



UNIVERSAL ROBOTS

Priročnik PolyScope



Različica 3.1 (rev. 18026)

Prevod izvirnih navodil (sl)

Podatki iz tega dokumenta so last podjetja Universal Robots A/S in jih ni dovoljeno razmnoževati, v celoti ali delno, brez predhodnega pisnega dovoljenja podjetja Universal Robots A/S. Podatki v tem dokumentu se lahko spremenijo brez obvestila in niso zavezujoči za podjetje Universal Robots A/S. Ta priročnik se redno pregleduje in revidira.

Universal Robots A/S ne prevzema odgovornosti za morebitne napake ali pomanjkljivosti v tem dokumentu.

Avtorske pravice © 2009-2015 Universal Robots A/S

Logotip Universal Robots je registrirana blagovna znamka podjetja Universal Robots A/S.

Kazalo

II Priročnik PolyScope	II-1
10 Uvod	II-3
10.1 Prvi koraki	II-3
10.1.1 Namestitev robotove roke in krmilne omarice	II-3
10.1.2 Vkllop in izkllop krmilne omarice	II-4
10.1.3 Vkllop in izkllop robotove roke	II-4
10.1.4 Hitri zagon	II-4
10.1.5 Prvi program	II-5
10.2 Vmesnik za programiranje PolyScope	II-6
10.3 Pozdravni zaslon	II-8
10.4 Inicializacijski zaslon	II-9
11 Zaslonski urejevalniki	II-11
11.1 Zaslonska številka tipkovnica	II-11
11.2 Zaslonska tipkovnica	II-12
11.3 Urejevalnik izrazov na zaslonu	II-12
11.4 Zaslon urejevalnika poz	II-13
12 Upravljanje robota	II-17
12.1 Zavihek Premik	II-17
12.1.1 Robot	II-17
12.1.2 Funkcija in položaj orodja	II-18
12.1.3 Premikanje orodja	II-18
12.1.4 Premikanje členov	II-18
12.1.5 Freedrive (Prosti tek)	II-18
12.2 V/I-zavihek	II-19
12.3 Odjemalec MODBUS V/I	II-20
12.4 Zavihek samodejno gibanje.	II-21
12.5 Namestitev → Naloži/Shrani	II-22
12.6 Namestitev → Konfiguracija TCP	II-23
12.6.1 Dodajanje, spreminjanje in odstranjevanje TCP	II-23
12.6.2 Privzeta in aktivna TCP	II-24
12.6.3 Položaj za učenje TCP	II-24
12.6.4 Usmerjenost točke TCP za učenje	II-25
12.6.5 Obremenitev	II-25
12.6.6 Težišče	II-25
12.7 Namestitev → Vgradnja	II-26
12.8 Namestitev → Nastavitev V/I.	II-27
12.9 Namestitev → Varnost	II-28
12.10 Namestitev → Spremenljivke	II-28

12.11	Nastavitev → odjemalca MODBUS V/I	II-29
12.12	Namestitev → funkcij.	II-32
12.13	Nastavitev sledenja transportnemu traku.	II-35
12.14	Namestitev → Privzeti program	II-36
12.14.1	Nalaganje privzetega programa	II-36
12.14.2	Zagon privzetega programa	II-37
12.14.3	Samodejna inicializacija	II-37
12.15	Zavihek Log	II-37
12.16	Zaslon za nalaganje	II-38
12.17	Zavihek Zagon	II-40
13	Programiranje	II-43
13.1	Nov program	II-43
13.2	Zavihek Program	II-44
13.2.1	Drevo programa	II-44
13.2.2	Indikator izvajanja programa	II-45
13.2.3	Gumba Razveljavi/Ponovi	II-45
13.2.4	Nadzorna plošča programa	II-45
13.3	Spremenljivke	II-46
13.4	Ukaz: Prazno	II-47
13.5	Ukaz: Premik	II-48
13.6	Ukaz: Fiksna smerna točka	II-51
13.7	Ukaz: Relativna smerna točka	II-53
13.8	Ukaz: Spremenljiva smerna točka:	II-54
13.9	Ukaz: Počakaj	II-55
13.10	Ukaz: Nastavi	II-55
13.11	Ukaz: Pojavno okno	II-56
13.12	Ukaz: Zaustavi	II-57
13.13	Ukaz: Komentar	II-57
13.14	Ukaz: Mapa	II-58
13.15	Ukaz: Ponavljaj	II-58
13.16	Ukaz: Podprogram	II-59
13.17	Ukaz: Dodelitev	II-60
13.18	Ukaz: Če	II-61
13.19	Ukaz: Skript	II-62
13.20	Ukaz: Dogodek	II-63
13.21	Ukaz: Nit	II-64
13.22	Ukaz: Vzorec	II-64
13.23	Ukaz: Force (Sila)	II-66
13.24	Ukaz: Paletiranje	II-68
13.25	Ukaz: Iskanje	II-69
13.26	Ukaz: Prepreči	II-72
13.27	Zavihek Grafika	II-73
13.28	Zavihek Struktura	II-74
13.29	Zavihek spremenljivke	II-75
13.30	Ukaz: Inicializacija spremenljivk	II-76

14 Namestitveni zaslon	II-77
14.1 Jezik in enote	II-78
14.2 Posodobi robota	II-79
14.3 Nastavi geslo	II-80
14.4 Kalibriranje zaslona	II-81
14.5 Nastavitev omrežja.	II-81
14.6 Nastavi čas	II-82
15 Varnostna namestitve	II-83
15.1 Spreminjanje varnostne konfiguracije	II-84
15.2 Varnostna sinhronizacija in napake	II-84
15.3 Tolerance	II-85
15.4 Varnostna kontrolna vsota	II-86
15.5 Varnostni načini	II-86
15.6 Način Freedrive	II-87
15.7 Zaklep z geslom.	II-87
15.8 Uporabi.	II-87
15.9 Splošne omejitve	II-88
15.10 Omejitev členov	II-90
15.11 Meje	II-91
15.11.1 Izbira meje za konfiguracijo	II-92
15.11.2 3D predstavitev	II-93
15.11.3 Konfiguracija varnostne ravnine	II-93
15.11.4 Konfiguracija mej orodja	II-97
15.12 Varnostni V/I.	II-98

Del II

Priročnik PolyScope

10 Uvod

Robotova roka robota Universal Robots je sestavljena iz iztisnjenih aluminijevih cevi in členov. Členi in njihova običajna imena so prikazani na Sliki 10.1. Robot je vgrajen na *Osnovo*, na drugi strani (*Zapestje 3*) pa je pritrjeno orodje robota. S koordiniranjem premikov vseh členov lahko robot prosto premika svoje orodje, z izjemo neposrednega območja nad in pod osnovo.

PolyScope je grafični uporabniški vmesnik (GUI), ki vam omogoča upravljanje z robotovo roko in krmilno omarico, izvajanje programov robota in enostavno ustvarjanje novih.

Naslednji deli vam pomagajo pri začetnih korakih dela z robotom. Kasneje so zasloni in funkcije vmesnika PolyScope opisani podrobneje.

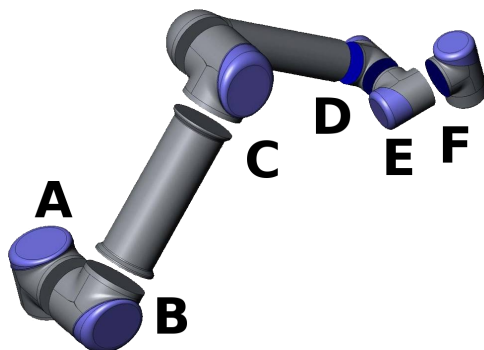
10.1 Prvi koraki

Pred uporabo vmesnika PolyScope morata biti robotova roka in krmilna omarica nameščeni, krmilna omarica pa mora biti vključena.

10.1.1 Namestitev robotove roke in krmilne omarice

Za namestitev robotove roke in krmilne omarice storite naslednje:

1. Razpakirajte robotovo roko in krmilno omarico.
2. Vgradite robotovo roko na stabilno površino, kjer ni tresljajev.
3. Krmilno omarico namestite na njegovo nogo.
4. Vključite kabel robota med robotom in krmilno omarico.
5. Priključite omrežni vtič krmilne omarice.



Slika 10.1: Členi robota. A: *Osnova*, B: *Rame*, C: *Komolec* in D, E, F: *Zapestje 1, 2, 3*


OPOZORILO:

Nevarnost prevrnitve Če robot ni nameščen varno na čvrsto podlago, se lahko prekucne in povzroči poškodbe.

Podrobna navodila za namestitev lahko najdete v Priročnik za namestitev strojne opreme. Upoštevajte, da je pred uporabo robotove roke obvezna priprava ocene tveganja.

10.1.2 Vklop in izklop krmilne omarice

Krmilno omarico vklopite, če pritisnete gumb za napajanje na sprednji strani plošče z zaslonom na dotik. Tej plošči se običajno reče *programirna enota*. Ko je krmilna omarica vključena, se na zaslonu na dotik prikazuje besedilo osnovnega operacijskega sistema. Po približno minuti se bo na zaslonu pojavilo nekaj gumbov in pojavno okno bo pozvalo uporabnika, da vstopi v inicializacijski zaslon (glejte 10.4).

Sistem zaustavite, če pritisnete zeleni gumb za napajanje na zaslonu ali gumb *Zaustavitev* na pozdravnem zaslonu (glejte 10.3).


OPOZORILO:

Če sistem zaustavite tako, da potegnete napajalni kabel iz vtičnice, lahko povzročite okvaro datotečnega sistema robota, ki lahko vodi do napake robota.

10.1.3 Vklop in izklop robotove roke

Robotovo roko je mogoče vklopiti, če je vklopljena krmilna omarica in če ni aktiviran noben gumb za zaustavitev v sili. Robotovo roko vklopite na inicializacijskem zaslonu (glejte 10.4), tako da se dotaknete gumba *VKLOP* na zaslonu in nato pritisnete *Začetek*. Ko robota zaženete, povzroči hrup in se malo premakne med sproščanjem zavor.

Električno napajanje robotove roke lahko izklopite, če pritisnete gumb *IZKLOP* na inicializacijskem zaslonu. Ko se krmilna omarica izključi, se samodejno izklopi tudi robotova roka.

10.1.4 Hitri zagon

Za hitri zagon robota, po tem, ko ste ga namestili, izvedite naslednje korake:

1. Pritisnite gumb za zaustavitev v sili na sprednji strani ročne programirne enote.
2. Pritisnite gumb za napajanje na ročni programirni enoti.
3. Počakajte minuto, da se sistem zažene in se na zaslonu na dotik prikaže besedilo.
4. Ko je sistem pripravljen, se bo na zaslonu na dotik prikazalo pojavno okno, ki vam sporoči, da je potrebno inicializirati robota.
5. Dotaknite se gumba na pojavnem oknu. To vas popelje na inicializacijski zaslon.

6. Počakajte na pogovorno okno `Potrditev uveljavljene varnostne konfiguracije` in pritisnite gumb `Potrdi varnostno konfiguracijo`. To uveljavi začetni komplet varnostnih parametrov, ki jih je potrebno prilagoditi glede na oceno tveganja.
7. Odklenite gumb za zaustavitev v sili. Stanje robota se nato spremeni iz `Zaustavljen v sili` v `Izklop`.
8. Stopite izven dosega (delovnega območja) robota.
9. Dotaknite se gumba `On` na zaslonu na dotik. Počakajte nekaj sekund, da se stanje robota spremeni v `Stanje pripravljenosti`.
10. Prepričajte se, da sta masa bremena in način pritrditve pravilni. V primeru, da senzorji zaznajo pritrditev, ki se ne ujema z izbrano, se pojavi obvestilo.
11. Dotaknite se gumba `Start` na zaslonu na dotik. Robot zdaj povzroči hrup in se malo premakne med sproščanjem zavor.
12. Dotaknite se gumba `OK` in prikazal se bo pozdravni zaslon.

10.1.5 Prvi program

Program je seznam ukazov, ki robotu naroča, kaj mora storiti. Uporabniški vmesnik PolyScope omogoča programiranje robota vsem, ki nimajo veliko prakse s programiranjem. Za večino nalog opravite programiranje z zaslonom na dotik, ne da bi morali vnesti kriptične ukaze.

Ker je premikanje orodja pomemben del programa robota, je način, s katerim robota naučimo gibanja, bistvenega pomena. V vmesniku PolyScope se gibi orodja določijo z nizom *smernih točk*, tj. točk v delovnem območju robota. Smerno točko lahko določimo tako, da robota premaknemo v določen položaj ali pa jo izračunamo s programsko opremo. Da robotovo roko premaknete na določeni položaj, uporabite zavihek *Premikanje* (glejte 12.1), ali preprosto povlecite robota na mesto, medtem ko držite pritisnjen gumb *Freedrive* na zadnji strani programirne enote.

Poleg premikanja med smernimi točkami pa lahko program na določenih mestih vzdolž poti robota drugim strojem pošlje V/I-signale in na osnovi spremenljivk in V/I-signalov izvaja ukaze kot če . . . potem in zanka.

Za izdelavo preprostega programa na robotu, ki se je zagnal, naredite naslednje:

1. Dotaknite se gumba `Programiraj Robota` in izberite `Izprazni program`.
2. Dotaknite se gumba `Naprej spodaj desno`, da v drevesni strukturi na levi strani zaslona izberete `<prazno> vrstico`.
3. Pojdite na zavihek `Struktura`.
4. Dotaknite se gumba `Premik`.
5. Pojdite na zavihek `Struktura`.
6. Pritisnite gumb `Naprej` za dostop do nastavitvev *smernih točk*.
7. Pritisnite gumb `Nastavi to smerno točko poleg slike , , ? ' ' .`
8. Premaknite robota na zaslonu `Premik`, tako da pritisnete številne modre puščice ali pa ga premaknite, tako da držite gumb *Freedrive*, na hrbtni strani ročne programirne enote, medtem ko vlečete robotsko roko.

9. Pritisnite OK.
10. Pritisnite Dodaj smerno točko pred.
11. Pritisnite gumb Nastavi to smerno točko poleg slike , , ? ' '.
12. Premaknite robota na zaslonu Premik , tako da pritisnete številne modre puščice, ali pa ga premaknite, tako da držite gumb Freedrive, medtem ko vlečete robotsko roko.
13. Pritisnite OK.z
14. Vaš program je pripravljen. Robot se bo premaknil med točkama, ko pritisnete simbol „Predvajaj“. Stopite nazaj, držite gumb za zaustavitev v sili in pritisnite „Predvajaj“.
15. Čestitamo! Zdaj ste ustvarili vaš prvi program robota, ki robot premika med danima smernima točkama.


OPOZORILO:

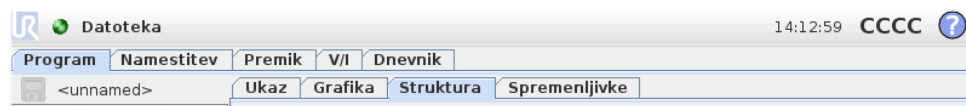
1. Robota ne usmerite samega vase ali v karkoli drugega, saj lahko tako robota poškodujete.
2. Glavo in trup držite izven dosega (delovnega prostora) robota. Pazite, da prstov ne postavljate na mesta, kjer bi jih lahko stisnilo.
3. To je le hitri vodnik, ki kaže, kako enostavna je uporaba robota UR. Taka uporaba predvideva neškodljivo okolje in zelo pazljivega uporabnika. Hitrosti in pospeškov ne povečujte nad privzete vrednosti. Preden začnete z uporabo robota, vselej izvedite oceno tveganja.

10.2 Vmesnik za programiranje PolyScope

PolyScope deluje prek zaslona na dotik na krmilni omarici.



Zgornja slika prikazuje pozdravni zaslon. Modra območja zaslona so gumbi, ki jih lahko pritisnete s prstom ali hrbtno stranjo svinčnika. PolyScope ima hierarhično strukturo zaslona. V okolju za programiranje so zasloni razporejeni v *zavihke* za enostaven dostop do zaslonov.



V tem primeru je izbran zavihek *Program* na najvišji ravni, pod tem pa je izbran zavihek *Struktura*. Zavihek *Program* vsebuje informacije o trenutno naloženem programu. Če izberete zavihek *Premik*, bo zaslon preklopil v zaslon *Premik*, od koder lahko premikate robotovo roko. Če pa izberete zavihek *V/I*, boste lahko nadzirali in spremenili trenutno stanje električnih vhodov ter izhodov.

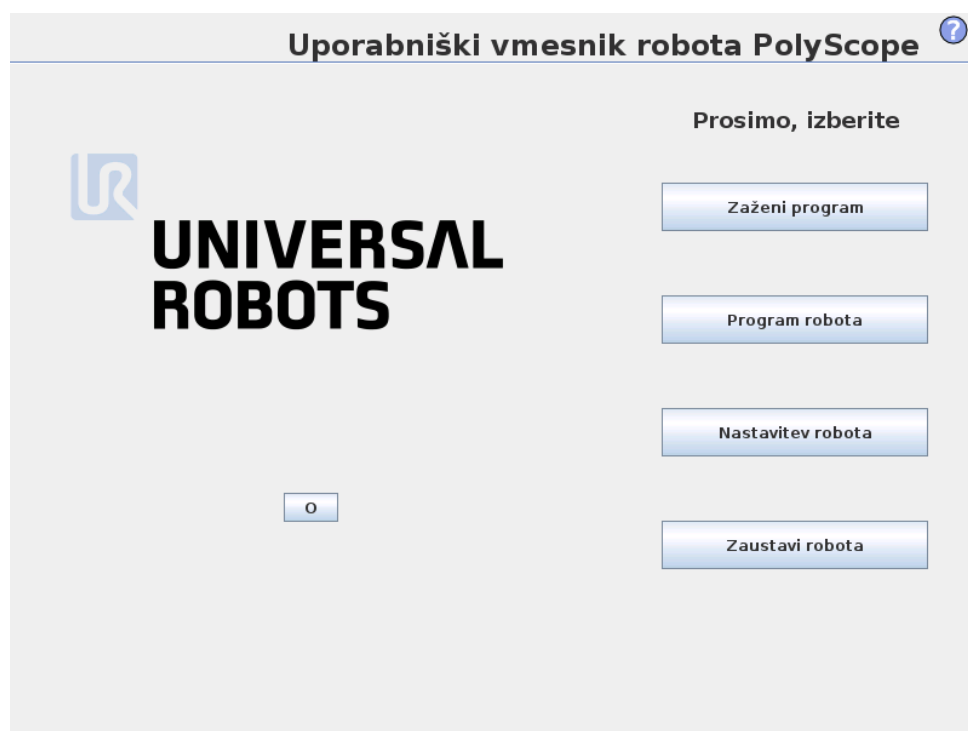
Miško in tipkovnico lahko priključite na krmilno omarico ali ročno programirno enoto, vendar to ni potrebno. Skoraj vsa besedilna polja omogočajo upravljanje na dotik, tako se bo ob dotiku prikazala zaslonska številska tipkovnica ali tipkovnica. Nedotakljiva besedilna polja imajo ob sebi ikono urejevalnika, ki zažene povezan urejevalnik vnosa.



Ikone zaslonske številske tipkovnice, tipkovnice in urejevalnika izrazov so prikazane zgoraj.

Različni zasloni PolyScope so opisani v naslednjih oddelkih.

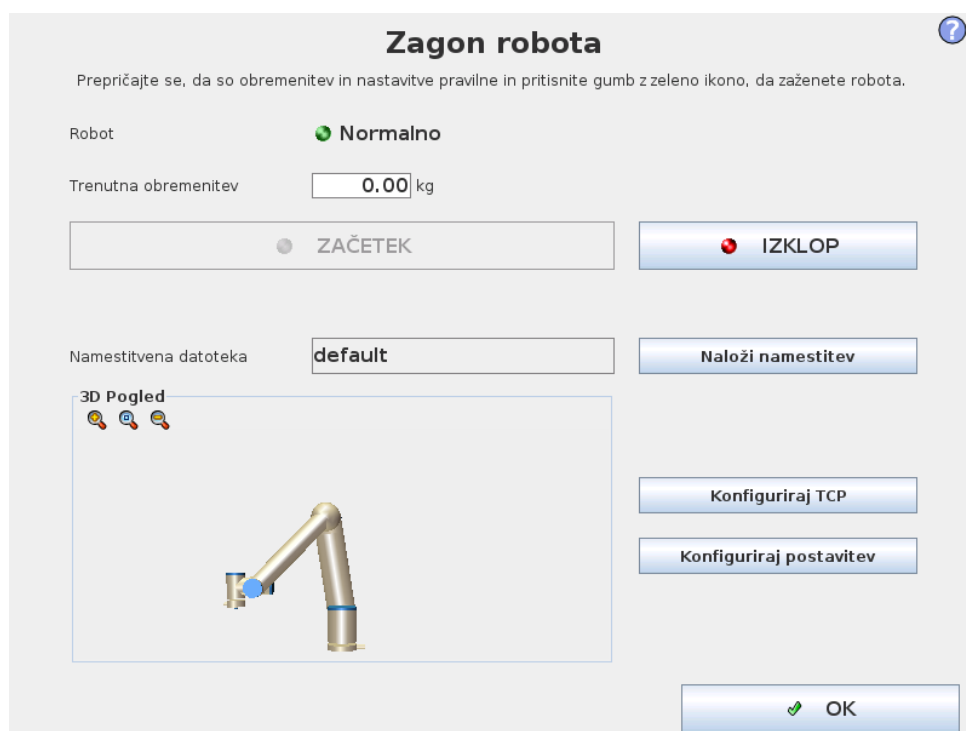
10.3 Pozdravni zaslon



Po zagonu krmilnega računalnika se prikaže pozdravni zaslon. Zaslon nudi naslednje možnosti:

- **Zaženi program:** Izberi in zaženi obstoječi program. To je najenostavnejši način za upravljanje z robotovo roko in krmilno omarico.
- **Programiraj robota:** Spremenite program ali ustvarite nov program.
- **Nastavi robota:** Nastavite gesla, posodobite programsko opremo, zahtevajte pomoč, kalibrirajte zaslon na dotik, itd.
- **Zaustavitev robota:** Izključi robotovo roko in izklopi krmilno omarico.

10.4 Inicializacijski zaslon



Na tem zaslonu nadzirate inicializacijo robotove roke.

Indikator stanja robotove roke

Status svetil LED prikazuje status delovanja robotove roke:

- Svetlo rdeča svetila LED prikazujejo, da je robotova roka trenutno ustavljena, razlogov za to pa je lahko več.
- Svetlo rumena svetila LED prikazujejo, da je robotova roka vključena, a ni pripravljena za normalno delovanje.
- Zelena svetila LED pa prikazujejo, da je robotova roka vključena in pripravljena za normalno delovanje.

Besedilo poleg svetil LED dodatno določa trenutno stanje robotove roke.

Aktivno breme in namestitev

Ko je robotova roka vključena, je masa uporabljenega bremena krmilnika, ko dela z robotovo roko, prikazana v majhnem belem besedilnem polju. Vrednost lahko spremenite z dotikom besedilnega polja in vnosom nove vrednosti. Upoštevajte, da nastavitve te vrednosti ne spremenijo bremena v namestitvi robota (glejte 12.6), nastavi le vrednost mase bremen, ki jo uporablja krmilnik.

Podobno je v sivem besedilnem polju prikazana trenutno naložena namestitvena datoteka. Z dotikom besedilnega polja ali uporabo gumba **Naloži** ob polju, lahko naložite drugo namestitev. Ravno tako lahko prilagodite trenutno naloženo namestitev, s uporabo gumbov poleg pogleda 3D v spodnjem delu zaslona.

Pred zagonom robotove roke je zelo pomembno, da preverite, ali aktivno breme in aktivna namestitvev ustrezata dejanskemu stanju, v katerem se nahaja robotova roka.

Inicializacija robotove roke



NEVARNOST:

Vedno se prepričajte, da sta dejansko breme in namestitvev pravilna, preden zaženete robotovo roko. Če so nastavitve napačne, robotova roka in krmilna omarica ne bosta delovali pravilno, kar pa lahko povzroči nevarnost za ljudi in opremo v bližini.



PREVIDNO:

V primeru, da se robotova roka dotika ovire ali mize, morate biti še posebej pozorni, saj lahko trk robotove roke z oviro poškoduje menjalnik člena.

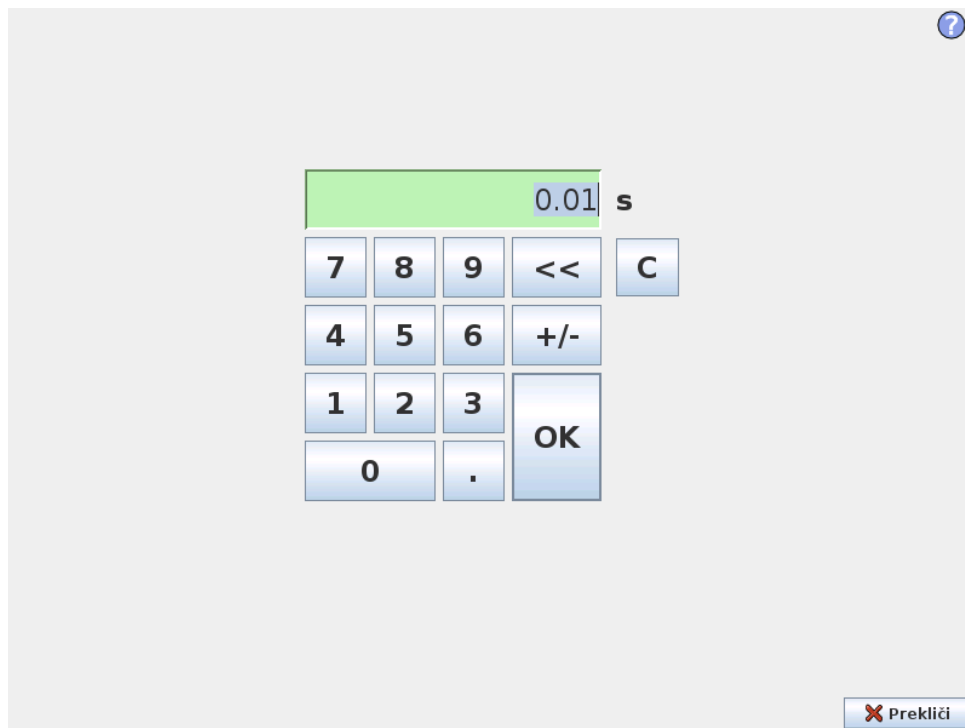
Velik gumb z zeleno ikono služi za izvedbo dejanske inicializacije robotove roke. Besedilo na gumbu in postopek, ki ga izvaja, se spreminjajo v skladu s trenutnim stanjem robotove roke.

- Ko se zažene krmilni računalnik, se morate gumba dotakniti enkrat, da tako vključite robota. Stanje robotove roke se takrat spremeni v *Vključeno* in posledično v *V stanju pripravljenosti*. Upoštevajte, da v primeru aktivne ustavitve v sili robotove roke ne morete vključiti, zato je gumb onemogočen.
- Ko je robotova roka *V stanju pripravljenosti*, se morate gumba dotakniti še enkrat, da zaženete robotovo roko. V tej točki se preverijo podatki senzorjev o konfigurirani postavitvi robotove roke. Če je najdeno neskladje (s toleranco 30°), je gumb onemogočen, poleg gumba pa je izpisano sporočilo o napaki. Če je preverjanje postavitve uspešno, dotik gumba sprosti vse zavore členov, robotova roka pa je pripravljena na normalno delovanje. Upoštevajte, da robot zdaj povzroči hrup in se malo premakne med sproščanjem zavor.
- Če robotova roka po zagonu krši eno izmed varnostnih omejitev, deluje v posebnem načinu *Obnovitve*. V tem načinu dotik na gumb prikaže zaslon za obnovitev premikanja, kjer se lahko robotova roka premika vzvratno v okviru varnostnih omejitev.
- Če se pojavi napaka, lahko z gumbom krmilnik ponovno zaženete.
- Če krmilnik trenutno ne deluje, ga dotik na gumb zažene.

Nenazadnje, majhen gumb z rdečo ikono služi za izklop napajanja robotove roke.

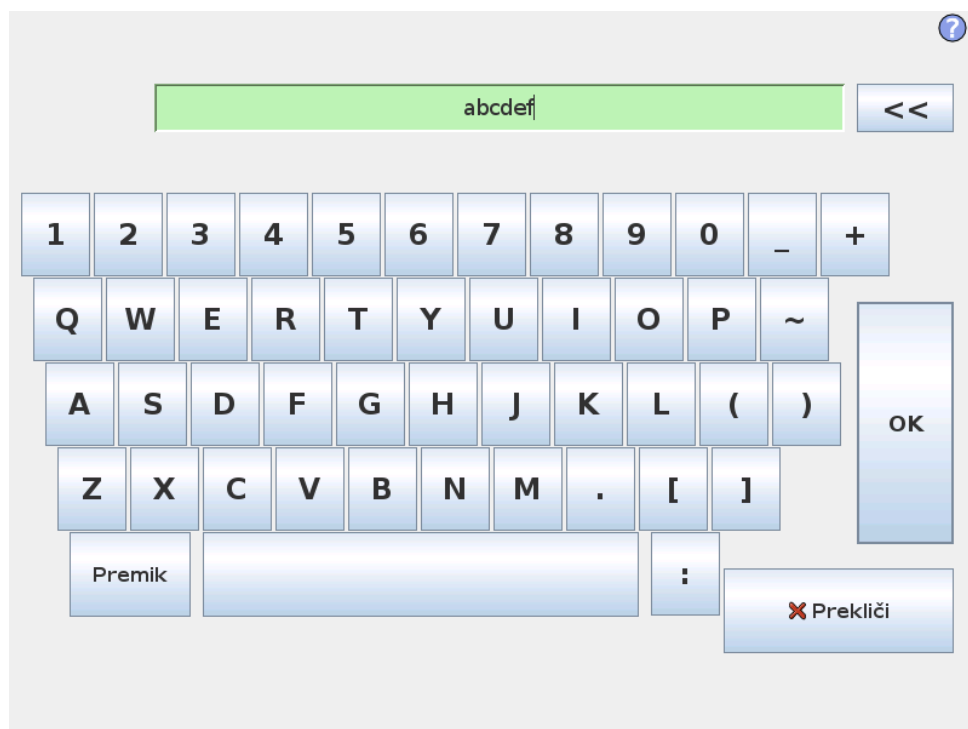
11 Zaslonski urejevalniki

11.1 Zaslonska številska tipkovnica



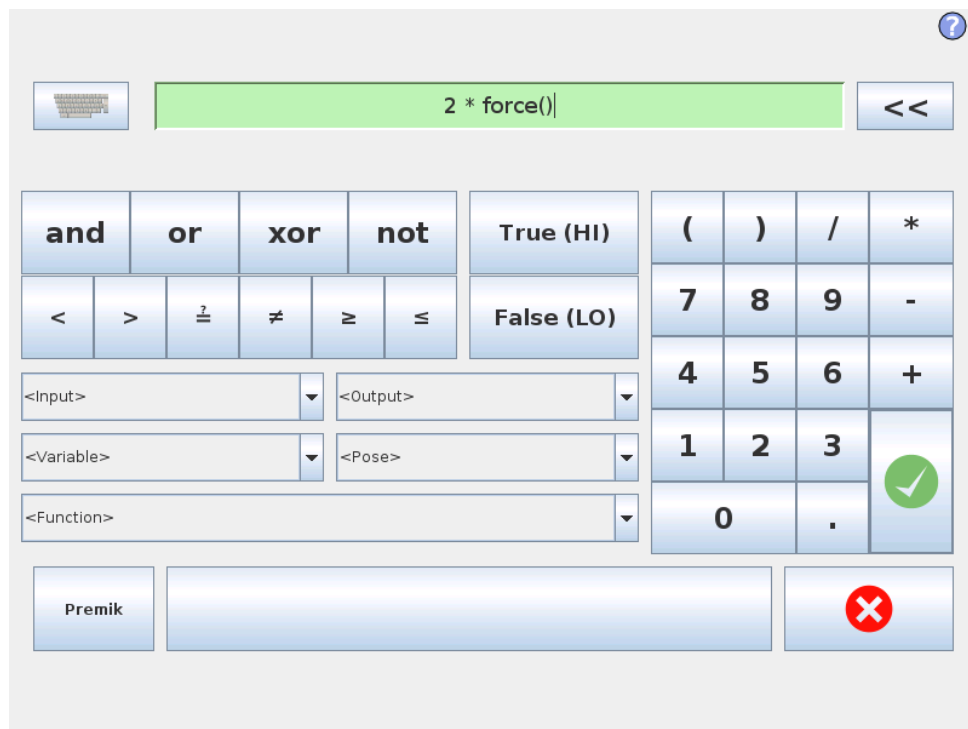
Enostavne funkcije za vnos števil in urejevanje. V veliko primerih se enota vnesene vrednosti prikaže ob številki.

11.2 Zaslonska tipkovnica



Enostaven vnos besedila in funkcije urejevanja. S tipko Premik (Shift) lahko pridobite dodatne posebne znake.

11.3 Urejevalnik izrazov na zaslonu



Medtem ko je sam izraz urejen kot besedilo, ima urejevalnik izrazov številne gumbе in funkcije za vnos posebnih simbolov izrazov, kot sta * za množenje in $\leq$ za manj kot ali enako. Gumb simbola tipkovnice na zgornji desni strani zaslona preklopi na urejanje besedila izraza. Vse definirane spremenljivke so na izbirniku Spremenljivk, imena vhodnih in izhodnih vrat pa so na izbirnikih Vhod in Izhod. Nekatere posebne funkcije so na Funkcije.

