE PROGRAMA

1. Zaporedje ID shranjenih točk v programu lahko uredite po vrstnem redu z ukazom F5 [EDCMD]/6 Renumber. Na vprašanje Renumber OK? potrdite F4.

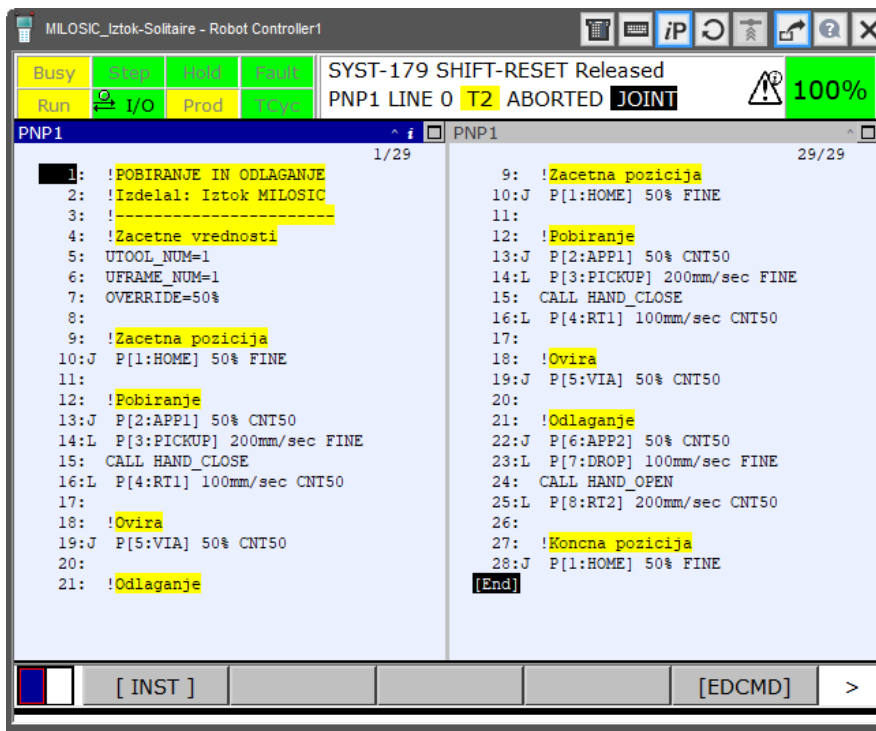


2. Za boljšo preglednost programske kode dodajamo prazne vrstice (F5 [EDCMD]/1 Insert ...), za boljše razumevanje pa komentarje programa. Komentar (v prazno vrstico!!!) dodate z ukazom F1 [INST]/7 Miscellaneous/5 Remark.

Dobite vrstico s klikanjem na začetku vrstice. V tej vrstici kliknete ENTER in izberete način vnosa komentarja, Options/Keybd/KEYBOARD, s tipkovnico vnesete besedilo in potrdite z EXIT ali ENTER.

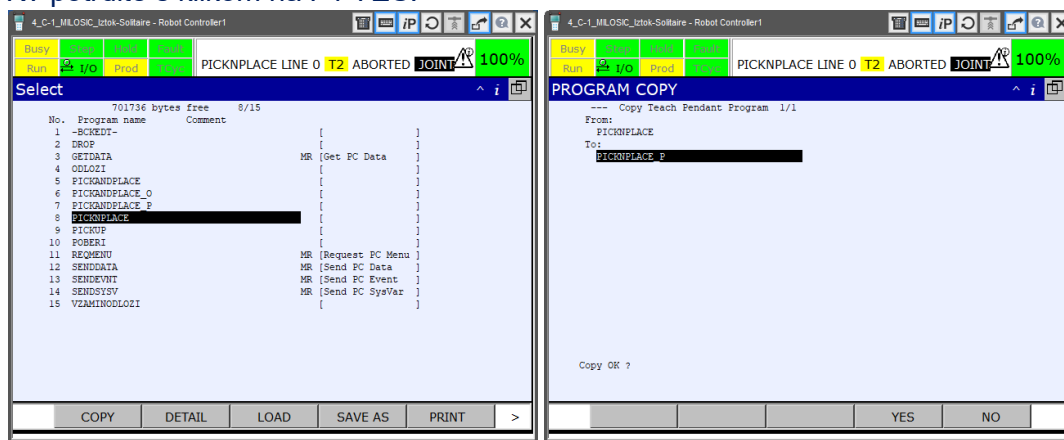


Komentirajte še ostale vrstice.



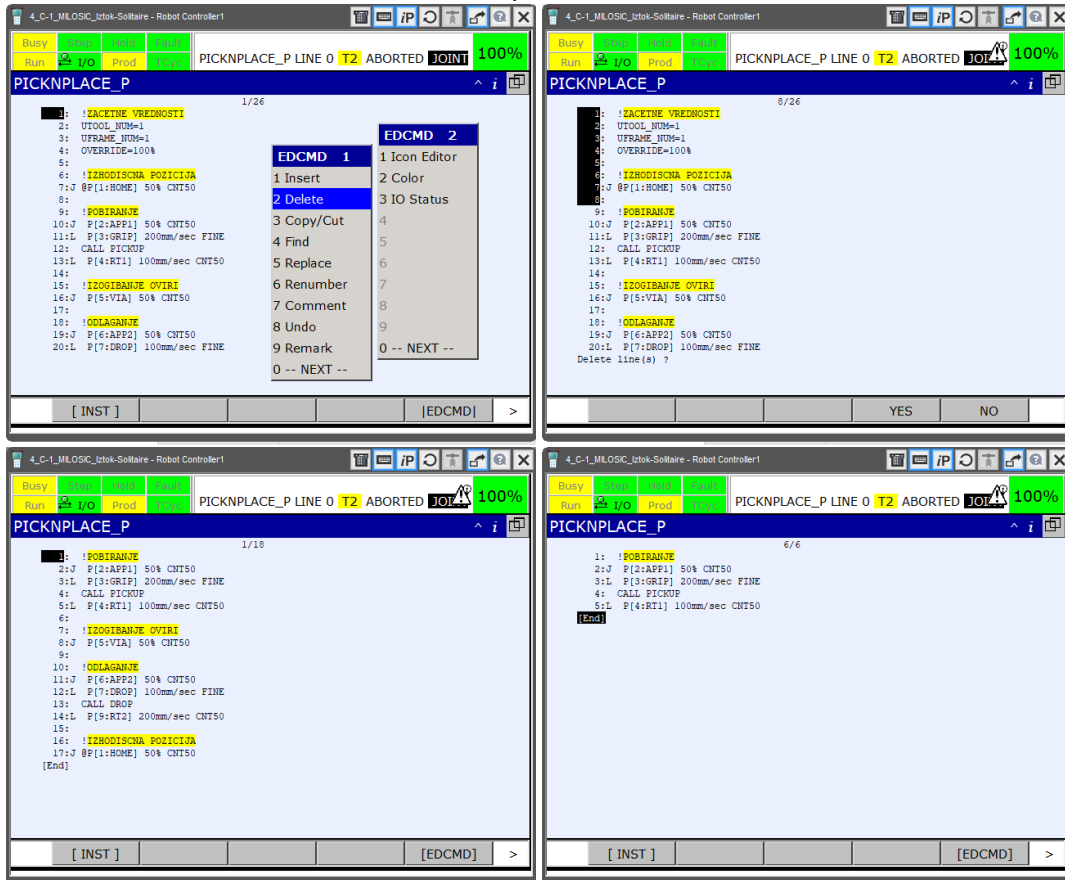
PODPROGRAMI

1. Za boljšo preglednost daljše programe razdelimo na krajše, smiselne podprograme. Program boste razdelili v glavni program, v katerem boste imeli začetne vrednosti, izhodiščno pozicijo, klicali podprogram za pobiranje, izogibanje oviri, klicali podprogram za odlaganje ter na koncu izhodiščno pozicijo. Izdelali boste dva podprograma, enega za pobiranje, drugega za odlaganje. Ker imate celotni program že napisan, je najbolje že izdelan program PNP kopirati v tri (pod)programe z imeni PNP_G (glavni), PNP_P (pobiranje) in PNP_O (odlaganje). V vseh treh (pod)programih ustrezno uredimo programsko kodo (izbrišemo odvečne vrstice). Prvotni program PNP pustimo originalnega, popravimo samo PNP_G, PNP_P in PNP_O.
2. Kopiranje programa PNP: na UE kliknite SELECT, s tipko NEXT preklpite meni v spodnjem delu zaslona (F1 do F5), da poiščete ukaz COPY, poiščite program PNP in ga označite ter kliknite F1 COPY. V polje To: vpišite ime PNP_G in na vprašanje Copy OK? potrdite s klikom na F4 YES.

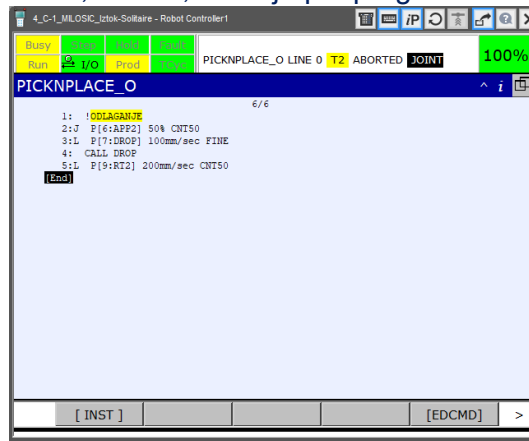


3. Program PNP še kopirajte z imenom PNP_P in PNP_O.
4. Odprite podprogram PNP_P in ga ustrezno preuredite. Izbrišite vse vrstice razen vrstic za pobiranje (ostane: APP1, PICKUP, klicanje podprograma HAND_CLOSE in RT1). Vrstice brišete z ukazom F5 [EDCMD]. V programu se postavite v prvo vrstico za

brisanje, kliknite F5 [EDCMD] in iz okna izberite ukaz 2 Delete, s puščicami gor/dol označite vrstice, ki jih želite izbrisati in na vprašanje Delete line(s)? potrdite s klikom na F4 YES. Pobrinite še ostale nepotrebne vrstice.

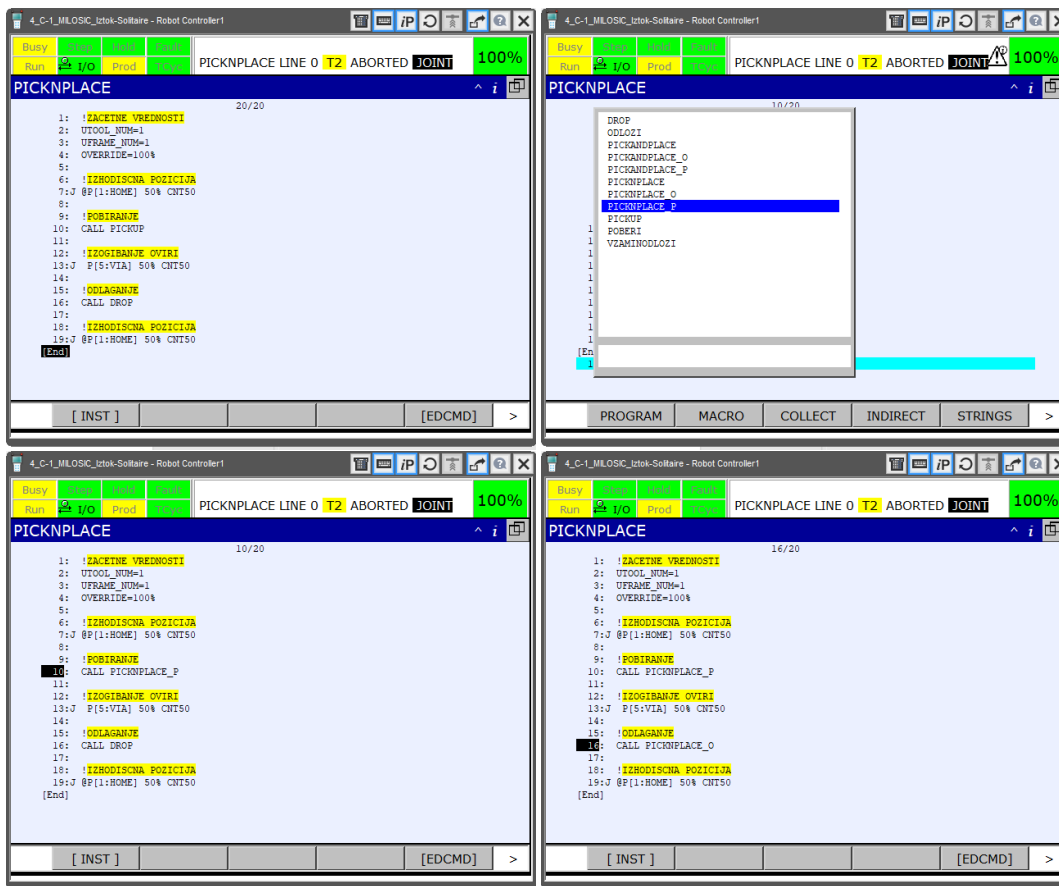


5. Odprite podprogram PNP_O in ga ustrezno preuredite. Izbrinite vse vrstice razen vrstic za odlaganje (ostane: APP2, DROP, klicanje podprograma HAND_OPEN in RT2).



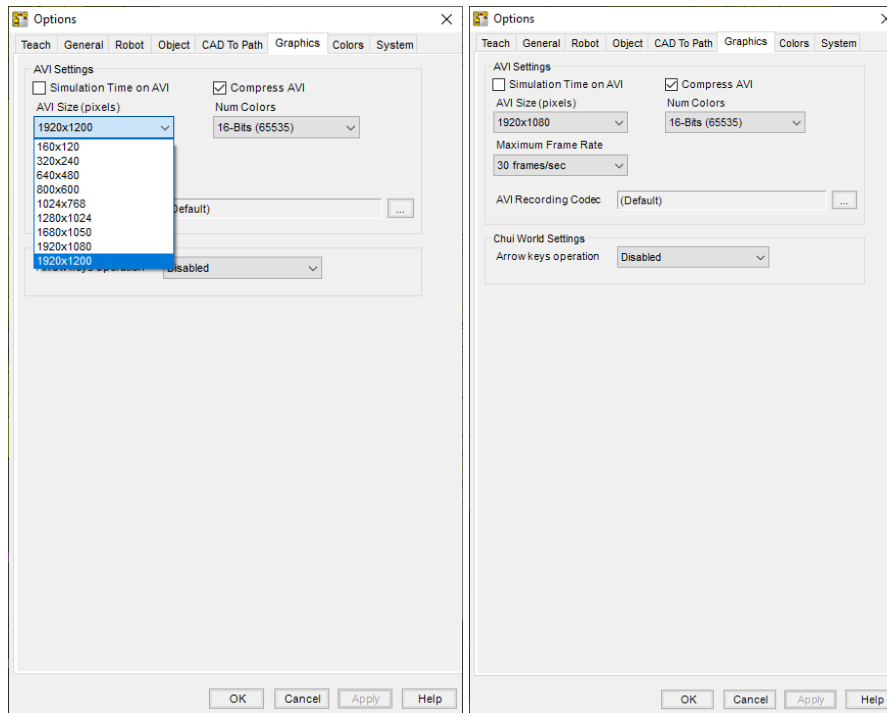
6. Odprite glavni program PNP_G in ga ustrezno preuredite, tj. izbrinite vrstice za pobiranje (APP1, PICKUP in RT1, razen CALL HAND_CLOSE) in vrstice za odlaganje (APP2, DROP in RT2, razen CALL HAND_OPEN). Komentarje pustite. Namesto vrstic za pobiranje in odlaganje, vstavite ukaza za klicanje podprogramov PNP_P in PNP_O. V vrstici CALL HAND_CLOSE na HAND_CLOSE kliknite F4 [CHOICE] ter poiščite in izberite podprogram za pobiranje PNP_P. Enako naredite za podprogram za odlaganje PNP_O.

Preverite delovanje programa (testiranje in zagon).

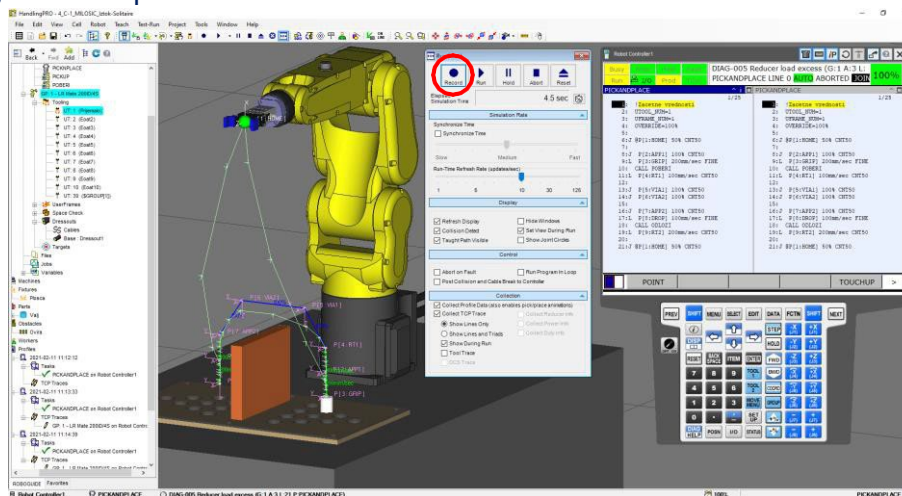


VIDEO POSNETEK DELOVANJA

1. Delovanje oz. simulacijo delovanja programa posnemite v video zapis *.avi. Pred snemanjem si nastavite kvaliteto in velikost video zapisa. Če imate kratek čas delovanja programa, si kvaliteto povečajte, drugače zmanjšajte. Kvaliteto v RG si nastavite v meniju Tools/Options. V prikazanem oknu odprete zavihek Graphics in v polju AVI Settings nastavite AVI Size (pixles) v npr. 1920 × 1080 in število sličic na sekundo na 30 ter potrdite z Apply in OK.



2. V oknu Run Panel namesto gumba Run, kliknite Record. Simulacija se vam po zagnala in hkrati snemala v video zapis. Po končanem snemanju se vam prikaže mesto shranjenega video zapisa.