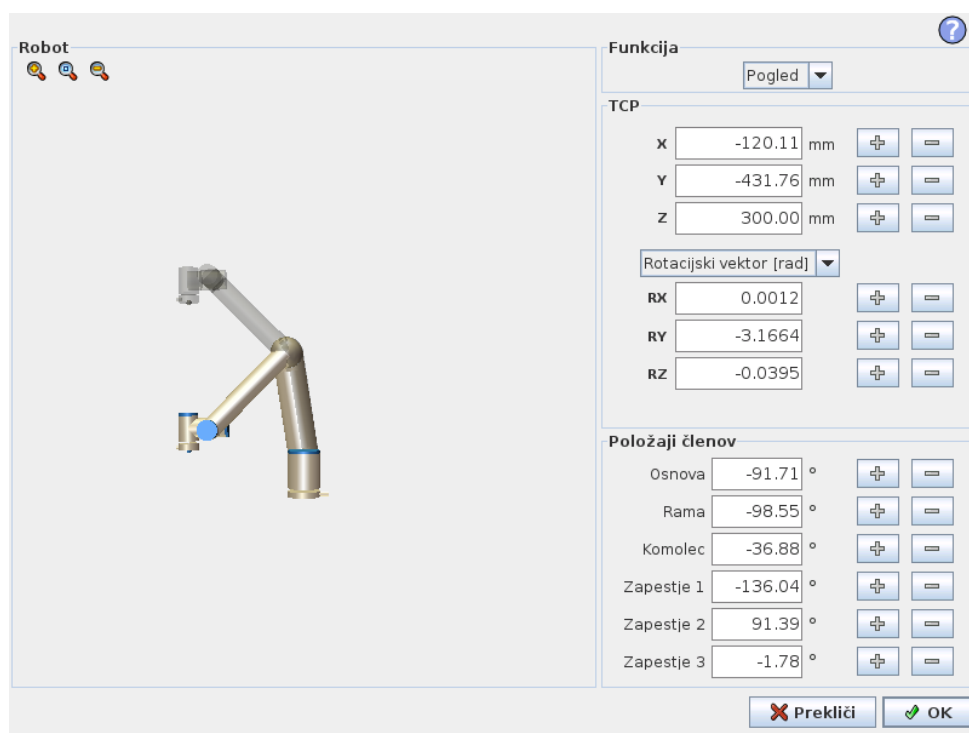
Če želite preveriti slovnične napake izraza, pritisnete gumb Ok. Z gumbom Prekliči boste zapustili zaslon in zavrgli vse spremembe.

Izraz je lahko videti tako:

```
digitalno.in[1] = Velja in analogno.in[0] < 0.5
```

11.4 Zaslón urejevalnika poz

Na tem zaslonu lahko določite ciljne položaje členov ali ciljno pozo (položaj in orientacijo) orodja robota. Zaslon ni vključen v mrežo in neposredno ne nadzira robotove roke.



Robot

Trenutni položaj robotove roke in določeni novi ciljni položaj sta prikazana na 3D-risbi. 3D-risba robotove roke prikazuje trenutni položaj robotove roke, „senca“ robotove roke pa prikazuje ciljni položaj robotove roke, ki ga nadzirajo določene vrednosti na desni strani zaslona. Pritisnite na ikono povečevalnega stekla za povečanje/pomanjšanje ali povlecite prst po zaslonu, če želite spremeniti pogled.

Če se izbrani ciljni položaj središčne točke orodja (TCP) robota približa varnostni ali sprožilni plošči, ali je usmerjenost orodja robota blizu meja usmerjenosti orodja (glejte 15.11), se prikaže 3D predstavitev najbližje meje.

Varnostne plošče so predstavljene z rumeno in črno barvo in z majhno puščico normalne plošče, ki predstavlja stran plošče, na katero je možno namestiti središčno točko orodja robota. Sprožilne plošče so prikazane z modro in zeleno barvo in majhno puščico, ki kaže na eno stran plošče, kjer so aktivne meje *normalnega* načina (see 15.5). Meja usmerjenosti orodja je predstavljena z okroglim stožcem in vektorjem, ki kažeta trenutno usmerjenost orodja robota. Notranjost stožca predstavlja dovoljeno območje usmerjenosti orodja (vektor).

Ko ciljna središčna točka orodja ni več v bližini meje, 3D predstavitev izgine. Če je ciljna središčna točka orodja onkraj meje ali zelo blizu meje, se vizualizacija obarva rdeče.

Funkcija in položaj orodja

Na zgornjem desnem kotu zaslona lahko najdete izbirnik funkcije. Izbirnik funkcije določa funkcij za nadzor robotove roke, relativno na

Pod izbirnikom funkcije je prikazano ime trenutno aktivne Središčne točke orodja (TCP). Več informacij o konfiguraciji mnogih imenovanih TCP najdete v 12.6. Okvirčki z besedilom prikazujejo celotne vrednosti koordinat te TCP, relativno na izbrano funkcijo. X, Y in Z nadzorujejo položaj orodja, RX, RY in RZ pa nadzorujejo orientacijo orodja.

Na spustnem seznamu nad možnostmi RX, RY in RZ izberete želeni prikaz orientacije. Na voljo so naslednje vrste:

- **Rotacijski vektor [rad]** Orientacija je podana kot *rotacijski vektor*. Dolžina osi ustreza kotu, ki ga je treba obrniti v radianih, vektor pa določi os, okrog katerih se izvede obrat. To je privzeta nastavitev.
- **Rotacijski vektor [°]** Orientacija je podana kot *rotacijski vektor*, kjer je dolžina vektorja enaka določenemu kotu obračanja v stopinjah.
- **RPY [rad]** *Roll* (sukanje okrog osi X), *pitch* (sukanje okrog osi Y) in *yaw* (sukanje okrog osi Z) - RPY so koti, kadar so izraženi v radianih. Matrica rotacije RPY (rotacija osi X, Y', Z'') je podana z:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$

- **RPY [°]** *Roll* (os X), *pitch* (os Y) in *yaw* (os Z) – RPY koti, kadar so izraženi v stopinjah.

Vrednosti lahko urejate, tako da kliknete na koordinate. S klikom na gumba + ali – tik na desni strani ohišja lahko dodajate ali odšteвате količino k trenutni vrednosti oz. od nje. Če gumb pritisnete in zadržite pritisk, se bo vrednost samodejno povečala oz. zmanjšala. Dlje ko držite gumb pritisnjen, večja bosta porast oz. zmanjšanje.

Položaji členov

Omogoča neposredno upravljanje posameznih položajev členov. Vsak člen ima lahko vrednost od -360° do $+360^\circ$, kar je *omejitev člena*. Vrednosti lahko dodate ročno, tako da kliknete na položaj členov. S klikom na gumba + ali – tik na desni strani ohišja lahko dodajate ali odšteвате količino k trenutni vrednosti oz. od

nje. Če gumb pritisnete in zadržite pritisk, se bo vrednost samodejno povečala oz. zmanjšala. Dlje ko držite gumb pritisnjen, večja bosta porast oz. zmanjšanje.

Gumb OK

Če je ta zaslon aktiviran z zavihka *Premik* (glejte 12.1), se s klikom na gumb *OK* vrnete na zavihek *Premik*, od koder se robot premakne na želeni ciljni položaj. Če je zadnja določena vrednost koordinata orodja, se robot premakne na ciljni položaj z vrsto gibanja *PremikL*, če je zadnja določena vrednost položaj člena, pa se robot premakne na ciljni položaj z vrsto gibanja *PremikJ*. Različne vrste premikanja so opisane v poglavju 13.5.

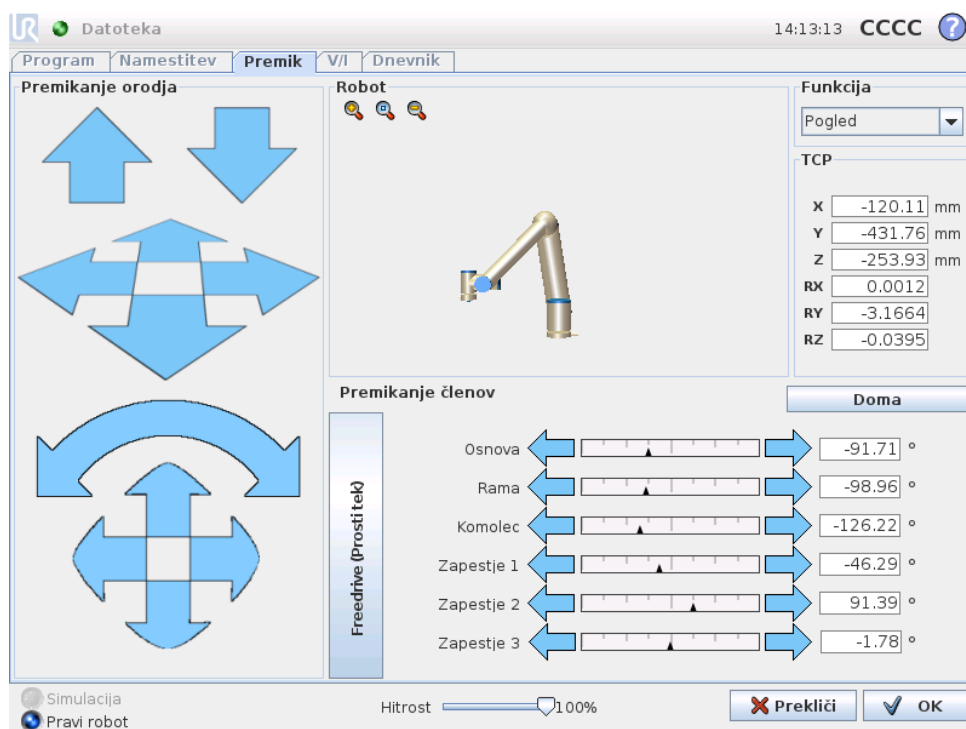
Gumb Zapri

S klikom na gumb *Prekliči* boste zapustili zaslon in zavrgli vse spremembe.

12 Upravljanje robota

12.1 Zavihek Premik

Na tem zaslonu lahko vedno neposredno premaknete (nastavite) robotovo roko, tako da prestavite/obrnate orodje robota ali premaknete posamezne člene robota.



12.1.1 Robot

Trenutni položaj robotove roke je prikazan v 3D-grafiki. Pritisnite na ikono povečevalnega stekla za povečanje/pomanjšanje ali povlecite prst po zaslonu, če želite spremeniti pogled. Za najboljši občutek upravljanja robotove roke izberite funkcijo *Pogled* in obrnite zorni kot 3D-risbe, da se ujema z vašim pogledom na pravo robotovo roko.

Če se trenutni položaj središčne točke orodja (TCP) robota približa varnostni ali sprožilni plošči, ali je usmerjenost orodja robota blizu meja usmerjenosti orodja (glejte 15.11), se prikaže 3D predstavitev najbližje meje. Pomnite, da je, medtem ko robot izvaja program, vizualizacija omejitev meja onemogočena.

Varnostne plošče so predstavljene z rumeno in črno barvo in z majhno puščico normalne plošče, ki predstavlja stran plošče, na katero je možno namestiti središčno točko orodja robota. Sprožilne plošče so prikazane z modro in zeleno barvo in majhno puščico, ki kaže na eno stran plošče, kjer so aktivne meje *normalnega* načina (see 15.5). Meja usmerjenosti orodja je predstavljena z okroglim stožcem in vektorjem, ki kažeta trenutno usmerjenost orodja robota. Notranjost stožca predstavlja dovoljeno območje usmerjenosti orodja (vektor).

Ko središčna točka orodja ni več v bližini meje, 3D predstavitev izgine. Če je središčna točka orodja onkraj meje ali zelo blizu meje, se vizualizacija obarva rdeče.

12.1.2 Funkcija in položaj orodja

Na zgornjem desnem kotu zaslona lahko najdete izbirnik funkcije. Le-ta določa funkcij za nadzor robotove roke, relativno na

Ime trenutno aktivne Središčne točke orodja (TCP) je prikazano pod izbirnikom funkcije. Okvirčki z besedilom prikazujejo celotne vrednosti koordinat te TCP, relativno na izbrano funkcijo. Več informacij o konfiguraciji mnogih imenovanih TCP najdete v 12.6.

Vrednosti lahko dodate ročno, tako da kliknete na koordinato ali položaj členov. To vas popelje v zaslon urejevalnika poz (glejte 11.4), kjer lahko določite ciljni položaj in usmerjenost orodja ali ciljne položaje členov.

12.1.3 Premikanje orodja

- Držite puščico za premik (zgoraj), da premaknete konico orodja robota v nakazano smer.
- Držite puščico za rotacijo (gumb), da spremenite usmerjenost orodja robota v nakazano smer. Točka rotacije je središčna točka orodja (TCP), tj. točka na koncu robotske roke, ki robotskemu orodju zagotovi značilno točko. TCP je prikazana kot majhna modra krogla.

Opomba: Gibanje lahko kadar koli zaustavite, če spustite gumb!

12.1.4 Premikanje členov

Omogoča neposredno upravljanje posameznih členov. Vsak člen se lahko premika od -360° do $+360^\circ$, kar so privzete omejitve členov, ki jih ponazarja vodoravna črta pri vsakem členu. Če člen doseže svojo omejitev, se ne more premakniti naprej. Če so omejitve členov konfigurirane z obsegom položajev, ki se razlikuje od privzetega (glejte 15.10), je ta obseg na vodoravni vrstici označen z rdečo.

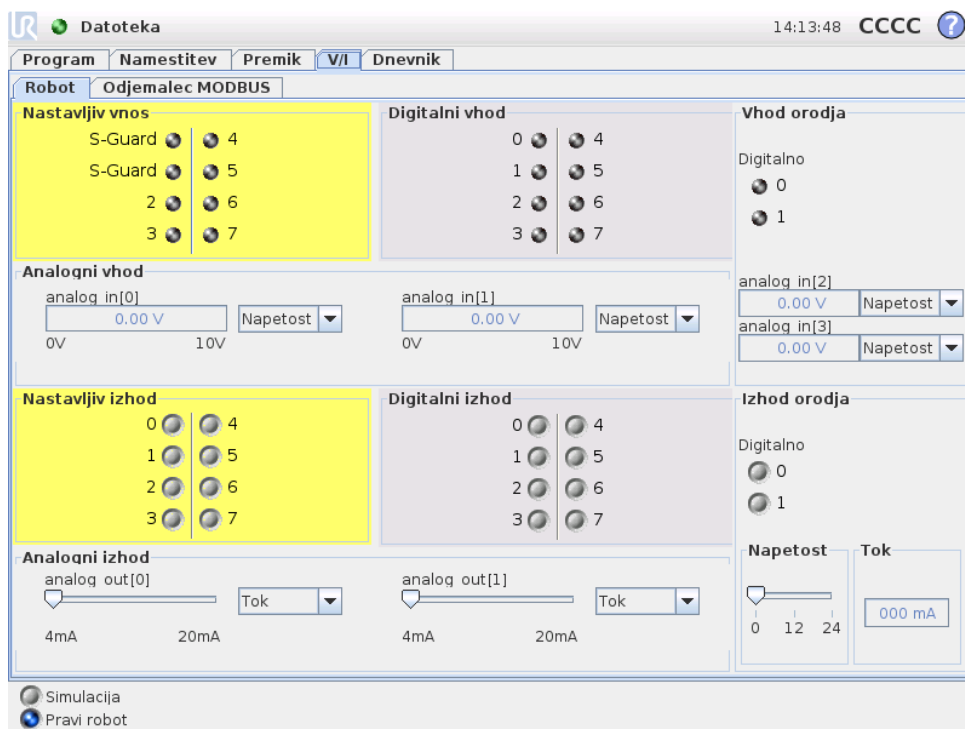
12.1.5 Freedrive (Prosti tek)

Ko držite gumb *Freedrive*, lahko robotovo roko primete in jo premaknete na želeno mesto. Če je nastavitev gravitacije (glejte 12.7) v zavihku *Namestitev* napačna ali če robotova roka nosi težki tovor, se lahko robotova roka ob pritisku na gumb *Freedrive* začne premikati (padati). V tem primeru enostavno izpustite gumb *Freedrive*.

**OPOZORILO:**

1. Prepričajte se, da ste pri namestitvi uporabili ustrezne nastavitve (nor. kot postavitev robota, teža v TCP (središčni točki orodja), odmik TCP). Skupaj s programom shranjujte in naložite namestitveno datoteko.
2. Prepričajte se, da so nastavitve TCP in postavitev robota pravilne, preden uporabljate gumb **Freedrive**. Če nastavitve niso pravilne, se bo robotova roka premaknila, ko aktivirate gumb **Freedrive**.
3. Funkcija prostega teka **Freedrive** (upor, vzvratni pogon) se lahko uporablja le pri namestitvah, kjer to dopušča ocena tveganja. Orodja in zadrževala ne smejo imeti ostrih robov in ne smejo predstavljati nevarnosti za stiskanje okončin. Poskrbite, da vse osebe ostane zunaj dosega robotove roke.

12.2 V/I-zavihek



Na tem zaslonu lahko vedno nadzirate in nastavljate trenutne V/I-sigale od/do krmilne omarice robota. Na zaslonu je prikazano trenutno stanje V/I, vključno med izvajanjem programa. Če se med izvajanjem programa kaj spremeni, se bo program zaustavil. Ob zaustavitvi programa bodo vsi izhodni signali ohranili svoje stanje. Zaslona se posodobi pri samo 10 Hz, zato zelo hiter signal morda ne bo ustrezno prikazan.

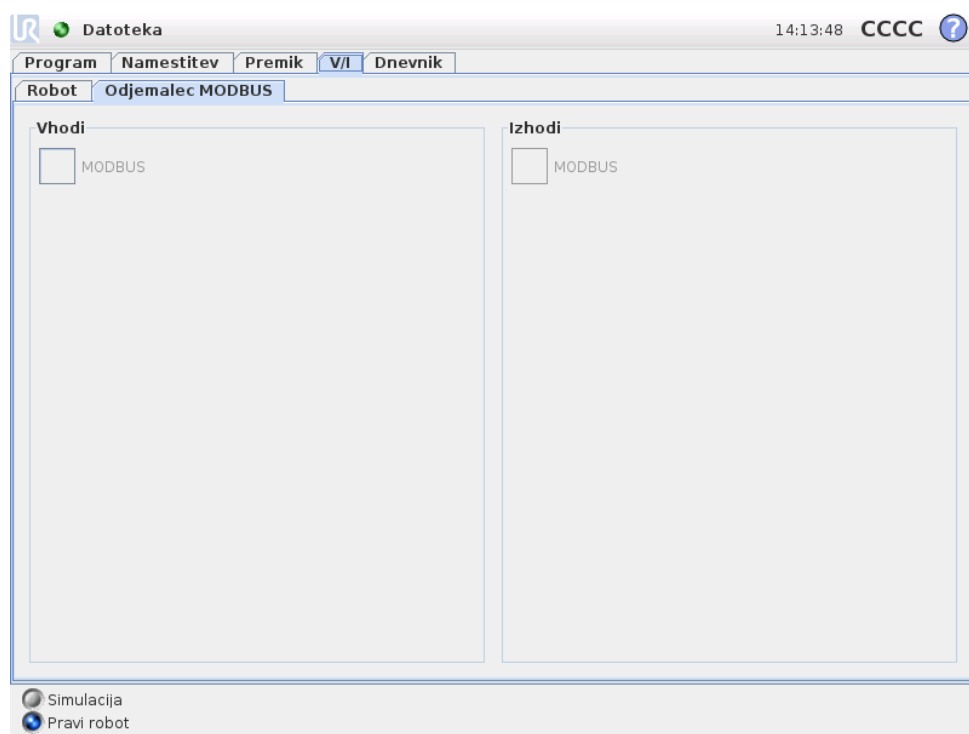
Nastavljivi signali V/I so lahko rezervirani za posebne varnostne nastavitve, določene v predelku konfiguracije varnostni signalo V/I namestitve (glejte 15.12); rezervirani signali bodo nosili ime varnostne funkcije na mestu privzetega ali uporabniško definiranega imena. Med nastavljivimi izhodni signali, ki so rezervirani za varnostne nastavitve, ni mogoče preklapljati, prikazani pa so samo s svetili LED.

Električni podatki signalov so opisani v uporabniškem priročniku.

Analogne nastavitve domene Analogni V/I lahko nastavite na tokovni [4–20 mA] ali napetostni [0–10 V] izhod. Nastavitve se ob shranjevanju programa shranijo za morebitne poznejše ponovne zagone krmilnika robota.

12.3 Odjemalec MODBUS V/I

Tukaj so prikazani digitalni V/I-signali MODBUS, kot so nastavljeni v namestitvi. Ob izgubi povezave signala, bo ustrezen vnos na tem zaslonu onemogočen.



Vhodi

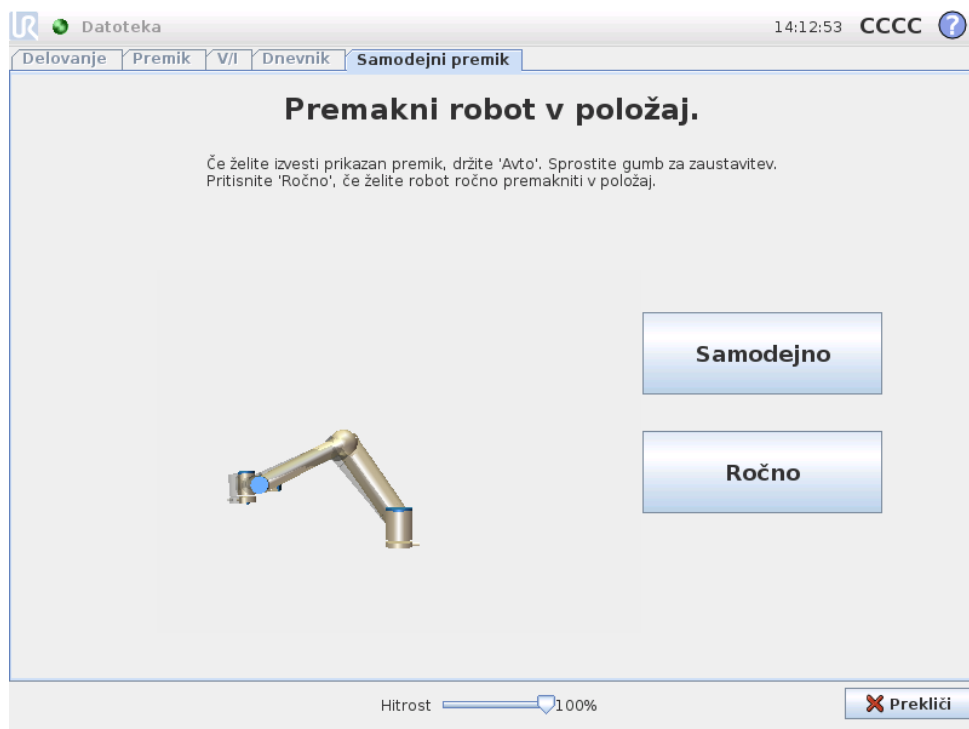
Poglejte stanje digitalnih vhodov odjemalca MODBUS.

Izhodi

Poglejte in preklopite stanje digitalnih izhodov odjemalca MODBUS. Signal lahko preklopite samo, če izbira za krmiljenje z zavihkom V/I (opisano v 12.8) to dovoli.

12.4 Zavihek samodejno gibanje

Zavihek za samodejno gibanje se uporabi, ko se mora robotova roka premakniti v določen položaj v delovnem prostoru. Na primer, to je potrebno, ko se mora robotova roka premakniti na začetni položaj programa pred zagonom, ali za premikanje na določeno smerno točko pri prilagoditvah programa.



Animacija

Animacija prikazuje gibanje, ki ga bo izvedla robotova roka.



PREVIDNO:

Primerjajte animacijo z dejanskim položajem robotove roke in se prepričajte, da lahko robotovo roka varno izvede vse gibe, brez nevarnosti, da bi zadela v kako oviro.



PREVIDNO:

Funkcija samodejnega premikanja se premika vzdolž robota vzdolž poti sence. Trk lahko poškoduje robota ali drugo opremo.

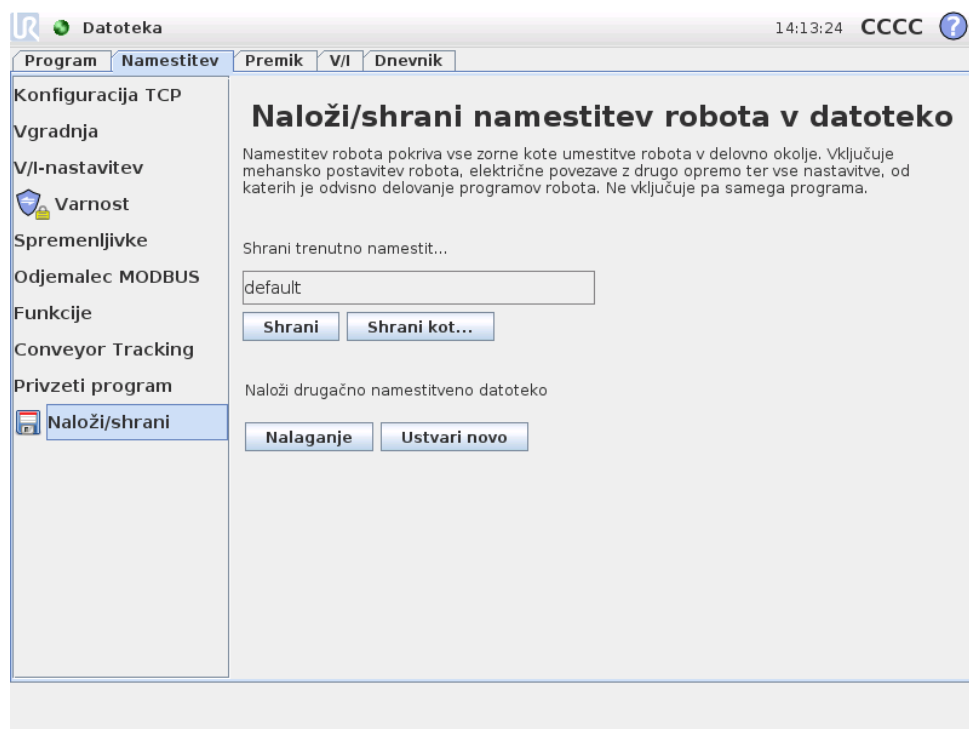
Samodejno

Držite gumb `Auto` (Samodejno), če želite robotovo roko premakniti, kot prikazuje animacija. Opomba: *Gibanje lahko kadar koli zaustavite, če spustite gumb!*

Ročno

Pritiskanje gumba **Manual** (Ročno) vas prestavi na zavihek za premikanje MoveTab, kjer lahko robotovo roko premikate ročno. To je potrebno samo, kadar gibanje v animaciji ni ustrezno.

12.5 Namestitev → Naloži/Shrani



Namestitev robota pokriva vse zorne kote umestitve robota in krmilne omarice v delovno okolje. Vključuje mehansko postavitve robotove roke, električne povezave z drugo opremo ter vse nastavitve, od katerih je odvisno delovanje programov robota. Ne vključuje pa samega programa.

Ta nastavitve lahko nastavite na različnih zaslonih zavihka **Namestitev**, razen domen **V/I**, ki se nastavijo na zavihku **V/I** (glejte 12.2).

Za robot lahko imate več kot eno namestitveno datoteko. Ustvarjeni programi bodo uporabili aktivno namestitev in jo bodo samodejno naložili ob uporabi.

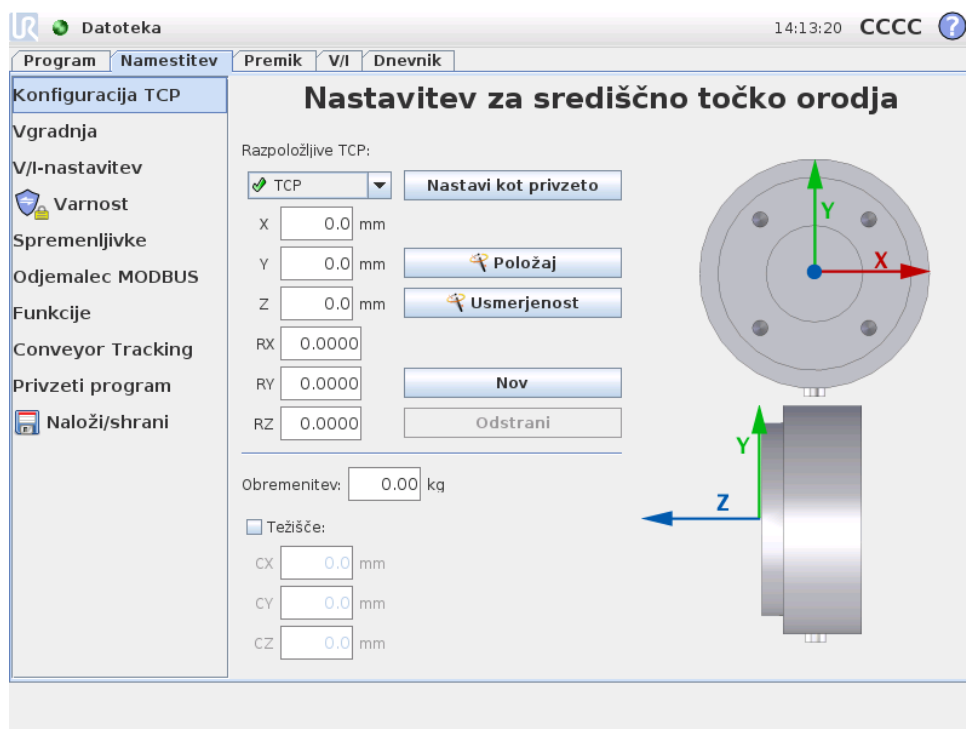
Vse spremembe namestitve je treba shraniti, da se ob izklopu ne izgubijo. Če so v namestitvi neshranjene spremembe, je poleg besedila **Naloži/Shrani** prikazana ikona diskete, na levi strani zavihka **Namestitev**.

Namestitev lahko shranite s pritiskom na gumba **Shrani** ali **Shrani kot...**. Tudi shranjevanje programa shrani aktivno namestitev. Če želite naložiti drugo namestitev, uporabite gumb **Naloži**. Gumb **Ustvari novo** ponastavi vse nastavitve namestitve robota na njihovo privzeto tovarniško nastavitve.

**PREVIDNO:**

Uporaba robota z namestitvijo s pogona USB ni priporočljiva. Da uporabite namestitev, shranjeno na pogonu USB, jo najprej naložite, nato pa shranite v lokalno mapo s programi, z izbiro možnosti Shrani kot....

12.6 Namestitev → Konfiguracija TCP



Središčna točka orodja (TCP) je značilna točka na orodju robota. Na tem zaslonu je moč določiti več imenovanih TCP. Vsaka točka TCP vsebuje prevajanje in rotacijo, relativno na središče izhodne prirobnice orodja, kot je označeno na zaslonski grafiki. Koordinate lege, X, Y in Z, določajo lego TCP, medtem ko koordinate RX, RY in RZ določajo njeno usmerjenost. Ko vse določene vrednosti znašajo nič, TCP sovпада s središčem izhodne prirobnice orodja in prevzame koordinatni sistem, prikazan na desni strani zaslona.

12.6.1 Dodajanje, spreminjanje in odstranjevanje TCP

Da določite novo TCP, pritisnite gumb **Novo**. Ustvarjena TCP nato samodejno dobi edinstveno ime in postane izbrana v spustnem seznamu.

Prevajanje in rotacijo izbrane TCP lahko spremenite, tako da pritisnete ustrezna bela tekstovna polja in vnesete nove vrednosti.

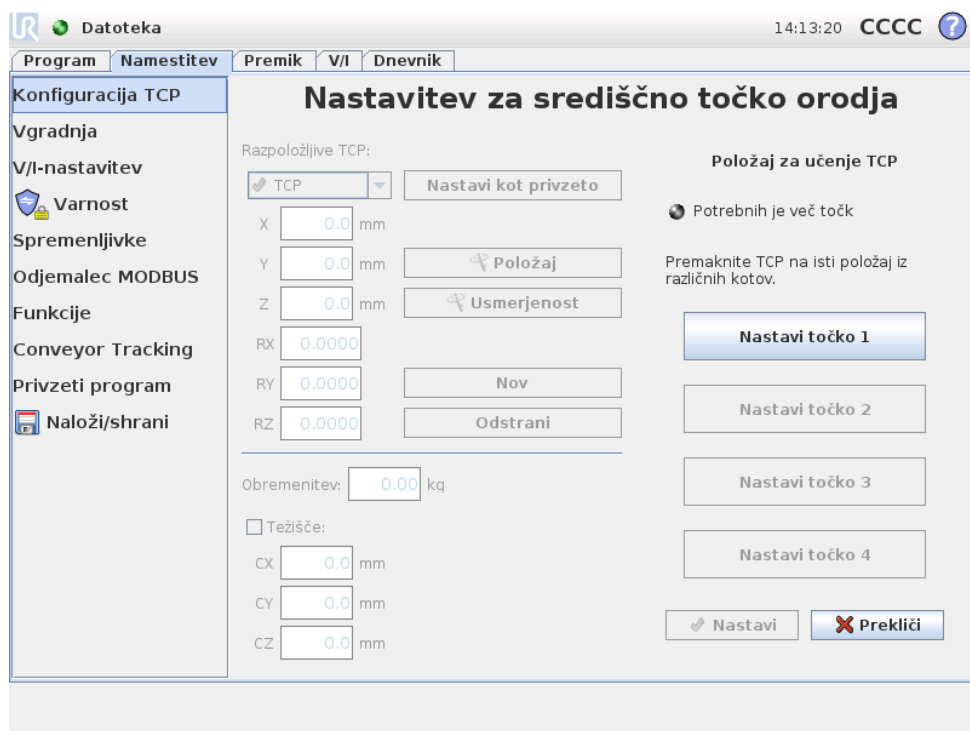
Da odstranite izbrano TCP, se le dotaknite gumba **Odstrani**. Zadnje točke TCP ni možno odstraniti.

12.6.2 Privzeta in aktivna TCP

Natančno ena izmed konfiguriranih TCP je *privzeta*. Privzeto TCP označuje zelena ikona na levi strani imena TCP v spustnem seznamu TCP. Da trenutno izbrano TCP nastavite kot privzeto, pritisnite na gumb **Nastavi kot privzeto**.

Vedno se uporablja en odmik TCP kot *aktiven*, za določanje vseh linearnih gibanj v kartezijskem prostoru. V grafičnih zavihkih pa je prikazano tudi gibanje TCP, ki je vizualizirana na zavihku Grafika (glejte 13.27). Preden zaženete kateri koli program in pred začetkom izvajanja programa, je privzeta TCP nastavljena kot aktivna. Znotraj programa je možno nastaviti katero koli določeno TCO kot aktivno, za določeno gibanje robota (glejte 13.5 in 13.10).

12.6.3 Položaj za učenje TCP



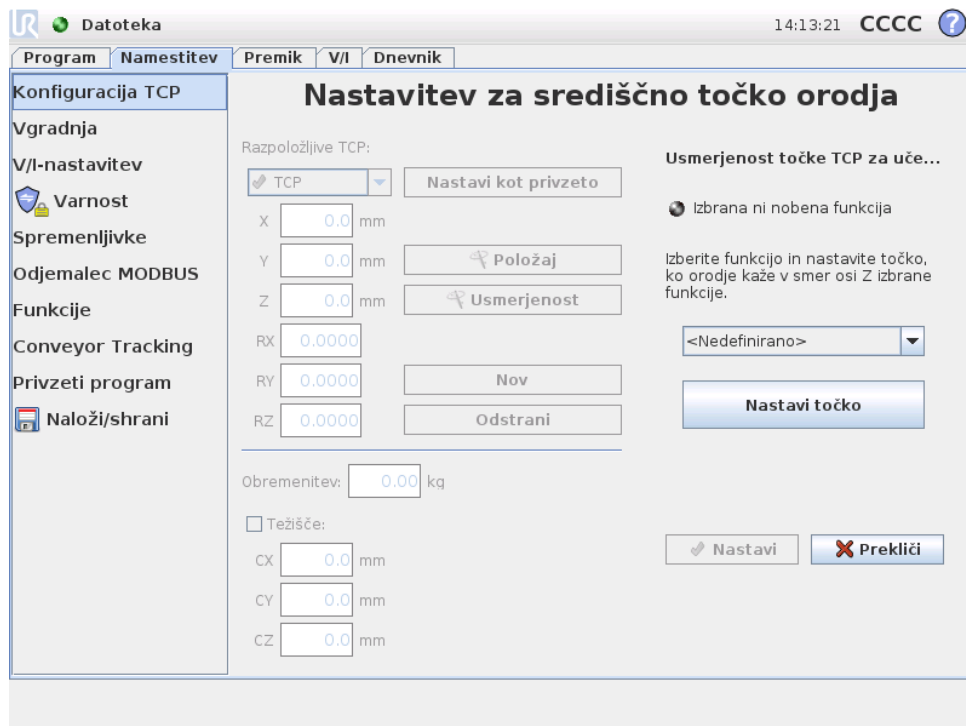
Koordinate lege TCP se lahko izračunajo samodejno, kot sledi:

1. Pritisnite na gumb  **Lega**.
2. Izberite fiksno točko v robotovem delovnem prostoru.
3. Uporabite gumbe na desni strani zaslona, da TCP premaknete na izbrano točko iz vsaj treh različnih kotov in da shranite ustrezno lego izhodne prirobnice orodja.
4. Preverite izračunane koordinate TCP in jih nastavite na izbrano TCP z uporabo gumba **Nastavi**.

Zapomnite si, da morajo biti položaji zadosti oddaljeni, da bodo kalkulacije delovale pravilno. Če niso, se statusna lučka LED nad gumbi obarva rdeče.

Razen tega pa, čeprav so trije položaji po navadi zadosti za določanje prave TCP, se lahko uporabi četrti položaj za dodatno preverbo, da je izračun pravilen. Kako-vost vsake izmed shranjenih točk glede na izračunano TCP je prikazana z zeleno, rumeno in rdečo LED lučko na ustreznem gumbu.

12.6.4 Usmerjenost točke TCP za učenje



Usmerjenost TCP se lahko izračuna samodejno, kot sledi:

1. Pritisnite na gumb  Usmerjenost.
2. Izberite lastnost iz spustnega seznama. Več informacij o določanju novih lastnosti najdete v 12.12.
3. Uporabite spodnji gumb, da se premaknete na položaj, kjer se usmerjenost orodja ustrezne TCP sklada s koordinatnim sistemom izbrane lastnosti.
4. Preverite izračunano usmerjenost TCP in jo nastavite na izbrano TCP z uporabo gumba Nastavi.

12.6.5 Obremenitev

Teža orodja robota je določena v spodnjem delu zaslona. Da to nastavitev spremenite, se le dotaknite belega tekstovnega polja in vnesite novo težo. Ta nastavitev velja za vse določene TCP.

12.6.6 Težišče

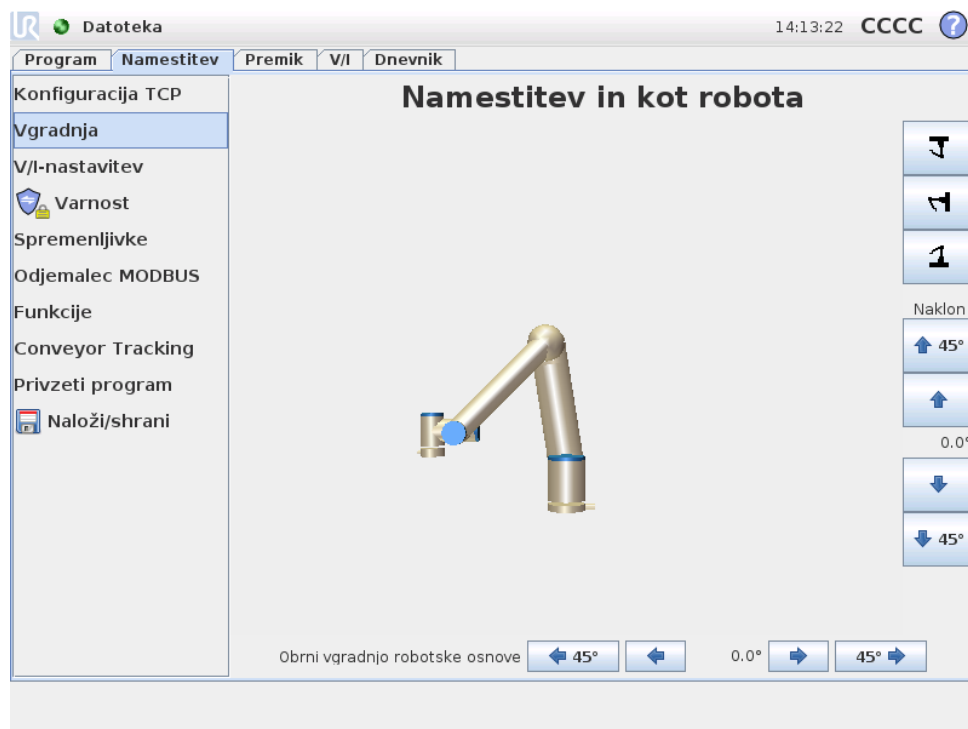
Težišče orodja se lahko po želji določi z uporabo polj CX, CY in CZ. Domneva se, da je središčna točka orodja tudi težišče orodja, če ni določeno nič drugega. Ta nastavitev velja za vse določene TCP.



OPOZORILO:

Prepričajte se, da uporabljate pravilne nastavitve namestitve. Skupaj s programom shranjajte in naložite namestitveno datoteko.

12.7 Namestitev → Vgradnja



Tukaj lahko določite vgradnjo robotove roke. To služi dvema namenoma:

1. Robotova roka je videti kot na zaslonu.
2. Krmilnik je obveščen o smeri gravitacije.

Krmilnik uporablja napreden dinamični model, ki omogoča gladke in natančne premike robotove roke ter poskrbi, da se robotova roka drži sama v načinu učenja *Freedrive*. Zato je pomembno, da je vgradnja robotove roke pravilno opravljena.



OPOZORILO:

Nepravilna postavitev robotove roke lahko povzroči pogoste zaščitne zaustavitve in/ali možnost, da se bo robotova roka premikala, ko pritisnete gumb za način *Freedrive*.

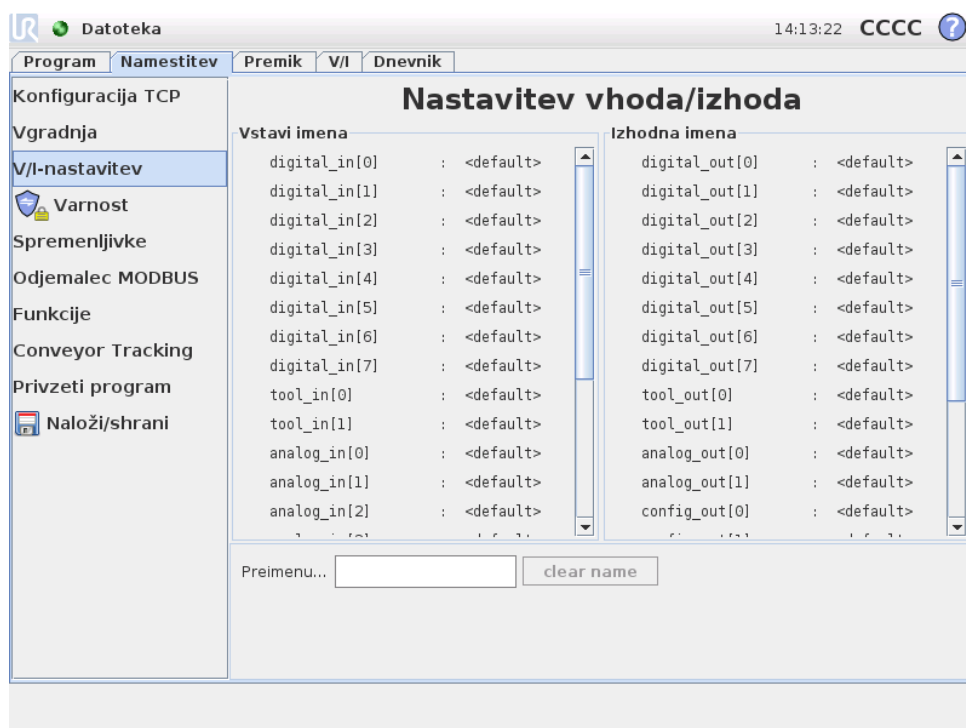
Glede na privzeto namestitev je robotova roka vgrajena na ravno mizo ali tla, ob čemer niso potrebne spremembe na zaslonu. Če je robotova roka *vgrajena na strop*, *vgrajena na steno* ali vgrajena pod kotom, pa prilagoditve opravite z gumbi. Z gumbi na desni strani zaslona nastavite kot vgradnje robotove roke. Trije gumbi na zgornji

desni strani nastavljajo kot na *strop* (180°), *steno* (90°), *tla* (0°). Z gumbi *Nagib* nastavite poljuben kot. Z gumbi na spodnji strani zaslona lahko obrnete vgradnjo robotovo roko, da ustreza dejanski vgradnji.

**OPOZORILO:**

Prepričajte se, da uporabljate pravilne nastavitve namestitve. Skupaj s programom shranjujte in naložite namestitveno datoteko.

12.8 Namestitev → Nastavitev V/I



Vhodne in izhodne signale lahko poimenujete. Tako si boste pri delu z robotom lažje zapomnili, zakaj se signal uporablja. Izberite V/I, tako da kliknete nanj, in s tipkovnico na zaslonu določite ime. Ime lahko nastavite nazaj, tako da vstavite samo prazne znake.

Osem standardnih digitalnih vhodov in dva vhoda orodja je možno konfigurirati, da sprožijo določeno akcijo. Akcije, ki so na voljo, vključujejo zmožnost zagona trenutnega programa, ustavitve trenutnega programa, premora trenutnega programa in vstop oz. izstop v način *Freedrive*, kadar je količina vhoda visoka oz. nizka (enako kot pri gumbu *Freedrive* na zadnji strani programirne enote).

Privzeto vedenje izhodov je, da so njihove vrednosti ohranjene, ko se program ustavi. Prav tako je mogoče konfigurirati izhod s privzeto vrednostjo, ki je uveljavljena, kadarkoli se ne izvaja noben program.

Osem standardnih digitalnih vhodov in dva vhoda orodja je možno tudi konfigurirati, da kažejo, kateri program teče trenutno, tako je izhod ko teče program visok,

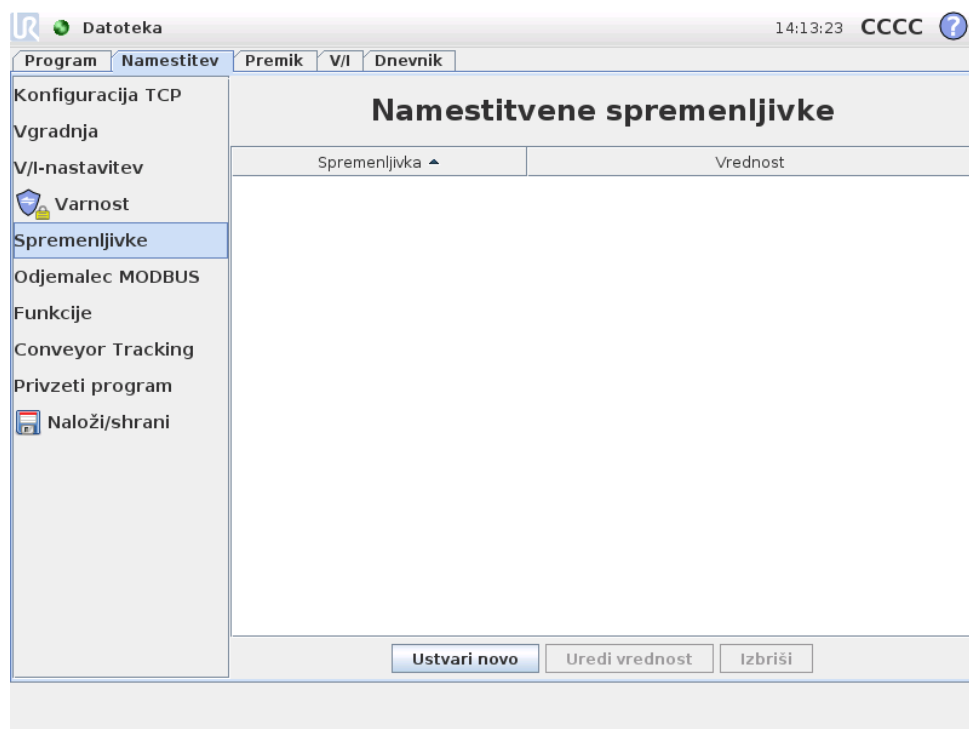
sicer pa je nizek.

Nenazadnje, prav tako lahko določite upravljanje izhoda v zavihku V/I (upravljajo ga lahko programerji ali upravljavci in programerji) ali pa določite, da vrednost izhoda spreminjajo samo programi robota.

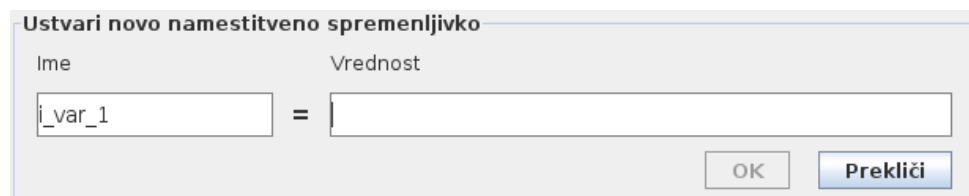
12.9 Namestitev → Varnost

Glej poglavje 15.

12.10 Namestitev → Spremenljivke



Tukaj ustvarjene spremenljivke se imenujejo namestitvene spremenljivke in uporabljajo se lahko kot običajne spremenljivke programa. Namestitvene spremenljivke so posebne, ker ohranijo svoje vrednosti, tudi ko se program ustavi in ponovno zažene, ali ko izklopite in ponovno vklopite robotovo roko in/ali krmilno omarico. Njihova imena in vrednosti so shranjeni z nastavitvijo, zato je mogoče isto spremenljivko uporabiti v več programih.



S pritiskom na **Ustvari novo** se prikaže zaslon s predlaganim imenom za novo spremenljivko. Ime lahko spremenite, vrednost spremenljivke pa lahko vnesete z dotikom na katero koli besedilno polje. Klik na gumb **OK** je mogoč samo, če novo ime v tej namestitvi še ni uporabljeno.

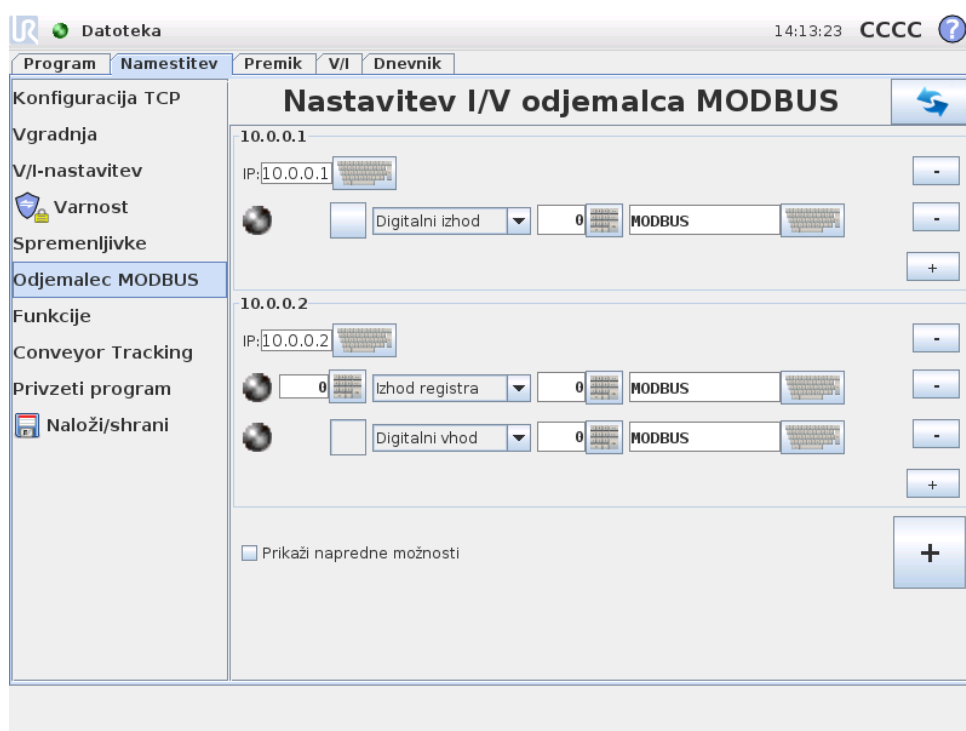
Vrednost namestitvene spremenljivke je možno spremeniti, tako da označite spremenljivko na seznamu in kliknete na **Uredi vrednost**.

Če želite spremenljivko izbrisati, jo izberite na seznamu in nato kliknete **Izbriši**.

Po konfiguraciji namestitvenih spremenljivk morate shraniti samo namestitev, da jo tako ohranite; glejte 12.5. Namestitvene spremenljivke in njihove vrednosti se tudi samodejno shranijo vsakih 10 minut.

Če sta naložena program ali namestitev, ena ali več programskih spremenljivk pa ima enako ime, sta uporabniku predstavljeni dve možnosti, da razreši položaj: namesto programske spremenljivke lahko uporabi namestitveno spremenljivko z istim imenom ali sporne spremenljivke samodejno preimenuje.

12.11 Nastavitev → odjemalca MODBUS V/I



Tukaj lahko nastavite (nadrejene) signale odjemalca MODBUS. Povezave s strežniki (ali podrejenimi enotami) MODBUS na določenem naslovu IP se lahko ustvarijo z vhodnimi/izhodnimi signali (registri ali digitalno). Vsak signal ima enkratno ime, zato ga lahko uporabljate v programih.

Osveži

S pritiskom na ta gumb osvežite vse povezave MODBUS.

Dodaj enoto

S pritiskom na ta gumb dodate novo enoto MODBUS.

Izbriši enoto

Pritisnite ta gumb, če želite izbrisati enoto MODBUS in vse signale, ki so dodani enoti.

Nastavi IP enote

Tukaj je prikazan naslov IP enote MODBUS. Pritisnite gumb, če ga želite spremeniti.

Dodaj signal

S pritiskom na ta gumb dodate signal k ustrezni enoti MODBUS.

Izbriši signal

S pritiskom na ta gumb izbrišete signal MODBUS iz ustrezne enote MODBUS.

Nastavi vrsto signala

S tem spustnim menijem lahko izberete vrsto signala. Na voljo so naslednje vrste:

- **Digitalni vhod:** Digitalni vhod je enobitna količina, ki jo preberete z enote MODBUS na tuljavi, ki je določen na polju naslova signala. Uporabljena je funkcijska koda 0x02 (branje diskretnih vhodov).
- **Digitalni izhod:** Digitalni izhod (tuljava) je enobitna količina, ki jo lahko nastavite navzgor ali navzdol. Dokler uporabnik ne nastavi vrednosti tega izhoda, se vrednost bere iz oddaljene enote MODBUS. To pomeni, da je uporabljena funkcijska koda 0x01 (branje tuljav). Kadar je izhod nastavljen s strani robotovega programa ali s pritiskom na gumb „nastavi vrednost signala“, je od tam naprej uporabljena funkcijska koda 0x05 (zapis na eno tuljavo).
- **Vhod registra:** Vhod registra je 16-bitna količina, prebrana z naslova, ki je določen v polju naslova. Uporabljena je funkcijska koda 0x04 (branje vhodnih registrov).
- **Izhod registra:** Izhod registra je 16-bitna količina, ki jo lahko določi uporabnik. Dokler uporabnik ne nastavi vrednosti tega registra, se vrednost bere iz oddaljene enote MODBUS. Uporabljena je funkcijska koda 0x03 (branje vsebovalnih registrov). Kadar je izhod nastavljen s strani robotovega programa ali preko določanja vrednosti signala s pritiskom na gumb „nastavi vrednost signala“, je uporabljena funkcijska koda 0x06 (zapis na en register) za nastavljanje vrednosti na oddaljeni enoti MODBUS.

Nastavi naslov signala

To polje prikazuje naslov oddaljenega strežnika MODBUS. Če želite izbrati drugačen naslov, uporabite zaslonsko številsko tipkovnico. Veljavni naslovi so odvisni od proizvajalca in konfiguracije enote MODBUS.

Nastavi ime signala

Z uporabo tipkovnice na zaslonu lahko uporabnik signal poimenuje. To ime se uporablja, kadar je signal uporabljen v programu.

Vrednost signala

Tukaj je prikazana trenutna vrednost signala. Pri signalih registra je vrednost izražena kot nepodpisano celo število. Za izhodne signale lahko z gumbom nastavite željeno vrednost signala. Za izhod registra mora biti vrednost, ki jo zapišemo enoti, dana kot nepodpisano celo število.

Stanje povezljivosti signala

Ta ikona prikazuje, ali je signal mogoče pravilno prebrati/napisati (zeleno) ali če se enota nepričakovano odzove ali ni dosegljiva (sivo). Kadar je sprejet odgovor o izjemi enote MODBUS, se izpiše koda odgovora. Odgovori o izjemah MODBUS-TCP so:

- **E1 NEVELJAVNA FUNKCIJA (0x01):** Funkcijska koda iz poizvedbe ni dovoljena na strežniku (oz. podrejeni enoti).
- **E2 NEVELJAVNI NASLOV PODATKOV (0x02):** Funkcijska koda iz poizvedbe ni dovoljena na strežniku (oz. podrejeni enoti); preverite, da vneseni naslov signala ustreza nastavitvam oddaljenega strežnika MODBUS.
- **E3 NEVELJAVNA VREDNOST PODATKOV (0x03):** Vrednost iz podatkovnega polja poizvedbe ni dovoljena na strežniku (oz. podrejeni enoti); preverite, da je vnesena vrednost signala veljavna za določeni naslov oddaljenega strežnika MODBUS.
- **E4 NAPAKA PODREJENE NAPRAVE (0x04):** Pri poskusu izvajanja zahtevanega opravlja strežnika (oz. podrejene enote) je prišlo do ključne napake.
- **E5 POTRDITEV (0x05):** Posebna uporaba v povezavi s programskimi ukazi, poslanimi na enoto MODBUS.
- **E6 PODREJENA NAPRAVA ZASEDENA (0x06):** Posebna uporaba v povezavi s programskimi ukazi, poslanimi na enoto MODBUS, podrejena naprava (strežnik) pa trenutno ne more odgovarjati.

Pokaži napredne možnosti

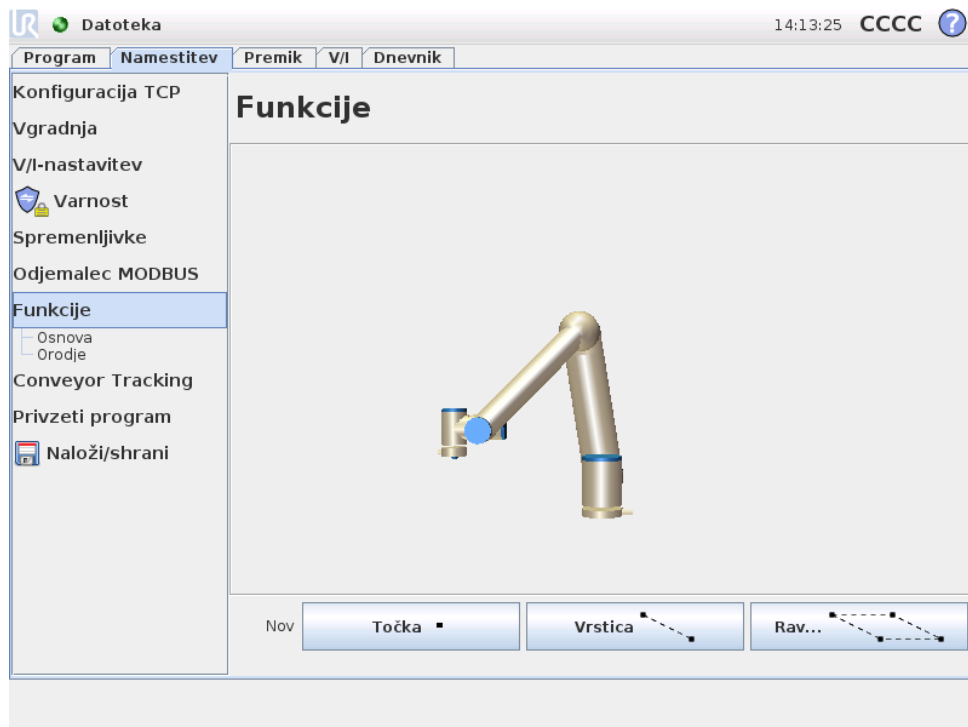
To potrditveno polje prikaže/skrije napredne možnosti za vsak signal.

Napredne možnosti

- **Pogostost posodabljanja:** V tem meniju lahko spremenite pogostost posodabljanja signala. To velja za pogostost pošiljanja zahtev oddaljenemu krmilniku MODBUS za branje ali zapisovanje vrednosti signala.
- **Naslov izvršne naprave:** V tem besedilnem polju lahko nastavite določen naslov izvršne naprave za zahteve določenega signala. Vrednost mora biti med vključno 0 in 255, privzeta vrednost pa je 255. Če spremenite to vrednost,

je priporočljivo, da se posvetujete s priročnikom oddaljene enote MODBUS in preverite nemoteno funkcionalnost naprave pri spremembi naslova podrejene naprave.

12.12 Namestitev → funkcij



Stranke, ki kupijo industrijski robot, želijo upravljati ali manipulirati robotovo roko in jo programirati glede na različne predmete ter meje v okolju robotove roke, kot so stroji, predmeti ali surovci, napeljave, transportni traki, palete ali optični sistemi. Običajno to storite z določanjem „okvirjev“ (koordinatnih sistemov), ki notranji koordinatni sistem robotove roke (osnovni koordinatni sistem) povežejo s koordinatnim sistemom ustreznega predmeta. Referenca je mogoča tako s „koordinatami orodja“ kot s „koordinatami osnove“ robota.

Težava pri takšnih okvirih je, da je potrebno določeno matematično znanje za določitev takšnih koordinatnih sistemov ter da je postopek precej dolgotrajen, tudi za strokovnjake na področju programiranja in namestitve robotov. Pogosto ta naloga vključuje izračun matrik 4x4. Predvsem predstavitev usmeritve je lahko zapletena za osebo, ki nima potrebnih izkušenj, da bi razumela to težavo.

Vprašanja, ki jih stranke pogosto postavijo, so na primer:

- Ali je mogoče premakniti robotovo roko 4 cm stran od klešč mojega računalniško numerično krmiljenega (CNC) stroja?
- Je mogoče orodje robota obrniti za 45 stopinj glede na mizo?
- Ali lahko robotovo roko premikamo s predmetom vertikalno navzdol, predmet izpustimo in ga nato ponovno premikamo vertikalno navzgor?

Pomen takšnih in podobnih vprašanj je za povprečno stranko, ki namerava robotovo roko uporabljati na primer na različnih postajah v proizvodnem obratu, zelo enostaven in morda bo za stranko nadležno ter nerazumljivo, da na tovrstna *relevantna* vprašanja vedno ne obstaja enostaven odgovor. Za to obstajajo številni zapleteni razlogi in ravno zaradi teh težav je podjetje Universal Robots razvilo enkratne ter enostavne načine, s katerimi lahko stranke določijo lokacijo številnih predmetov glede na robotovo roko. V nekaj korakih lahko stranka torej stori natanko to, kar je navedeno v zgornjih vprašanjih.

Preimenuj

S tem gumbom lahko preimenujete funkcijo.

Izbriši

Ta gumb izbriše izbrano funkcijo in vse podfunkcije, če obstajajo.

Pokaži osi

Izberite, če želite, da so koordinatne osi za izbrano funkcijo vidne na 3D-grafiki. Izbira se nanaša na ta zaslon in na zaslon Premik.

Impulzno

Izberite, ali naj bo za izbrane funkcije na voljo impulzno krmiljenje. To določa, ali bo funkcija prikazana v meniju funkcij na zaslonu Premik.

Spremenljivka

S to funkcijo lahko izberete, ali lahko izbrano funkcijo uporabite kot spremenljivko. Če izberete to možnost, bo pri urejanju programov robota na voljo spremenljivka z imenom funkcije, ki ji sledi „_var“, tej spremenljivki lahko v programu dodelite novo vrednost in jo uporabite za upravljanje smernih točk, ki so odvisne od vrednosti funkcije.

Nastavi ali spremeni položaj

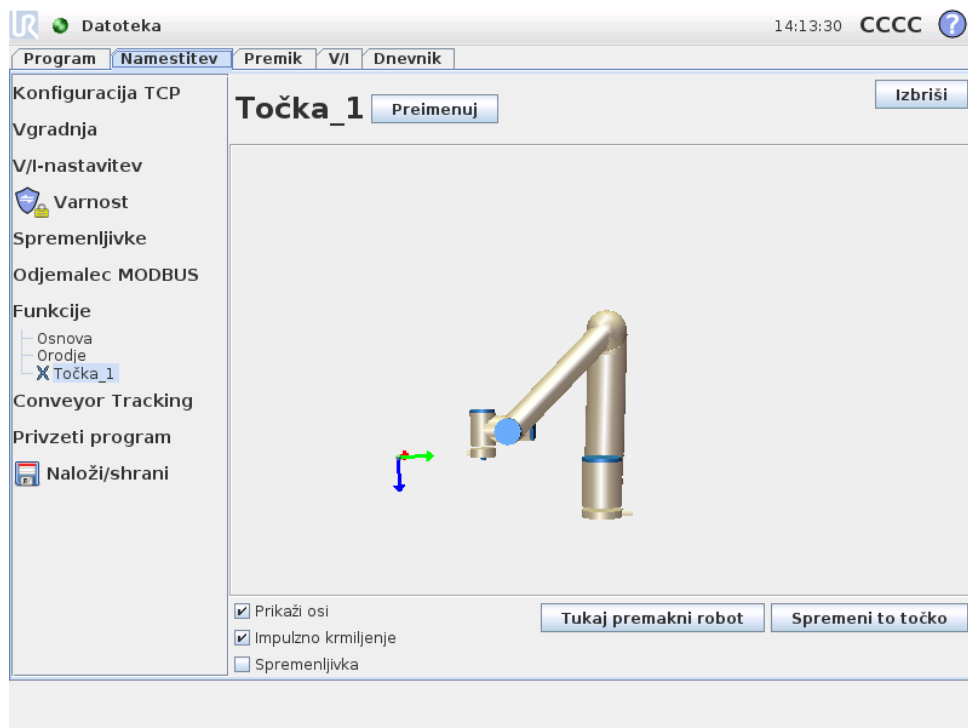
S tem gumbom lahko nastavite ali spremenite izbrano funkcijo. Prikazal se bo zaslon Premik in nastavili boste lahko nov položaj funkcije.

Premakni robota na funkcijo

Če pritisnete ta gumb, se bo robotova roka premaknila v smeri izbrane funkcije. Na koncu tega gibanja bosta koordinatni sistem te funkcije in točke TCP sovpadala, razen v primeru rotacije 180 stopinj okrog x-osi.