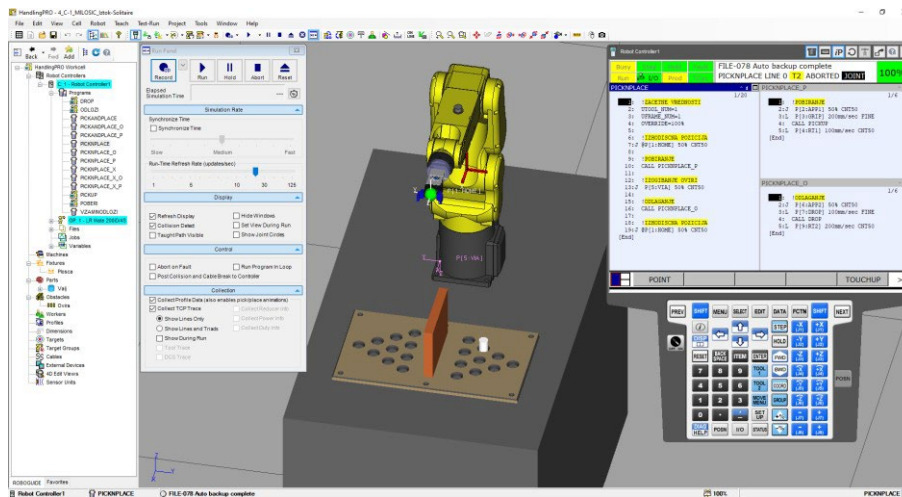


DRUGE INFORMACIJE

1. Robotske celice so praviloma shranjene lokalno v mapi: Dokumenti/My Workcells/Mapa_z_imenom_vase_robotske_celice.
2. Video posnetki se shranijo v vaši mapi robotske celice, podmapa AVIs.



PRIMER PRIKAZA ZASLONSKE SLIKE RC ZA ODDAJO



DODATNA VIDEO NAVODILA

1. WILLEA, Adam: FANUC Roboguide Tutorial, dostopno na: <https://www.youtube.com/watch?v=neAFHpIKu-Y>, uporabljeno: januar 2021.



VAJA 3: NASTAVITEV KOORDINATNEGA SISTEMA ORODJA

V tej vaji boste v simulacijskem programu RoboGuide:

- pripravili robotsko celico za nastavitev koordinatnega sistema orodja,
 - skrili elemente, ki jih ne potrebujete,
 - namestili enostavno orodje (konico),
 - namestili kompleksnejšo orodje (varilno pištolo) in
 - postavili fiksno točko,
- za enostavno orodje (konico) nastavili koordinatni sistem orodja po metodi 3 točk in preverili pravilno nastavitev koordinatnega sistema orodja,
- za kompleksnejšo orodje (varilno pištolo) nastavili koordinatni sistem orodja po metodi 6 točk in preverili pravilno nastavitev koordinatnega sistema orodja ter

na realnem robotu na smiselno enak način kot v RG:

- nastavili koordinatni sistem orodja za enostavno prijemalo in varilno pištolo.

Po končani vaji oddajte datoteke:

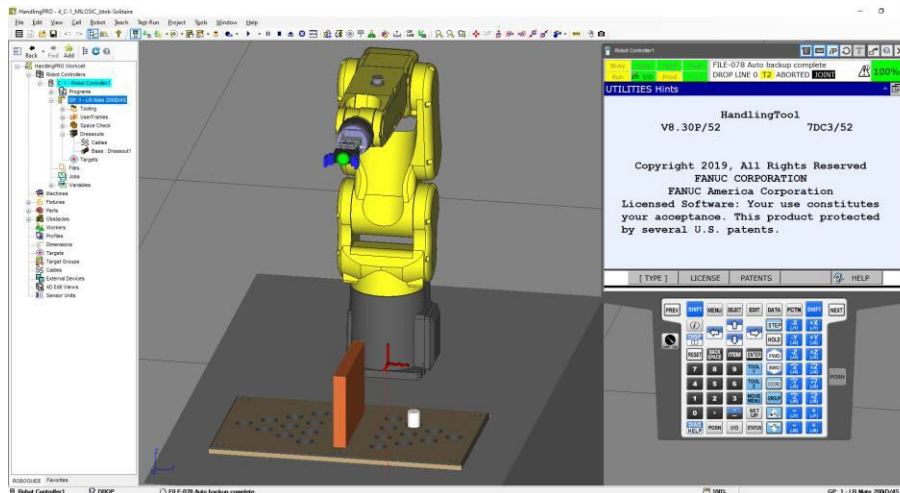
1. skenirano in na roko napisano poročilo o opravljeni vaji (vrsta pdf – vse strani v enem dokumentu, orientacija dokumenta portret, strani urejene po vrsten redu od 1. naprej),
2. zaslonsko sliko 1 (pdf, doc ... ustrezno orientirano) svoje robotske celice iz katere se vidi:
 - ime robotske celice,
 - vse elemente RC (robot, orodje konica, podstavek) na plošči se mora videti fiksna točka, vse postavljeno na sredino zaslona RG v polni velikosti – čez celi zaslon ter
 - vključeno učno enoto postavljeno na desno stran zaslona RG na kateri se mora videti zaslon z nastavitvami TF (metoda, številka TF, koordinate nastavljenega TF, komentar in vse točke),
 - na UE mora biti aktivni TF, da se na orodju vidi pravilno nastavljeni TCP in TF,
3. zaslonsko sliko 2 (pdf, doc ... ustrezno orientirano) svoje robotske celice iz katere se vidi:
 - ime robotske celice,
 - vse elemente RC (robot, orodje varilna pištola, podstavek) na plošči se mora videti fiksna točka, vse postavljeno na sredino zaslona RG v polni velikosti – čez celi zaslon ter
 - vključeno učno enoto postavljeno na desno stran zaslona RG na kateri se mora videti zaslon z nastavitvami TF (metoda, številka TF, koordinate nastavljenega TF, komentar in vse točke),
 - na UE mora biti aktivni TF, da se na orodju vidi pravilno nastavljeni TCP in TF,
4. stisnjeno datoteko robotske celice, vrste*.rgx, narejene v RoboGuide-u.

Vse oddane datoteke morajo imeti smiselno enaka imena kot je ime robotske celice, le varnostna kopija še mora na koncu imena imeti datum nastanka v obliki -YYYY_MM_DD.



Priprava robotske celice za nastavitev koordinatnega sistema orodja

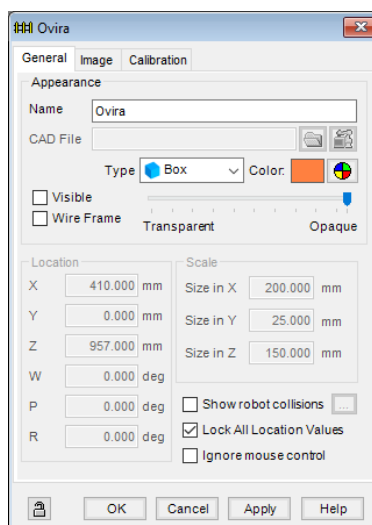
Predpogoj za pričetek te vaje je, da imate izdelano robotsko celico – glej spodnjo sliko.



PRIPRAVA ROBOTSKE CELICE

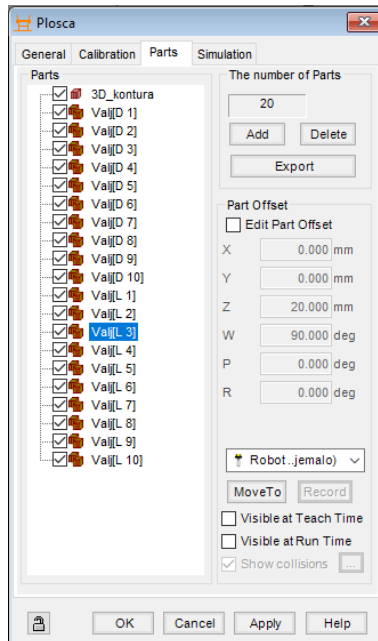
V robotski celici skrijte elemente, ki jih ne potrebujete:

1. Oviro:
 - a. Dvokliknite na oviro in prikaže se vam okno za nastavitev ovire.
 - b. V pojavnem oknu odključajte nastavitev Visible.

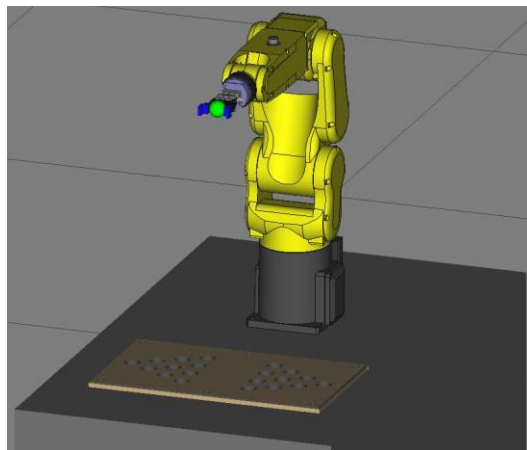


- c. Potrdite na Apply in OK.
2. Valj:
 - a. Dvokliknite na ploščo in prikaže se vam okno za nastavitev plošče.
 - b. V zavihku Parts, kliknite na valj in odključajte:
 - i. Visible at Teach Time in
 - ii. Visible at Run Time.





iii. Potrdite na Apply in OK. Izgled robotske celice po skritih elementih.

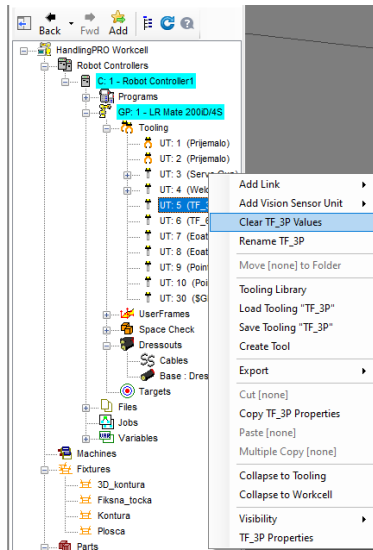


NAMESTITEV ENOSTAVNEGA ORODJA, KONICA

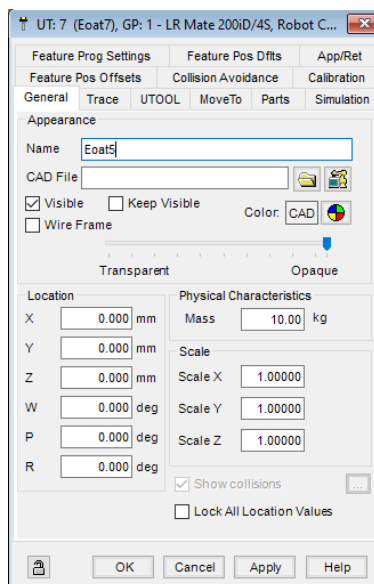
Najprej boste namestili enostavno orodje, konico.

1. V drevesni strukturi poiščite pod Tooling orodje št. 5 oz. UT: 5.
2. Na UT: 5 desno kliknite in s klikom na Clear ... Values izbrišite nastavitve tega orodja.





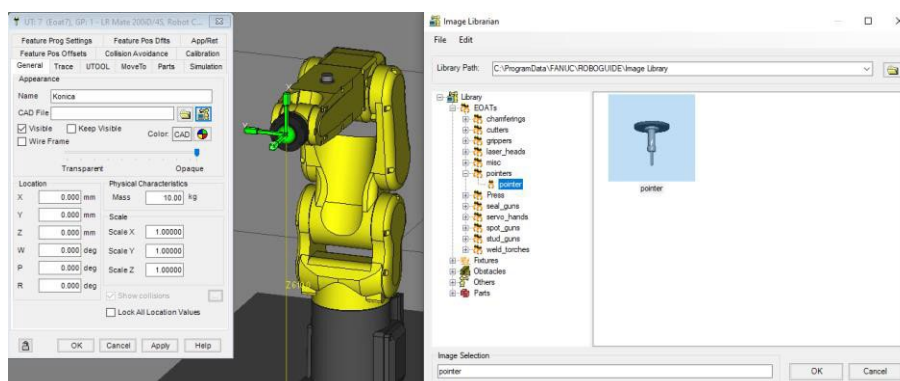
3. Dvokliknite na UT: 5 in pokaže se vam okno z nastavitvami oz. lastnostmi tega orodja.



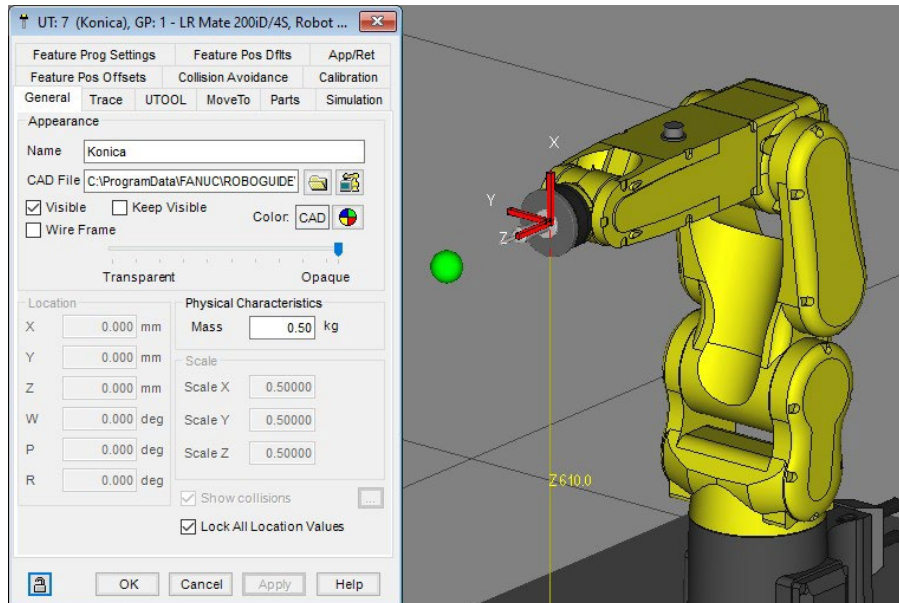
4. V polje Name vpišite ime Konica.

5. Kliknite na ikono  desno od polja CAD File. Odpre se vam okno knjižnice Image Librarian.

6. V knjižnici v skupini EOATs/pointers poiščite orodje pointer in ga potrdite z OK.



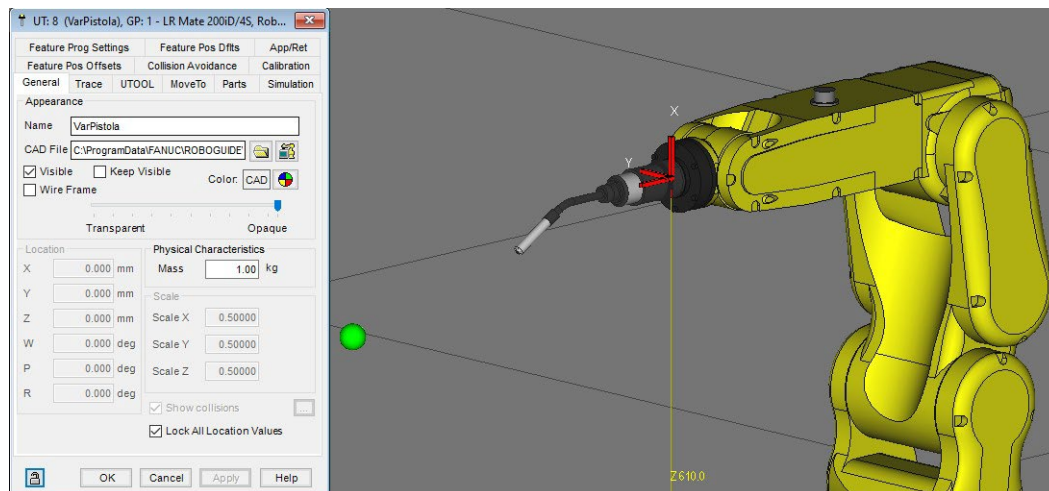
7. Nastavite maso v polju Mass na 0,5 kg in pomanjšajte orodje v polju Scale po vseh treh koordinatah s faktorjem 0,5.
8. Zaklenite nastavitve z Lock All Location Values in potrdite z Apply in OK.



NAMESTITEV KOMPLEKSNEJŠEGA ORODJA

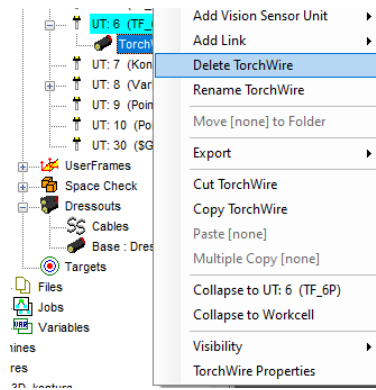
Orodje namestite na UT: 6.

Postopek namestitve za kompleksnejšo orodje je enak kot za enostavno orodje, le iz CAD knjižnice v skupini EOATs/weld_torches izberite orodje BINZEL_ABIROB_350_GC_30L_GasNozzle_Straight. Vse ostale parametre nastavite, kot na spodaj prikazanem oknu.



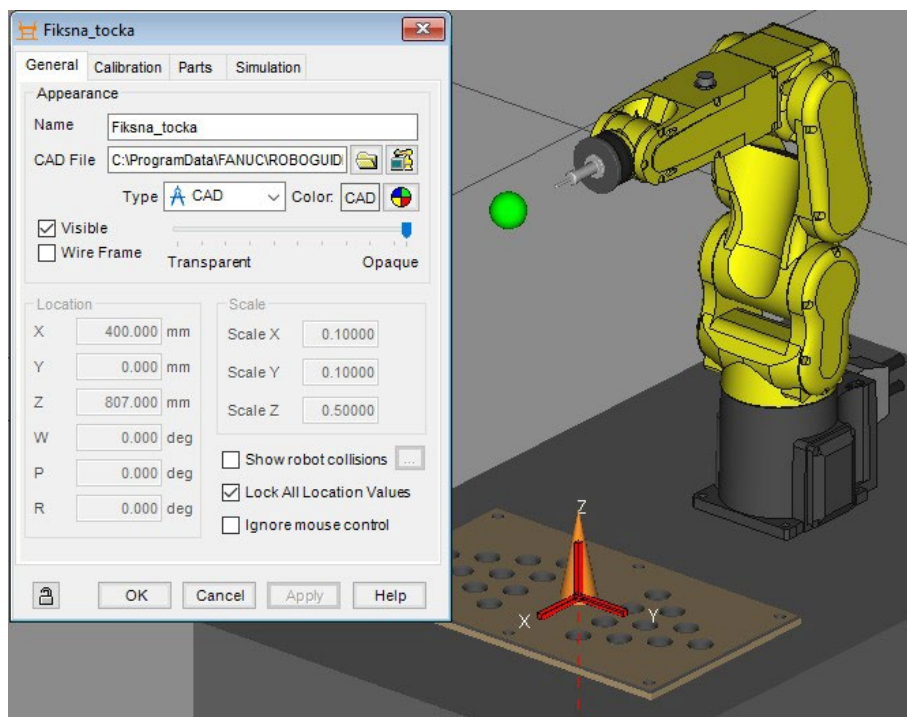
Na orodju se vam pojavi (ostane) TorchWire, ki jo lahko izbršete, da v drevesni strukturi na/pod UT: 6 desno kliknete na TorchWire in iz pojavnega okna izberete Delete TorchWire.