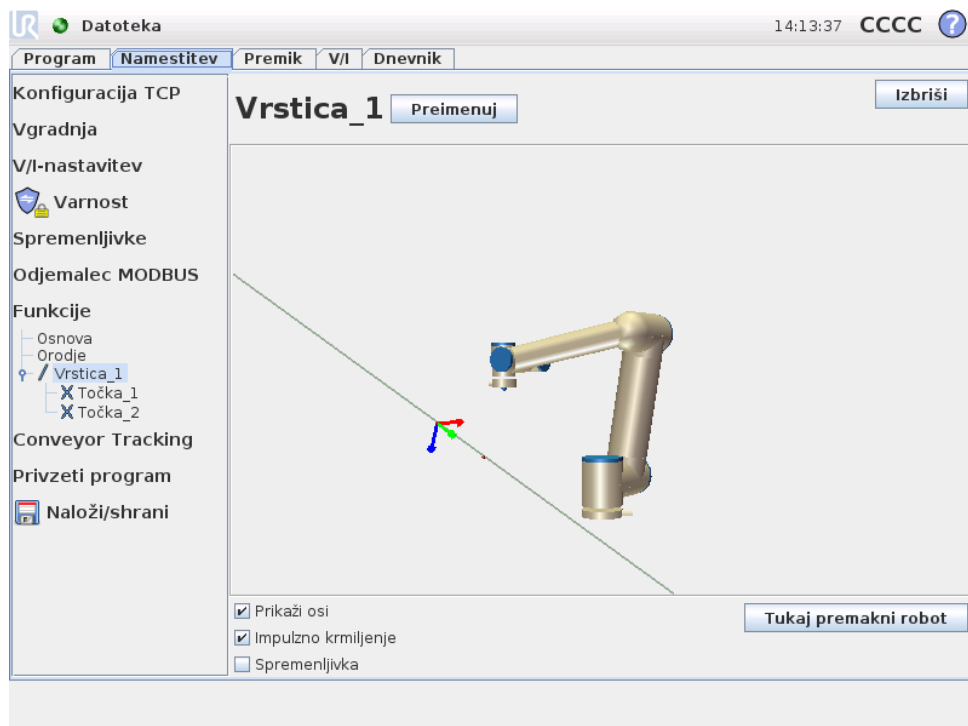
Dodaj točko

Pritisnite ta gumb, če želite namestitvi dodati točkovno funkcijo. Položaj točkovne funkcije je določen kot položaj točke TCP na tej točki. Usmerjenost točke je enaka kot usmerjenost točke TCP, razen, da je koordinatni sistem funkcije obrnjen za 180 stopinj okrog svoje x-osi. Z-os točke je tako usmerjena v nasprotno smer kot TCP na tej točki.



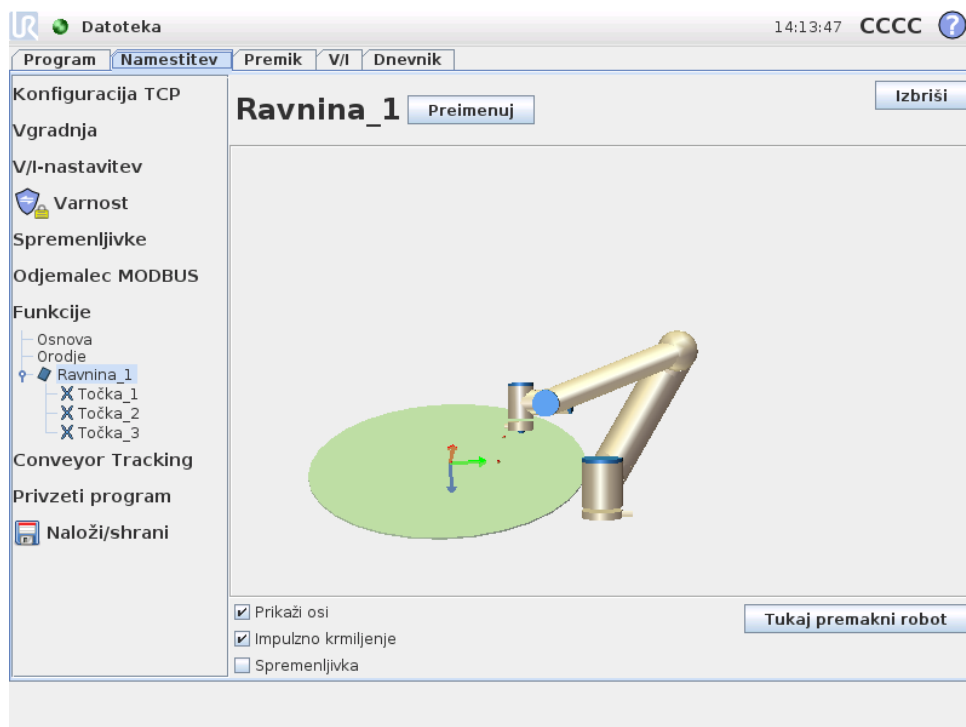
Dodaj linijo

Pritisnite ta gumb, če želite namestitvi dodati linijsko funkcijo. Črta je določena kot os med dvema točkovnima funkcijama. Ta os, ki je usmerjena od prve točke proti drugi točki, bo tvorila y-os koordinatnega sistema črte. Z-os bo določena s projekcijo z-osi prve podtočke na ravnino pravokotno na črti. Položaj koordinatnega sistema črte je enak položaju prve podtočke.



Dodaj ravnino

Pritisnite ta gumb, če želite namestitvi dodati ravninsko funkcijo. Ravnino določajo tri podtočkovne funkcije. Položaj koordinatnega sistema je enak kot položaj prve podtočke. Z-os je dvodimenzionalna normala in y-os je usmerjena od prve proti drugi točki. Pozitivna usmerjenost z-osi je nastavljena tako, da je kot med z-osjo ravnine in z-osjo prve točke manj kot 180 stopinj.



12.13 Nastavitev sledenja transportnemu traku

Pri uporabi transportnega traku lahko robota konfigurirate tako, da sledi gibanju in hitrosti transportnega traku glede na Središčno točko orodja. Nastavitev sledenja transportnemu traku ponuja možnost za konfiguracijo robota za delo z nekaj najpogostejšimi transportnimi trakovi.

Parametri transportnega traku

Sledenje transportnemu traku je izvedeno preko registracije enega ali dveh vhodov na osnovi tipa kodirnika in načina Mode. Za enega ali dve digitalna vhoda je možno uporabiti Stopnjujoči tip poleg načina, v katerem bodo vhodi brani. Izbira Kvadrature zahteva dva vhoda, kar omogoča, da je smer transportnega traku prebrana za podrobnejšo raven nadzora. Če je smer stalna, se lahko konfigurira samo en vhod, na osnovi Vzponov, Padcev, ali obeh, Vzponov in padcev robnega digitalnega signala.

Pri uporabi signala MODBUS za sledenje gibanju se lahko uporabi tip kodirnika Absolutno. Za to je potrebno, da je digitalni vhod MODBUS vnaprej konfiguriran v 12.11.

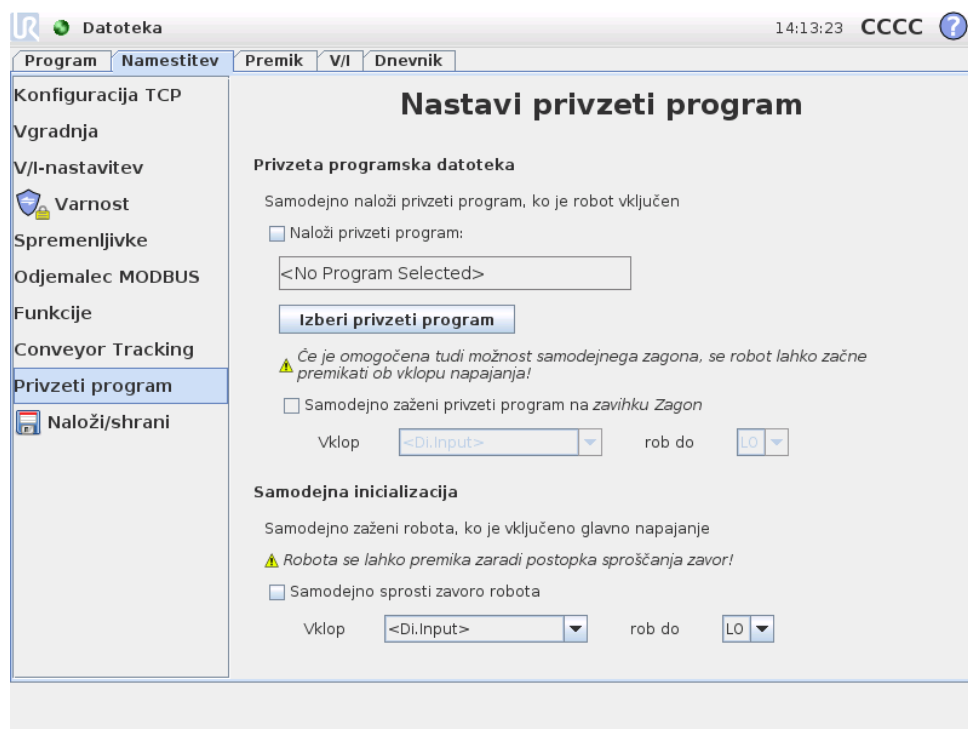
Parametri sledenja

Izberete lahko linearni ali krožni tip transportnega traku. Ko je uporabljen linearni transportni trak, se lahko konfigurira linijska funkcija, ki poteka vzporedno s transportnim trakom. Pri krožnem transportnem traku je definirana središčna točka transportnega traku (kroga).

Opomba: Če je možno, pri uporabi linearnega transportnega traku priporočamo konfiguracijo linijske funkcije, tako da orodje postavite na stransko ploskev transportnega traku. To zagotavlja natančnejše branje smeri, ki jo mora prepotovati orodje.

V odvisnosti od hitrosti transportnega traku in uporabljene naprave za zaznavanje obratov, se lahko določi števec označb.

12.14 Namestitev → Privzeti program



Ta zaslon vsebuje nastavitve za samodejno nalaganje in zagon privzetega programa ter za samodejno inicializacijo robotove roke ob zagonu.



OPOZORILO:

Če so omogočeni samodejno nalaganje, samodejni zagon in samodejna inicializacija, robot začne izvajati izbrani program, takoj po vklopu krmilne omarice.

12.14.1 Nalaganje privzetega programa

Izberete lahko privzeti program, ki se bo naložil ob vklopu krmilne omarice. Prav tako se bo samodejno zagnal privzeti program, ko vstopite v zaslon *Zagon programa*.

(glejte 10.3) in ni naložen noben program.

12.14.2 Zagon privzetega programa

Privzeti program se lahko samodejno zažene v zaslonu *Zagon programa*. Ko je naložen privzeti program in je zaznan robni prenos zunanjega vhodnega signala, se program zažene samodejno.

Upoštevajte, da je raven trenutnega vhodnega signala ob zagonu nedefinirana, izbira prehoda, ki se ujema z ravniyo signala ob zagonu pa samodejno zažene program. Ravno tako bo izhod iz zaslona *Zagon program* ali pritisk na gumb za zaustavitev v *Nadzorni plošči* onemogočil funkcijo samodejnega zagona, dokler ponovno ne pritisnete gumb za zagon.

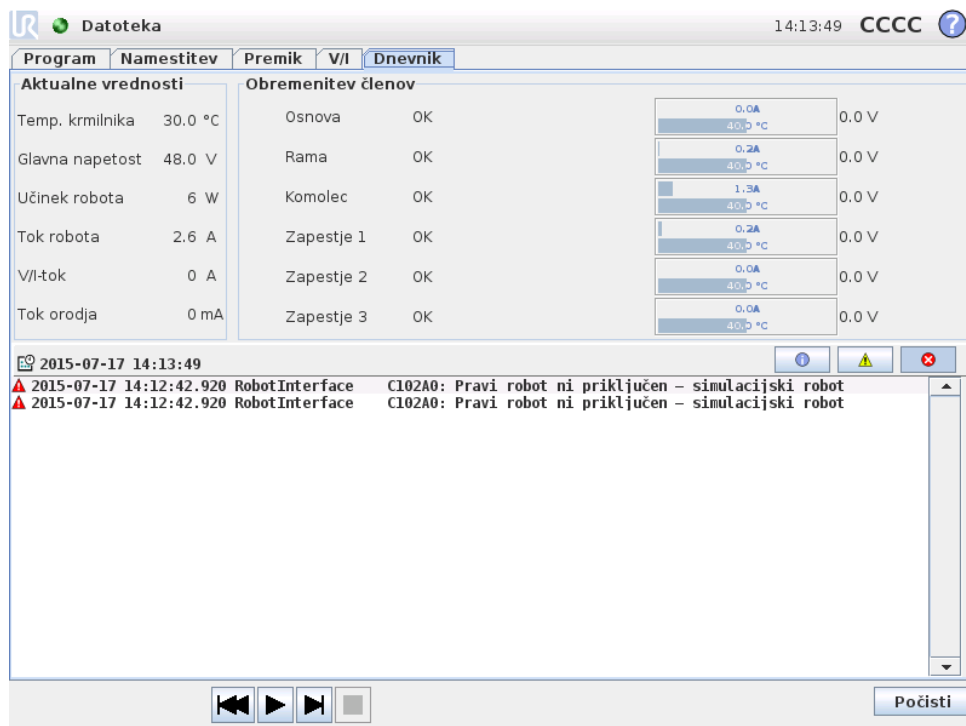
12.14.3 Samodejna inicializacija

Robotova roka se lahko samodejno inicializira, na primer, ko je krmilna omarica vključena. Ob določenem robnem prenosu zunanjega vhodnega signala bo robotova roka v celoti inicializirana, ne glede na prikazani zaslon.

Končna stopnja inicializacije je *sproščanje zavor*. Ko robot sprošča zavore, se rahlo premakne in povzroči hrup. Zavore pa se ne morejo samodejno sprostiti, če se konfigurirana postavitev ne sklada s postavitvijo, ki jo zaznavajo senzorji. V tem primeru je potrebno robota inicializirati ročno na zaslonu za inicializacijo (glejte 10.4).

Upoštevajte, da je raven trenutnega vhodnega signala ob zagonu nedefinirana, izbira prehoda, ki se ujema z ravniyo signala ob zagonu pa samodejno inicializira robotovo roko.

12.15 Zavihek Log



Zdravje robota Zgornja polovica zaslona prikazuje stanje robotove roke in krmilne omarice. Levi del prikazuje informacije povezane s krmilno omarico, medtem ko desni del prikazuje informacije o vsakem členu robota. Vsak člen robota prikazuje informacije o temperaturi motorja in elektroniki, obremenitvi člena in napetosti na členu.

Robotski dnevnik Na spodnji polovici zaslona so prikazana sporočila dnevnika. Prvi stolpec določa resnost dnevniškega zapisa. Drugi stolpec prikazuje čas prihoda sporočila. Naslednji stolpec prikazuje pošiljatelja sporočila. Zadnji stolpec pa prikazuje samo sporočilo. Sporočila lahko filtrirate z izbiro preklopnih gumbov, ki ustrezajo izbrani resnosti zapisa. Zgornja slika sedaj prikazuje primer, ko so prikazane napake, sporočila z informacijami in opozorili pa so filtrirana. Nekatere dnevniška sporočila vsebujejo dodatne informacije, do le-teh dostopate tako, da izberete ta dnevniški zapis.

12.16 Zaslon za nalaganje

Na tem zaslonu izberete program, ki ga želite naložiti. Obstaja dve inačici tega zaslona: zaslon, ki ga uporabite samo za nalaganje in izvajanje programa, in zaslon, ki uporabite, ko želite dejansko spreminjati program.



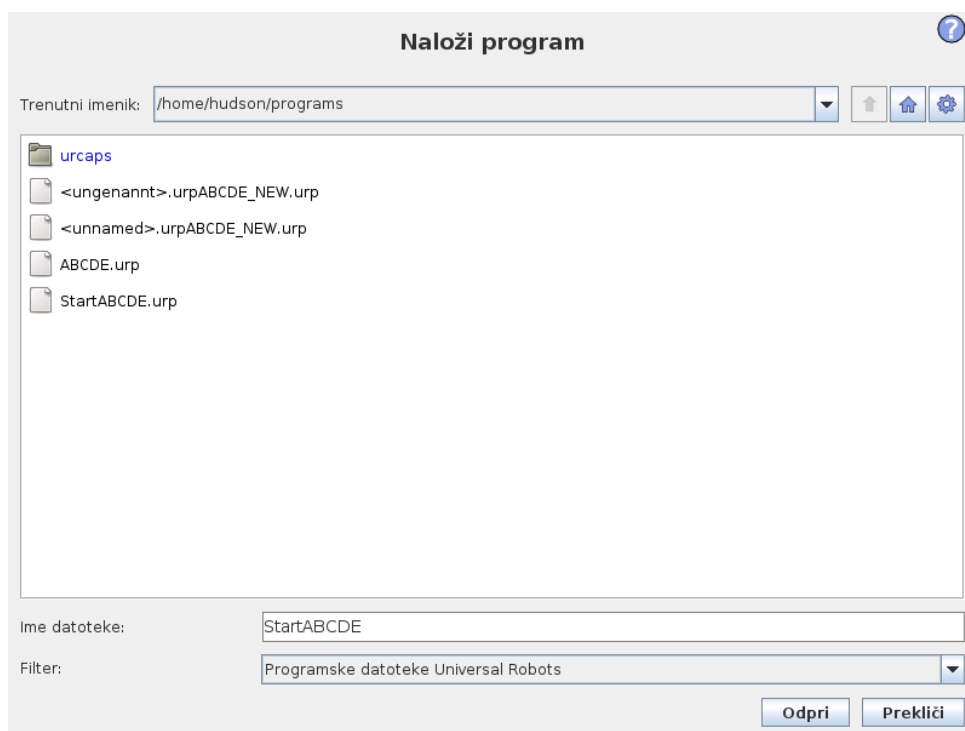
OPOMBA:

Zagon programa s pogona USB ni priporočljiv. Da zaženete program, shranjen na pogonu USB, ga najprej naložite, nato pa shranite v lokalno mapo s programi, z izbiro možnosti *Shrani kot...* v meniju *Datoteka*.

Glavna razlika med njima je v dejanjih, ki so na voljo uporabniku. V osnovnem zaslonu za nalaganje ima uporabnik samo dostop do datotek - spreminjati ali brisati jih ne more. Uporabnik prav tako ne sme zapustiti strukture imenika, ki izhaja iz programske mape. Uporabnik lahko vstopi v podimenik, vendar ima dostop samo do programske mape.

Zato je treba vse programe namestiti v programsko mapo in/ali podmape le-te.

Postavitev zaslona



Ta slika prikazuje dejanski zaslon za nalaganje. Sestavljen je iz naslednjih pomembnih delov in gumbov.

Zgodovina poti Zgodovina poti prikazuje seznam poti, ki vodijo do sedanjega položaja. To pomeni, da so prikazani vsi nadrejeni imeniki do korenskega imenika računalnika. Tukaj boste opazili, da morda ne boste mogli dostopati do vseh map nad programsko mapo.

Z izbrijo imena mape iz seznama se pogovorno okno nalaganja spremeni v to mapo in jo prikaže v območju izbora datotek 12.16.

Območje za izbiro datoteke V tem območju pogovornega okna so prikazane vsebine dejanskega območja. Uporabniku daje možnost, da izbere datoteko z enojnim klikom na njeno ime, ali da jo z dvoklikom na njeno ime odpre.

V primeru, da uporabnik dvoklikne na mapo, se pogovorno okno spusti v to mapo in prikaže njeno vsebino.

Filter datoteke S filtrom datoteke lahko omejite prikazane datoteke tako, da so prikazane le tiste, ki jih želite. Z izbiro „Varnostnega kopiranja datotek“ se bo na območju za izbiro datotek prikazalo zadnjih 10 shranjenih različic vsakega programa, ob čemer je .old0 najnovejša in .old9 najstarejša različica.

Polje datoteke Tukaj je prikazana trenutno izbrana datoteka. Uporabnik lahko ročno vnese ime datoteke s klikom na ikono tipkovnice na desni strani polja. To

sproži tipkovnico na zaslonu, s katero lahko uporabnik vnese ime datoteke neposredno na zaslon.

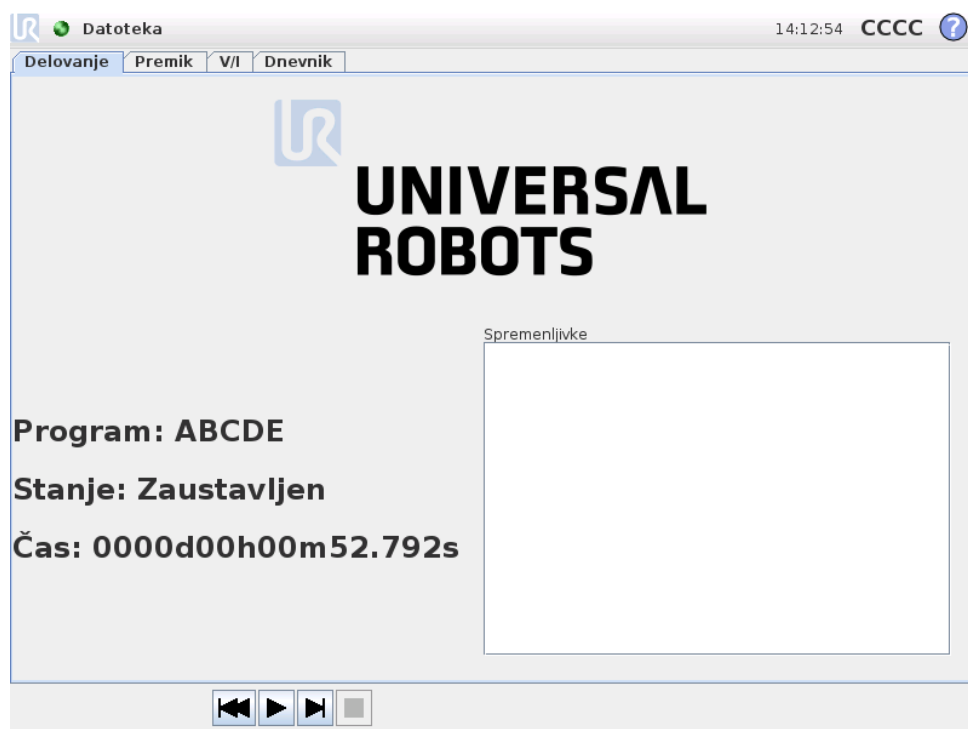
Gumb Odpri Če kliknete na gumb Odpri, boste odprli trenutno izbrano datoteko in se vrnili na predhodni zaslon.

Gumb Zapri Klik na gumb Prekliči bo preklicalo nalaganje trenutnega procesa in povzročilo, da se bo zaslon preklopil nazaj na predhodno sliko.

Interaktivni gumb Niz gumbov daje uporabniku možnost, da izvede nekatera opravila, do katerih bi običajno, v standardnem pogovornem oknu, dostopal z desnim klikom na ime datoteke. Temu je dodana možnost za premik navzgor v strukturi imenika z neposrednim dostopom do programske mape.

- Nadrejen: premik navzgor v strukturi imenika. Gumb bo onemogočen v dveh primerih: ko je trenutna mapa najvišja mapa ali če je zaslon v omejenem načinu in je trenutna mapa programska mapa.
- Pojdi v programsko mapo: pojdi v izhodiščni položaj.
- Dejanja: dejanja kot ustvari imenik, izbriši datoteko itd.

12.17 Zavihek Zagon

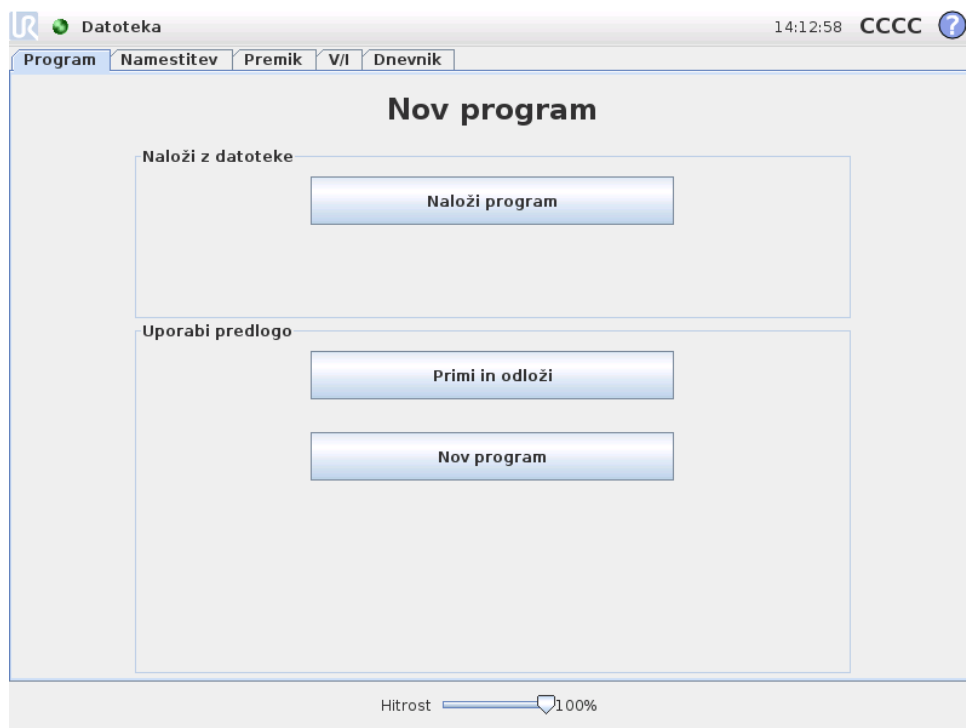


Ta zavihek ponuja zelo enostaven način za upravljanje robotove roke in krmilne omarice z najmanjšim možnim številom gumbov in možnosti. To lahko smiselno združite z geslom, ki ščiti enoto za programiranje vmesnika PolyScope (glejte oddelek 14.3), da robota spremenite v orodje, ki izvaja izključno predhodno napisane programe.

Prav tako lahko v tem zavihku samodejno naložite in zažene privzeti program, osnovan na robnem prenosu zunanjega vhodnega signala (glejte 12.14). Kombinacija samodejnega nalaganja in zagona privzetega programa in samodejne inicializacija ob vklopu se lahko uporablja, na primer, za integracijo robotove roke v druge stroje.

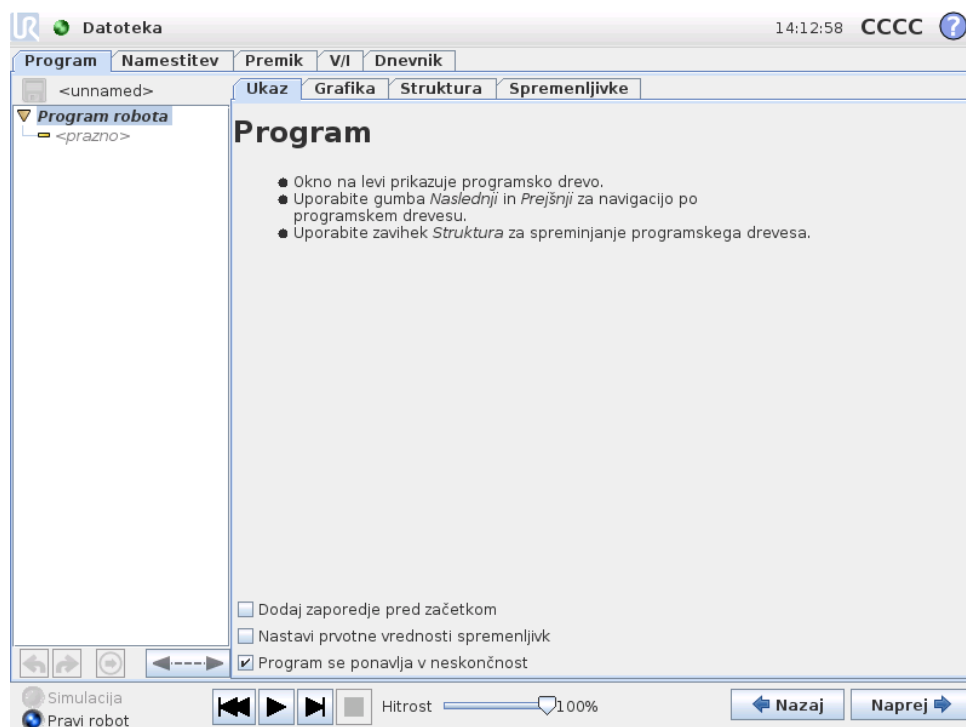
13 Programiranje

13.1 Nov program



Nov robotski program se lahko začne s *predlogo* ali z obstoječim (shranjenim) robotskim programom. *Predloga* lahko nudi celotno strukturo programa, tako da je treba vnesti samo podrobnosti programa.

13.2 Zavihek Program



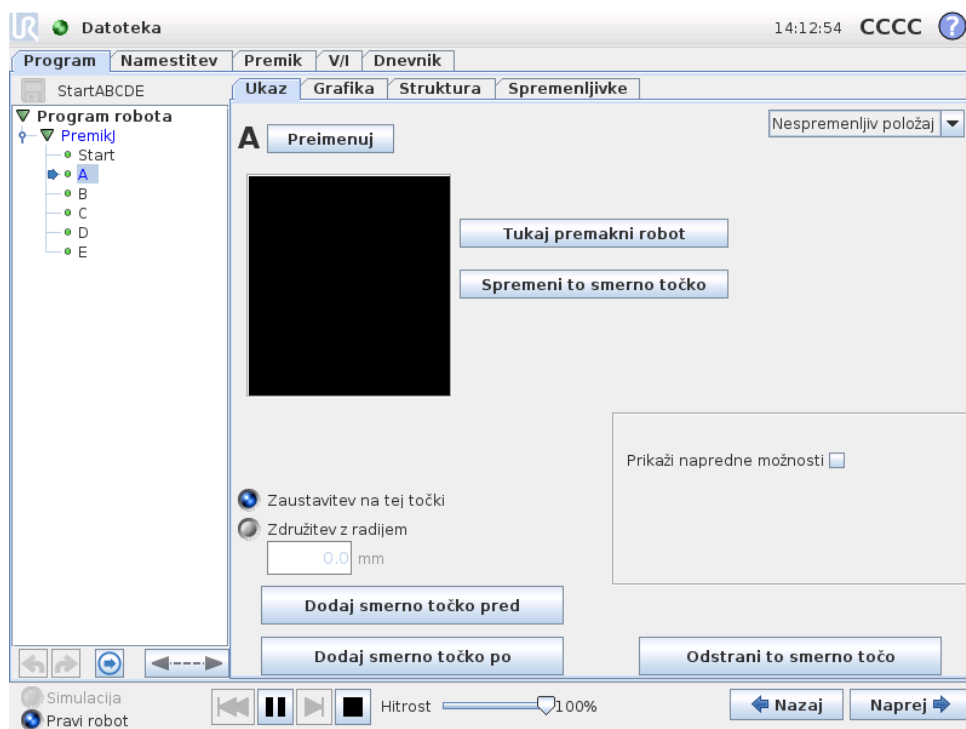
Zavihek za program prikazuje trenutni program urejanja.

13.2.1 Drevo programa

Programsko drevo na levi strani zaslona prikazuje program kot seznam ukazov, medtem ko so na desni strani zaslona prikazane informacije o trenutnem ukazu. Trenutni ukaz izberete, če kliknete na seznam ukazov ali če uporabite gumba *Nazaj* in *Naprej* v spodnjem desnem kotu zaslona. Ukaze lahko vnašate ali brišete preko zavihka *Struktura* *Structure*, opisanega v delu 13.28. Ime programa je prikazano neposredno nad seznamom ukazov, skupaj z majhno ikono diska, na katero lahko kliknete, če želite hitro shraniti program.

V drevesu programa je obravnavan ukaz, ki se trenutno izvaja, kot je opisano v 13.2.2.

13.2.2 Indikator izvajanja programa



Drevo programa vsebuje vizualne znake, ki označujejo ukaz, ki ga trenutno izvaja krmilnik robota. Majhna ikona indikatorja  je prikazana na levi strani ikone ukaza, ime ukaza, ki se izvaja, in morebitni ukazi, katerim je dotični ukaz podrejen (običajno jih nakazujejo ikone ukazov  / ), pa so obarvani modro. To uporabniku pomaga pri iskanju ukaza, ki se izvaja, po drevesu programa.

Na primer, če se robotova roka premika proti smerni točki, je pod-ukaz ustrezne smerne točke označen z ikono , njegovo ime in ime ukaza Premik (glejte 13.5), kateremu pripada, pa sta obarvana modro.

Če je program začasno ustavljen, indikator izvajanja programa označuje zadnji ukaz, ki se je izvajal pred začasno ustavitvijo.

Kliknite na gumb z ikono  pod drevesom programa za preskok na ukaz, ki se trenutno izvaja oz. na ukaz, ki se je izvajal nazadnje, v drevesu. Če kliknete na ukaz medtem ko se program izvaja, se na zavihku Ukaz prikazujejo informacije, povezane z izbranim ukazom. Po pritisku na gumb  bodo na zavihku Ukaz spet prikazane informacije o ukazih, ki se trenutno izvajajo.

13.2.3 Gumba Razveljavi/Ponovi

Gumba z ikonami  in  pod drevesom programa služita za razveljavljanje oz. ponavljanje izvedenih sprememb v drevesu programa in v ukazih, ki jih drevo vsebuje.

13.2.4 Nadzorna plošča programa

Najnižji del zaslona je *Nadzorna plošča*. *Nadzorna plošča* vsebuje komplet gumbov, podobno kot staromodni kasetni snemalnik, s katerimi lahko zaženete in zaustavite

vite programe, jih izvajate po korakih ter jih ponovno zaženete. Z *drsnikom za hitrost* lahko ob vsakem času prilagodite hitrost programa, ki neposredno vpliva na hitrost gibanja robotove roke. *Drsnik za hitrost* prav tako v realnem času kaže relativno hitrost s katero se premika robotova roka, upošteva varnostne nastavitve. Prikazani odstotek je maksimalna hitrost, ki jo lahko doseže aktivni program, brez kršitev varnostnega sistema.

Na levi strani *Nadzorne plošče* sta gumba *Simulacija* in *Resnični robot*; med tema gumboma lahko preklapljate in izberete zagon simulacije programa oz. resničnega robota. Ko se program izvaja v simulaciji, se robotova roka ne premika in tako v primeru trkov ne more poškodovati sebe ali bližnje opreme. Če niste prepričani, kako se bo robotova roka odzvala, preizkusite program s simulacijo.


NEVARNOST:

1. Obvezno ostanite zunaj delovnega območja robota, ko pritisnete gumb *Play*. Gibanje, ki ga vprogramirate, se lahko razlikuje od pričakovanega.
2. Obvezno ostanite zunaj delovnega območja robota, ko pritisnete gumb *Step*. Funkcija gumba *Step* je morda težje razumljiva. Uporabljajte ga samo, ko je nujno.
3. Prepričajte se, da vedno preizkusite svoj program, tako da zmanjšate hitrost z drsnikom za hitrost. Napake v logiki programa, ki bi jih lahko naredil operater, lahko povzročijo nepričakovane premike robotove roke.

Medtem ko se piše program, se dobljeno premikanje robotove roke prikazuje v obliki tridimenzionalne slike na zavihku *Grafika*, ki je opisan v delu 13.27.

Zraven vsakega ukaza programa je majhna ikona, ki je rdeče, rumene ali zelene barve. Rdeča ikona pomeni, da je v ukazu napaka, rumena, da ukaz ni končan, zelena pa pomeni, da je vse v redu. Program lahko začne delovati, šele ko so vsi ukazi zeleni.

13.3 Spremenljivke

Robotov program lahko uporablja spremenljivke za shranjevanje in posodabljanje raznih vrednosti med delovanjem. Na voljo sta dve vrsti spremenljivk:

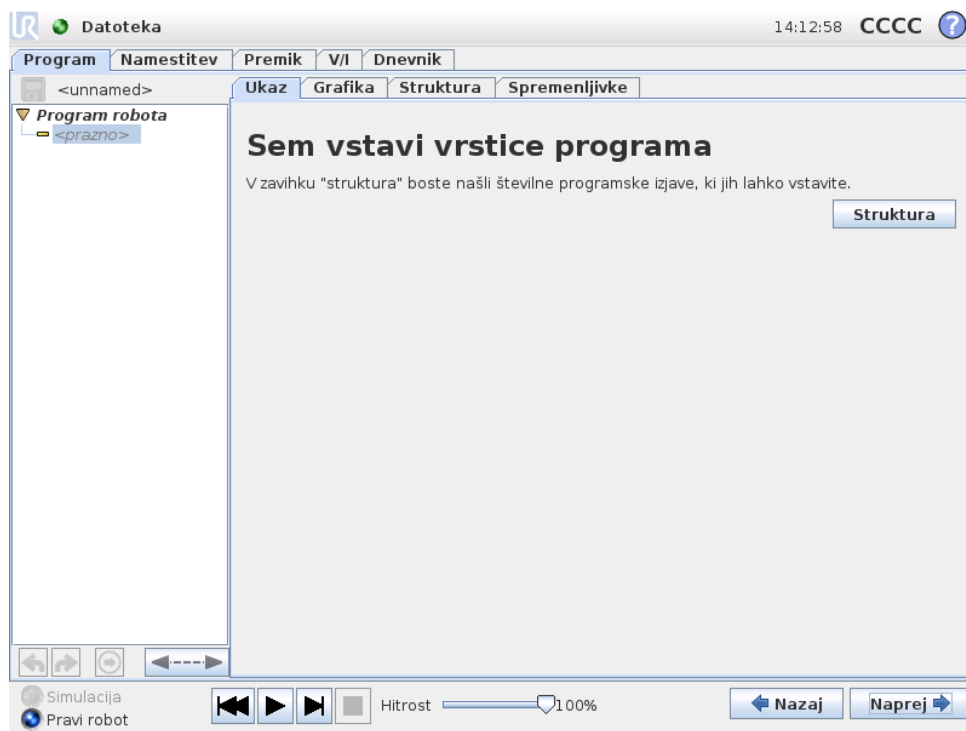
Namestitvene spremenljivke: Te lahko uporablja več programov, njihova imena in vrednosti pa so ohranjena skupaj z namestitvijo robota (glejte 12.10 za več informacij);

Običajne programske spremenljivke: Te so na voljo samo za trenutno aktivni program, njihove vrednosti pa so pobrisane takoj, ko se program ustavi.

Na voljo so naslednji tipi spremenljivk:

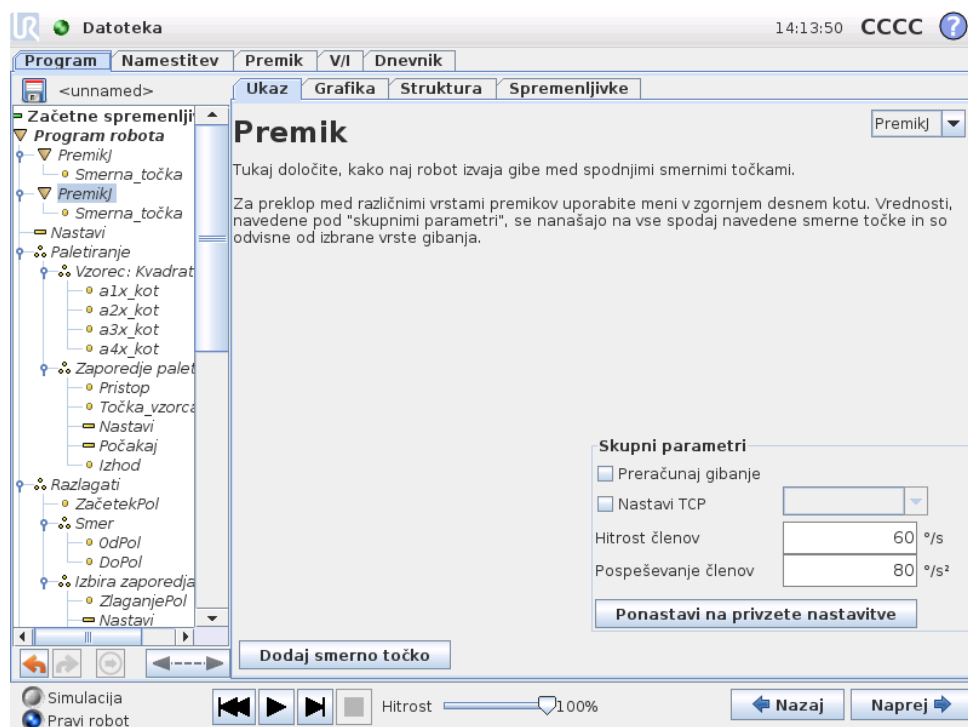
<i>boolenska</i>	Booleanska spremenljivka je tista, katere vrednost je lahko le <code>True</code> (Velja) in <code>False</code> (Ne velja).
<i>int</i>	Celo številko od -32768 do 32767 .
<i>float</i>	Številka z decimalno vrednostjo (piko)
<i>(pla- vajoča spre- men- ljivka)</i>	
<i>niz</i>	Zaporedje znakov.
<i>poza</i>	Vektor, ki opisuje lokacijo in usmerjenost v kartezijskem prostoru. To je kombinacija vektorja položaja (x, y, z) in rotacijskega vektorja (rx, ry, rz) , ki predstavlja usmerjenost, zapisana pa je <code>p[x, y, z, rx, ry, rz]</code> .
<i>seznam</i>	Zaporedje spremenljivk.

13.4 Ukaz: Prazno



Tukaj morate vstaviti ukaze programa. Pritisnite gumb **Struktura**, da boste prišli v zavihek **struktura**, kjer lahko izbirate med številnimi programskimi vrsticami. Program se ne zažene, dokler ne določite in označite vseh vrstic.

13.5 Ukaz: Premik



Ukaz Premik nadzira gibanje robota med osnovnimi smernimi točkami. Smerne točke morajo biti navedene v ukazu Premik. Ukaz Premik nato določi pospeševanje in hitrost premikanja robotove roke med temi smernimi točkami.

Vrste premikov

Izbirate lahko med tremi vrstami premikov: *PremikJ*, *PremikL* in *PremikP* so pojasnjeni spodaj.

- **premikJ** opravlja premike, ki se izračunajo v *območju členov* robotove roke. Vsak člen je nadzorovan, da doseže želeno končno lokacijo ob istem času. Ta vrsta premikov ustvarja ukrivljeno pot za orodje. Skupna parametra, ki se nanašata na to vrsto premikov, sta največja hitrost členov in pospeševanje členov, ki se uporabljata za izračunavanje premikov, določenih v deg/s oziroma deg/s^2 . Če želite, da se robotova roka premika hitro med smernimi točkami, ne glede na gibanje orodja med temi točkami, izberite to vrsto premikov.
- **premikL** bo premikal orodje linearno med smernimi točkami. To pomeni, da vsak člen izvaja bolj zapleten gib, da zagotovi ravno pot orodja. Skupna parametra, ki ju lahko nastavite za to vrsto premikov, sta želena hitrost orodja in pospeševanje orodja, določena v mm/s in mm/s^2 , ter ena značilka. Izbrana značilka določi, v katerem prostoru značilke so predstavljeni položaji orodja smernih točk. Posebno pomembni v okviru prostora značilk so spremenljive značilke in spremenljive smerne točke. Spremenljive značilke lahko uporabite, ko položaj orodja smerne točke določi dejanska vrednost spremenljive značilke med delovanjem programa robota.

- **premikP** bo premikal orodje linearno ob stalni hitrosti s krožnimi upogibi in se uporablja za določene postopke, kot sta lepljenje in izdajanje. Velikost radija krivulje je privzeto nastavljena kot skupna vrednost med vsemi smernimi točkami. Ob manjši vrednosti bo ovinek ostrejši, ob višji vrednosti pa bo ovinek bolj raztegnjen in gladek. Ko se robotova roka s stalno hitrostjo premika med smernimi točkami, krmilna omarica robota ne more čakati na delovanje V/I ali dejanje upravljalca. To bi namreč zaustavilo gibanje robotove roke ali povzročilo zaščitno ustavitev.

Ukazu **moveP** se lahko doda **Krožni premik** ki je sestavljen iz dveh smernih točk: prva določa prehodno točko na krožnem loku, druga pa končno točko premikanja. Robot bo začel krožno gibanje iz trenutnega položaja in se nato premaknil skozi določeni smerni točki. Sprememba usmerjenosti orodja s krožnim premikom je določena samo z začetno usmerjenostjo in usmerjenostjo na končni točki, čeprav usmerjenost vmesne točke ne vpliva na krožni premik. Pred krožnim premikom mora vedno biti smerna točka pod enakim premikomP.

Skupni parametri

Skupni parametri v spodnjem desnem kotu zaslona Premik se nanašajo na gibanje iz prejšnjega položaja robotove roke do prve smerne točke, ki je navedena v ukazu, ter od tam do vsake naslednje smerne točke. Nastavitve ukaza Premik se ne nanašajo na pot, ki vodi od zadnje smerne točke, navedene pod ukazom Premik.

Preračunaj gibanje

Obkljukajte ta okvirček, če je potrebno prilagoditi položaje, navedene v tem ukazu za premik, glede na aktivno TCP.

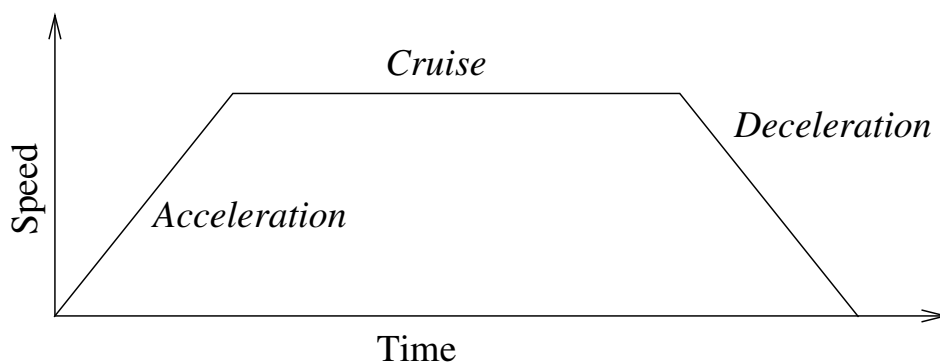
Izbira TCP

TCP, izbrana za smerne točke, ki so navedene v tem ukazu Premik, je lahko izbrana tako, da obkljukate okvirček in izberete TCP iz spustnega menija. Izbrana TCP je nato nastavljena kot aktivna, vsakič ko se robotova roka premakne na eno izmed smernih točk, navedenih v tem ukazu Premik. Če okvirček ni obkljukano, aktivna TCP ni spremenjena na noben način. Če je aktivna TVP za to gibanje določena med potekom programa, jo je potrebno nastaviti dinamično z uporabo ukaza Nastavi (glejte 13.10) ali z uporabo skriptnih ukazov. Več informacij o konfiguraciji imenovanih TCP najdete v 12.6.

Izbor funkcij

Za *PremikL* in *PremikP* je mogoče pri določanju smernih točk izbrati, v katerih prostorih značilke bodo te točke pod ukazom Premik predstavljene. To pomeni, da si bo program ob nastavljanju smernih točk zapomnil koordinate orodja v prostoru značilke izbrane značilke. Obstaja pa nekaj okoliščin, ki jih je treba natančneje pojasniti:

Relativne smerne točke: Izbrana značilka ne vpliva na relativne smerne točke. Relativno gibanje je vedno izvedeno glede na usmerjenost *Osnove*.

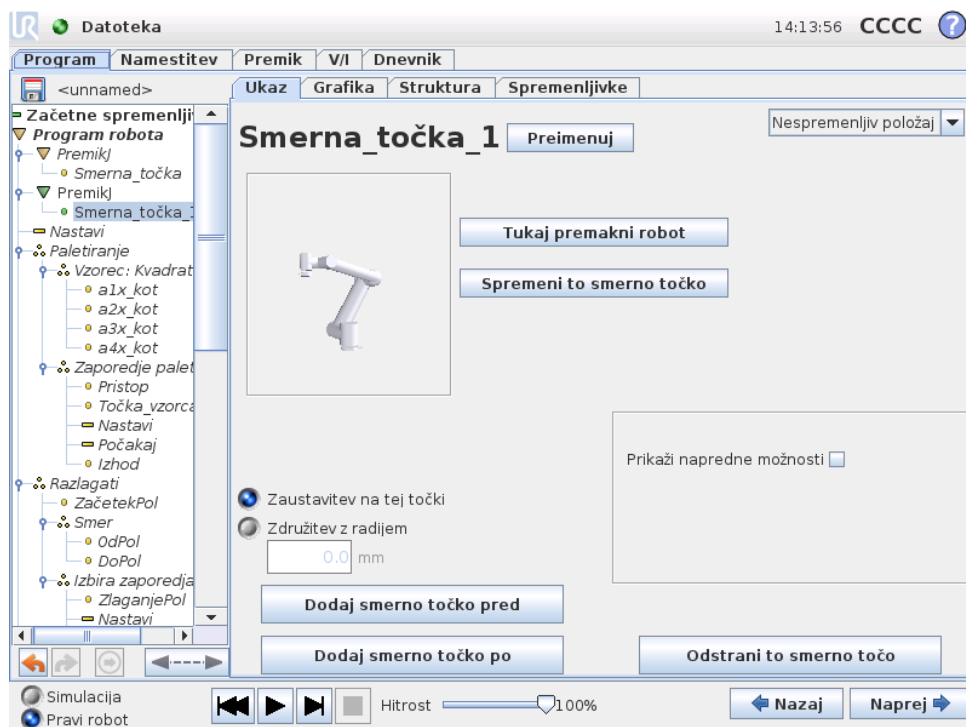


Slika 13.1: Profil hitrosti za premik. Krivulja je razdeljena na tri dele: *pospeševanje*, *tek* in *ustavljanje*. Raven faze *teka* je podana z nastavitvijo hitrosti gibanja, medtem ko je strmina faz *pospeševanja* in *ustavljanja* podana s parametrom pospeševanja.

Spremenljive smerne točke: Ko se robotova roka premika proti spremenljivi smerni točki, je ciljni položaj orodja izračunan v okviru koordinat spremenljivke v prostoru izbrane značilke. Zato se gibanje robotove roke za spremenljivo smerno točko spremeni, ko izberete drugo značilko.

Spremenljiva značilka: Če so katere od značilk v trenutno naloženi namestitvi izbrane kot spremenljive, so te ustrezne spremenljivke prav tako na izbiro v izbirnem meniju značilk. Če izberete spremenljivo značilko (poimenovano po imenu značilke, ki ji sledi „var“), bodo premiki robotove roke (razen do *Relativnih* smernih točk) relativni na dejansko vrednost spremenljivke med delovanjem programa. Prvotna vrednost spremenljive enote je vrednost dejanske enote, kot je konfigurirano v namestitvi. Če je ta vrednost spremenjena, se gibanje robota spremeni.

13.6 Ukaz: Fiksna smerna točka



Točka na poti robota. Smerne točke so osrednji del programa robotove roke, saj ji naročajo, kje mora biti. Fiksno smerno točko (z nespremenjenim položajem) določite tako, da robotovo roko fizično premaknete na položaj.

Nastavitev smerne točke

Pritisnite ta gumb, da vstopite na zaslon Premik, kjer lahko določite položaj robotove roke za to smerno točko. Če smerno točko določi ukaz Premik v linearnem prostoru (`premikLali premikP`), morate za ta ukaz Premik izbrati veljaven način, da boste lahko pritisnili ta gumb.

Imena smernih točk

Imena smernih točk lahko spremenite. Dve smerni točki z enakim imenom sta vedno ena in ista smerna točka. Smerne točke se ob določanju tudi oštevilčijo.

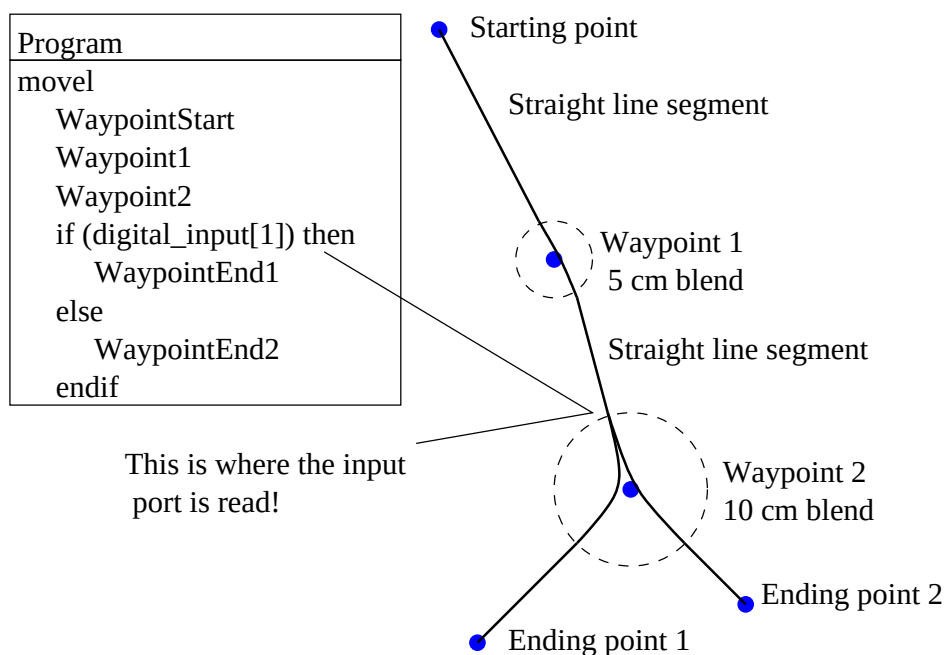
Radij spoja

Če določite radij spoja, bo robotova roka v krivulji obšla smerno točko in se ji na njej ne bo treba ustaviti. Spoji ne morejo sovpadati, zato ne morete nastaviti radij spoja, ki sovпада z radijem spoja prejšnje ali naslednje smerne točke. Točka zaustavitve je smerna točka z radijem spoja $0,0\text{ mm}$.

Opomba o časovni izbiri V/I

Če je smerna točka točka zaustavitve, ki ji sledi ukaz V/I, bo ukaz V/I izveden, ko se robotova roka ustavi na smerni točki. Če pa ima smerna točka radij spoja, bo naslednji ukaz V/I izvršen, ko robotova roka vstopi v območje spoja.

Primer



Majhen primer, ko program robota premakne orodje iz začetnega položaja do enega izmed dveh končnih položajev, odvisno od stanja digitalnega vhoda `digitalni_vhod[1]`. Upoštevajte, da se krivulja orodja (debela črna linija) premika v ravnih linijah zunaj območja spoja (črtkani krogi), medtem ko se krivulja orodja oddaljuje od ravne linije znotraj območja spoja. Prav tako upoštevajte, da se stanje senzorja digitalnega vhoda `digital_input[1]` odčita tik pred vstopom robotove roke v območje spajanja okoli smerne točke 2 `Waypoint 2`, tudi če je ukaz če...potem za smerno točko 2 `Waypoint 2` v programskem zaporedju. To na nek način ni smiselno, vendar je potrebno, da robot lahko izbere pravo spojeno pot.

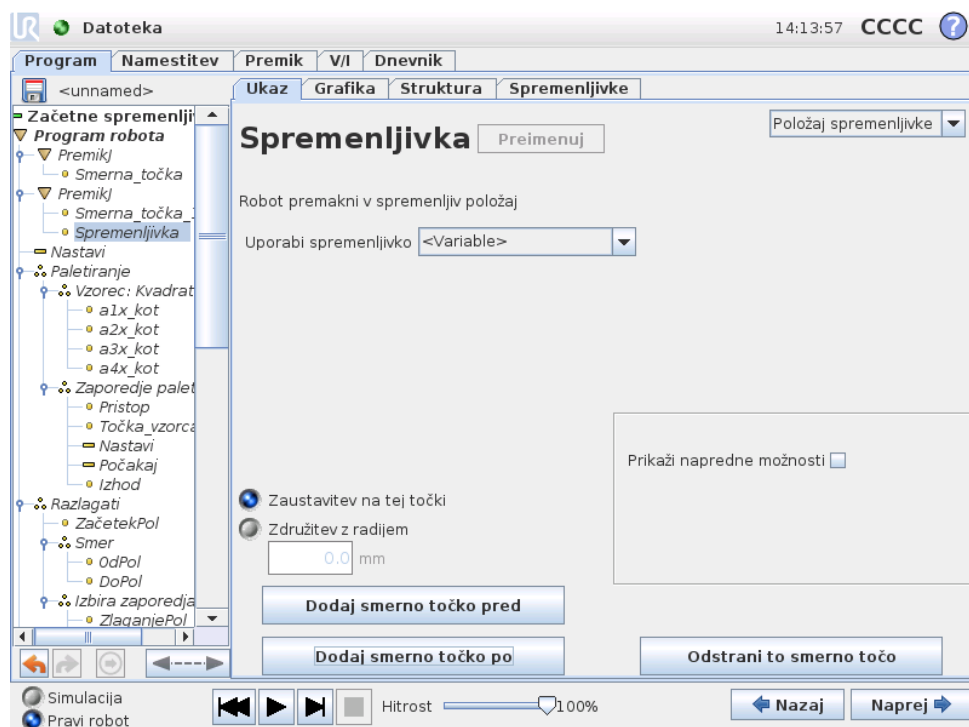
13.7 Ukaz: Relativna smerna točka



Smerna točka s položajem, ki je določen sorazmerno s prejšnjim položajem robotove roke, na primer „dva centimetra na levo“. Relativen položaj je določen kot razlika med dvema danima položajema (z leve proti desni). Upoštevajte, da lahko ponavljajoči relativni položaji premaknejo robotovo roko iz njenega delovnega prostora.

Razdalja tukaj je Kartezijanska razdalja med tcp na obeh položajih. Kot navaja, koliko se usmerjenost tcp spremeni med obema položajema. Natančneje povedano, gre za dolžina rotacijskega vektorja, ki opisuje spremembo v usmerjenosti.

13.8 Ukaz: Spremenljiva smerna točka:



Smerna točka s položajem, ki ga določa spremenljivka, v tem primeru `izračunan_pol`. Spremenljivka mora biti *poza*, npr.

`var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. Prve tri so *x,y,z* in zadnje tri so usmerjenost, podana kot *rotacijski vektor*, ki ga poda vektor *rx,ry,rz*. Dolžina osi ustreza kotu, ki ga je treba obrniti vadianih, vektor pa določi os, okrog katerih se izvede obrat. Položaj je vedno določena glede na referenčni okvir ali koordinatni sistem, ki ga določa izbran način. Robotova roka se vedno premika linearno proti spremenljivi smerni točki.

Na primer, če želimo robota premakniti 20 mm ob z-osi orodja:

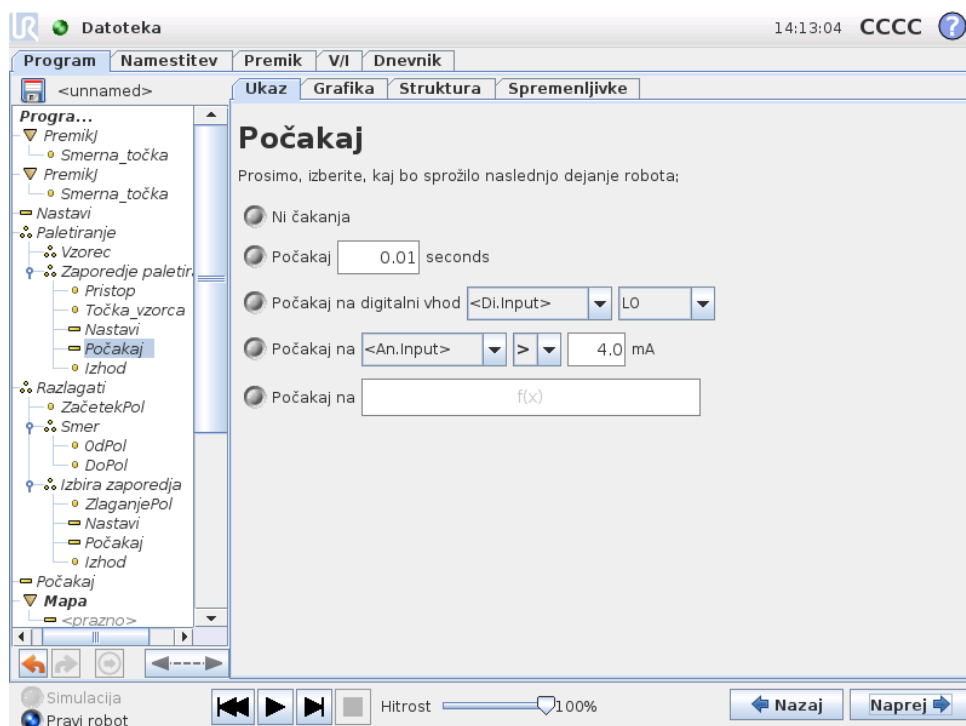
```
spr_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
```

```
Premik1
```

```
Smerna točka_1 (spremenljiv položaj):
```

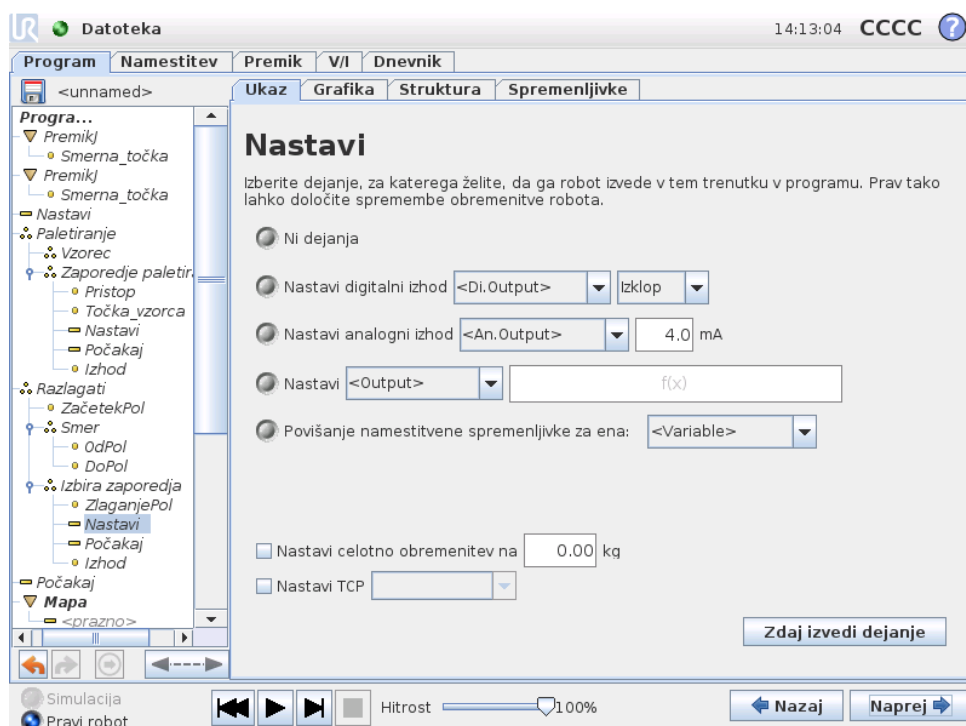
```
Uporaba spremenljivke=spr_1, Način=Orodje
```

13.9 Ukaz: Počakaj



Čaka določen čas ali na V/I-signal.

13.10 Ukaz: Nastavi

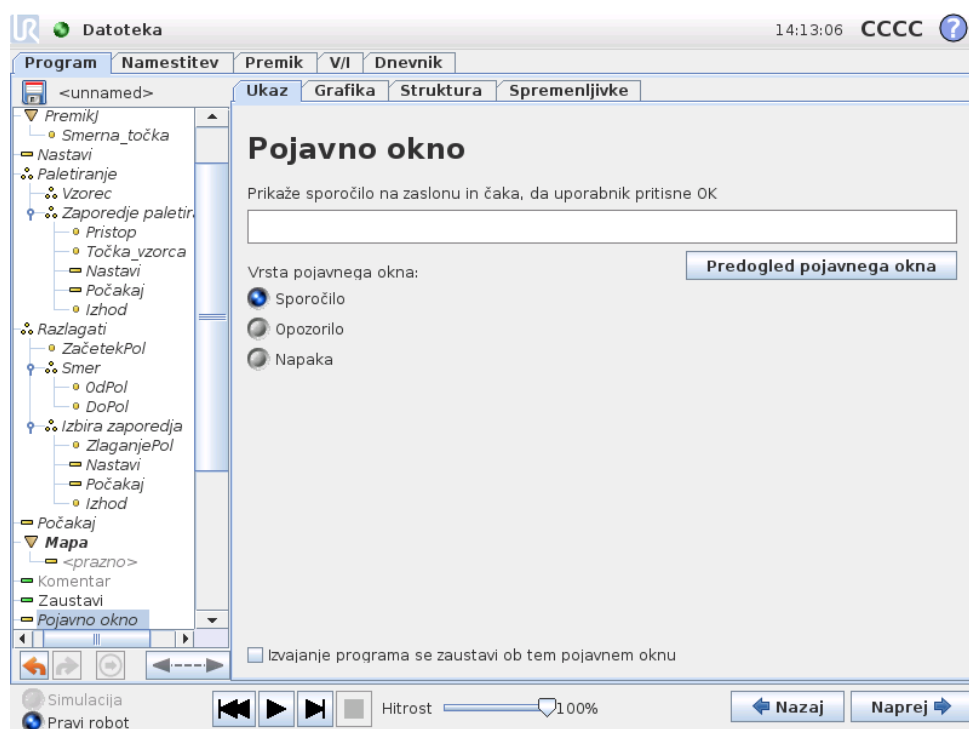


S funkcijo lahko nastavite digitalne ali analogne izhode na dano vrednost.

To lahko uporabite tudi za nastavitev obremenitve robotove roke, na primer teže, ki jo robot dvigne kot posledico tega dejanja. Prilagoditev teže je potrebna, da preprečite nepričakovano sprožitev zaščitne zaustavitve robota, če je teža orodja drugačna od pričakovane.