POSTAVITEV FIKSNE TOČKE

1. V drevesni strukturi z desnim klikom na Fixture izberite Add Fixture in CAD Library.
2. V pojavnem oknu Image Librarian, s klikom na + razširite skupino Parts in s klikom na + razširite podskupino workpiece ter izberite predmet cone. Potrdite z OK.
3. V oknu z lastnostmi vpišite Name, Location in Scale, kot na spodaj prikazani sliki. Zakenite vse vrednosti in potrdite z Apply in OK.

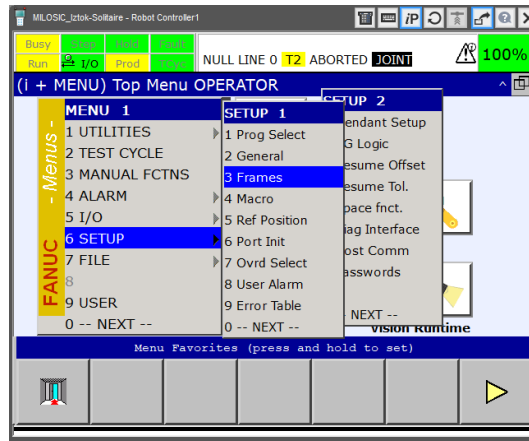


NASTAVITEV KOORDINATNEGA SISTEMA ORODJA, KONICA

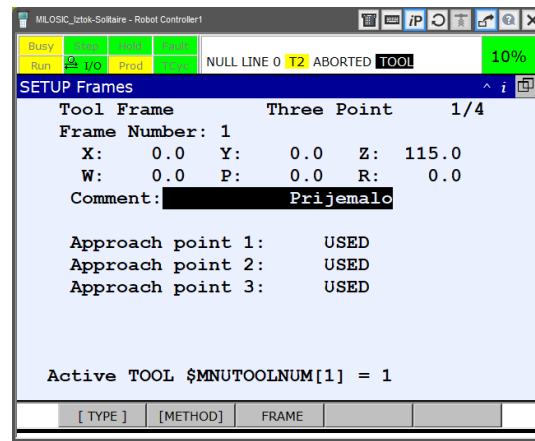
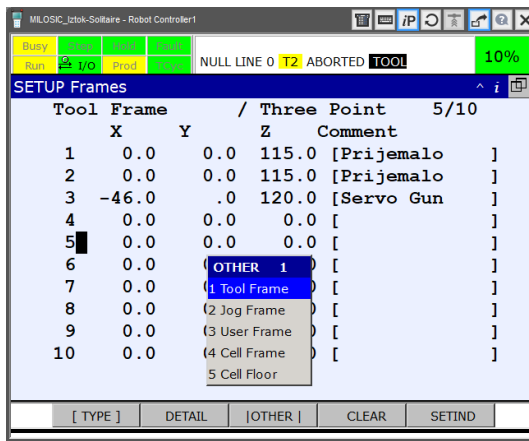
Nastavite TF za orodje konico na UT: 5.

1. MENU / 6 SETUP / 3 Frames.

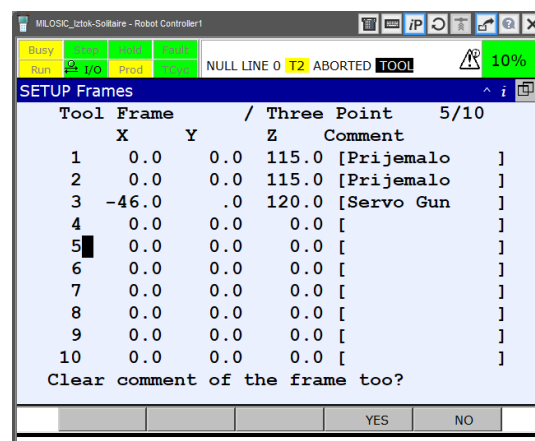
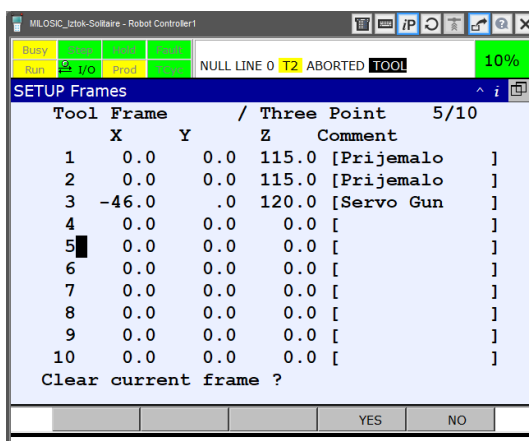




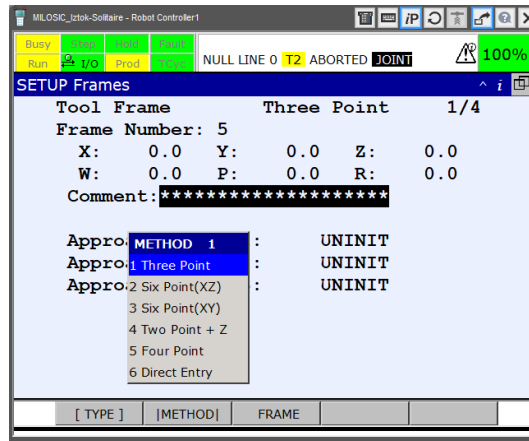
2. Če nimate prikazanih Tool Frame-ov, preklopite na nastavitve Tool Frame, F3 [OTHER] in izberete Tool Frame (slika levo). Če ste v nastavitvah koordinatnega sistema vseh KS ne vidite, kliknite tipko PREV in potem preklopite na zelene KS, F3 [OTHER] (slika desno).



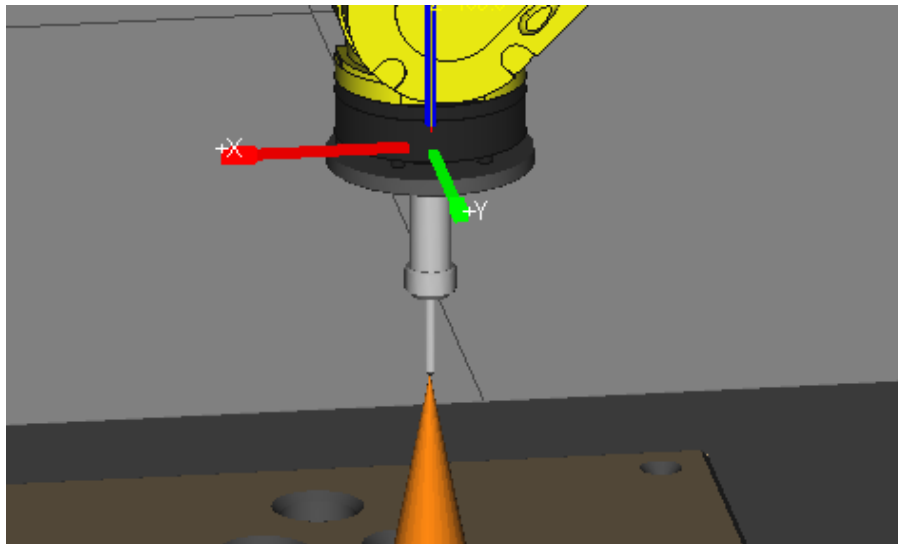
3. Postavite se na TF: 5 in ga izbrišete s klikom na tipko F4 CLEAR (vrednosti in komentar)



4. V nastavitve vstopite s klikom na F2 DETAIL.
5. Izberite metodo na F2 [METHOD], 1 Three Point.

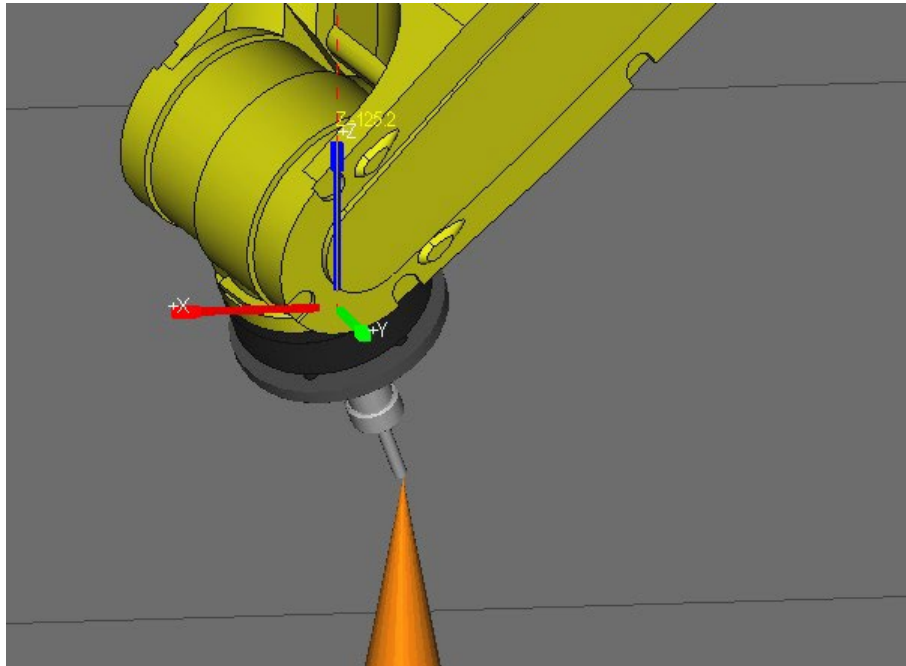


6. Z vnašalko se postavite na polje Comment, kliknite ENTER in vpišite komentar, npr. TF_3P ali Konica, potrdite z ENTER.
7. Z vnašalko se postavite na Approach point 1, in se s konico orodja dotaknite vrha fiksne točke (WORLD). Točko shranite s SHIFT + RECORD.

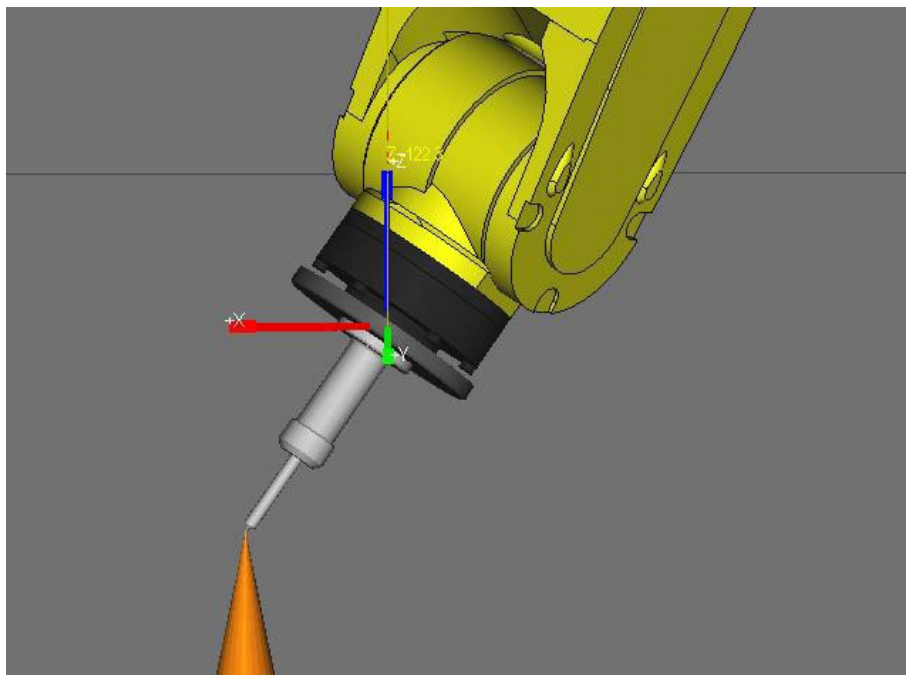


8. Z vnašalko se postavite na Approach point 2, odmaknite orodje od fiksne točke (WORLD), zavrtite J4, J5 in J6, vsako za 90° ali vsaj 45° (JOINT) in se s konico orodja dotaknite vrha fiksne točke (WORLD). Točko shranite s SHIFT + RECORD.



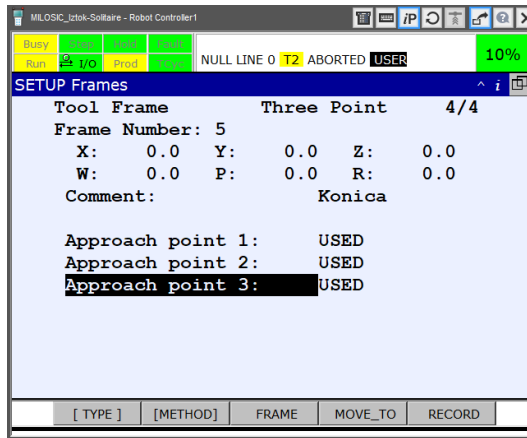


9. Z vnašalko se postavite na Approach point 3, odmaknite orodje od fiksne točke (WORLD), zavrtite J4, J5 in J6, vsako za 90° ali vsaj 45° (JOINT) v nasprotno smer kot v točki AP2 in se s konico orodja dotaknite vrha fiksne točke (WORLD). Točko shranite s SHIFT + RECORD.



10. Ko shranite 3. točko (AP3), se vam izračuna rezultat in izpišejo koordinate vašega TF, X, Y, Z, W, P in R. Kritično presodite ali so rezultati sprejemljivi.





11. Preverite oz. testirajte ustrezno nastavljenega TF. Preklopite v KS TF (COORD) in aktivirajte vaš TF (SHIFT + COORD in številka vašega TF, za vaš primer št. 5).
 - a. Postavite se na eno shranjeno točko, Approach point 1, 2 ali 3 tako, da se z vnašalko postavite na to polje in pritisnete kombinacijo tipk SHIFT + MOVE_TO. TCP se postavi na vrh fiksne točke.
 - b. Z rotacijami preverite ustreznost lokacije TCP. S translacijami preverite ustreznost orientacije TF oz. orodja.

NASTAVITEV KOORDINATNEGA SISTEMA ORODJA, VARILNA PIŠTOLA

Postopek je v prvem delu popolnoma enak, kot za metodo 3 točk, s tem, da:

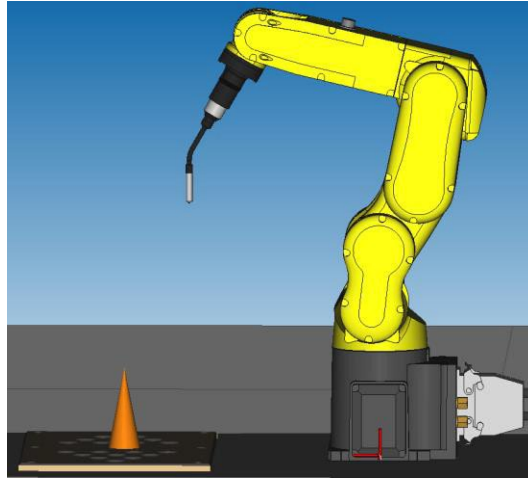
- v točki 5. izberete metodo 6 točk, F2 [METHOD], 2 Six Point (XZ) ali 3 Six Point (XY); izberete tisto varianto, ki je za vaše orodje bolj primerna, torej katero smer orodja (Z ali Y) lahko v zadnji, 6. točki pokažete z orodjem;
- v točki 6 napišete komentar, npr. TF_6P ali VarPistola.

Ko ste naredili prve tri točke (AP1, AP2 in AP3) nadaljujete z naslednjo, 4. točko.

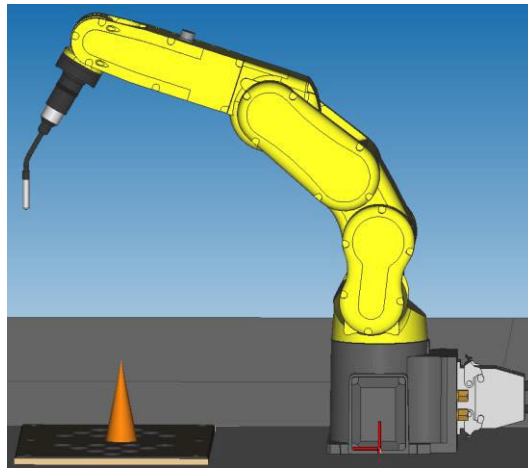
1. Z vnašalko se postavite na Orient Origin Point in postavite orodje tako, da bo vaš TF vzporeden z WF:
 - a. X os TF postavite vzporedno z X osjo WF;
 - b. Z (ali Y) os TF postavite vzporedno z Z (ali Y) osjo WF, s tem, da sta Z osi nasprotno usmerjeni;
 - c. konica orodja ni nujno, da se dotika vrha fiksne točke;
 - d. orodje postavite tako, da boste imeli z orodjem še vsaj 250 mm prostora (dosega) v smeri X in Z (ali Y).

Točko shranite s SHIFT + RECORD.

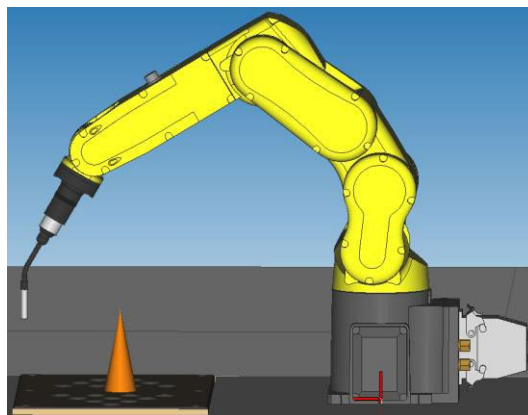




2. Z vnašalko se postavite na X Direction Point in premaknite orodje v smeri X TF, kar je enako smeri X v WF za vsaj 250 mm. Točko shranite s SHIFT + RECORD.



3. Z vnašalko se postavite na Z Direction Point in premaknite orodje v smeri Z TF, kar je enako smeri - Z v WF za vsaj 250 mm. Točko shranite s SHIFT + RECORD.