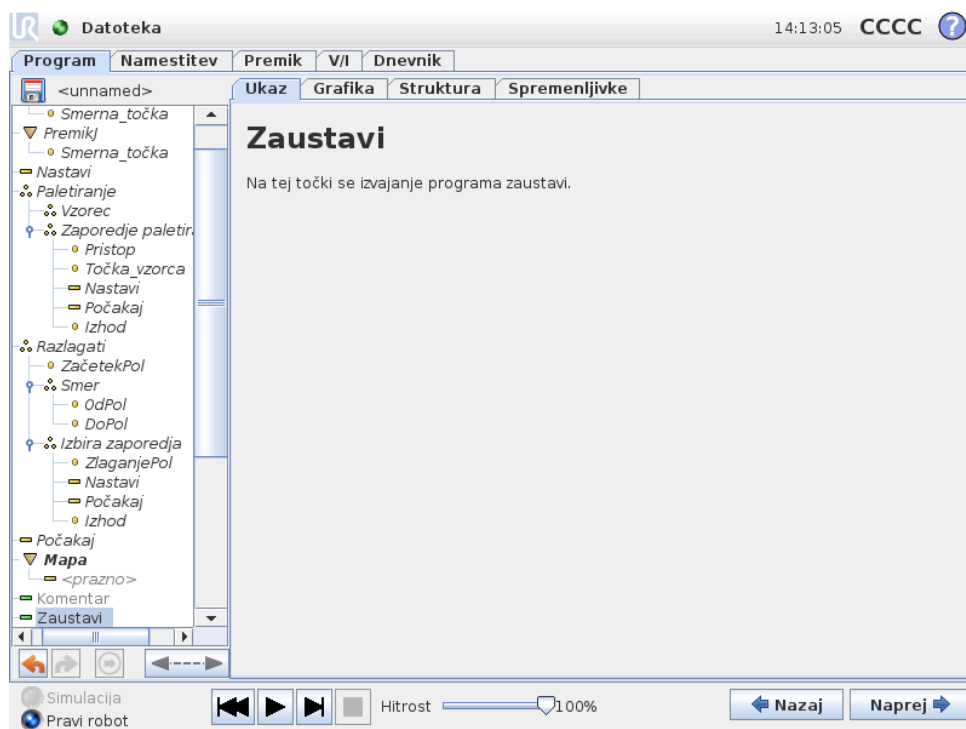
Aktivno točko TCP lahko spremenite tudi z ukazom Nastavi. Samo obkljukajte okvirček in izberite enega izmed odmkov TCP iz menija. Če je aktivna TCP za določeno gibanje znana ob času pisanja programa, lahko TCP izberete tudi na kartici Premik (glejte 13.5). Več informacij o konfiguraciji imenovanih TCP najdete v 12.6.

13.11 Ukaz: Pojavno okno



Pojavno okno je sporočilo, ki se prikaže na zaslonu, ko program doseže ta ukaz. Slog sporočila lahko izberete, besedilo pa lahko vnesete z zaslonsko tipkovnico. Robot čaka, da uporabnik/upravljaivec pritisne gumb „OK“ pod pojavnim oknom, preden nadaljuje program. Če je izbrana „Zaustavitev izvajanja programa“, se program robota zaustavi ob tem pojavnem oknu.

13.12 Ukaz: Zaustavi



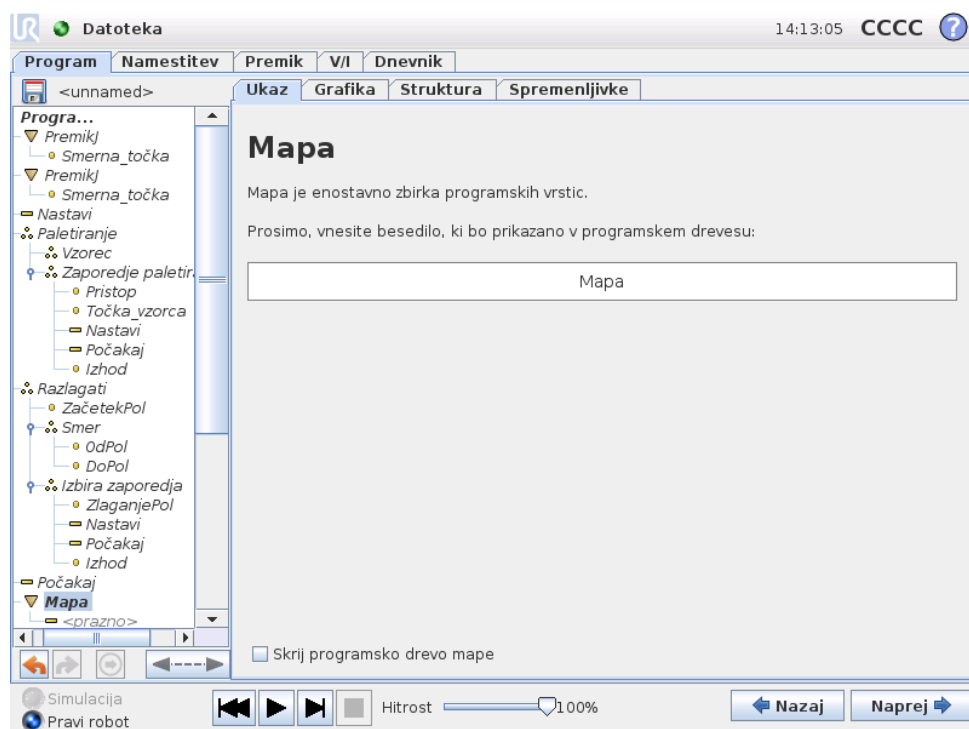
Na tej točki se izvajanje programa zaustavi.

13.13 Ukaz: Komentar



Funkcija omogoči programerju, da programu doda vrstico besedila. Ta vrstica besedila ne vpliva na izvajanje programa.

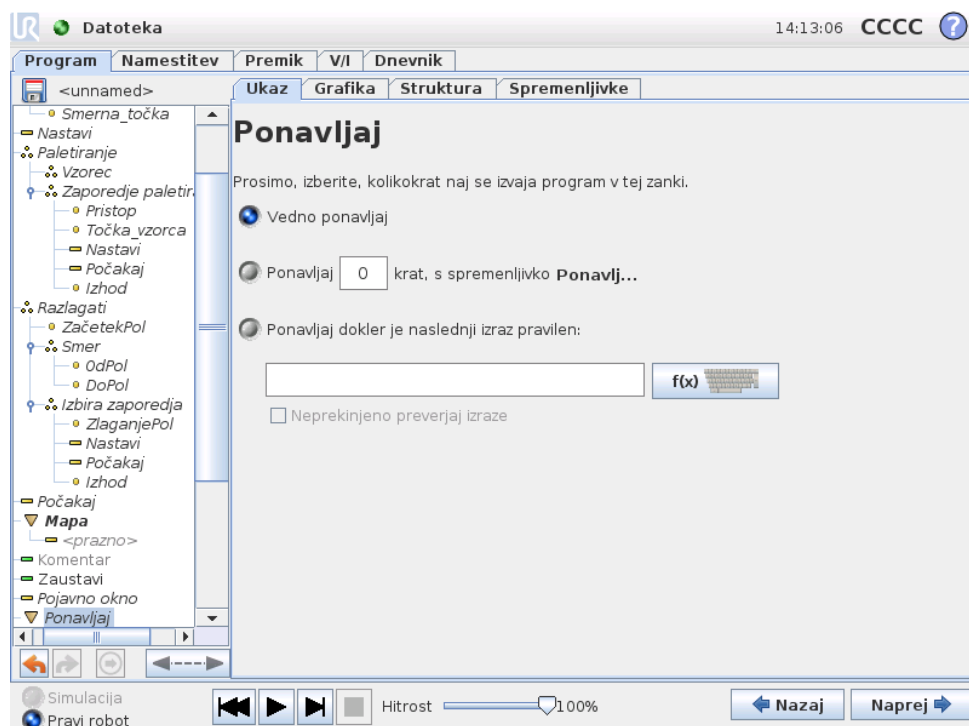
13.14 Ukaz: Mapa



Z mapo lahko uredite in označite določene dele programa, očistite programsko drevo ter ustvarite lažje berljiv program, ki omogoča enostavnejšo navigacijo.

Mapa sama po sebi ne počne ničesar.

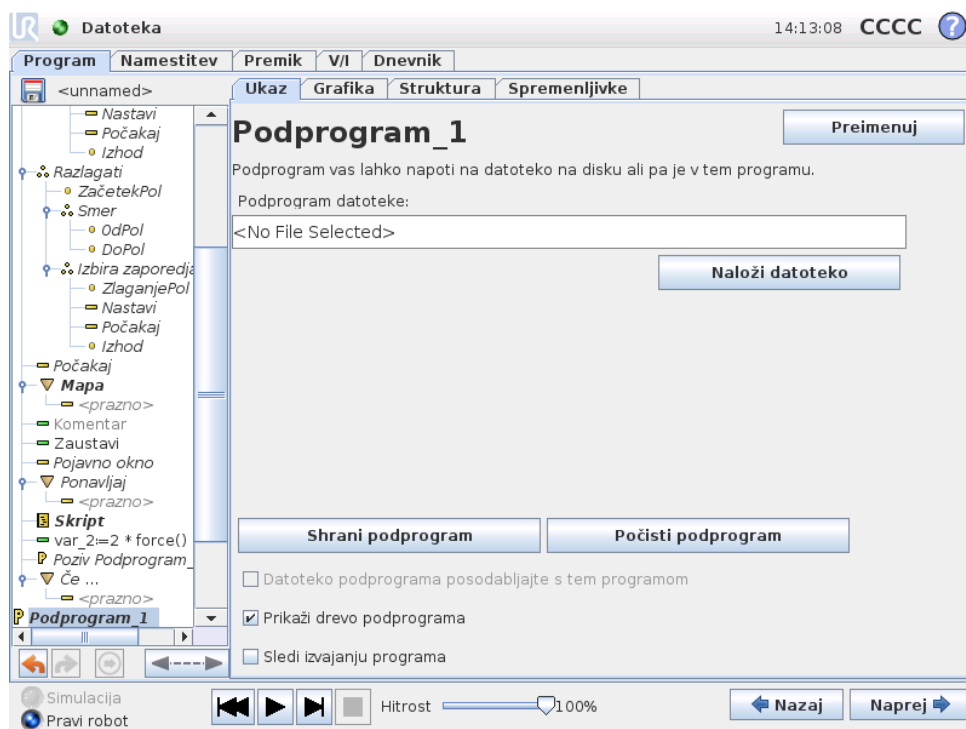
13.15 Ukaz: Ponavljaljaj



Ponavlja osnovne ukaze programa. Osnovni ukazi programa se lahko glede na opravljeno izbiro ponavljajo v neskončnost, določeno število krat ali dokler je dan pogoj resničen. Ko se ukaz ponovi določeno število krat, se ustvari dodeljena spremenljivka zank (imenovana `zanka_1` na zgornjem posnetku zaslona), ki se lahko uporablja v izrazih znotraj zanke. Spremenljivka zanke šteje od 0 do $N - 1$.

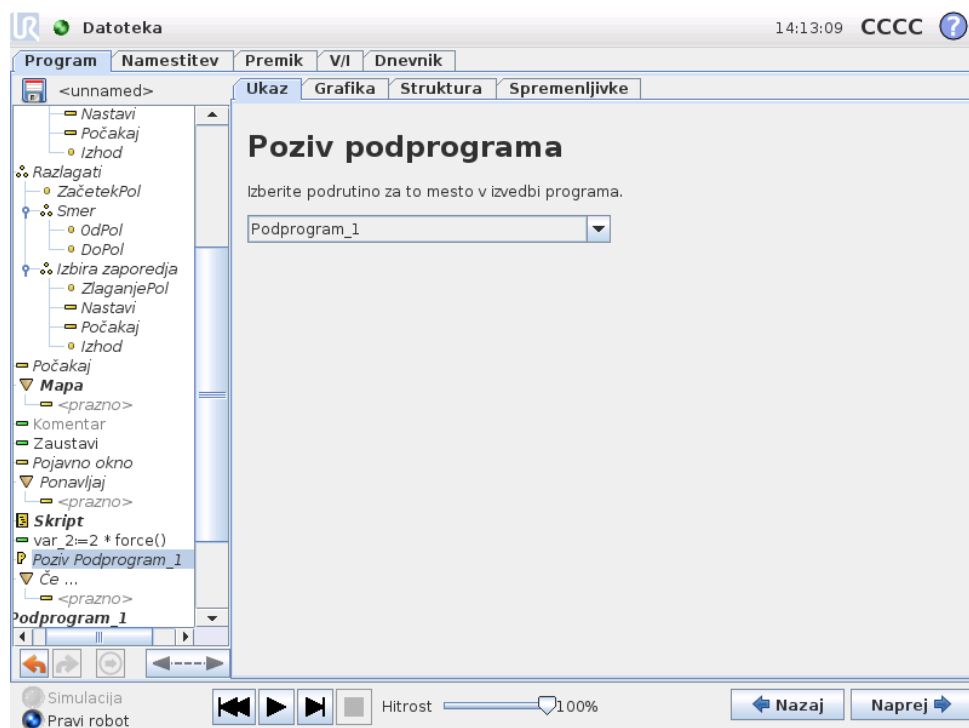
Pri ustvarjanju zank z uporabo izraza kot končnega pogoja nudi PolyScope možnost za neprekinjeno ocenjevanje tega izraza, tako lahko „zanko“ prekinete kadar koli med izvajanjem in ne le po vsaki ponovitvi.

13.16 Ukaz: Podprogram



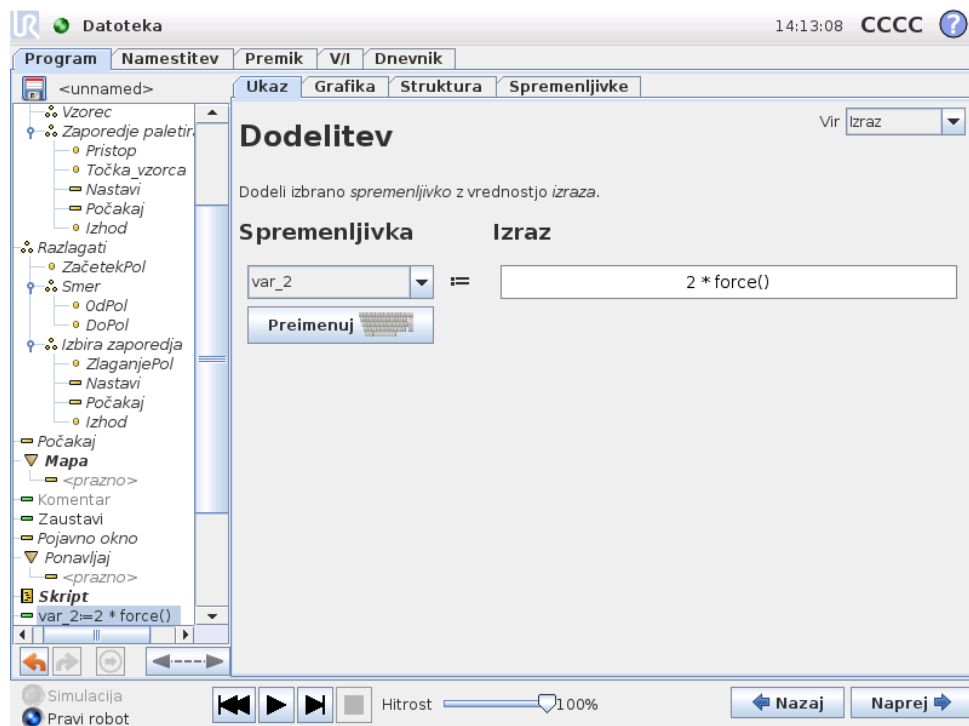
Podprogram lahko vsebuje dele programa, ki so potrebni na več mestih. Podprogram je lahko ločena datoteka na disku in je lahko tudi skrit, da podprogram zaščiti pred nenamernimi spremembami.

Ukaz: Pozovi podprogram



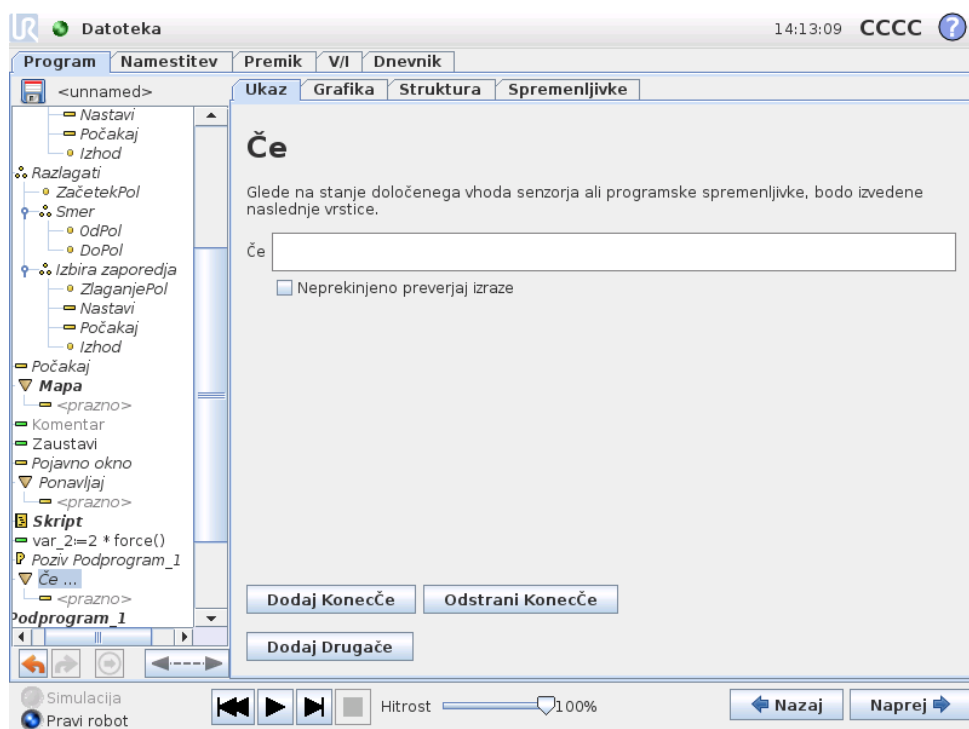
Ob pozivu podprograma se bodo zagnale programske vrstice v podprogramu, potem pa se bo dejanje nadaljevalo z naslednjo vrstico.

13.17 Ukaz: Dodelitev



Dodeli vrednost spremenljivkam. Dodelitev dodeli izračunano vrednost desne strani spremenljivki na levi strani. To je lahko uporabno v zapletenih programih.

13.18 Ukaz: Če

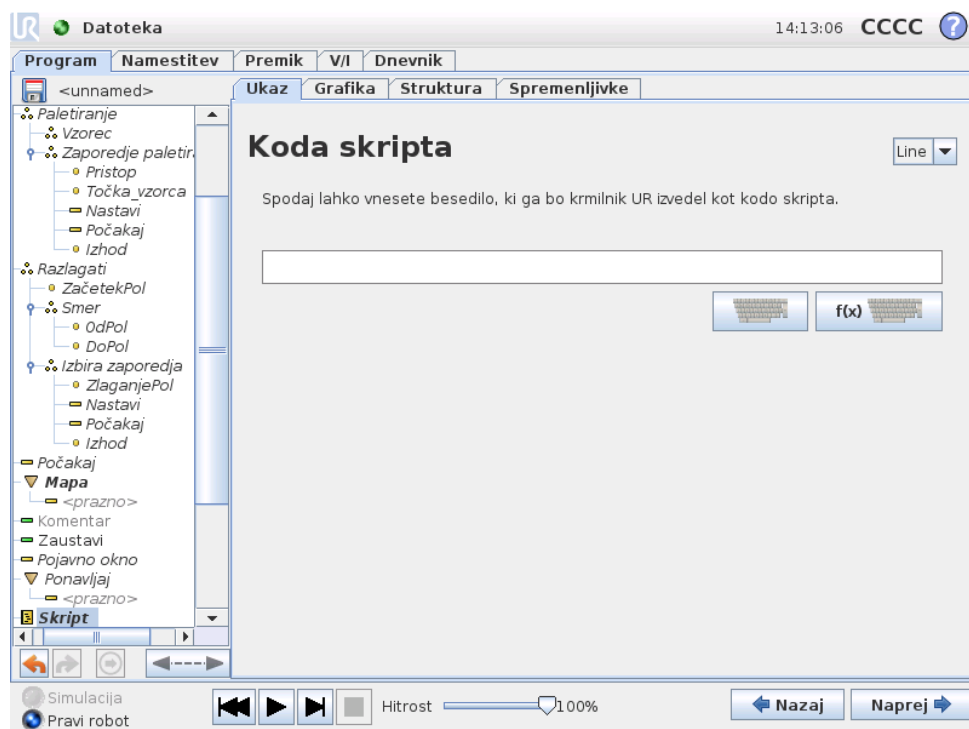


Struktura „če..potem..drugače“ lahko na osnovi vhodnih signalov ali vrednosti spremenljivk spremeni ravnanje robota. Uporabite urejevalnik izrazov, če želite opisati pogoj, v okviru katerega naj robot nadaljuje izvajanje podukazov, navedenih v izjavi Če. Če je pogoj spoznan za Resničnega, se izvedejo vrstice te izjave Če.

Vsaka izjava Če lahko ima več izjav SicerČe in eno izjavo Sicer. Te lahko dodate z gumbi na zaslonu. Za ta ukaz lahko z zaslona odstranite ukaz SicerČe.

Odprta možnost Neprekinjeno preverjanje izrazov omogoča ocenjevanje pogojev izjav Če in SicerČe, medtem ko se izvajajo vsebovane vrstice. Če je pogoj znotraj vsebine dela Če spoznan za Neresničnega, je dosežena naslednja izjava SicerČe ali Sicer.

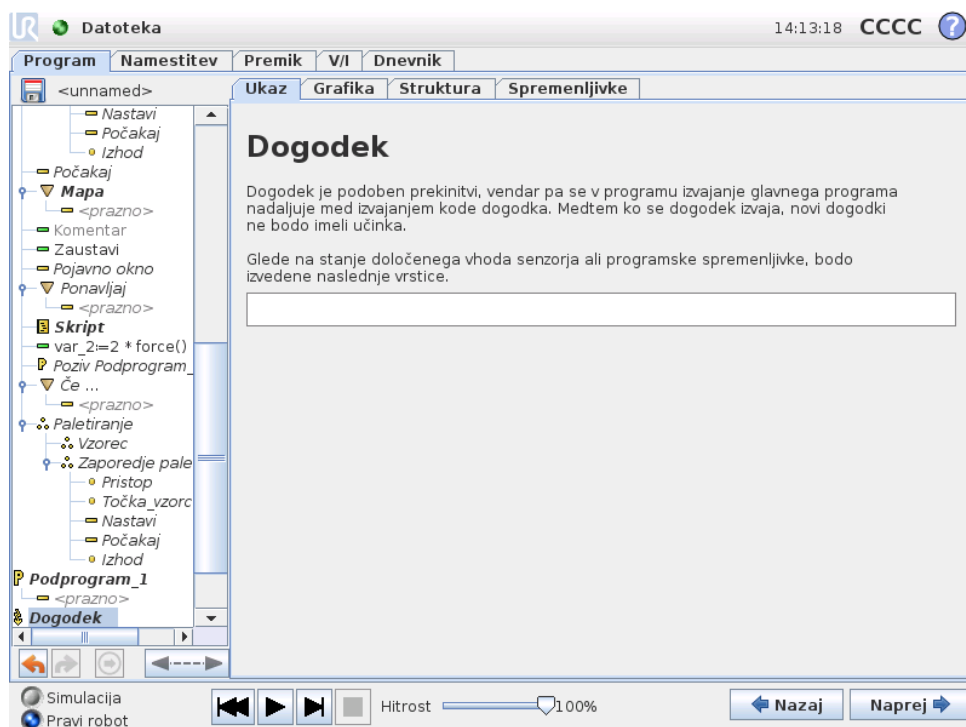
13.19 Ukaz: Skript



Ta ukaz omogoči dostop do osnovnega realnočasovnega jezika skripta, ki ga uporablja krmilnik robota. To je namenjeno le za napredne uporabnike, navodila za uporabo pa najdete v programskem priročniku na spletni strani za podporo (<http://support.universal-robots.com/>). Prosimo, upoštevajte, da imajo dostop do strani le distributerji UR in proizvajalci originalne opreme.

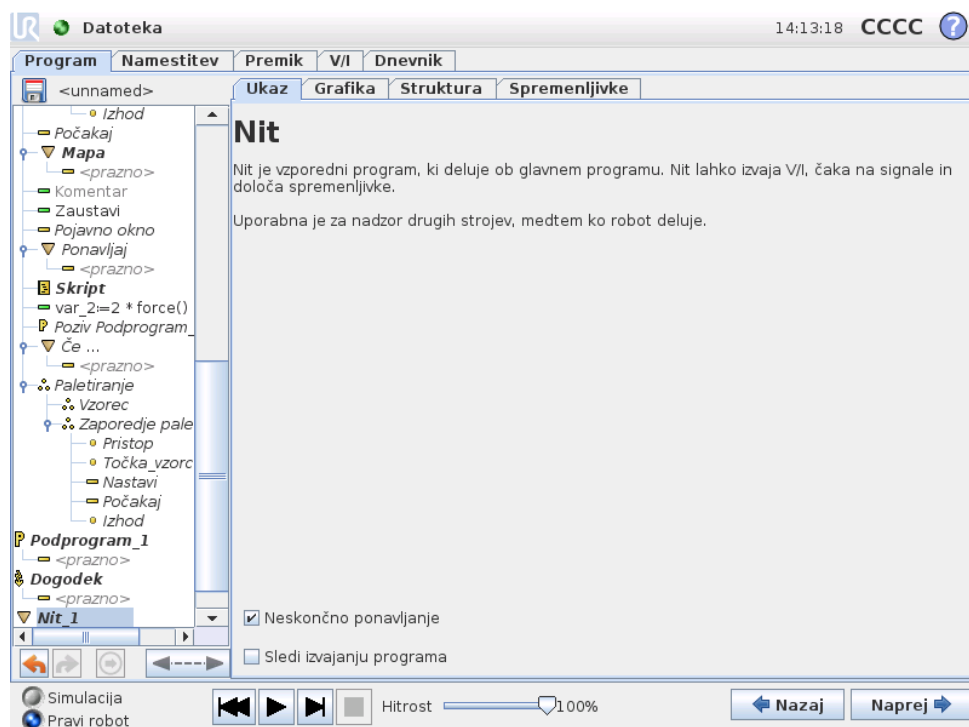
Če izberete možnost „Datoteka“ v levem kotu, lahko ustvarite in urejate skriptne datoteke programa. Tako lahko skupaj uporabljate zapletene skriptne programe s programiranjem PolyScope, ki je prijazno za upravljavce.

13.20 Ukaz: Dogodek



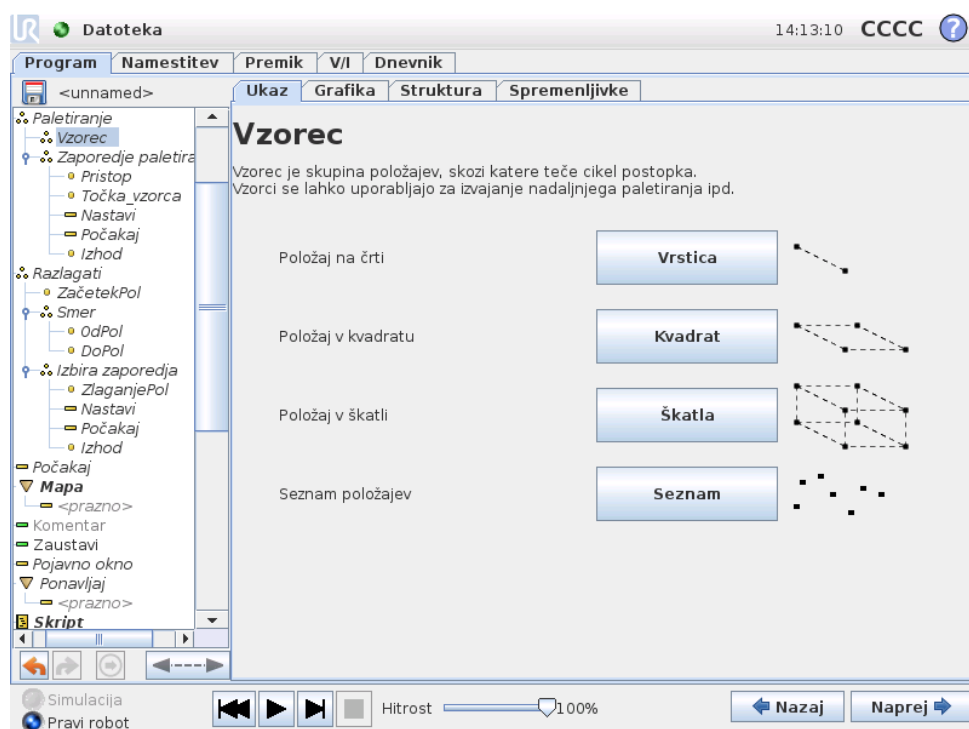
Dogodek lahko uporabite za nadziranje vhodnega signala in za izvajanje dejanja ali nastavitve spremenljivke, ko je vhodni signal visok. Na primer, če izhodni signal naraste, lahko program za dogodek počaka 100 ms in ga povrne nazaj v nizko stanje. To lahko zelo poenostavi kodo glavnega programa, če se zunanji stroj sproži ob naraščajočem robu namesto ob visoki stopnji vhoda.

13.21 Ukaz: Nit



Nit je vzporeden postopek programu robota. Nit se uporablja za upravljanje zunanega stroja neodvisno od roke robota. Nit lahko komunicira s programom robota s spremenljivkami in izhodnimi signali.

13.22 Ukaz: Vzorec



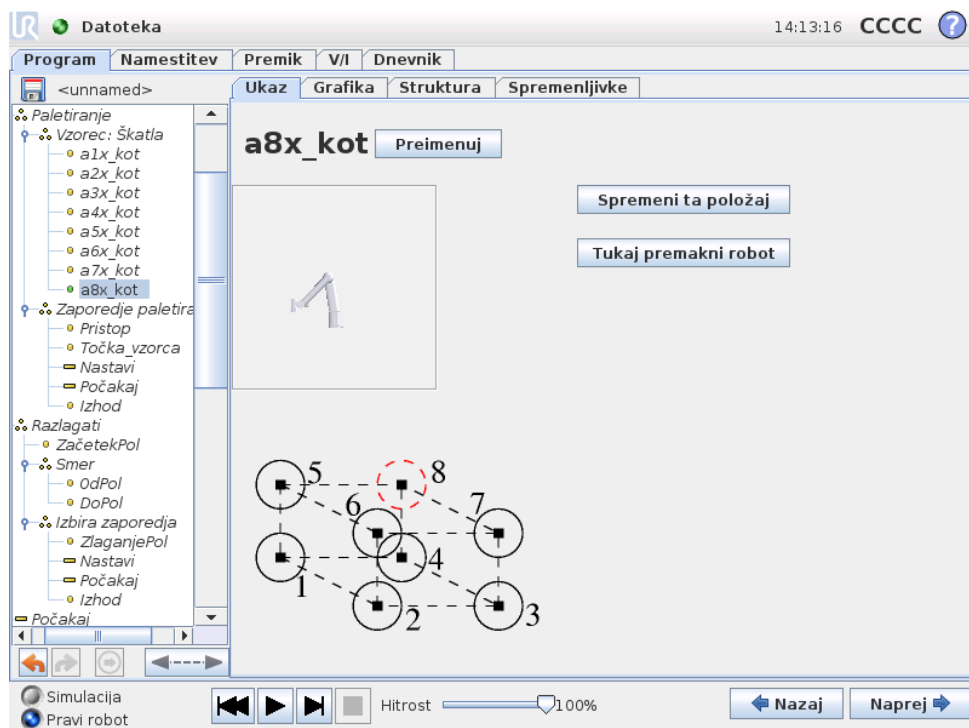
Ukaz Vzorec lahko uporabite, da preletite položaje v programu robota. Ukaz za vzorec ustreza enemu položaju ob vsakem izvajanju.

Vzorec ima lahko eno od štirih oblik. Prve tri „Črta“, „Kvadrat“ ali „Škatla“ se lahko uporabljajo za položaje v običajnem vzorcu. Običajni vzorci so določeni s številnimi značilnimi točkami, ob čemer točke določajo robove vzorca. Pri „Črti“ sta to dve končni točki, pri „Kvadratu“ so to tri od štirih točk kotov, medtem ko so pri „Škatli“ to štiri od osmih točk kotov. Programer vnese število položajev ob vsakem robu vzorca. Krmilnik robota nato izračuna posamezne položaje vzorca, tako da sorazmerno sešteje kotne vektorje.

Če položaji, ki jih je treba prečkati, ne ustrezajo običajnemu vzorcu, lahko izberete možnost „Seznam“, kjer programer ponudi seznam vseh položajev. Na tak način lahko izvedete kakršne koli razvrstitve položajev.

Določitev vzorca

Ko izberete vzorec „Škatla“, se pojavi spodaj prikazani zaslon.



Vzorec „Škatla“ s tremi vektorji določa stranico škatle. Ti trije vektorji so dani kot štiri točke. Ob tem prvi vektor potuje od točke ena do točke dva, drugi vektor potuje od točke dva do točke tri in tretji vektor potuje od točke tri do točke štiri. Vsak vektor je razdeljen s številom točk v danem intervalu. Določen položaj v vzorcu izračunate s sorazmernim dodajanjem intervalnih vektorjev.

Vzorca „Črta“ in „Kvadrat“ delujeta na podoben način.

Spremenljivko števca uporabite ob prečkanju položajev vzorca. Ime spremenljivke se prikaže na zaslonu za ukaze Vzorec. Spremenljivka preleti številke od 0 do $X * Y * Z - 1$, število točk v vzorcu. To spremenljivko lahko manipulirate z nalogami in jo lahko uporabljate v izrazih.

13.23 Ukaz: Force (Sila)

Način sile (Force) omogoča prilagoditev položaja in sile v izbrani osi v delovnem prostoru robota. Vsi premiki robotove roke pod ukazom Force bodo v načinu sile. Ko se robotova roka premika v načinu sile, lahko izberete eno ali več osi, v katerih robotova roka prilagodi položaj. Vzdlžž/okrog teh prilagojenih osi robotova roka sledi okolju, kar pomeni, da samodejno prilagodi svoj položaj, da doseže željeno silo. Prav tako lahko robotova roka sama uporabi silo pri delovanju v svojem okolju, npr. obdelovanec.