4. Ko shranite zadnjo točko (ZDP), se vam izračuna rezultat in izpišejo koordinate vašega TF, X, Y, Z, W, P in R. Kritično presodite ali so rezultati sprejemljivi.
5. Preverite oz. testirajte ustrezno nastavljenega TF na enak način, kot pri metodi 3 točk.



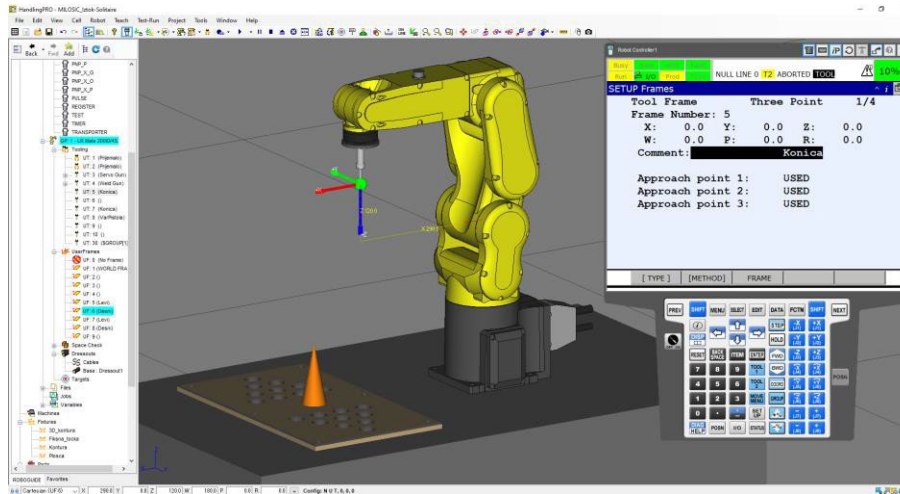
NASTAVITEV TF NA REALNEM ROBOTU

Na smiselno enak način kot v RG, na realnem robotu nastavite TF za orodji:

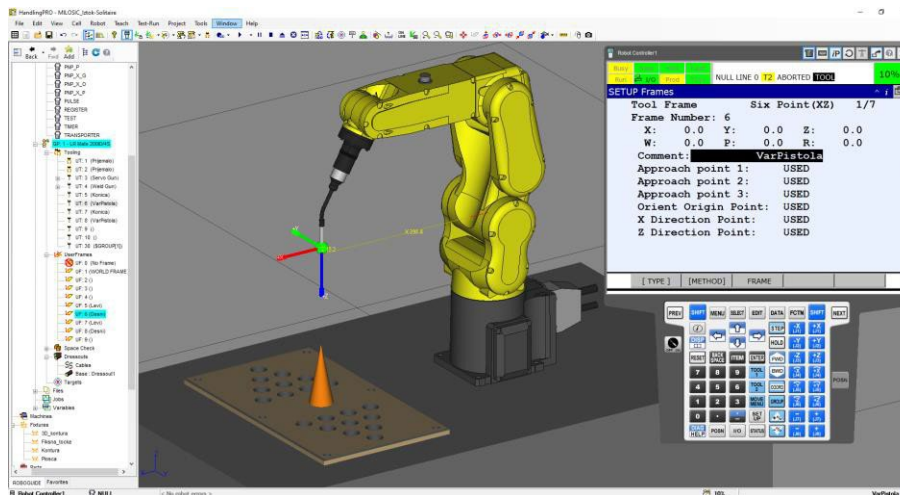
- prijemalo SHUNK in
- varilno pištolo.

PRIMER PRIKAZA ZASLONSKE SLIKE RC ZA ODDAJO

Zaslonska slika 1:



Zaslonska slika 2:



DODATNA VIDEO NAVODILA

1. MEHRING, Timothy: TOOL FRAMES IN FANUC'S ROBOGUIDE SOFTWARE, dostopno na: <https://www.youtube.com/watch?v=rPI2DVJKo-8>, uporabljeno: november 2023.
2. STAIFER, Dan: Creating a Tool Frame Using the Three Point Method, dostopno na: <https://www.youtube.com/watch?v=c1kNBFBDblY>, uporabljeno: november 2023.

VAJA 4: NASTAVITEV UPORABNIŠKEGA KOORDINATNEGA SISTEMA

V tej vaji boste v simulacijskem programu RoboGuide:

- pripravili robotsko celico za nastavitev uporabniškega koordinatnega sistema:
 - skrili elemente, ki jih ne potrebujete,
 - postavili vse valje v luknje in jih ustrezno označili,
- nastavili uporabniški koordinatni sistem za pobiranje valjev in preverili pravilno nastavitev uporabniškega koordinatnega sistema,
- nastavili uporabniški koordinatni sistem za odlaganje valjev in preverili pravilno nastavitev uporabniškega koordinatnega sistema ter

na realnem robotu na smiselno enak način kot v RG:

- na plošči nastavili uporabniška koordinatna sistema.

Po končani vaji oddajte datoteke:

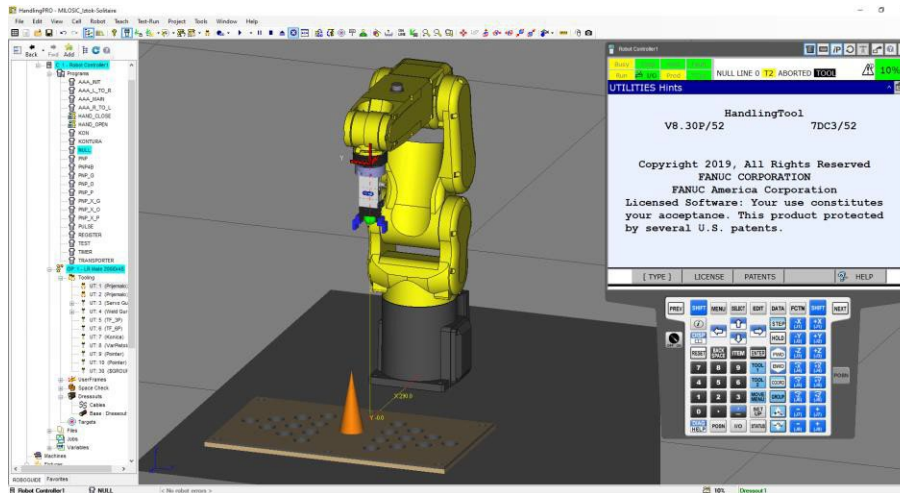
1. skenirano in na roko napisano poročilo o opravljeni vaji (vrsta pdf – vse strani v enem dokumentu, orientacija dokumenta portret, strani urejene po vrsten redu od 1. naprej),
2. zaslonsko sliko 1 (pdf, doc ... ustrezno orientirano) svoje robotske celice iz katere se vidi:
 - ime robotske celice,
 - vse elemente RC (robot, prijemalo, podstavek, valji ...) na plošči se morajo videti zahtevani valji, vse postavljeno na sredino zaslona RG v polni velikosti – čez celi zaslon ter
 - vključeno učno enoto postavljeno na desno stran zaslona RG na kateri se mora videti zaslon z nastavitvami UF (metoda, številka UF, koordinate nastavljenega UF, komentar in vse točke),
 - na UE mora biti aktivni UF, da se na plošči vidi pravilno nastavljeni UF,
3. zaslonsko sliko 2 (pdf, doc ... ustrezno orientirano) svoje robotske celice iz katere se vidi:
 - ime robotske celice,
 - vse elemente RC (robot, prijemalo, podstavek, valji ...) na plošči se morajo videti zahtevani valji, vse postavljeno na sredino zaslona RG v polni velikosti – čez celi zaslon ter
 - vključeno učno enoto postavljeno na desno stran zaslona RG na kateri se mora videti zaslon z nastavitvami UF (metoda, številka UF, koordinate nastavljenega UF, komentar in vse točke),
 - na UE mora biti aktivni UF, da se na plošči vidi pravilno nastavljeni UF,
4. stisnjeno datoteko robotske celice, vrste*.rgx, narejene v RoboGuide-u.

Vse oddane datoteke morajo imeti smiselno enaka imena kot je ime robotske celice, le varnostna kopija še mora na koncu imena imeti datum nastanka v obliki -YYYY_MM_DD.



Priprava robotske celice za nastavev koordinatnega sistema orodja

Predpogoj za pričetek te vaje je, da imate izdelano robotsko celico – glej spodnjo sliko.

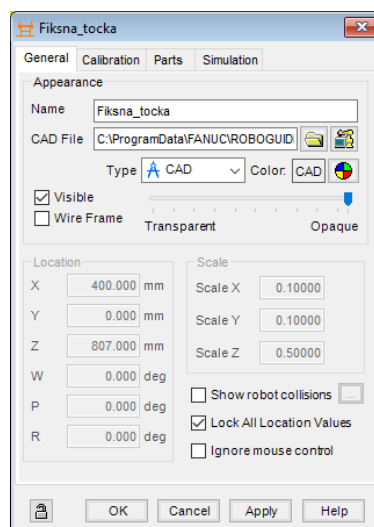


PRIPRAVA ROBOTSKKE CELICE

V robotski celici skrijte elemente, ki jih ne potrebujete:

1. Oviro:

- a. Dvokliknite na fiksno točko in prikaže se vam okno za nastavev fiksne točke.
- b. V pojavnem oknu odključajte nastavev Visible.



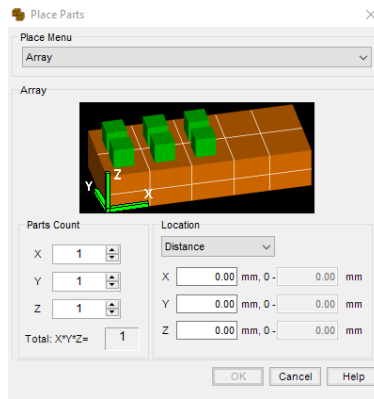
c. Potrdite na Apply in OK.

Na plošči dodajte vse valje na L strani (10) in vse valje na desni strani (10) plošče.

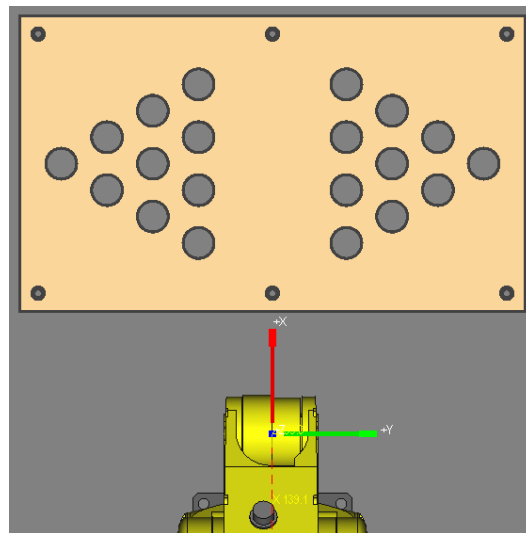
1. Dvokliknite na ploščo in prikaže se vam okno za nastavev plošče.
2. V zavihku Parts, kliknite na valj in kliknite na Add. V prikazanem oknu v polju Parts Count vpišite ustrezno število valjev (v smeri X, Y in Z), ki jih boste dodali ter v polju Location nastavite Distance oz. razdaljo med njimi (V smereh X, Y in Z). Potrdite z OK.

Trije valji tvorijo enakostranični trikotnik, razdalja med valji (stranica trikotnika) je 53 mm. Razdaljo med sosednjima valjema, ki tvorita višino trikotnika, pa izračunajte s pomočjo Pitagorovega izreka.

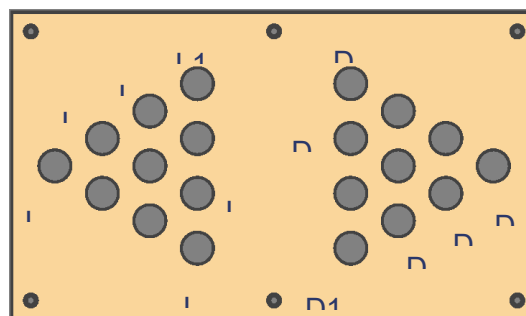




3. Robota si postavite v pozicijo $J1 = 0^\circ$, $J2 = -25^\circ$, $J3 = -35^\circ$, $J4 = 0^\circ$, $J5 = -55^\circ$, $J6 = 0^\circ$ in nastavite pogled od zgoraj oz., da na ploščo gledate od zgoraj v smeri robota.

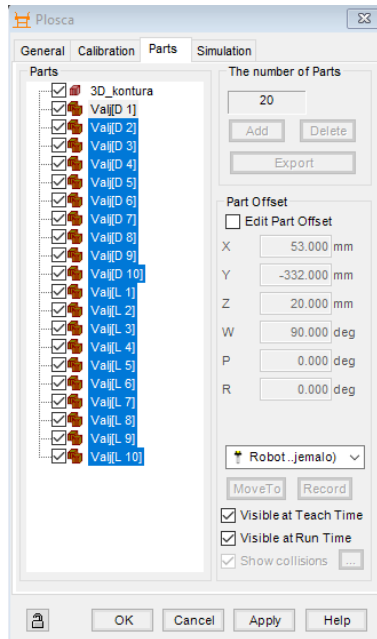


4. Dvokliknite na ploščo, v zavihku Parts kliknite na posamezni valj ter v polju Part Offset obkljukajte Edit Part Offset. Na plošči se vam označi valj in se na njem nariše zeleni KS. Z miško kliknete na koordinatno os in valj povlečita čim bolj natančno na luknjo na plošči. V polju Edit Part Offset natančno nastavite, da bo valj postavljen točno na sredini luknje plošče (mnogokratnik števila razdalj med valji oz. višin med valji). Valje poimenujte na levi strani od L1 do L10, na desni pa od D1 do D10, kot prikazano na spodnji sliki.



5. Na vseh valjih v polju Parts obkljukajte:
 - a. Visible at Teach Time in
 - b. Visible at Run Time.



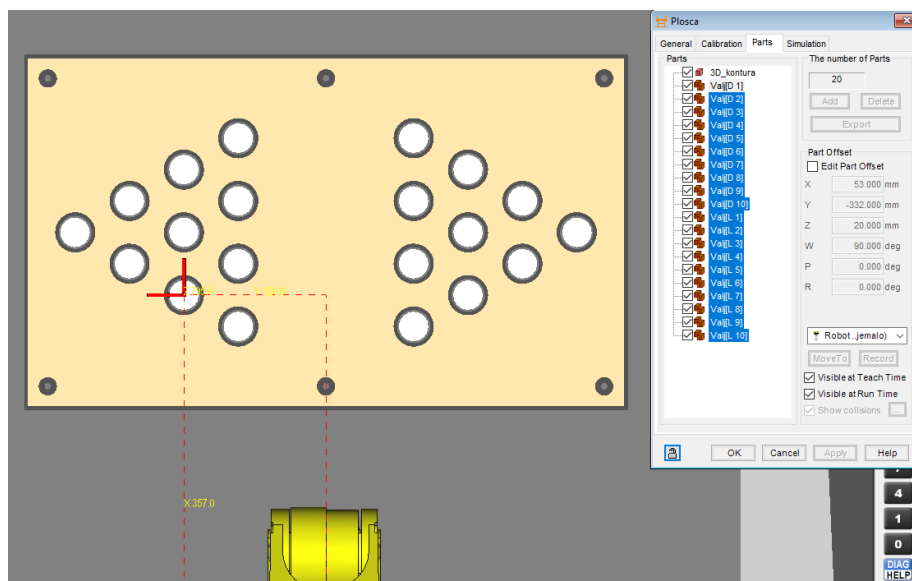


Potrdite na Apply.

6. V zavihku Simulation na vseh valjih označite:

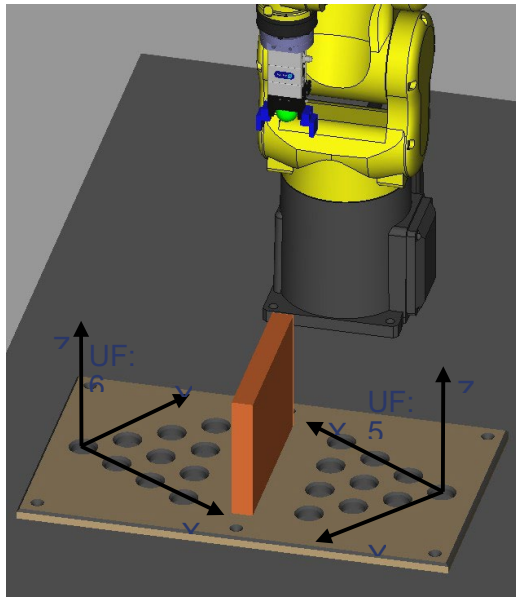
- Allow parts to be picked, Create Delay 9999.00 sec in
- Allow parts to be placed, Destroy Delay 9999.00 sec. Potrdite na Apply in OK.

Izgled plošče z ustrezno postavljenimi valji.

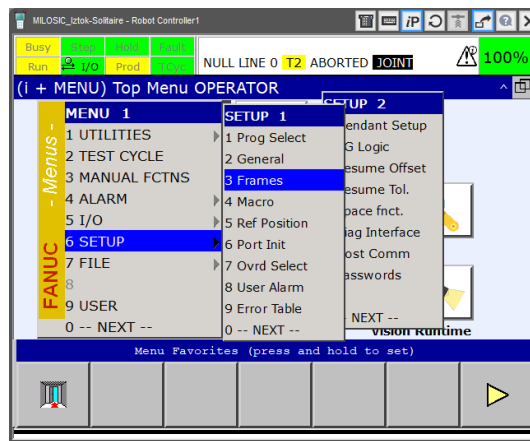


NASTAVITEV UPORABNIŠKEGA KOORDINATNEGA SISTEMA

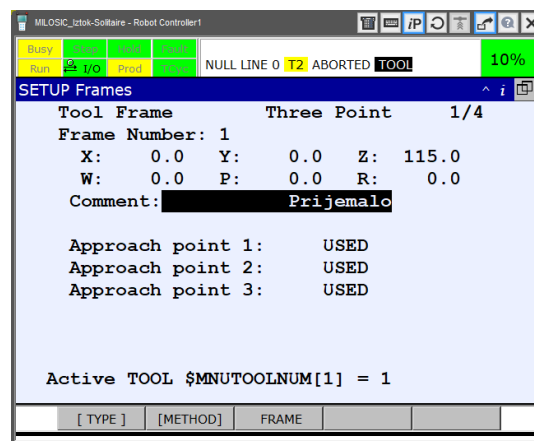
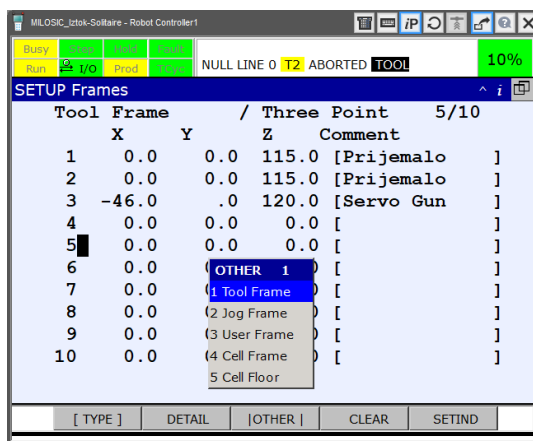
Nastavili boste dva UF, levega in desnega. Postavili ga boste smiselno tako, da boste lahko pobrali valj L1 in ga odložili na D1, potem L2 na D2 in tako do L10 na D10.