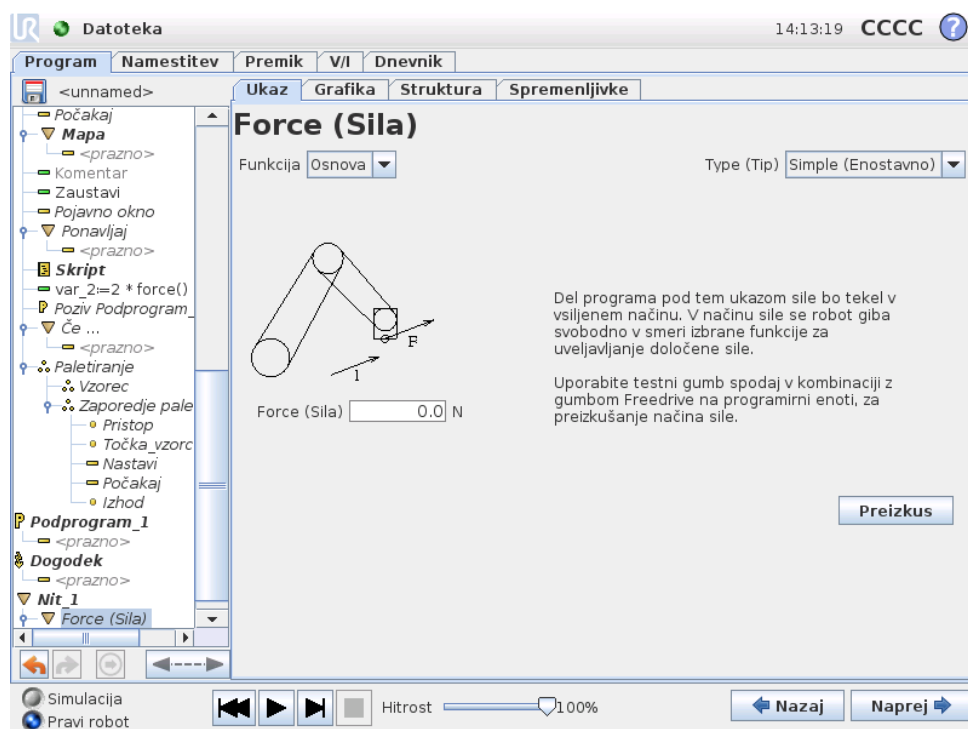
Način sile je primeren za aplikacije, v katerih dejanski položaj tcp vzdolž predhodno določene osi ni tako pomemben, temveč se naj namesto tega vzdolž te osi uporabi želena sila. Če na primer točka TCP robota naleti na ukrivljeno površino ali pa pri potiskanju in vlečenju obdelovanca. Z načinom sile je mogoča tudi uporaba določenega navora okrog predhodno določenih osi. Upoštevajte, da če robotova roka pri osi z nastavljeno neničelno silo ni zasledil ovir, bo poskušala pospešiti premike vzdolž/okrog te osi.

Čeprav je bila os določena kot prilagojena, bo robotski program kljub temu poskušal premakniti robota vzdolž/okrog te osi. Vendar pa nadzor sile zagotavlja, da bo robotova roka kljub temu dosegla določeno silo.



OPOZORILO:

Če je funkcija sile uporabljena napačno, lahko ustvari silo, večjo od 150N. Programirana sila mora biti upoštevana pri izdelavi ocene tveganja.



Izbor funkcij

V meniju za izbiro funkcij je mogoče izbrati koordinatni sistem (osi), ki ga bo robot uporabljal med delovanjem v načinu sile. Funkcije v meniju so tiste, ki so bile določene pri namestitvi, glejte 12.12.

Tip načina sile

Obstajajo štiri različni tipi načinov sile, ki določajo posamezne načine interpretiranja izbrane funkcije.

- **Simple (Enostavno):** V načinu sile bo prilagojena samo ena os. Sila vzdolž te osi je prilagodljiva. Zelena sila bo vedno uporabljena vzdolž z-osi izbrane funkcije. Za funkcije črte pa vzdolž y-osi.
- **Frame (Okvir):** Tip Okvirja omogoča naprednejšo uporabo. Tukaj je mogoče posamezno izbrati prilagodljivost položaja in sile v vseh šestih prostih stopnjah.
- **Točka:** Po izbiri Točke je y-os okvirja naloge usmerjena od točke TCP robota proti origu izbrane funkcije. Razdalja med točko TCP robota in origom izbrane funkcije mora biti vsaj 10 mm. Upoštevajte, da se bo okvir naloge skupaj s položajem točke TCP robota spremenil med časom izvajanja. X- in z-osi okvirja naloge sta odvisni od prvotne usmerjenosti izbrane funkcije.
- **Motion (Premik):** V načinu Premik se bo okvir naloge spremenil s smerjo premika TCP. X-os okvirja naloge bo projekcija smeri premika TCP na ravnino med x- in y-osjo izbrane funkcije. Y-os bo pravokotna na premikanje robotove roke in v x-y-ravnini izbrane funkcije. To je lahko koristno pri urezovanju vzdolž kompleksne poti, kjer je potrebna sila pravokotno na premik TCP. Če se robotova roka ne premika: Če vstopite v način sile med mirovanjem robotove roke, ne bo prilagojenih osi, dokler je hitrost TCP nad ničlo. Če robotova roka, pozneje, ko je še vedno v načinu sile, ponovno miruje, bo okvir naloge imel enako usmerjenost kot nazadnje, ko je bila hitrost TCP nad ničlo.

Dejanski okvir naloge za zadnje tri tipe si lahko med časom delovanja ogledate na grafičnih zavihkih (13.27), ko robot deluje v načinu sile.

Izbira vrednosti sile

Silo lahko nastavite za prilagojene in neprilagojene osi, vendar z različnimi učinki.

- **Skladno:** Robotova roka bo nastavila svoj položaj, da doseže izbrano silo.
- **Ni skladno:** Robotova roka bo sledila poti, ki jo je nastavil program, medtem ko zastavlja zunanjo silo tukaj nastavljenе vrednosti.

Za translacijske parametre je sila določena v newtonih [N], za rotacijske pa je navor določen v newtonmetrih [Nm].

Izbira omejitev

Za vse osi je mogoče nastaviti omejitvene vrednosti, ki pa imajo, glede na to, ali so osi prilagojene ali neprilagojene, različne pomeni.

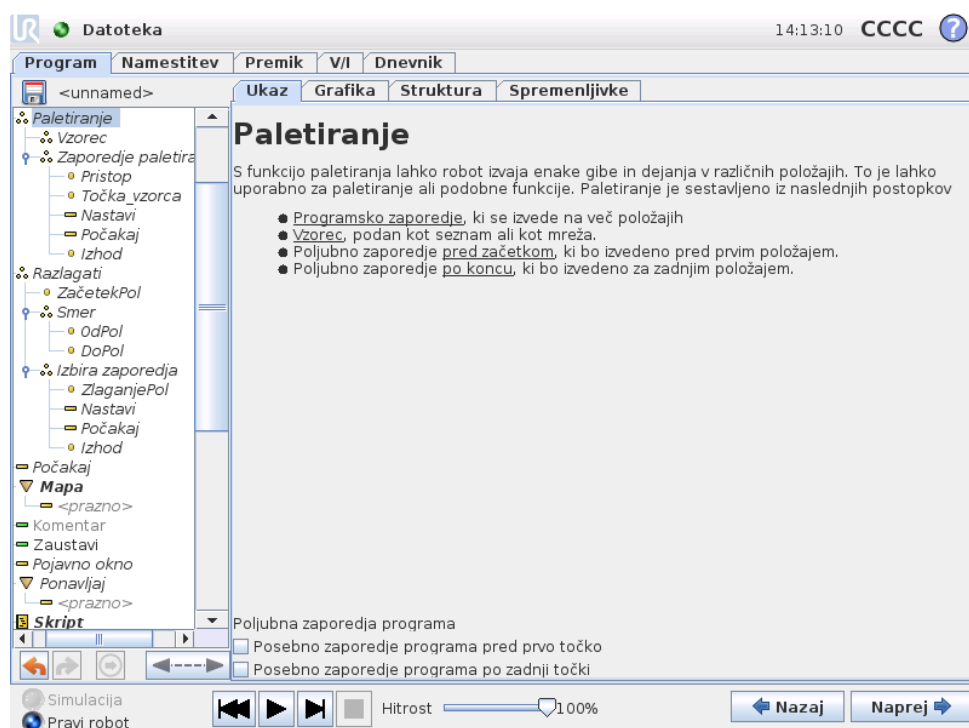
- **Skladno:** Omejitev predstavlja največjo hitrost, ki jo lahko doseže TCP vzdolž/okrog osi. Enoti sta [mm/s] in [deg/s].
- **Ni skladno:** Omejitev predstavlja največjo dovoljeno odstopanje od programske poti, preden se sproži zaščitna zaustavitev robota. Enoti sta [mm] in [deg].

Nastavitve preskusne sile

Z gumbom vklop/izklop, označenim s „Test“, je mogoče prekllopiti funkcijo gumba Freedrive na zadnji strani ročne programirne enote iz normalnega načina Freedrive v preizkušanje ukaza Force.

Ko je pri vklopljenem gumbu Test pritisnjen gumb Freedrive na zadnji strani ročne programirne enote, bo robot izvedel ukaz Force neposredno, ne da bi program potekel, tako da je mogoče nastavitve preveriti pred dejanskim izvajanjem celotnega programa. Ta možnost je še posebej uporabna, da se prepričate, da so prilagojene osi in sile bile pravilno izbrane ter nastavljene. Z eno roko držite točko TCP robota, z drugo pa pritisnite gumb Freedrive ter upoštevajte, v katero smer je mogoče/ni mogoče premakniti robotove roke. Ko zapustite ta zaslon, se bo gumb Test samodejno izklopil, kar pomeni, da je gumb Freedrive na zadnji strani gumba ročne programirne enote mogoče ponovno uporabi za običajni način Freedrive. Opomba: Gumb Freedrive bo učinkovit samo, če za ukaz Force izberete veljavno funkcijo.

13.24 Ukaz: Paletiranje



Funkcija za paletiranje omogoči vrsto gibov na določenih vzorčnih mestih, kot je opisano v 13.22. Na vsakem položaju danega vzorca bo vrsta premikov potekala sorazmerno s položajem vzorca.

Programiranje funkcije za paletiranje

Koraki, ki jih je treba izvesti, so naslednji:

1. Določite vzorec.
2. Določite „zaporedje paletiranja“ za prijemanje/odlaganje na vseh posameznih točkah. Zaporedje opisuje, kaj je treba storiti na vsakem položaju vzorca.
3. Na zaslonu za ukaze za zaporedje z izbirnikom določite, katera izmed smernih točk v zaporedju ustreza položajem vzorca.

Zaporedje paletiranja/usidrano zaporedje

V vozlišču zaporedja palet so premiki robotove roke sorazmerni s položaji palet. Zaporedje poteka tako, da bo robotova roka na položaju, ki ga določa vzorec, na usidranem položaju/v vzorčni točki. Ostali položaji bodo sorazmerno s tem premaknjeni.

Med zaporedjem ne uporabite ukaza Premik, saj ne bo relativen z usidranim položajem.

„PredZačetkom“

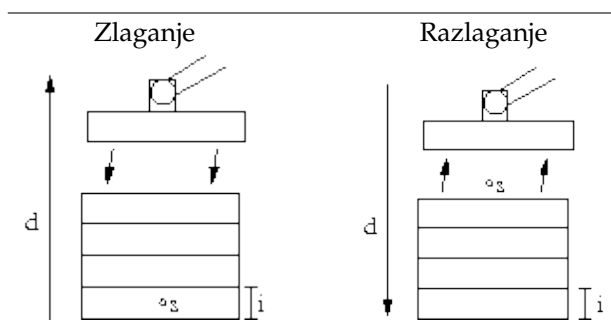
Izbirno zaporedje PredZačetkom se zažene tik pred začetkom postopka. To lahko uporabite za čakanje na pripravljene signale.

„PoKoncu“

Izbirno zaporedje PoKoncu se zažene po koncu postopka. To lahko uporabite za zagon transportnega traku, ki se pripravi za naslednjo paleto.

13.25 Ukaz: Iskanje

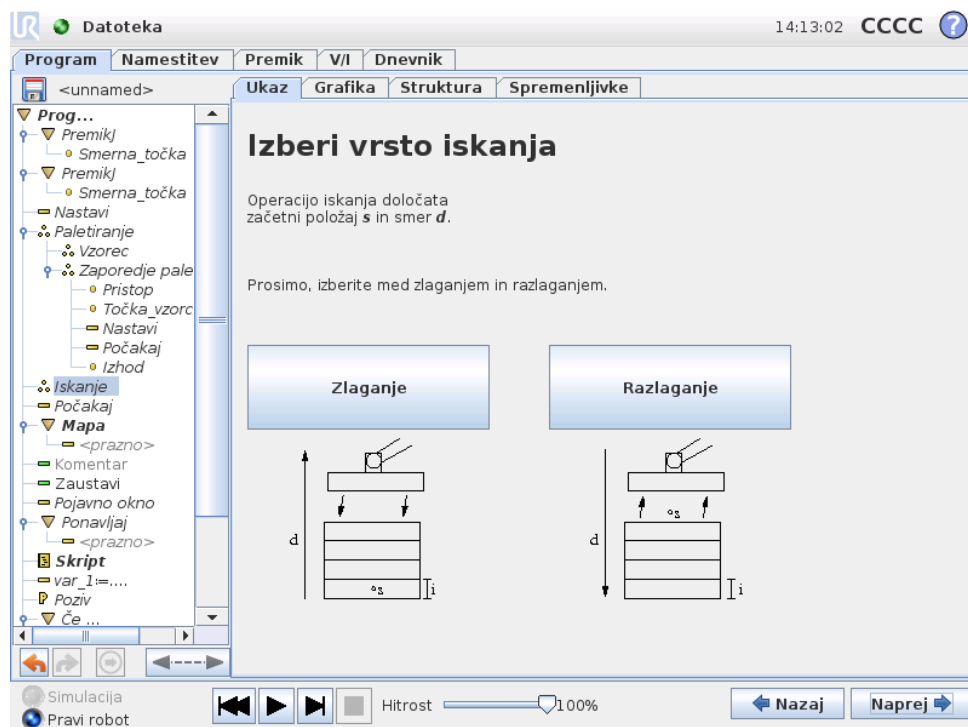
Funkcija za iskanje s senzorjem določa, kdaj je dosežen pravilni položaj za prijem oz. izpust elementa. Senzor je lahko potisni gumb, senzor pod pritiskom ali kapacitivni senzor. Ta funkcija je namenjena delu s skladovnico elementov z različno debelino elementov oz. kadar točni položaji elementov niso znani ali jih je pretežko programirati.



Ko programirate iskanje za delo na skladovnici, morate določiti s začetno točko, d smer skladovnice in i debelino elementov na skladovnici.

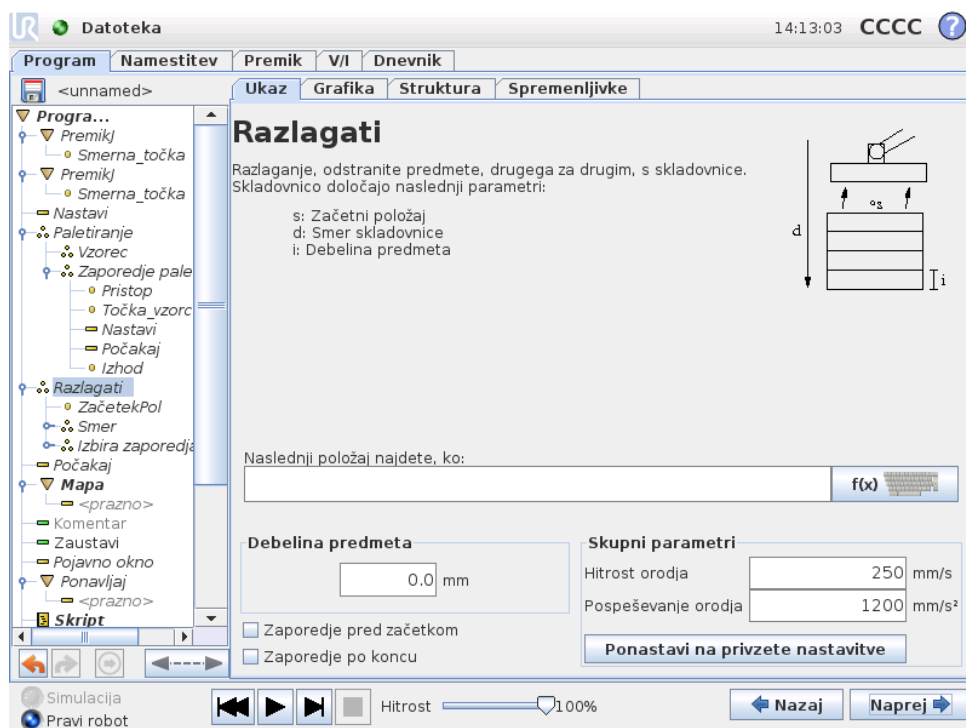
Prav tako pa morate določiti pogoj za doseganje naslednjega položaja skladovnice in posebno zaporedje programa, ki bo izvedeno ob vsakem položaju skladovnice. Za premike pri delu s skladovnico morate določiti tudi hitrost in pospešitev.

Zlaganje



Med zlaganjem se robotova roka premakne na začetno točko in se nato premakne v *nasprotno* smer, da poišče naslednji položaj skladovnice. Ko najde položaj, si ga robot zapomni in izvede posebno zaporedje. V naslednjem ciklu robot začne iskanje na tej točki, razširjeni z debelino elementa v smeri skladovnice. Zlaganje je končano, ko višina skladovnice doseže določeno število ali ko senzor odda signal.

Razlaganje

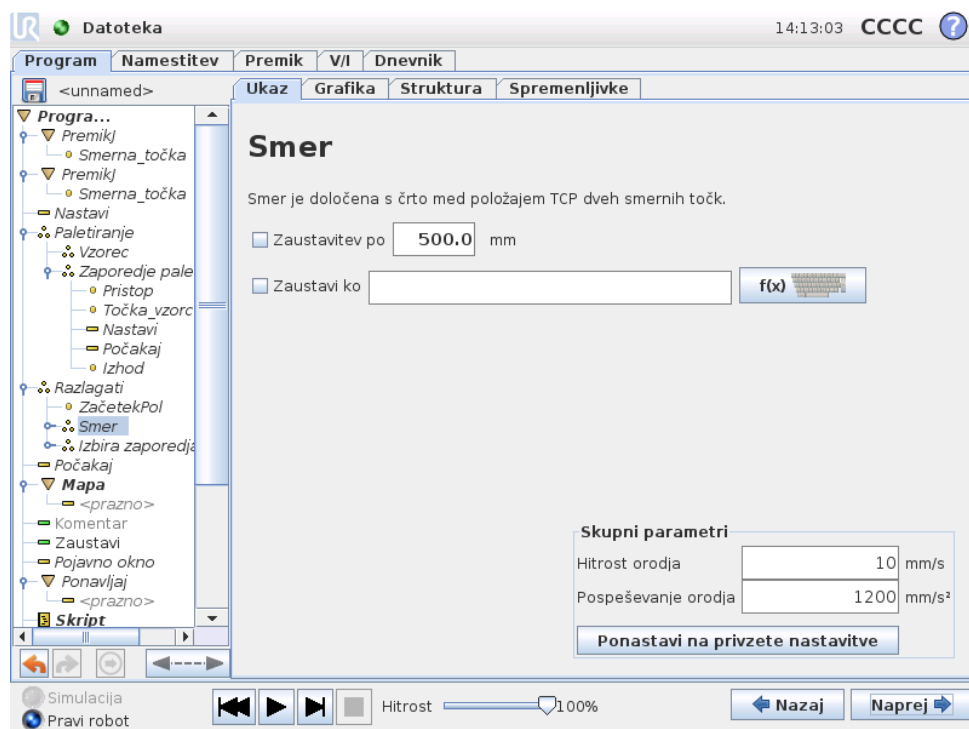


Pri razlaganju se robotova roka premakne od začetnega položaja v dani smeri za iskanje naslednjega elementa. Pogoji na zaslonu določajo, kdaj bo dosežen naslednji element. Ko je pogoj izpolnjen, si robot zapomni položaj in izvede posebno zaporedje. V naslednjem ciklu robot začne iskanje na točki, ki si jo je zapomnil, in jo poveča za debelino elementa.

Začetni položaj

Zlaganje se začne na začetnem položaju. Če je začetni položaj izpuščen, se zlaganje začne na trenutnem položaju robotove roke.

Smer



Smer je določena z dvema položajema in je izračunana kot razlika med položajem od položaja prve točke TCP do položaja druge točke TCP. Opomba: Smer ne upošteva usmerjenosti točk.

Izraz naslednjega položaja za zlaganje

Robotova roka se premika ob smernem vektorju, medtem ko nenehno ocenjuje, ali je dosegla naslednji položaj skladovalnice. Ko je izraz ocenjen z **Resnično**, robot izvede posebno zaporedje.

„PredZačetkom”

Izbirno zaporedje **PredZačetkom** se zažene tik pred začetkom postopka. To lahko uporabite za čakanje na pripravljene signale.

„PoKoncu”

Izbirno zaporedje **PoKoncu** se zažene po koncu postopka. To lahko uporabite za zagon transportnega traku, ki se pripravi za naslednjo paleto.

Zaporedje prijemanja in odlaganja

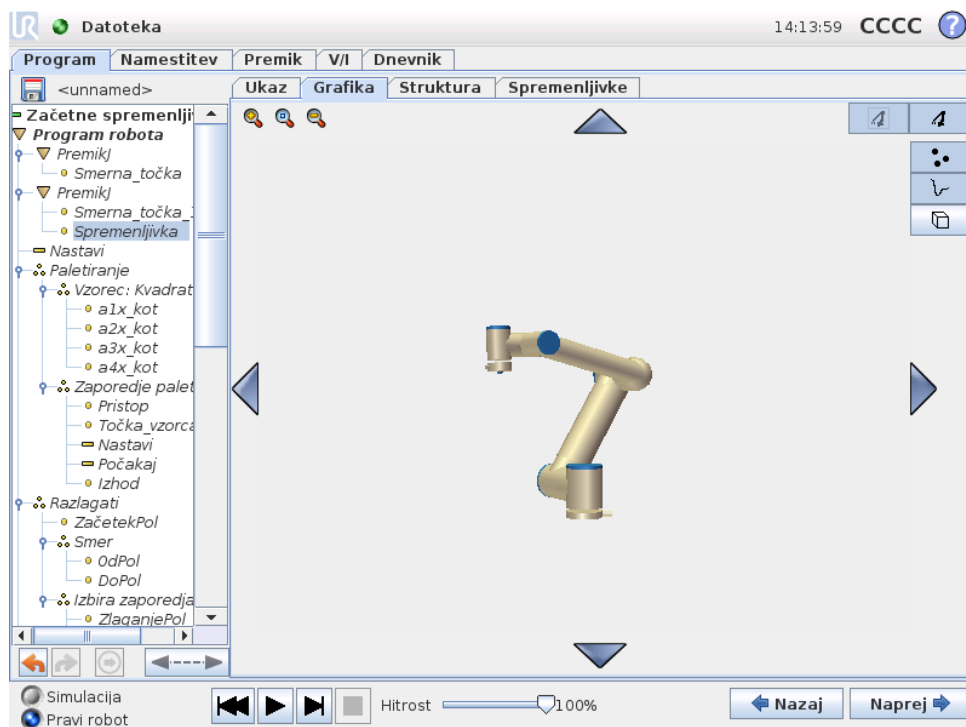
Kot pri paletiranju (13.24) robot ob vsakem položaju skladovalnice izvede posebni program.

13.26 Ukaz: Prepreči

Onemogočene programske vrstice bodo med izvajanjem programa preprosto izpuščene. Onemogočeno vrstico je pozneje mogoče ponovno omogočiti. To je hiter način za

spreminjanje programa, ne da bi spremenili izvirne vsebine.

13.27 Zavihek Grafika



Grafičen prikaz trenutnega programa robota. Pot središčne točke orodja (TCP) je prikazana v 3D-pogledu, s segmenti premikov, prikazanimi s črno barvo, in segmenti spojev (prehodi med segmenti premikov) z zeleno barvo. Zelene pike določajo položaj TCP ob vsaki smerni točki v programu. 3D-risba robotove roke prikazuje trenutni položaj robotove roke, „senca“ robotove roke pa prikazuje, kako robotova roka namerava doseči smerno točko, ki je izbrana na levi strani zaslona.

Če se trenutni položaj središčne točke orodja (TCP) robota približa varnostni ali sprožilni plošči, ali je usmerjenost orodja robota blizu meja usmerjenosti orodja (glejte 15.11), se prikaže 3D predstavitev najbližje meje. Pomnite, da je, medtem ko robot izvaja program, vizualizacija omejitev meja onemogočena.

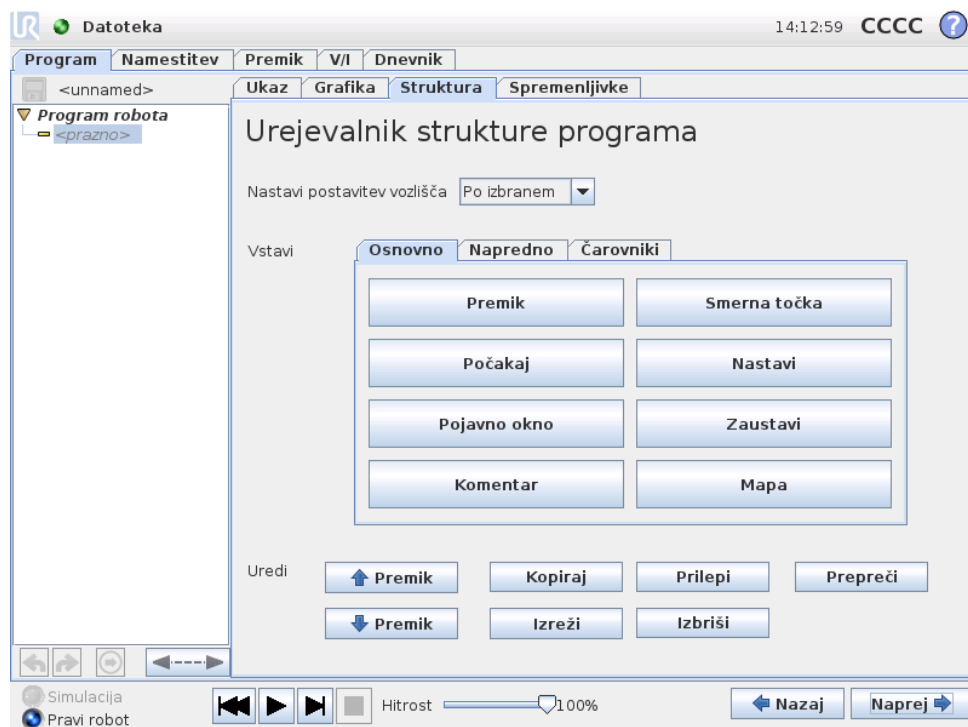
Varnostne plošče so predstavljene z rumeno in črno barvo in z majhno puščico normalne plošče, ki predstavlja stran plošče, na katero je možno namestiti središčno točko orodja robota. Sprožilne plošče so prikazane z modro in zeleno barvo in majhno puščico, ki kaže na eno stran plošče, kjer so aktivne meje *normalnega* načina (see 15.5). Meja usmerjenosti orodja je predstavljena z okroglim stožcem in vektorjem, ki kažeta trenutno usmerjenost orodja robota. Notranjost stožca predstavlja dovoljeno območje usmerjenosti orodja (vektor).

Ko ciljna središčna točka orodja ni več v bližini meje, 3D predstavitev izgine. Če je središčna točka orodja onkraj meje ali zelo blizu meje, se vizualizacija obarva rdeče.

3D-pogled lahko povečate in obrnete, da zagotovite boljši pogled na robotovo roko. Z gumbi v zgornji desni strani zaslona lahko onemogočite različne grafične komponente v 3D-pogledu. Spodnji gumb vklopi oz. izklopi vizualizacijo najbližje meje.

Prikazani segmenti premika so odvisni od izbranega vozlišča programa. Če izberete vozlišče Premik, je prikazana pot gibanje, ki ga določa ta premik. Če izberete vozlišče Smerna točka, je prikazanih naslednjih ~ 10 korakov gibanja.

13.28 Zavihek Struktura



V zavihku Struktura lahko vstavljate, premikate, kopirate in odstranite različne vrste ukazov.

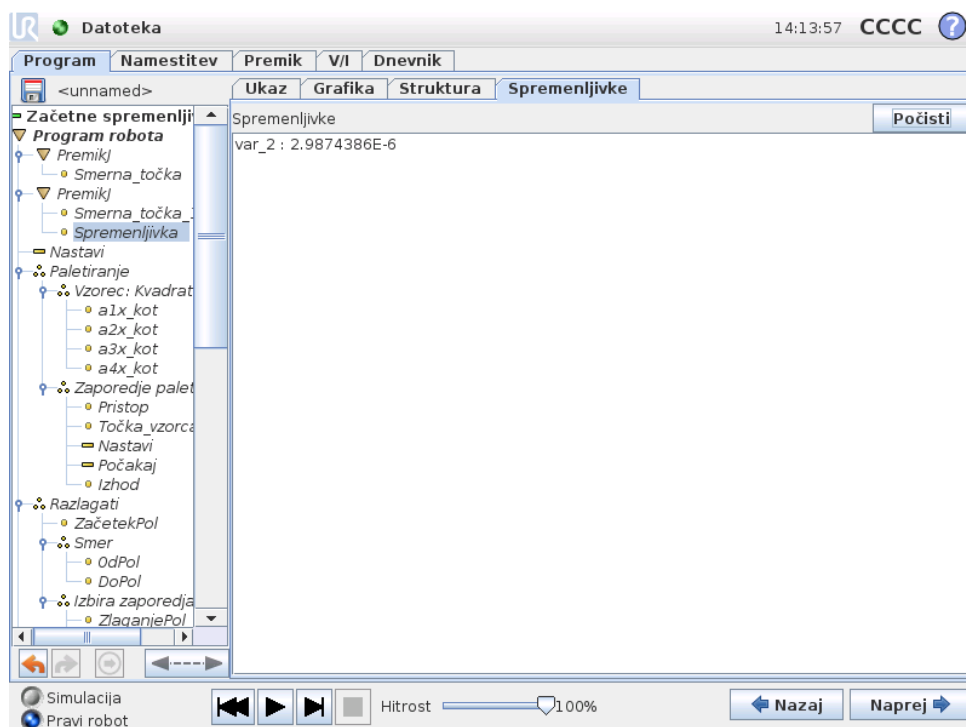
Za vstavljanje novih ukazov postopajte, kot sledi:

- 1) Izberite obstoječ ukaz programa.
- 2) Izberite, ali naj bo nov ukaz vstavljen nad ali pod izbran ukaz.
- 3) Pritisnite gumb za vrsto ukaza, ki ga želite vstaviti. Če želite prilagoditi podrobnosti za nov ukaz, pojdite v zavihek Ukaz.

Ukaze lahko z gumbi v okviru za urejanje premaknete/kopirate/izbrišete. Če ima ukaz podukaze (trikotnik zraven ukaza), bodo tudi vsi podukazi premaknjeni/kopirani/izbrisani.

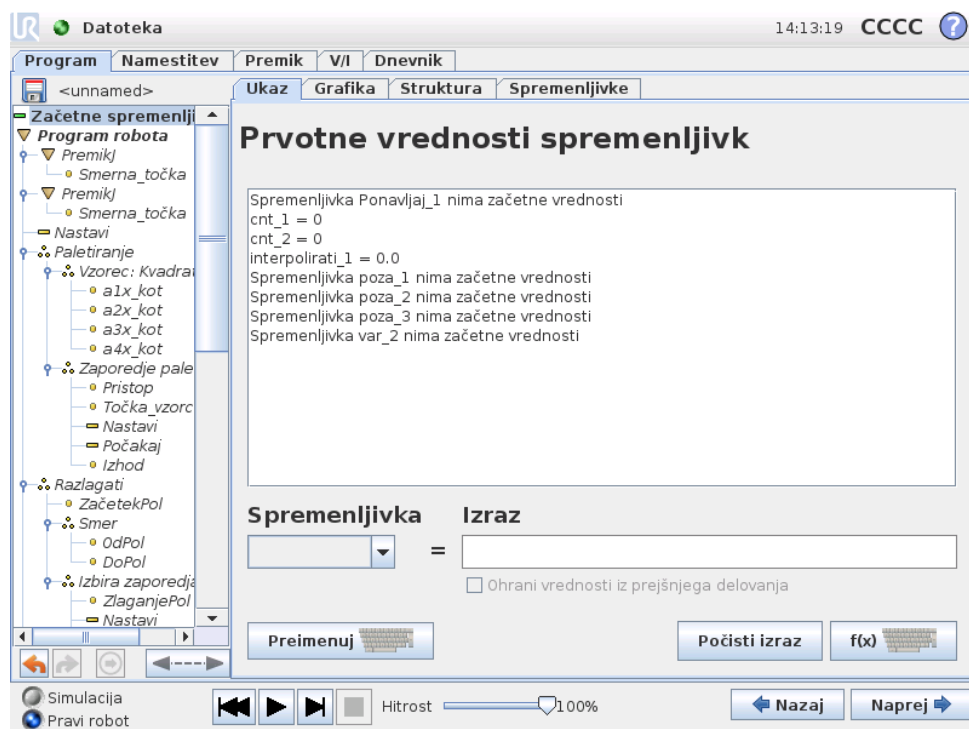
Vsi ukazi pa niso primerni za vsa mesta v programu. Smerne točke morajo biti pod ukazom Premik (ni nujno, da so takoj pod njim). Ukaza Sicerče in Sicer morata biti za izjavo če. Nasploh lahko premikanje ukazov Sicerče vodi do zmede. Spremenljivkam morate dodeliti vrednosti, preden jih uporabite.