1. MENU / 6 SETUP / 3 Frames.



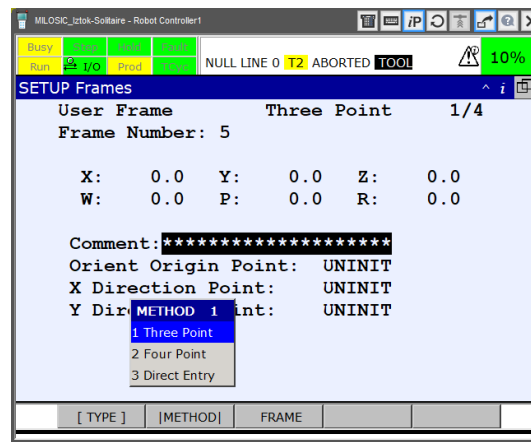
2. Če nimate prikazanih User Frame-ov, preklopite na nastavitve User Frame, F3 [OTHER] in izberete 3 User Frame (slika levo). Če ste v nastavitvah koordinatnega sistema vseh KS ne vidite, kliknite tipko PREV in potem preklopite na zelene KS, F3 [OTHER] (slika desno).



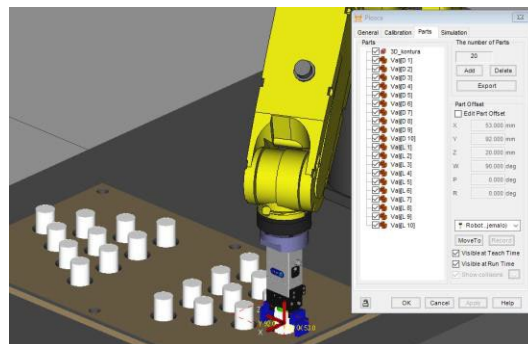
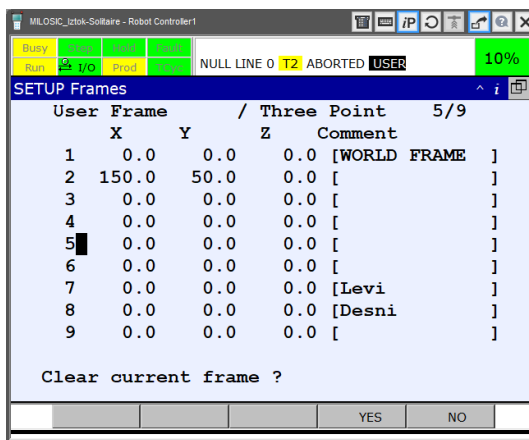
3. Postavite se na UF: 5 in ga izbrišete s klikom na tipko F4 CLEAR (vrednosti in komentar)



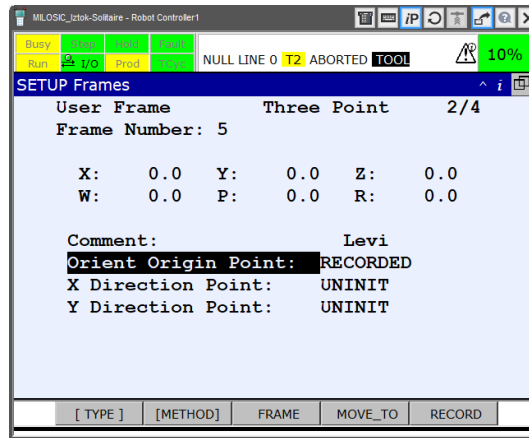
- V nastavitve vstopite s klikom na F2 DETAIL.
- Izberite metodo na F2 [METHOD], 1 Three Point.



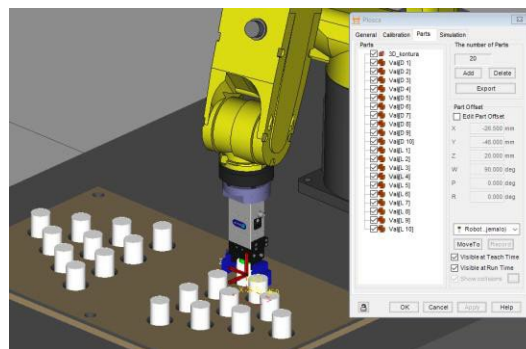
- Z vnašalko se postavite na polje Comment, kliknite ENTER in vpišite komentar, npr. Levi, potrdite z ENTER.
- Z vnašalko se postavite na Orient Origin Point in se s TCP postavite na koordinatno izhodišče, tj. valj L1. Na L1 se postavite tako, da dvokliknete na plošče, v zavihku Parts označite valj L1 in kliknete Move To.



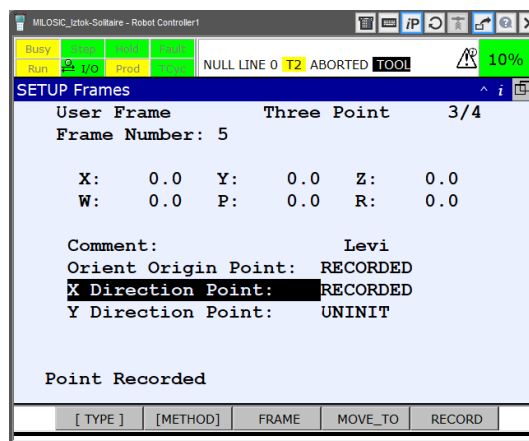
Točko shranite s SHIFT + RECORD.



- Z vnašalko se postavite na X Direction Point in se s TCP postavite na najbolj oddaljeni valj na koordinatni osi X, tj. valj L4. Na L4 se postavite tako, da dvokliknete na plošče, v zavihku Parts označite valj L4 in kliknete Move To.

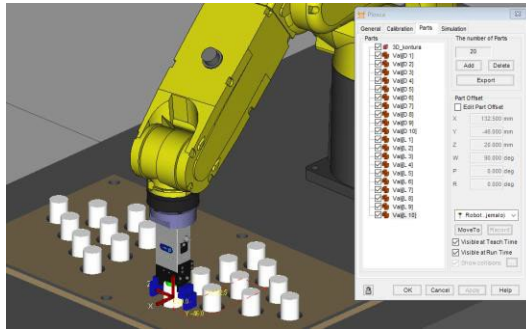


Točko shranite s SHIFT + RECORD.



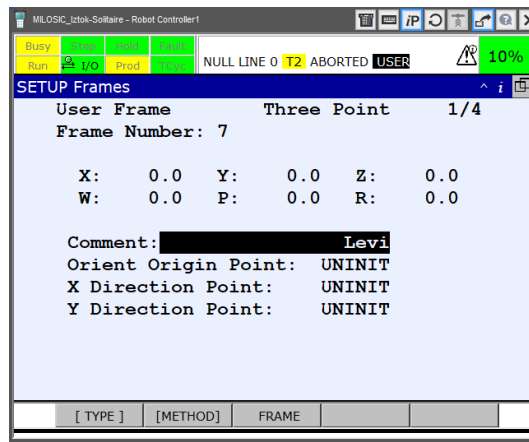
- Z vnašalko se postavite na Y Direction Point in se s TCP postavite na najbolj oddaljeni valj na + X + Y ravnini, tj. valj L10. Na L10 se postavite tako, da dvokliknete na plošče, v zavihku Parts označite valj L10 in kliknete Move To.





Točko shranite s SHIFT + RECORD.

10. Ko shranite 3. točko, se vam izračuna rezultat in izpišejo koordinate vašega UF, X, Y, Z, W, P in R. Kritično presodite ali so rezultati sprejemljivi.



11. Preverite oz. testirajte ustrezno nastavljenega UF. Preklopite v KS UF (COORD) in aktivirajte vaš UF (SHIFT + COORD in številka vašega UF, za vaš primer št. 5).
- Postavite se na eno shranjeno točko, Orient Origin Point tako, da se z vnašalko postavite na to polje in pritisnete kombinacijo tipk SHIFT + MOVE_TO. TCP se postavi na koordinatno izhodišče.
 - S translacijami preverite ustrezno gibanje TCP v vseh smereh (X, Y in Z) vašega UF: 5.

Smiselno enako nastavite uporabniški koordinatni sistem na desni strani in ga stestirajte (UF: 6, komentar: Desni).

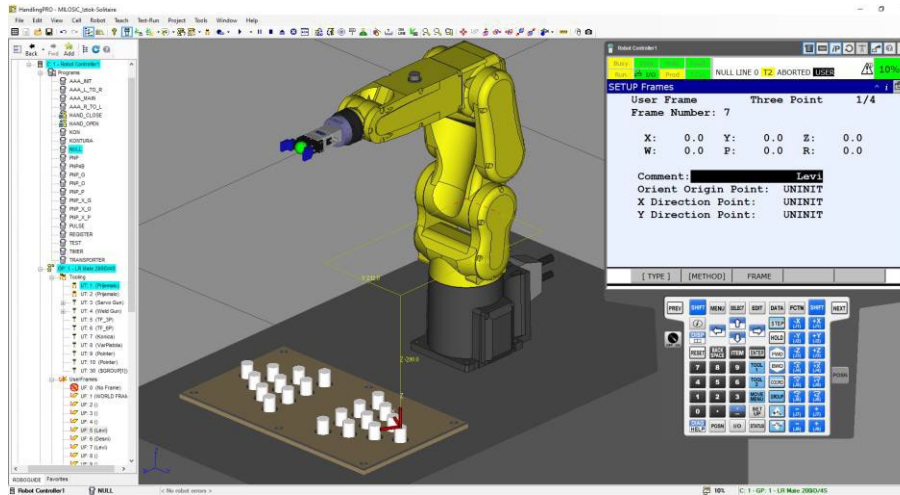
NASTAVITEV UF NA REALNEM ROBOTU

Na smiselno enak način kot v RG, na plošči na realnem robotu, nastavite uporabniška koordinatna sistema.



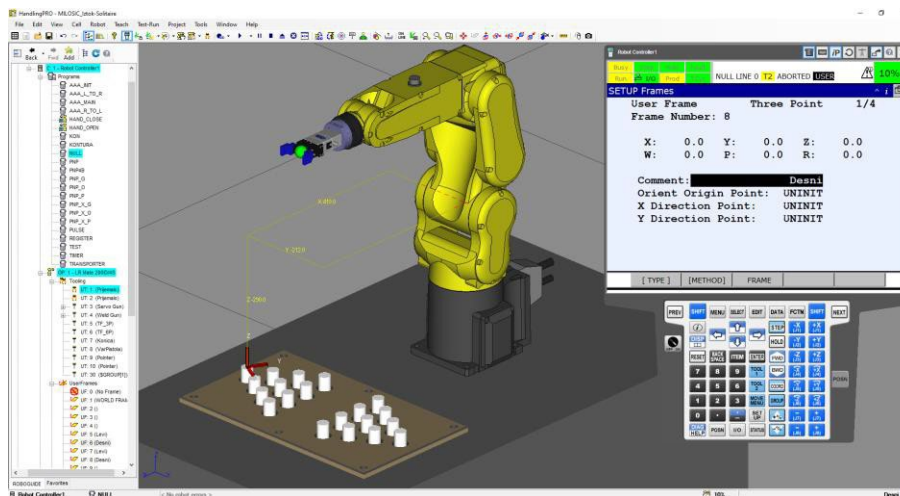
Robota postavite v izhodišče. V drevesni strukturi na + odpirajte skupine, da poiščete skupino UserFrames in kliknite na UF: 5. Pokaže se vam UF s svojimi koordinatami. Na UE imejte prikazano nastavitve za UF: 5.

Zaslonska slika 1:



Prikažite še UF: 6 in na UE nastavitve za

UF: 6. Zaslonska slika 2:



DODATNA VIDEO NAVODILA

1. WILLEA, Adam: FANUC User Frame Setup and Strategy, dostopno na: <https://www.youtube.com/watch?v=LVjTjpxZV50>, uporabljeno: november 2023.
2. WILLEA, Adam: FANUC User Tool Setup Tips, dostopno na: <https://www.youtube.com/watch?v=TxvqeOsj4tU>, uporabljeno: november 2023.

VAJA 5: POBIRANJE IN ODLAGANJE TREH VALJEV POSTAVLJENIH V LINIJO Z RAČUNANJEM POZICIJ

V tej vaji boste v simulacijskem programu RoboGuide:

- izdelali program za pobiranje in odlaganje treh valjev, v katerem boste:
 - deklarirali in inicializirali spremenljivke (registre),
 - deklarirali in inicializirali pozicijske spremenljivke (pozicijske registre),
 - izvajali matematične operacije z registri in pozicijskimi registri ter
 - uporabili končno zanko (končno ponavljanje) in
- na realnem robotu:
 - prenesli preizkušen program iz simulacijskega okolja RoboGuide na realnega robota,
 - testirali program v T1/T2 načinu obratovanja in
 - zagnali program v AUTO načinu obratovanja.

Po končani vaji oddajte datoteke:

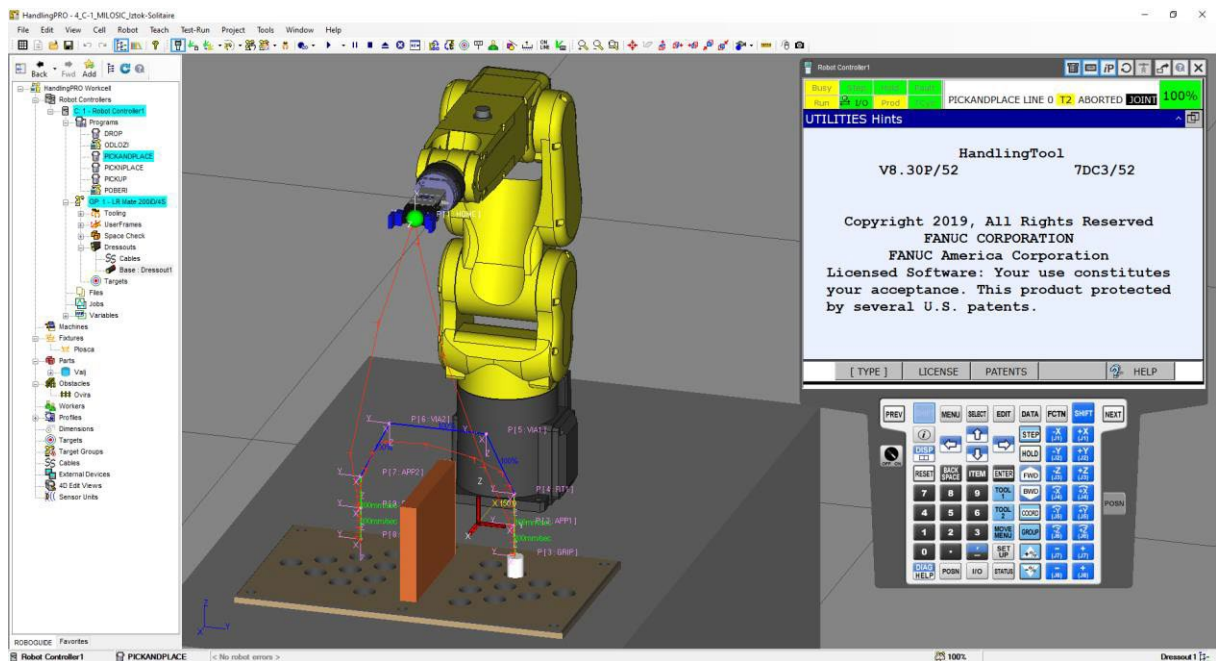
- skenirano in na roko napisano poročilo o opravljeni vaji (vrsta pdf – vse strani v enem dokumentu, orientacija dokumenta portret, strani urejene po vrsten redu od 1. naprej),
- zaslonsko sliko (pdf, doc ... ustrezno orientirano) svoje robotske celice iz katere se vidi:
 - ime robotske celice,
 - vse elemente RC (robot, prijemalo, podstavek, plošča, ovira, valje ...) na plošči se morata videti obe polovici – L in D od ovire) in postavljene na sredino zaslona RG v polni velikosti – čez celi zaslon ter
 - vključeno učno enoto postavljeno na desno stran zaslona RG,
 - celotna koda programa in vseh uporabljenih podprogramov (razen podprogramov za zapiranje in odpiranje prijemala) – zaslon UE ustrezno razdelite na več delov in v njih prikažite glavni program, podprogram za pobiranje in podprogram za odlaganje,
- video posnetek delovanja programa, vrste *.avi, velikosti 1.920 × 1.080 in
- stisnjeno datoteko robotske celice, vrste*.rgx, narejene v RoboGuide-u.

Vse oddane datoteke morajo imeti smiselno enaka imena kot je ime robotske celice, le varnostna kopija še mora na koncu imena imeti datum nastanka v obliki -YYYY_MM_DD.



Programiranje aplikacije za pobiranje in odlaganje izdelkov postavljenih v liniji, Pick & Place

Predpogoj za pričetek te vaje je, da imate izdelano vajo 2 (glej spodnjo sliko).



PRIPRAVA PROGRAMA

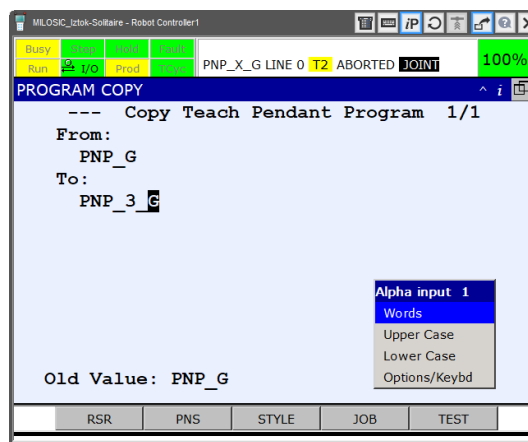
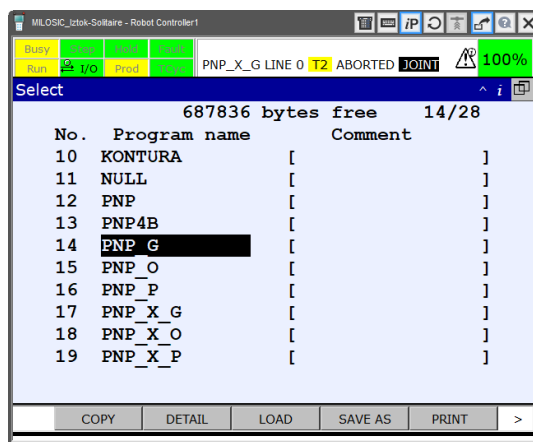
1. Najprej naredite kopijo obstoječih (pod)programov:

- program PNP_G kopirajte v PNP_3_G,
- podprogram PNP_P kopirajte v PNP_3_P ter
- podprogram PNP_O kopirajte v PNP_3_O.

Kopijo lahko naredite na dva načina, na učni enoti, UE ali pa v drevesni strukturi programa RoboGuide, RG.

Kopiranje programa na UE:

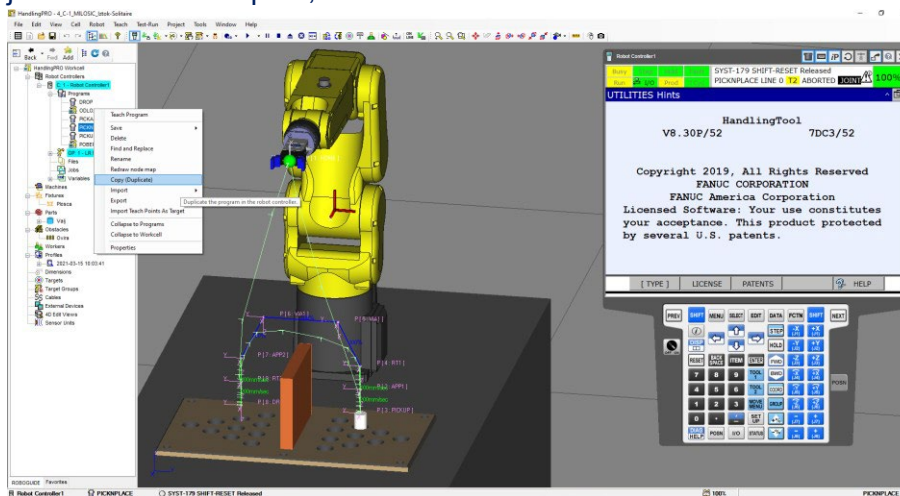
- kliknite SELECT in izberite program, ki ga želite kopirati,
- s tipko NEXT na UE preklopite menijske tipke (F1 do F5),



- kliknite F1 COPY, vpišite novo ime programa in na vprašanje »Copy OK?« potrdite s F4 YES.

Kopiranje programa v drevesni strukturi RG:

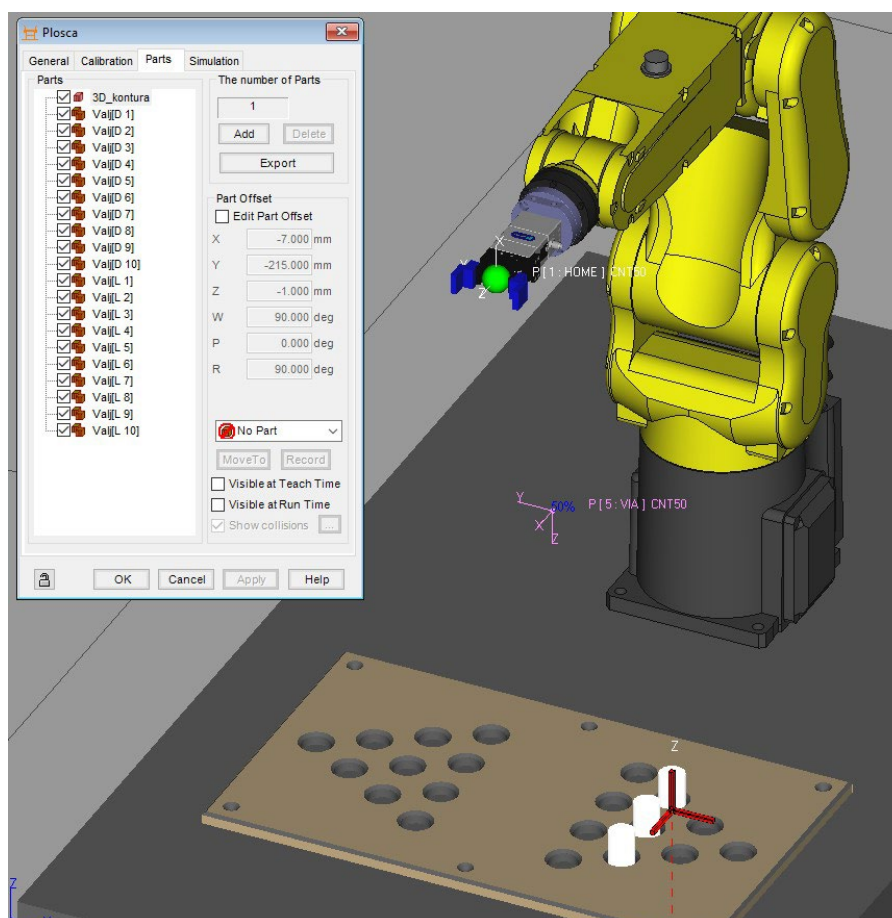
- v drevesni strukturi s klikom na + Robot Controllers poiščite skupino Programs ter jo s klikom na + odprite,



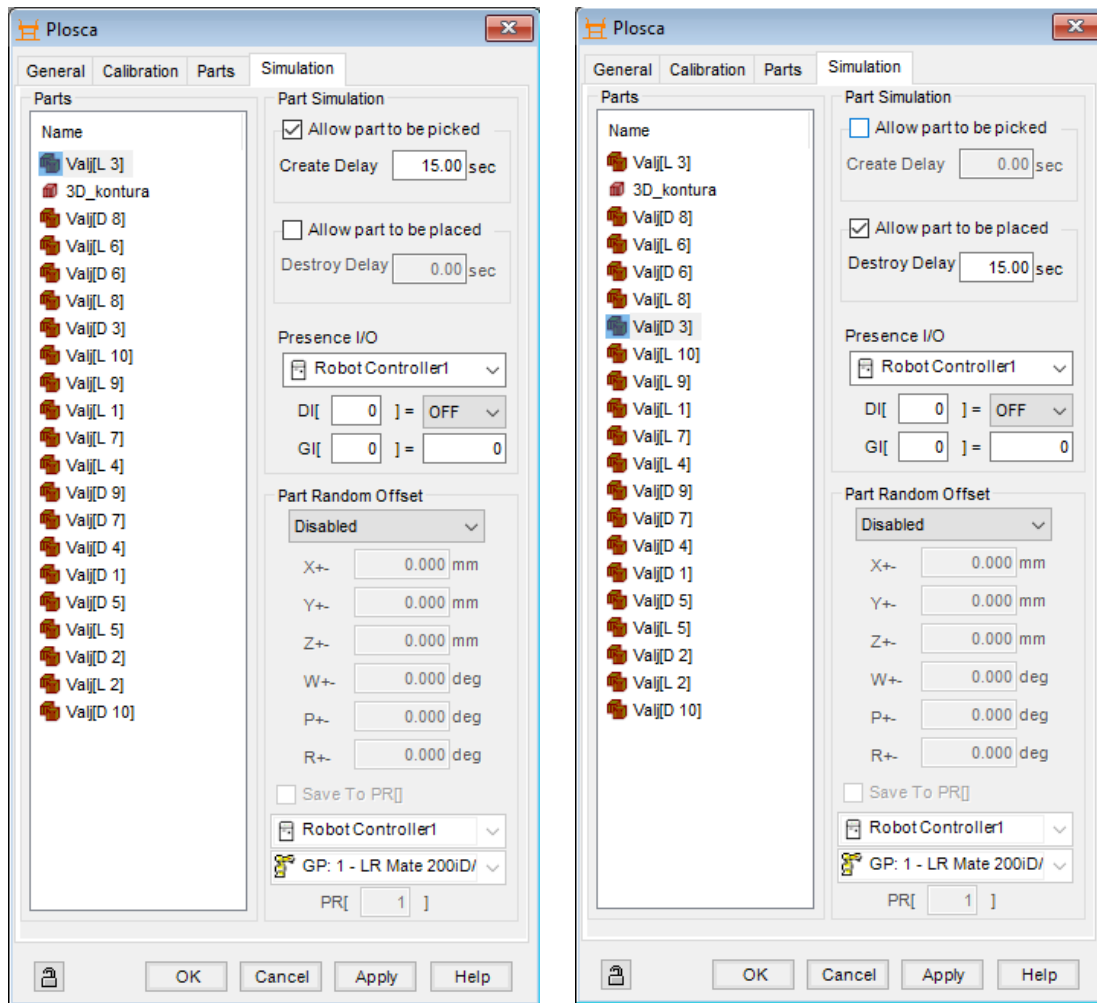
- poiščite program, ki ga želite kopirati, nanj kliknite z D tipko na miški, iz prikazanega menija izberite ukaz Copy (Duplicate) ter vpišite novo ime, potrdite z OK.

PRIPRAVA VALJEV

V kolikor imate že vseh 20 valjev postavljenih na plošči (vidnih/skritih), prikažite tri (3) valje na levi za pobiranje in skrijte vse valje na desni strani plošče (smer robota), kot je prikazano na spodnji sliki.

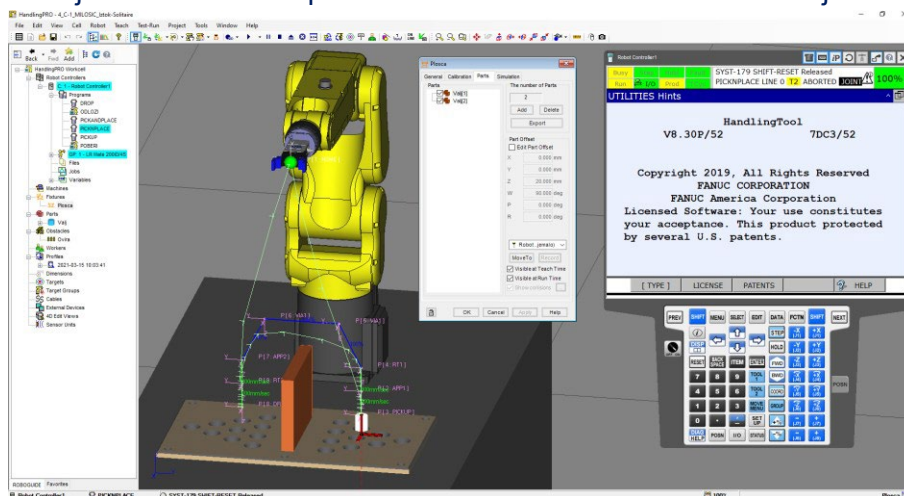


Za pravilno simulacijo premikanja valjev (prikazovanje/skrivanje), nastavite čas pred ukazom za pobiranje in čas po ukazu za odlaganje na 15 s, kot to prikazuje spodnja slika.



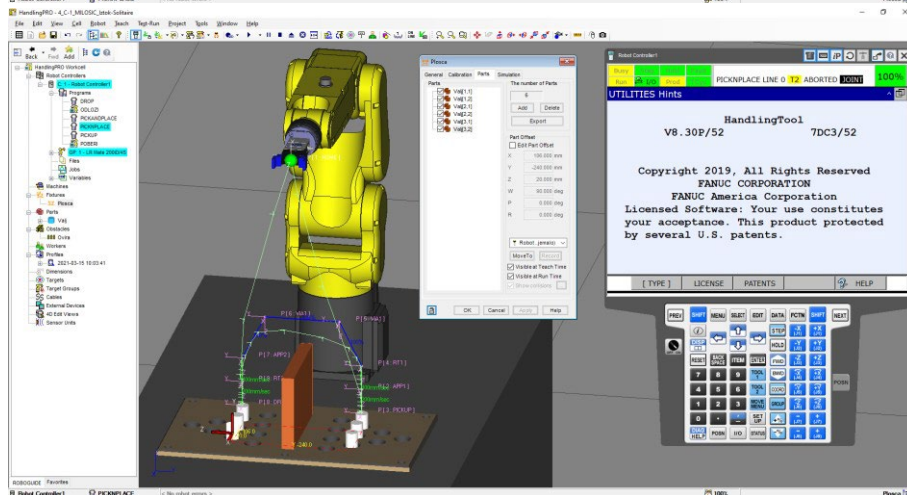
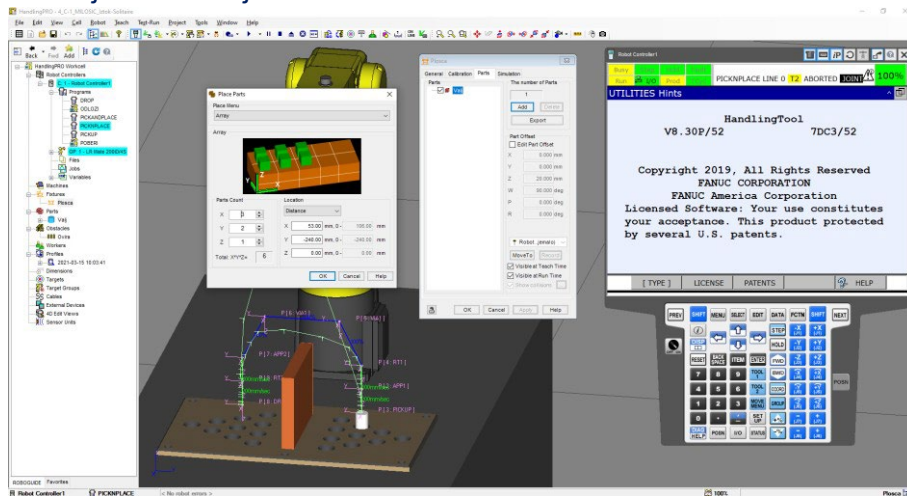
V kolikor valjev še nimate pripravljenih, nadaljujte z naslednjim postopkom za pripravo valjev, v nasprotnem primeru nadaljujte z naslednjim poglavjem.

1. Za pripravo valjev dvokliknite na ploščo. V zavihku Parts dodamo več valjev.

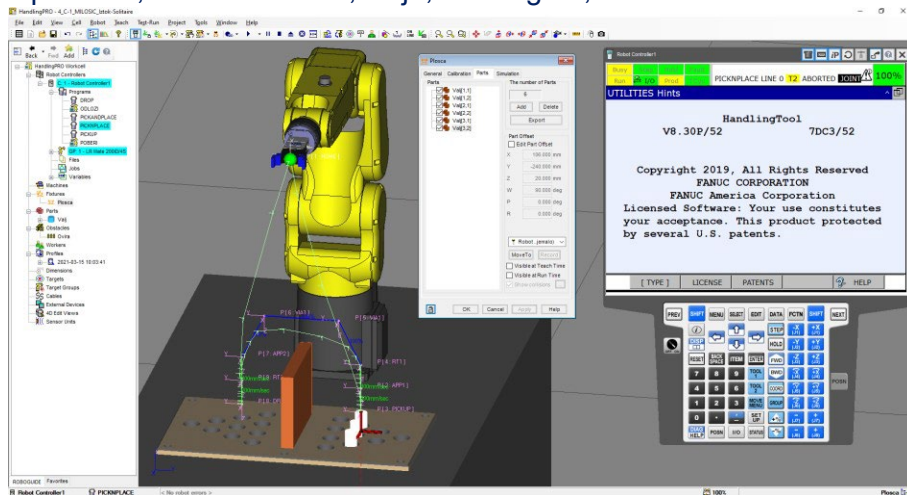


2. S klikom na gumb Add dodamo zahtevano število valjev. Priporočam, da najprej izbrišete valje in jih potem dodate. Kliknete na Valj[2] in ga s klikom na gumb Delete izbrišete.

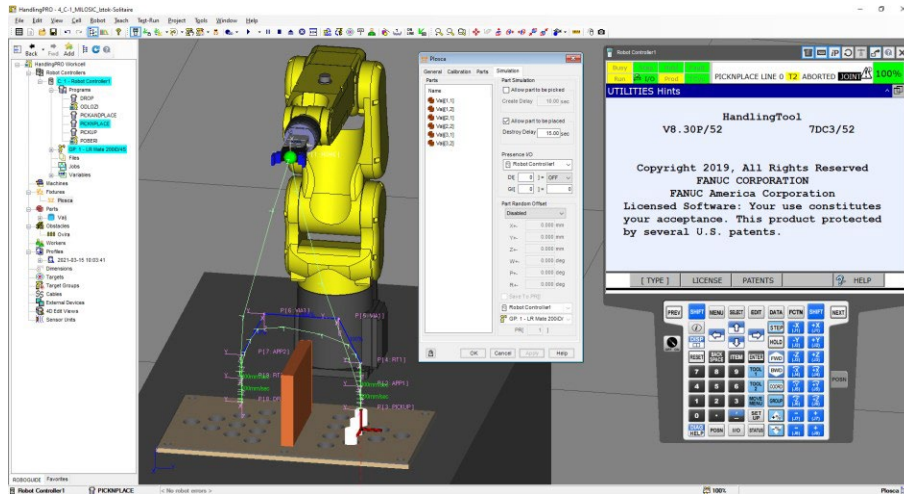
- Ponovno kliknite na Add ter nastavite ustrezno število valjev v smeri X in Y ter jih postavite na ustrezno razdaljo. Za naš primer bodo v smeri X 3 valji na razdalji 53 mm, v smeri Y pa 2 valja na razdalji 240 mm.



- Valje, ki jih pobirate, nastavite vidne, valje, ki odlagate, nastavite nevidne.

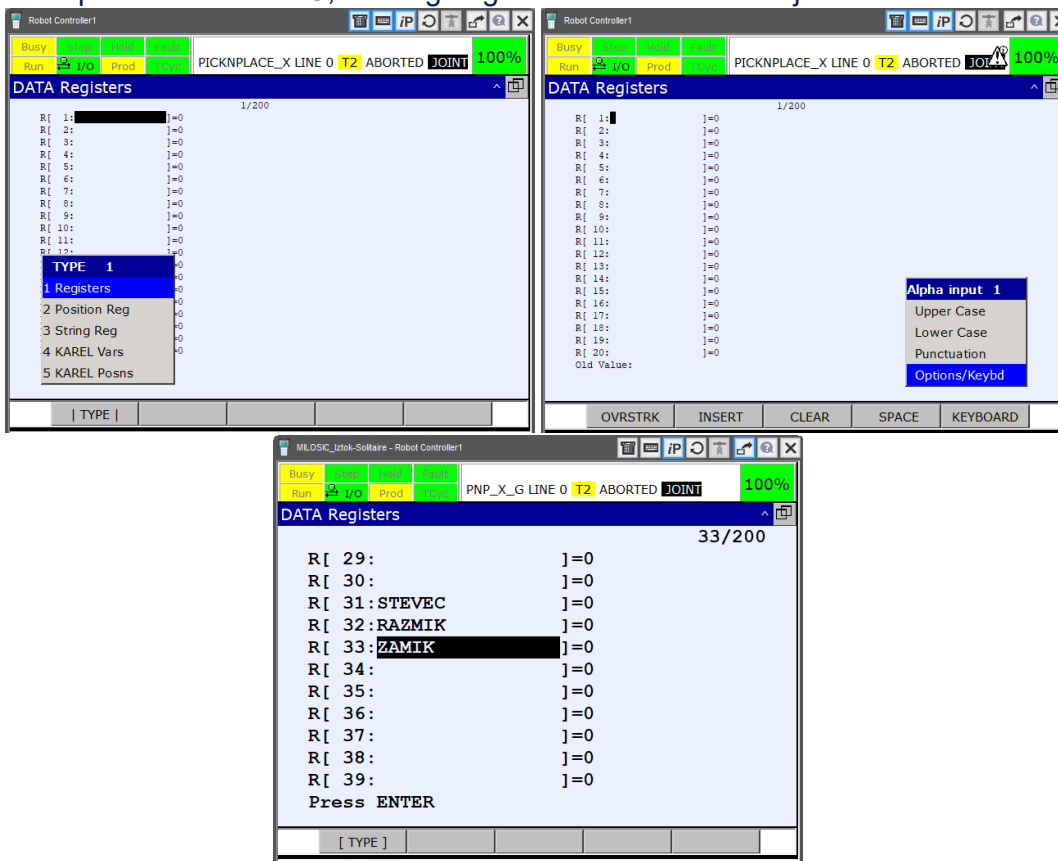


- V zavhku Simulation, nastavite vidnost valjev, ki se pobirajo, 15 s pred ukazom za prijemanje in vidnost valjev, ki se odlagajo, 15 s po ukazu za odlaganje.

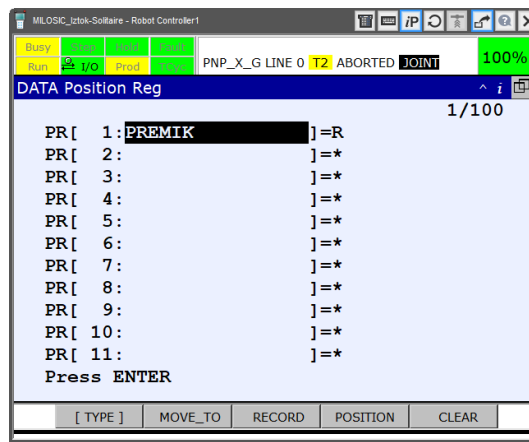


UREJANJE PROGRAMA

- V programu boste potrebovali nekaj spremenljivk oz. registrov:
 - R[31:STEVEC] – števec za število ponovitev pobiranja in odlaganja, za naš primer 3 ponovitve,
 - R[32:RAZMIK] – vrednost razmika med valji, za naš primer 53 mm,
 - R[33:ZAMIK] – izračun vrednosti za koliko se naj točka pobiranja/odlaganja premakne,
 - PR[1:PREMIK] – vpis koordinat za koliko se naj točka pobiranja/odlaganja premakne.
- Deklarirajte spremenljivke oz. registre tako, da vpišete komentar oz. ime registra. Na UE kliknite DATA/F1 [TYPE] in izberite 1 Registers. S smernimi puščicami se postavite v polje komentarja registra in pritisnite ENTER. Izberite Options/Keyb in F5 KEYBOARD. Za prvi register vpišite ime STEVEC, za drugi register RAZMIK in za tretji ZAMIK.



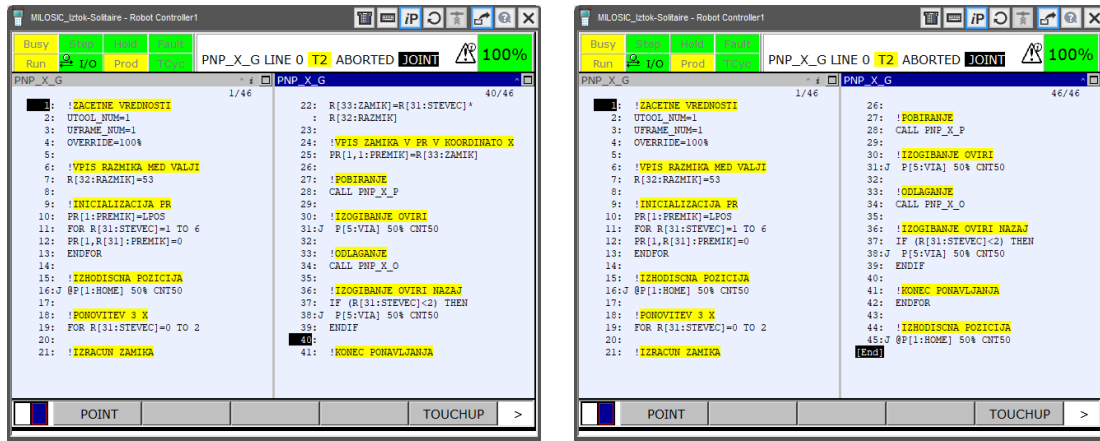
- Podobno nastavite za pozicijske registre PR[i]. Na UE kliknite DATA/F1 [TYPE] in izberite 2 Position Reg. S smernimi puščicami se postavite v polje komentarja pozicijskega registra in pritisnite ENTER. Izberite Options/Keyb in F5 KEYBOARD. PR[1] dodajte ime oz. komentar PREMIK.



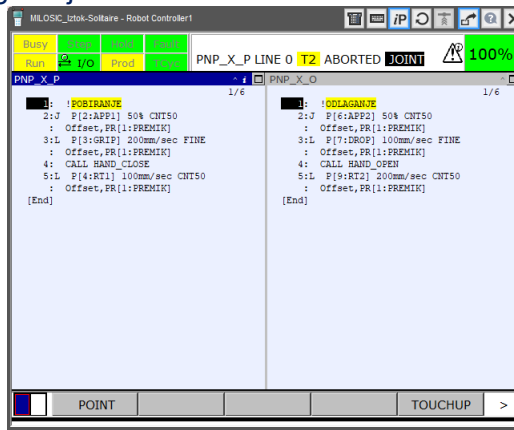
- V UE odprite prej kopiran glavni program PNP_3 in v njem uredite:
 - inicializirajte spremenljivke oz. v številčni register vpišite razmik med valji,
 - R[32:RAZMIK] = 53,
 - inicializirajte pozicijski register oz. mu vse kartezične koordinate postavite na vrednost 0,
 - PR[1:PREMIK] = LPOS
 - FOR R[31:STEVEC] = 1 TO 6
 - PR[1,R[1]:PREMIK] = 0
 - ENDFOR,
 - vstavite FOR zanko za 3 × ponovitev pobiranja in odlaganja,
 - FOR R[31:STEVEC] = 0 TO 2
 - ...
 - ENDFOR,
 - izračunajte zamik in ga vpišite v pozicijski register v koordinato X,
 - R[33:ZAZMIK] = R[31:STEVEC] * R[32:RAZMIK],
 - v podprogramih za pobiranje in odlaganje popravite program tako, da se bodo točke premikale za razdaljo med valji,
 - J P[2:APP1] 50 % CNT50 Offset, PR[1:PREMIK],
 - da se pri zadnji ponovitvi iz točke vračanja (RETREAT), TCP v izhodiščno pozicijo (HOME) ne vrača preko točke za izogibanje oviri nazaj (VIA),
 - IF R[31:STEVEC] < 2 THEN
 - J P[5:VIA] 50 % CNT50
 - ENDIF.



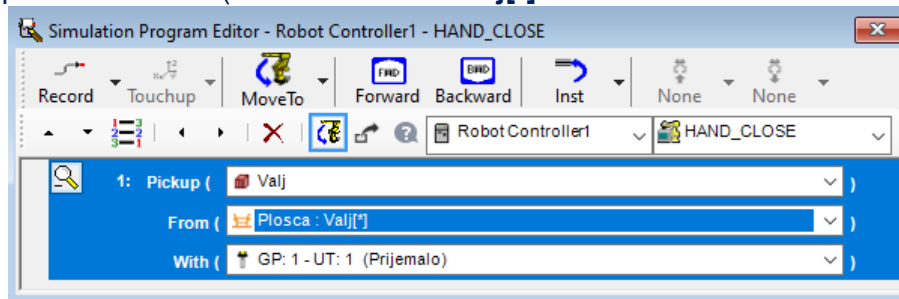
Glavni program je razviden iz naslednjih slik:



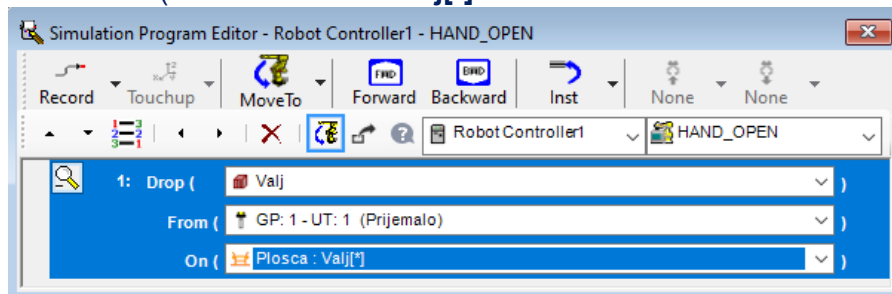
5. V UE odprite prej kopiran podprogram PNP_3_P in v vseh točkah dodajte zamik s pozicijskim registrom. Podprogram je razviden iz slike.
6. V UE odprite prej kopiran podprogram PNP_3_O in v vseh točkah dodajte zamik s pozicijskim registrom. Podprogram je razviden iz slike.



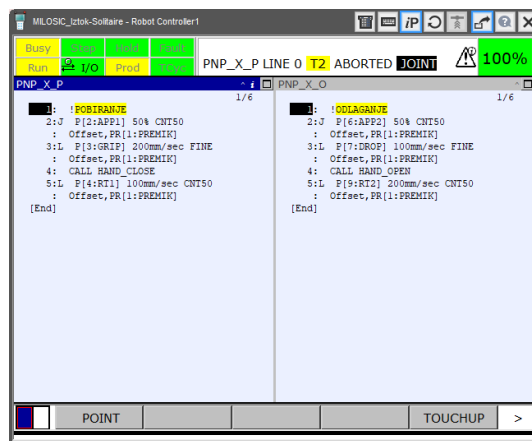
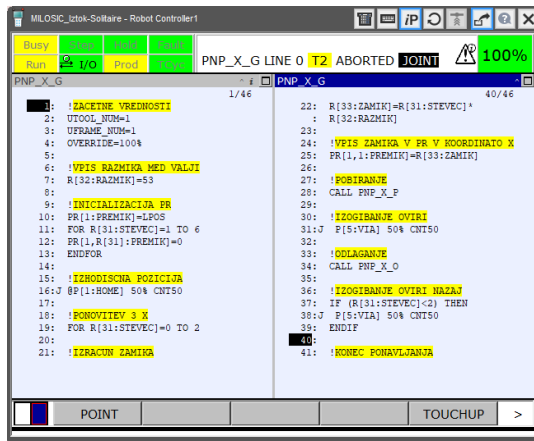
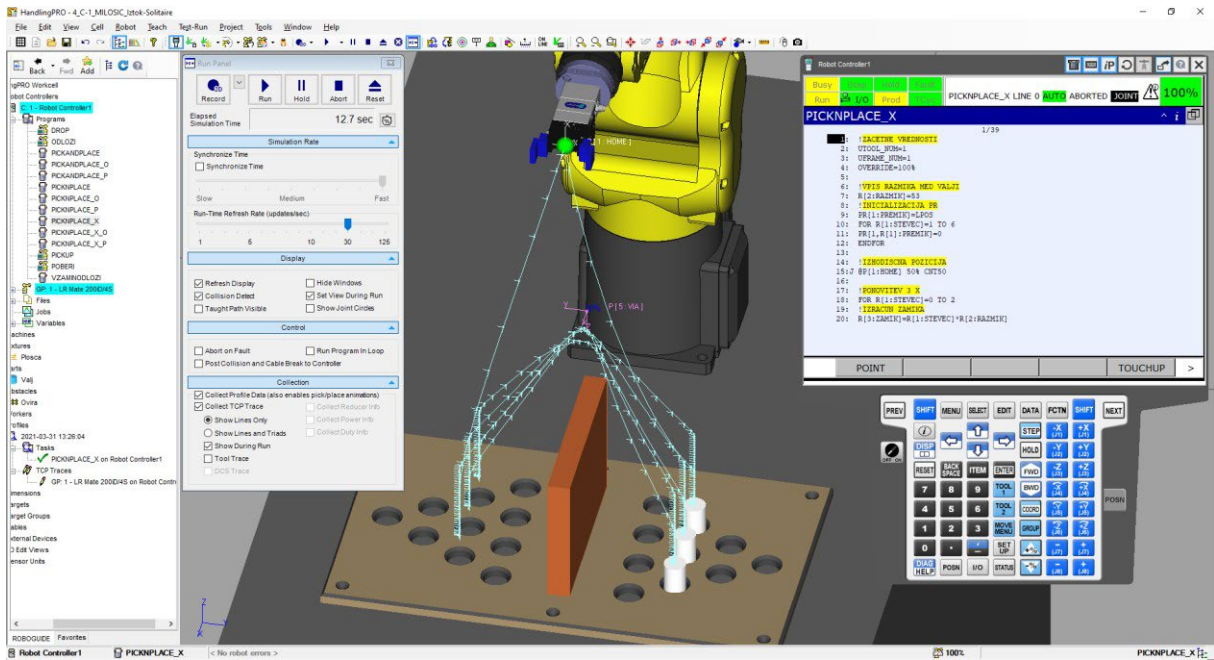
7. Simulacijska podprograma za zapiranje in odpiranje prijemala, HAND_CLOSE in HAND_OPEN, spremenite, da bosta pobirala in odlagala vse valje in ne samo prvi valj.
- V drevesni strukturi dvokliknite na simulacijski podprogram HAND_CLOSE in v parametru From (izberite **Plosca: Valj[*]**).



- V drevesni strukturi dvokliknite na simulacijski podprogram HAND_OPEN in v parametru On (izberite **Plosca: Valj[*]**).



PRIMER PRIKAZA ZASLONSKE SLIKE RC ZA ODDAJO



DODATNA VIDEO NAVODILA

1. WILLEA, Adam: FANUC Roboguide Tutorial, dostopno na: <https://www.youtube.com/watch?v=neAFHpIKu-Y>, uporabljeno: januar 2021.

VAJA 6: POBIRANJE IN ODLAGANJE VSEH 10 VALJEV POSTAVLJENIH V RAVNINI OBLIKE ENAKOSTRANIČNEGA TRIKOTNIKA Z RAČUNANJEM POZICIJ

V tej vaji boste v simulacijskem programu RoboGuide:

- izdelali robotski program, ki bo prestavil 10 valjev preko ovire na drugo stran,
- izdelali podprogram za inicializacijo ter podprograma za pobiranje in odlaganje,
- na levi strani plošče (pobiranje/odlaganje) uporabite TF1 in UF5,
- na desni strani plošče (odlaganje/pobiranje) uporabite TF1 in UF6,
- v ostalih primerih (glavni program) uporabite TF1 in UF1,
- izdelajte aplikacijo 2, da program neprekinjeno zлага tja in nazaj, med ponovitvami naj bo 3 s pavze v izhodiščni (HOME) poziciji,
- izdelajte aplikacijo 3, da bo robot s senzorjem poiskal valje in samo te premikal tja in nazaj vedno na iste pozicije pobiranja in odlaganja (1. valj vedno odloži na 1. mesto ... 3. na 3. mesto...),
- izdelajte aplikacijo 4, da bo robot s senzorjem poiskal valje in samo te pobral in jih odložil na drugo stran na prva prazna mesta (1. najden valj, ki ne nujno stoji na 1. mestu, lahko na 3. mestu in ga odloži na 1. prazno mesto, 2. najden valj, ki ne nujno stoji na 2. mestu, lahko na 6. mestu in ga odloži na 2. prazno mesto ...),
- na realnem robotu:
 - prenesli preizkušen program iz simulacijskega okolja RoboGuide na realnega robota,
 - testirali program v T1/T2 načinu obratovanja in
 - zagnali program v AUTO načinu obratovanja.

Po končani vaji oddajte datoteke:

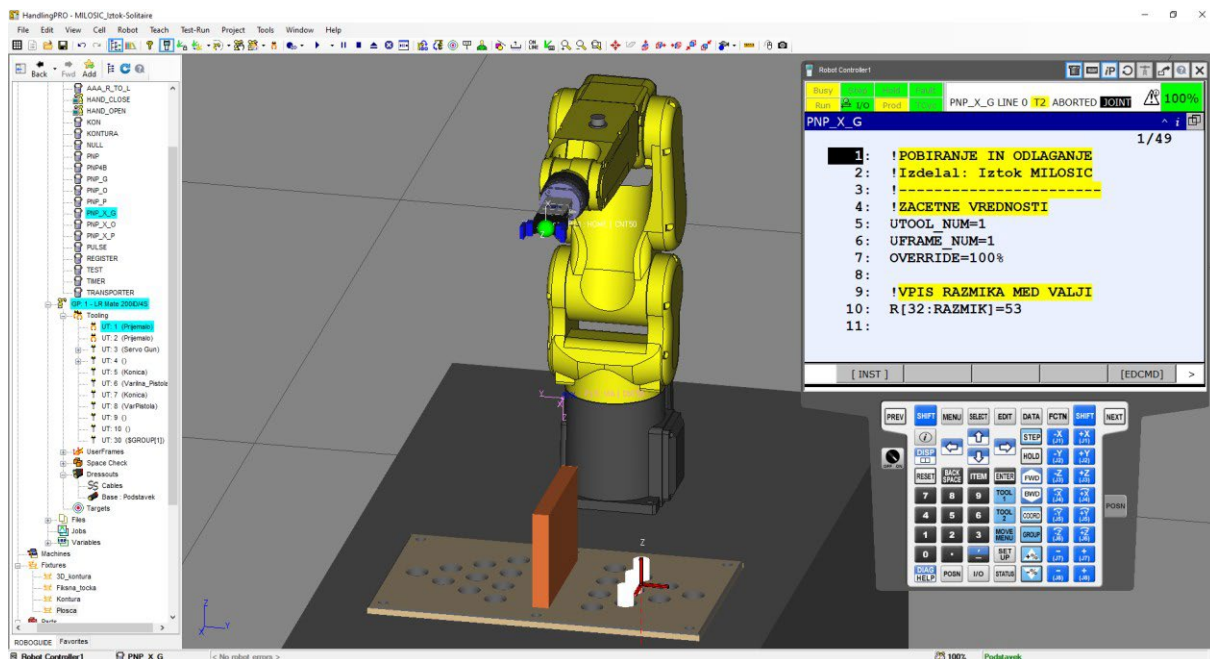
- skenirano in na roko napisano poročilo o opravljeni vaji (vrsta pdf – vse strani v enem dokumentu, orientacija dokumenta portret, strani urejene po vrsten redu od 1. naprej),
- zaslonsko sliko (pdf, doc ... ustrezno orientirano) svoje robotske celice iz katere se vidi:
 - ime robotske celice,
 - vse elemente RC (robot, prijemalo, podstavek, plošča, ovira, valje ...) na plošči se morata videti obe polovici – L in D od ovire) in postavljene na sredino zaslona RG v polni velikosti – čez celi zaslon ter
 - vključeno učno enoto postavljeno na desno stran zaslona RG,
 - celotna koda programa in vseh uporabljenih podprogramov (razen podprogramov za zapiranje in odpiranje prijemala) – zaslon UE ustrezno razdelite na več delov in v njih prikažite glavni program, podprogram za pobiranje in podprogram za odlaganje,
- video posnetek delovanja za vsako aplikacijo posebej, vrste *.avi, velikosti 1.920 × 1.080 in
- stisnjeno datoteko robotske celice, vrste*.rgx, narejene v RoboGuide-u.

Vse oddane datoteke morajo imeti smiselno enaka imena kot je ime robotske celice, le varnostna kopija še mora na koncu imena imeti datum nastanka v obliki -YYYY_MM_DD.



Programiranje aplikacije za pobiranje in odlaganje izdelkov postavljenih v ravnini oblike enakostraničnega trikotnika, Pick & Place

Predpogoj za pričetek te vaje je, da imate izdelano vajo 4 in vajo 5 (glej spodnjo sliko).



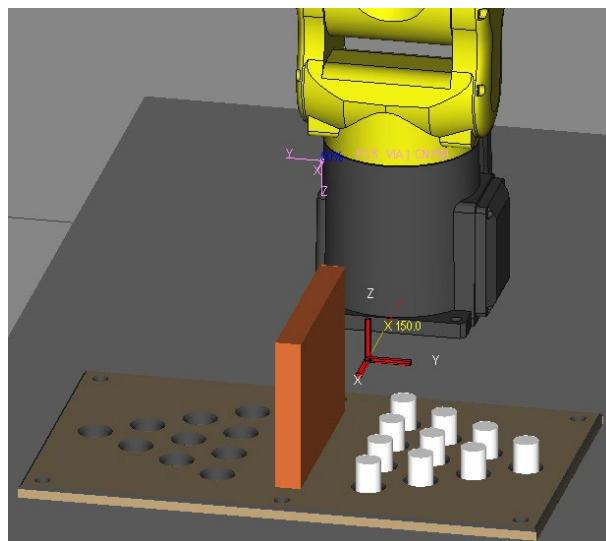
PRIPRAVA PROGRAMA

1. Najprej naredite kopijo obstoječih (pod)programov:

- program PNP_3_G kopirajte v PNP_10_G,
- podprogram PNP_3_P kopirajte v PNP_10_P ter
- podprogram PNP_3_O kopirajte v PNP_10_O.

PRIPRAVA VALJEV

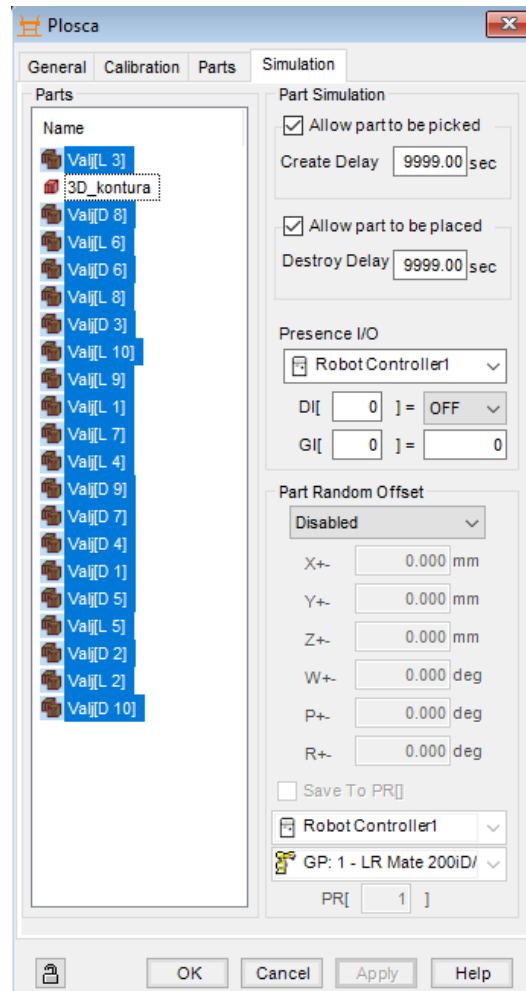
Na plošči prikažite vseh deset (10) valjev na levi za pobiranje in skrijte vse valje na desni strani plošče za odlaganje (smer robota), kot je prikazano na spodnji sliki.



Za pravilno simulacijo premikanja valjev (prikazovanje/skrivanje), nastavite čas pred ukazom za pobiranje in čas po ukazu za odlaganje na 9999 s.



Če boste valje pobirali na levi in odlagali na desni ter ponovili pobiranje na desni in odlaganje na levi (ponavljanje), potem čas pred ukazom za pobiranje in čas po ukazu za odlaganje za vse valje nastavite na 9999 s, kot to prikazuje spodnja slika.



UREJANJE PROGRAMA

1. Deklarirajte in inicializirajte si potrebne spremenljivke oz. registre (števec v X in Y smeri, dimenzije oz. razmike med valji v X in Y smeri ...). Za inicializacijo si naredite podprogram z imenom PNP_INIT, ki ga kličete iz glavnega programa PNP_10_G. Primer prikazuje spodnja slika:

```

1:  !Postavitev zacetnih vrednosti
2:  R[20:Stevec_X]=0
3:  R[21:Stevec_X2]=3
4:  R[22:Stevec_Y]=0
5:  R[23:Razmik_X]=53
6:  R[24:Razmik_X2]=26.5
7:  R[25:Razmik_Y]=45.9
8:
9:  !Brisanje poz. registra
10: PR[1]=LPOS
11: FOR R[20:Stevec_X]=1 TO 6
12: PR[1,R[20]]=0
13: ENDFOR
[End]

```

Za zamikanje oz. izračunavanje pozicij si naredite izračun, ki ga vključite v glavni program in ga prikazuje spodnja slika:

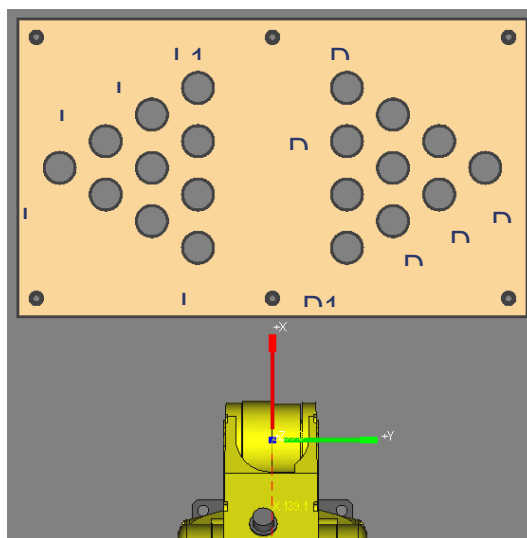


```

21: !Izracun Y koordinate
22: FOR R[22:Stevec_Y]=0 TO 3
23: R[28:Izracun_Y]=R[22:Stevec_Y]*R[25:Razmik_Y]
24: !Vpis Y koordinate v poz. reg.
25: PR[1,2]=R[28:Izracun_Y]
26: !Izracun X koordinate
27: FOR R[20:Stevec_X]=0 TO R[21:Stevec_X2]
28: R[26:Izracun_X]=R[20:Stevec_X]*R[23:Razmik_X]
29: R[27:Izracun_X2]=R[22:Stevec_Y]*R[24:Razmik_X2]
30: !Vpis X koordinate v poz. reg.
31: PR[1,1]=R[27:Izracun_X2]+R[26:Izracun_X]
32: !Poberi in Odlozi
33: CALL PNP_10_PRENESI
34: ENDFOR
35: !Zmanjsa st. ponovitev v X smeri
36: R[21:Stevec_X2]=R[21:Stevec_X2]-1
37: ENDFOR

```

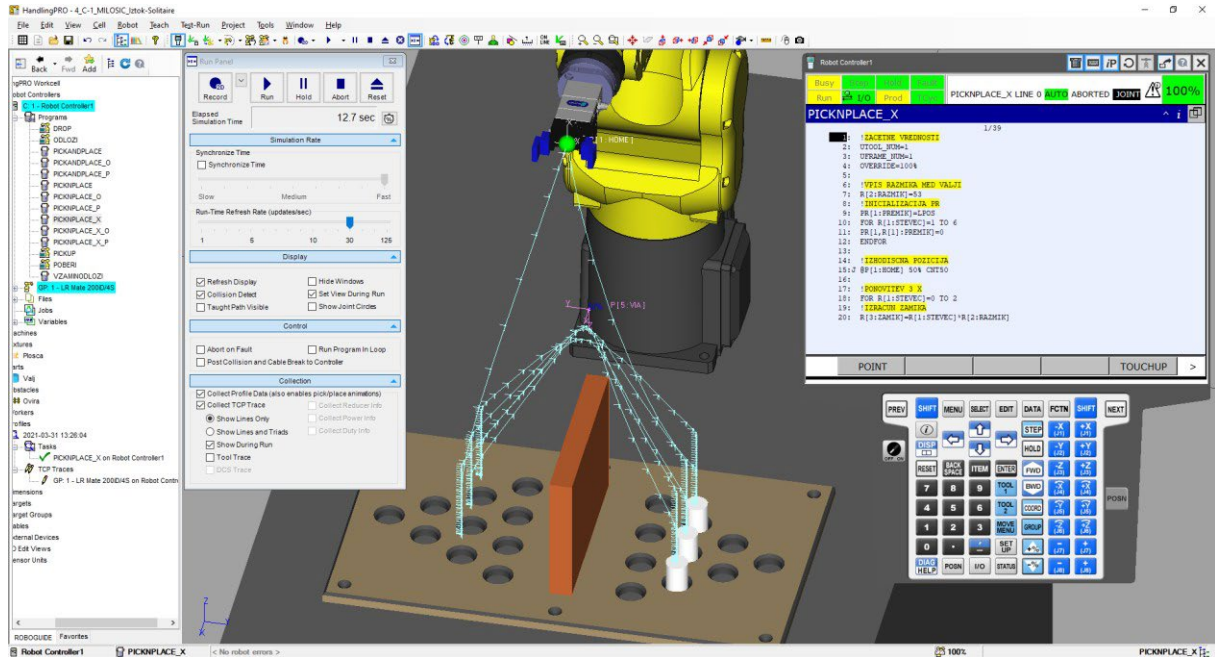
2. V podprogramu za pobiranje/odlaganje na levi strani plošče uporabite uporabniški koordinatni sistem št. 5 (levi). Zato popravite začetne pozicije pobiranja/odlaganja (APP1, PICKUP, RT1) na prvem valju L1 v UF5 (TOUCHUP).
3. V podprogramu za odlaganje/pobiranje na desni strani plošče uporabite uporabniški koordinatni sistem št. 6 (desni). Zato popravite začetne pozicije odlaganja/pobiranja (APP2, DROP, RT2) na prvem valju D1 v UF6 (TOUCHUP).



4. Naredite si kopijo aplikacije (glavnega programa in vseh podprogramov), npr. PNP_10_P_G ... Popravite aplikacijo tako, da robot neprekinjeno zлага valje tja in nazaj, med ponovitvami naj bo 3 s pavze v izhodiščni (HOME) poziciji.
5. Naredite si kopijo aplikacije (glavnega programa in vseh podprogramov), npr. PNP_10_PS_G ... Popravite aplikacijo tako, da robot na plošči poišče valje (ni nujno, da so vsi postavljeni, ampak naključno postavljeni poljubno število manjše ali enako od 10) neprekinjeno zлага valje tja in nazaj, med ponovitvami naj bo 3 s pavze v izhodiščni (HOME) poziciji.
6. Naredite si kopijo aplikacije (glavnega programa in vseh podprogramov), npr. PNP_10_PS_G ... Popravite aplikacijo tako, da robot na plošči poišče valje (ni nujno, da so vsi postavljeni, ampak naključno postavljeni poljubno število manjše ali enako od 10), ga pobere in ga odloži na prvo prazno mesto (1. najden valj, ki ne nujno stoji na 1. mestu, lahko na 3. mestu in ga odloži na 1. prazno mesto, 2. najden valj, ki ne nujno stoji na 2. mestu, lahko na 6. mestu in ga odloži na 2. prazno mesto ...). Aplikacija neprekinjeno zлага valje tja in nazaj, med ponovitvami naj bo 3 s pavze v izhodiščni (HOME) poziciji.



PRIMER PRIKAZA ZASLONSKE SLIKE RC ZA ODDAJO



```

MLOSIC_Iztok-Softaire - Robot Controller
PICKNPLACE_X LINE 0 T2 ABORTED JOINT 100%
PICKNPLACE_X 1/46 PNP_X_G 40/46
1: !ZACETNE VREDNOSTI
2: UTOOL_NUM=1
3: UFRAME_NUM=1
4: OVERRIDE=100%
5:
6: !VEIS RAZMIKA MED VALTI
7: R[32:RAZMIK]=53
8:
9: !INICIALIZACIJA PR
10: PR[1:PREMIK]=LPOS
11: FOR R[31:STEVEC]=1 TO 6
12: PR[1,R[31]:PREMIK]=0
13: ENDFOR
14:
15: !ZHODISNA POZICIJA
16:J @P[1:HOME] 50% CNT50
17:
18: !PONOVITEV 3 X
19: FOR R[31:STEVEC]=0 TO 2
20:
21: !IZRACUN ZAMIRA
22: R[33:ZAMIR]=R[31:STEVEC]*
R[32:RAZMIK]
23:
24: !VEIS ZAMIRA V PR V KOORDINATO X
25: PR[1,1:PREMIK]=R[33:ZAMIR]
26:
27: !POBIRANJE
28: CALL PNP_X_P
29:
30: !IZOGIBANJE OVIRI
31:J P[5:VIA] 50% CNT50
32:
33: !ODLAGANJE
34: CALL PNP_X_O
35:
36: !IZOGIBANJE OVIRI NAZAJ
37: IF (R[31:STEVEC]<2) THEN
38:J P[5:VIA] 50% CNT50
39: ENDFIF
40:
41: !HOME PONAVLJANJA

```

```

MLOSIC_Iztok-Softaire - Robot Controller
PNP_X_G LINE 0 T2 ABORTED JOINT 100%
PNP_X_G 46/46
1: !ZACETNE VREDNOSTI
2: UTOOL_NUM=1
3: UFRAME_NUM=1
4: OVERRIDE=100%
5:
6: !VEIS RAZMIKA MED VALTI
7: R[32:RAZMIK]=53
8:
9: !INICIALIZACIJA PR
10: PR[1:PREMIK]=LPOS
11: FOR R[31:STEVEC]=1 TO 6
12: PR[1,R[31]:PREMIK]=0
13: ENDFOR
14:
15: !ZHODISNA POZICIJA
16:J @P[1:HOME] 50% CNT50
17:
18: !PONOVITEV 3 X
19: FOR R[31:STEVEC]=0 TO 2
20:
21: !IZRACUN ZAMIRA
22:
23:
24:
25:
26:
27: !POBIRANJE
28: CALL PNP_X_P
29:
30: !IZOGIBANJE OVIRI
31:J P[5:VIA] 50% CNT50
32:
33: !ODLAGANJE
34: CALL PNP_X_O
35:
36: !IZOGIBANJE OVIRI NAZAJ
37: IF (R[31:STEVEC]<2) THEN
38:J P[5:VIA] 50% CNT50
39: ENDFIF
40:
41: !HOME PONAVLJANJA
42: ENDFOR
43:
44: !ZHODISNA POZICIJA
45:J @P[1:HOME] 50% CNT50
[End]

```

```

MLOSIC_Iztok-Softaire - Robot Controller
PNP_X_P LINE 0 T2 ABORTED JOINT 100%
PNP_X_P 1/6 PNP_X_O 1/6
1: !POBIRANJE
2:J P[2:APP1] 50% CNT50
: Offset,FR[1:PREMIK]
3:L P[3:GRIP] 200mm/sec FINE
: Offset,FR[1:PREMIK]
4: CALL HAND_CLOSE
5:L P[4:RT1] 100mm/sec CNT50
: Offset,FR[1:PREMIK]
[End]
1: !ODLAGANJE
2:J P[6:APP2] 50% CNT50
: Offset,FR[1:PREMIK]
3:L P[7:DROP] 100mm/sec FINE
: Offset,FR[1:PREMIK]
4: CALL HAND_OPEN
5:L P[9:RT2] 200mm/sec CNT50
: Offset,FR[1:PREMIK]
[End]

```

DODATNA VIDEO NAVODILA

1. WILLEA, Adam: FANUC Roboguide Tutorial, dostopno na: <https://www.youtube.com/watch?v=neAFHpIKu-Y>, uporabljeno: januar 2021.



LCAMP

Learner Centric Advanced Manufacturing Platform



**Co-funded by
the European Union**

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.