13.29 Zavihek spremenljivke



Zavihek Spremenljivke prikazuje trenutne vrednosti spremenljivk v tekočem programu in vodi seznam spremenljivk ter vrednosti med delovanjem programa. Prikaže se samo, če ima informacije za prikaz. Spremenljivke so razvrščene po abecedi, glede na njihove nazive. Imena spremenljivk na tem zaslonu so prikazana z največ 50 znaki, vrednosti spremenljivk pa z največ 500 znaki.

13.30 Ukaz: Inicializacija spremenljivk



Ta zaslon pomaga nastaviti vrednosti spremenljivk pred izvajanjem programa (in niti).

S seznama spremenljivk izberite spremenljivko, tako da kliknete nanjo ali da uporabite polje za izbiro spremenljivke. Za izbrano spremenljivko lahko vnesete izraz, s katerim nastavite vrednost spremenljivke ob začetku programa.

Če izberete potrditveno polje „Obdrži vrednost iz prejšnjega zagona“, bo spremenljivka inicializirana na vrednost, navedeno v zavihku *Spremenljivke*, ki so opisane v 13.29. To omogoča, da spremenljivke ohranijo svoje vrednosti med izvajanjem programa. Če je program zagnan prvič oz. je bil zavihek z vrednostmi počiščen, bo spremenljivka dobila svojo vrednost iz izraza.

Spremenljivko lahko izbrišete iz programa, če njeno ime nastavite na prazno (samo presledki).

14 Namestitveni zaslon



- **Zagon robota** Gre na namestitveni zaslon, glejte 10.4.
- **Jezik in enote** Konfiguracija jezika in merskih enot za uporabniški vmesnik, glejte 14.1.
- **Posodobitev robota** Posodobitev programske opreme robota na novejšo različico, glejte 14.2.
- **Nastavitev gesla** Ponuja funkcionalnost zaklepanja programskega dela robota za ljudi brez gesla, glejte 14.3.
- **Kalibracija zaslona** Kalibrira „dotik“ zaslona na dotik, glejte 14.4.
- **Nastavitev omrežja** Odpre vmesnik za nastavitev mrežnih povezav za krmilno omarico robota, glejte 14.5.
- **Nastavitev časa** Nastavite čas in datum za sistem ter konfigurirajte obliko prikaza za uro, glejte 14.6.
- **Nazaj** Povratek na pozdravni zaslon.

14.1 Jezik in enote



Nastavitev robota ?

Izbira jezika

Slovenščina ▼

☐ English programming

Izbira enot

☒ Merske enote

☐ Običajno v ZDA

Znova zaženi PolyScope za delovanje novih nastavitev

Ponovni zagon zdaj

Nazaj

Na tem zaslonu se lahko izberejo jezik in enote, uporabljene v vmesniku PolyScope. Izbrani jezik bo uporabljen za besedilo na mnogih zaslonih vmesnika PolyScope ter v vgrajeni pomoči. Vnesite kljukico pri možnosti „Angleško programiranje“, če želite videti imena ukazov v programih robota v angleščini. PolyScope je treba ponovno zagnati, da so spremembe učinkovite.

14.2 Posodobi robota



Posodobitve programske opreme lahko namestite iz bliskovnega pomnilnika Flash USB. Vstavite spominski ključ USB in kliknite **Iskanje** za pregled seznama vsebine. Za posodobitev izberite datoteko, kliknite **Posodobi** in sledite navodilom na zaslonu.



OPOZORILO:

Po vsaki posodobitvi programske opreme preverite svoj program. Posodobitev je morda spremenila poti v vašem programu. Specifikacije posodobitve programa lahko pregledate s klikom na gumb „?“ v zgornjem desnem kotu uporabniškega vmesnika. Specifikacije strojne opreme ostanejo nespremenjene in jih lahko najdete v izvirnem priročniku.

14.3 Nastavi geslo

Nastavitev robota
?

Zagon robota

Jezik in enote

Posodobi robota

Nastavi geslo

Kalibriranje zaslona

Nastavitev omrežja

Nastavi čas

Nazaj

Spremeni geslo sistema

Gesla zagotavljajo, da je delovanje in vedenje robota zaščiteno. Zaščitena so vsa področja, kjer je moč izvajati spremembe.

Geslo

Potrdi geslo

Spremeni varnostno geslo

Da nastavite geslo za varnostne nastavitve, vnesite in potrdite novo geslo, nato kliknite na gumb. Da geslo odstranite, vnesite trenutno geslo in kliknite na gumb.

Vnesi trenutno geslo

Geslo

Potrdi geslo

Podprti sta dve gesli. Prvo je *poljubno* sistemsko geslo, ki preprečuje nepooblaščen spreminjanje namestitve robota. Ko je nastavljeno sistemsko geslo, lahko programe naložite in zaženete brez gesla, za ustvarjanje in spreminjanje programov pa mora uporabnik vnesti pravilno geslo.

Drugo je *obvezno* varnostno geslo, ki mora biti pravilno vneseno, da je omogočeno spreminjanje varnostne konfiguracije.



OPOMBA:

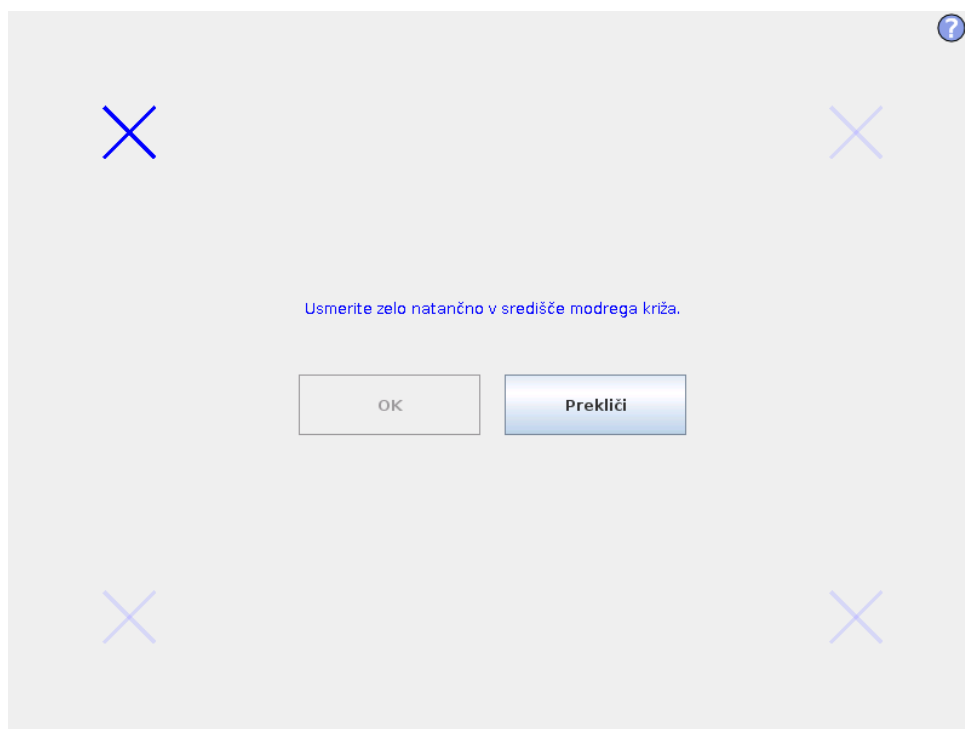
Za spreminjanje varnostne konfiguracije mora biti nastavljeno varnostno geslo.



OPOZORILO:

Dodajte sistemsko geslo, da nepooblaščenim osebam preprečite spreminjanje namestitve robota.

14.4 Kalibriranje zaslona



Nastavitev zaslona na dotik. Sledite navodilom na zaslonu za nastavitev zaslona na dotik. Po možnosti uporabite koničast nekovinski predmet, kot je zaprto pero. S potrpežljivostjo in skrbnostjo boste dosegli boljši rezultat.

14.5 Nastavitev omrežja



Okno za nastavitve omrežja Ethernet. Za osnovne funkcije robota povezava Ethernet ni potrebna, zato je onemogočena s privzetimi nastavitvami.

14.6 Nastavi čas

Zagon robota

Jezik in enote

Posodobi robota

Nastavi geslo

Kalibriranje zaslona

Nastavitev omrežja

Nastavi čas

Nazaj

Nastavitev robota

Nastavi čas

Oblika zapisa časa:

☒ 24 ur
 ☐ 12 ur

Izberite trenutni čas:

+

+

+

14

:

12

:

47

-

-

-

Nastavi datum

Izberite današnji datum:

Jul 17, 2015

Oblika zapisa datuma:

☐ July 17, 2015
 ☒ Jul 17, 2015
 ☐ 7/17/15

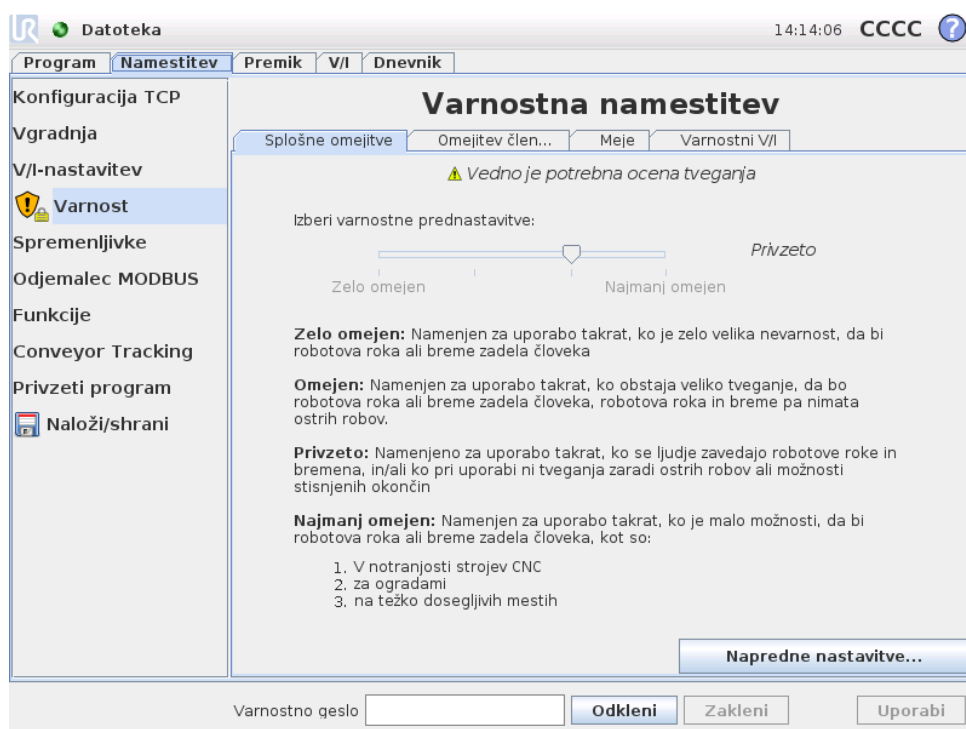
Znova zaženi PolyScope za delovanje novih nastavitvev

Ponovni zagon zdaj

Nastavite čas in datum za sistem ter konfigurirajte obliko prikaza za uro. Ura je prikazana na vrhu zaslonov *Zaženi program* in *Program robota*. Datum se prikaže za trenutek, če tapnete nanj. GUI je treba ponovno zagnati, da so spremembe učinkovite.

15 Varnostna namestitvev

Robot je opremljen z naprednim varnostnim sistemom. V odvisnosti od posebnih značilnosti delovnega okolja, morajo biti nastavitve varnostnega sistema konfigurirane tako, da zagotavljajo varnost vsega osebja in opreme okrog robota. Podrobnosti o varnostnem sistemu najdete v Priročnik za namestitev strojne opreme. Do zaslona Varnostne konfiguracije lahko dostopate iz Pozdravnega zaslona (glejte 10.3) s pritiskom na gumb Program robota, izbiro zavihka Namestitev in dotikom možnosti Varnost. Varnostna konfiguracija je zaščitena z geslom (glejte 15.7).



OPOZORILO:

1. Vedno je potrebna ocena tveganja.
2. Vse varnostne nastavitve na tem zaslonu in njegovih podzavihkih morate nastaviti v skladu z oceno tveganja.
3. Integrator mora zagotoviti, da so vse spremembe varnostnih nastavitvev v skladu z oceno tveganja.

Varnostne nastavitve so sestavljene iz nabora mejnih vrednosti, ki omejujejo premikanje robotove roke in nastavitve varnostnih funkcij za nastavljive vnose in izhode. Definirane so na naslednjih podzavihkih varnostnega zaslona:

- Podzavihek *Splošne omejitve* določa maksimalno *silo*, *moč*, *hitrost* in *zagon* robotove roke. Kadar je tveganje, da robotova roka zadane človeka ali trči s

svojim okoljem še posebej visoko, je potrebno te nastavitve nastaviti na nizke vrednosti. Če je tveganje majhno, višje splošne meje omogočajo robotu hitrejšo premikanje in uporabo večje sile v delovnem okolju. Za več podrobnosti si oglejte 15.9.

- Podzavihek *Omejitve členov* je sestavljen iz omejitev *hitrosti členov* in *položaja členov*. Omejitve *hitrosti členov* določajo maksimalno kotno hitrost posameznih členov in služijo nadaljnji omejitvi hitrosti robotove roke. Omejitve *položajev členov* določajo dovoljeni obseg položajev posameznih členov (v območju členov). Za več podrobnosti si oglejte 15.10.
- Podzavihek *Meje* določa varnostne ravnine (v kartezijskem prostoru) in meje usmerjenosti orodja za središčno točko orodja robota. Varnostne ravnine se lahko konfigurirajo kot fiksne omejitve položaja središčne točke orodja robota ali kot sprožilke aktivacije varnostnih omejitev *Reduciranega* načina (glejte 15.5). Meja usmerjenosti orodja določi fiksno omejitev usmerjenosti središčne točke orodja robota. Za več podrobnosti si oglejte 15.11.
- Podzavihek *Varnostni V/I* določa varnostne funkcije za nastavljive vnose in izhode (glejte 12.2). Na primer, *Ustavitev v sili* se lahko nastavi kot vnos. Za več podrobnosti si oglejte 15.12.

15.1 Spreminjanje varnostne konfiguracije



OPOMBA:

Priporočeni postopek za spreminjanje varnostne konfiguracije je:

1. Opravite oceno tveganja.
2. Prilagodite varnostne nastavitve na ustrezno raven (posvetujte se z veljavnimi smernicami in standardi iz našega priročnika o nastavljanju varnostnih omejitev).
3. Preizkusite nastavitve na robotu.
4. Vnesite naslednje besedilo v operaterjev priročnik: „Pred delom v bližini robota se prepričajte, da je varnostna konfiguracija v skladu s pričakovanji. To lahko preverite npr. s preverjanjem kontrolne vsote v zgornjem desnem vogalu vmesnika PolyScope (glejte 15.4 v Priročnik PolyScope).“

15.2 Varnostna sinhronizacija in napake

Stanje aktivne varnostne konfiguracije v primerjavi z namestitvijo robota, ki jo je naložil grafični uporabniški vmesnik GUI, je prikazano z ikono ščita poleg besede *Varnost* (Safety) na levi strani zaslona. Te ikone ponujajo hiter vpogled v trenutno stanje. Določene so spodaj:



Konfiguracija sinhronizirana: Prikazuje, da je namestitev iz GUI enaka trenutno veljavni varnostni konfiguraciji. Narejenih ni nobenih sprememb.



Konfiguracija spremenjena: Prikazuje, da se namestitev iz GUI razlikuje od trenutno veljavne varnostne konfiguracije.

Ko urejate varnostno konfiguracijo, vas bo ikona ščita obvestila, ali so trenutne nastavitve uveljavljene.

Če katero izmed besedilnih polj na zavihku *Varnost* (Safety) vsebuje neveljavni vnos, je varnostna konfiguracija v stanju napake. To se kaže na več načinov:

- Poleg besedila *Varnost* (Safety) na levi strani zaslona je prikazana rdeča ikona napake.
- Podzavihek oz. podzavihki z napakami so označeni z rdečo ikono napake na vrhu.
- Besedilna polja, ki vsebujejo napake, so označena z rdečim ozadjem.

Kadar obstajajo napake in skušate zapustiti zavihek *Namestitev*, se pojavi pogovorno okno z naslednjimi možnostmi:

1. Razreši težavo oz. težave, tako da so odpravljene vse napake. To bo razvidno, ko poleg besedila *Varnost* (Safety) na levi strani zaslona ni več prikazana rdeča ikona napake.
2. Povrni varnostno konfiguracijo na predhodno veljavno. To bo razveljavilo vse neshranjene spremembe in vam omogočilo, da nadaljujete na želeni cilj.

Kadar ne obstaja nikakršna napaka in skušate zapustiti zavihek, se pojavi drugačno pogovorno okno z naslednjimi možnostmi:

1. Uveljavi spremembe in ponovno zaženi sistem. To bo uveljavilo spremembe varnostne konfiguracije in sprožilo ponovni zagon sistema. Opomba: To ne pomeni, da so katere koli spremembe shranjene; izklop robota v tej točki bo povzročil izgubo vseh sprememb namestitve robota, vključno z varnostno konfiguracijo.
2. Povrni varnostno konfiguracijo na predhodno veljavno. To bo razveljavilo vse neshranjene spremembe in vam omogočilo, da nadaljujete na želeni izbrani cilj.

15.3 Tolerance

V *varnostni konfiguraciji* so nastavljene fizične omejitve. Vnosna polja za te omejitve ne upoštevajo toleranc: tolerance so prikazane poleg polj, kjer je to potrebno. *Varnostni sistem* prejema vrednosti iz vnosnih polj in zaznava morebitne kršitve teh vrednosti. *Robotova roka* poskuša preprečiti morebitne kršitve varnostnega sistema in sproži varovalno zaustavitev, tako da ustavi izvajanje programa, ko je dosežena omejitev, zmanjšana za tolerančno vrednost. Upoštevajte, da to pomeni, da program morda ne bo mogel izvajati gibov, ki so zelo blizu omejitev, npr. robot ne bo mogel doseči točne največje hitrosti, ki jo določata omejitev hitrosti člena oz. omejitev hitrosti TCP.


OPOZORILO:

Pri uporabi mejnih vrednosti brez toleranc je vedno potrebna ocena tveganja.


OPOZORILO:

Tolerance so specifične za vsako različico programske opreme. Posodobitve programske opreme lahko spremenijo vrednosti toleranc. Preglejte opombe ob izdaji nove različice, da preverite morebitne razlike med različicami.

15.4 Varnostna kontrolna vsota

Besedilo v zgornjem desnem kotu ekrana kaže kratko predstavitev varnostnih nastavitev, ki jih robot trenutno uporablja. Ko se besedilo spremeni, to pomeni, da se je spremenila tudi trenutna varnostna nastavitve. Klik na varnostno kontrolno vsoto prikaže podrobnosti o trenutno aktivni varnostni nastavitvi.

15.5 Varnostni načini

Pod normalnimi pogoji (npr. ko ni v veljavi nobena varnostna zaustavitev) varnostni sistem deluje v enem od naslednjih *varnostnih načinov*, izmed katerih ima vsak svoj komplet varnostnih omejitev:

Normalni način: Varnostni način, ki je privzeto aktiven;

Reducirani način: Aktiven, ko se TCP robota nahaja za ravnino *Sprožitve reduciranega načina* (glejte 15.11), ali ko ga sproži nastavljeni vhod (glejte 15.12).

Obnovitveni način: Ko robotova roka krši enega izmed ostalih načinov (npr. *Normalni* ali *Reducirani* način) in se je izvedla zaustavitev kategorije 0, se robotova roka zažene v načinu *Obnovitve*. Ta način omogoča, da je robotova roka ročno nastavljena, dokler niso razrešene vse kršitve. V tem načinu izvajanje programov robota ni možno.


OPOZORILO:

Upoštevajte, da so omejitve *položajev členov*, *položaja TCP* in *usmerjenosti TCP* v načinu *Obnovitve* onemogočene, zato bodite previdni, ko robotovo roko premikate nazaj v območje znotraj omejitev.

Podzavihki na zaslonu Varnostne konfiguracije omogočajo, da uporabnik določi ločen komplet varnostnih omejitev za *Normalni* in *Reducirani* način. Omejitve hitrosti in zagona za orodje in člene v *Reduciranem* načinu morajo biti strožje, kot njihove ustrezne vrednosti v *Normalnem* načinu.

Ko je presežena varnostna omejitev iz aktivnega kompleta omejitev, robotova roka izvede zaustavitev kategorije 0. Če je aktivna varnostna omejitev, kot je omejitev

položaja členov ali varnostna meja, presežena že ko je robot vključen, se le-ta zažene v načinu *Obnovitve*. To omogoči premik robotove roke nazaj v območje znotraj varnostnih omejitev. V načinu *Obnovitve* je premikanje robotove roke omejeno s fiksno omejitvijo, ki je uporabnik ne more spremeniti. Podrobnosti o omejitvah v načinu *Obnovitve*, glejte Priročnik za namestitev strojne opreme.

15.6 Način Freedrive

Ko se v načinu *Freedrive* (glejte 12.1.5) robotova roka približa določenim omejitvam, uporabnik začuti upor. Ta sila je ustvarjena zaradi omejitev položaja, usmerjenosti in hitrosti središčne točke orodja robota ter položaja in hitrosti členov.

Namen te uporne sile je obvestiti uporabnika, da sta trenutni položaj oz. hitrost preblizu mejnim vrednostim ter hkrati preprečiti, da bi robot prekršil te omejitve. Kljub temu je omejitev moč zaobiti, če uporabnik na robotovo roko deluje z zadostno silo. Sila upora narašča hkrati z bližanjem robotove roke mejni vrednosti.

15.7 Zaklep z geslom

Vse nastavitve na tem zaslonu so zaklenjene, dokler ne vnesete pravilnega varnostnega gesla (glejte 14.3) v belo besedilno polje na dnu zaslona in pritisnete gumba *Odkleni*. Zaslona lahko ponovno zaklenete s klikom na gumb *Zakleni*. Zavihek *Varnost* se samodejno zaklene, ko krmarite stran od zaslona varnostne konfiguracije. Ko so nastavitve zaklenjene, je poleg besedila *Varnost* na levi strani zaslona prikazana ikona ključavnice. Ko so nastavitve odklenjene, je prikazana ikona odklenjene ključavnice.



OPOMBA:

Pomnite, ko je zaslon varnostne konfiguracije odklenjen, je robotova roka izključena.

15.8 Uporabi

Ko odklepate varnostno konfiguracijo bo ves čas izvajanja sprememb robotova roka izključena. Robotove roke ne morete vključiti, dokler ne uveljavite ali povrnete sprememb in na inicializacijskem zaslonu izvedete ročni vklop. Vse spremembe varnostne konfiguracije morate uveljaviti ali razveljaviti, preden zapustite zavihek *Namestitve*. Te spremembe *ne* veljajo, dokler ne pritisnete gumba *Uveljavi* in izvedete potrditve. Potrditev zahteva vizualni pregled sprememb, podanih robotovi roki. Iz varnostnih razlogov so prikazani podatki v enotah SI (mednarodni sistem). Primer potrditvenega pogovornega okna je prikazan na sliki 15.8.

Potrditev veljavne varnostne konfiguracije

Splošne omejitve

Omejitev členov

Meje

Varnostni V/I

	Normalni način	Reducirani način
Force (Sila)	150.00	120.00 N
Moč	300.00	200.00 W
Hitrost	1.50	0.75 m/s
Zagon	25.00	10.00 kg m/s

Potrdi varnostno konfiguracijo

Zavrni

Nadalje so ob potrditvi spremembe samodejno shranjene kot del trenutne namestitve robota. Glejte 12.5 za nadaljnja navodila za shranjevanje namestitve robota.

15.9 Splošne omejitve

Splošne varnostne omejitve služijo za omejevanje linearne hitrosti TCP robota ter sile, s katero bi TCP lahko delovala na okolico. Sestavljene so iz naslednjih vrednosti:

Force (Sila): Omejitev maksimalne sile, s katero TCP robota deluje na okolico.

Moč: Omejitev maksimalnega mehanskega dela, ki ga ustvari robot na okolico, upošteva, da je breme del robota in ne del okolja.

Hitrost: Omejitev največje linearne hitrosti TCP robota.

Zagon: Omejitev največjega zagona robotove roke.

Konfiguracijo splošnih varnostnih omejitev v namestitvi lahko izvedete na dva načina; *Osnovne nastavitve* in *Napredne nastavitve*, ki so podrobneje opisane spodaj.

Določanje splošnih varnostnih omejitev določi le omejitve orodja, ne pa splošnih omejitev robotove roke. To pomeni, da četudi določite omejitev hitrosti, to *ne* jamstvo, da bodo tudi drugi deli robotove roke upoštevali isto omejitev.

Ko ste v načinu *Freedrive* (glejte 12.1.5), in je trenutna hitrost TCP robota blizu omejitvi *Hitrosti*, uporabnik začuti upor, ki se povečuje, bolj kot se hitrost približuje omejitvi. Sila upora se pojavi, ko je trenutna hitrost znotraj približno 250 mm/s omejitve.

Osnovne nastavitve Začetni podzaslون splošnih omejitev, prikazan na privzetem zaslonu, vključuje drsnik z naslednjim prednastavljenim kompletom vrednosti za splošne omejitve tako v *Normalnih* kot v *Reduciranih* načinih:

Zelo omejeno: Namenjen za uporabo takrat, ko je zelo velika nevarnost, da bi robotova roka ali breme zadela človeka.

Omejen: Namenjen za uporabo takrat, ko obstaja veliko tveganje, da bo robotova roka ali breme zadela človeka, robotova roka in breme pa nimata ostrih robov.

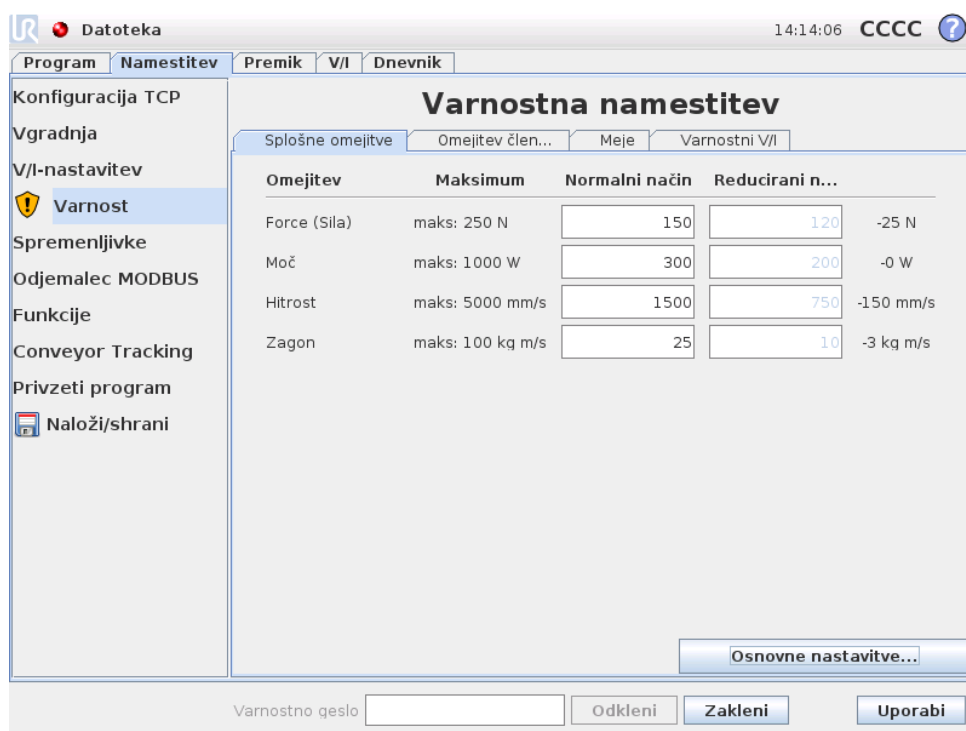
Privzeto: Namenjeno za uporabo takrat, ko se ljudje zavedajo robotove roke in bremen, in/ali ko pri uporabi ni tveganja zaradi ostrih robov ali možnosti stisnjenih okončin.

Najmanj omejen: Namenjen za uporabo takrat, ko je malo možnosti, da bi robotova roka ali breme zadela človeka, kot npr. v notranjosti strojev CNC, za ogradami na težko dosegljivih mestih

Ti načini so zgolj predlogi, vedno je potrebna izdelava ocene tveganja.

Preklop na napredne nastavitve Če *noben* od prednastavljenih kompletov vrednosti ni ustrezen, lahko pritisnete gumb *Napredne nastavitve...*, da odprete zaslon z naprednimi splošnimi omejitvami.

Napredne nastavitve



Omejitev	Maksimum	Normalni način	Reducirani n...	
Force (Sila)	maks: 250 N	150	120	-25 N
Moč	maks: 1000 W	300	200	-0 W
Hitrost	maks: 5000 mm/s	1500	750	-150 mm/s
Zagon	maks: 100 kg m/s	25	10	-3 kg m/s

Tukaj lahko neodvisno od drugih spremenite vsako splošno omejitev, opisano v 15.9. To storite s pritiskom na ustrezno besedilno polje in vnosom nove vrednosti. Najvišja dovoljena vrednost vsake izmed omejitev se nahaja v stolpcu *Maksimum*. Omejitve sile se lahko nastavi na vrednost med 100 N in 250 N, omejitev energije pa se lahko nastavi na vrednost med 80 W in 1000 W.

Upoštevajte, da so polja za omejitve v *Reduciranem* načinu onemogočena, kadar ni nastavljeno, da jih sprožita ali varnostna ravna ali nastavljiv vnos (glejte 15.11 in 15.12 za več podrobnosti). Omejitvi *Hitrost* in *Zagon* v *Reduciranem* načinu ne smeta biti višji kot njuni ustrezni vrednosti v *Normalnem* načinu.

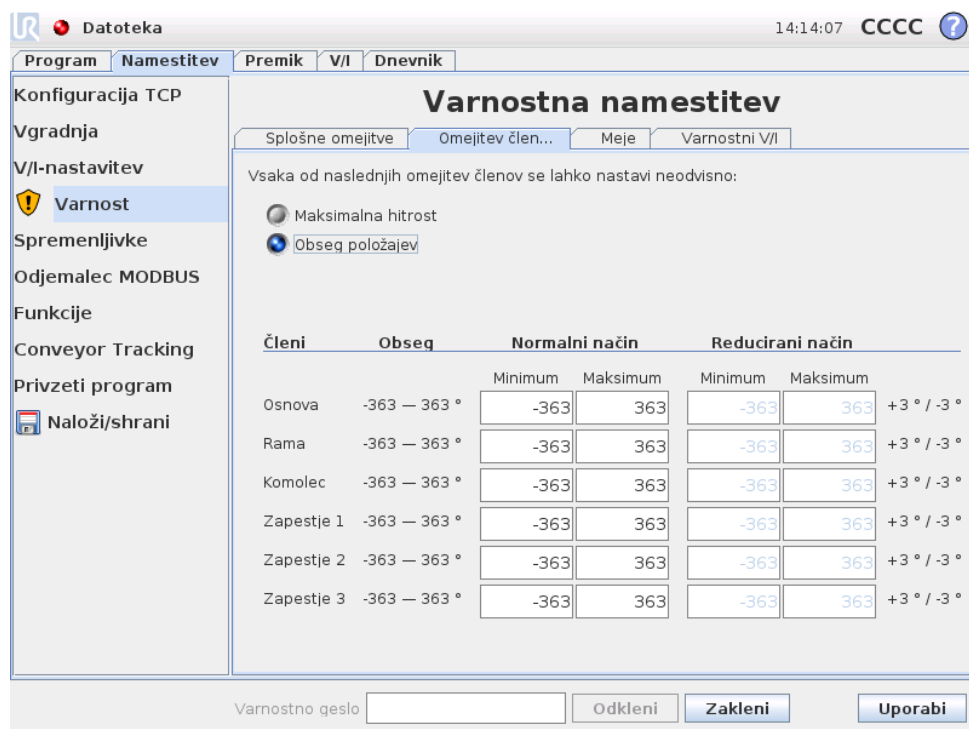
Toleranca in enote vsake omejitve so navedene na koncu vrstice, ki spada k omejitvi. Ko program teče, je hitrost robotove roke samodejno prilagojena, da ne preseže katere izmed vnesenih vrednosti, zmanjšanih za toleranco (glejte 15.3). Upoštevajte, da je znak minus, izpisan poleg tolerance, tam samo zato, da nakazuje, da je toleranca odšteta od dejanske vnesene vrednosti. Če robotova roka preseže omejitev (brez tolerance), varnostni sistem izvede ustavitev kategorije 0.


OPOZORILO:

Omejitev hitrosti velja samo za TCP robota, drugi deli robotove roke pa se lahko premikajo hitreje od izbrane vrednosti.

Preklop na osnovne nastavitve Pririsk na gumb *Osnovne nastavitve...* vas popelje nazaj na zaslon z osnovnimi splošnimi omejitvami, vse splošne omejitve pa so ponastavljene na njihove prednastavljene *Privzete* vrednosti. Če bi to lahko povzročilo izgubo prilagojenih vrednosti, se pred izvedbo pojavi pogovorno okno, ki vas pozove, da dejanje potrdite.

15.10 Omejitev členov



Členi	Obseg	Normalni način		Reducirani način		
		Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum	
Osnova	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Rama	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Komolec	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Zapestje 1	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Zapestje 2	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Zapestje 3	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °

Omejitve členov omejujejo premikanja posameznih členov v območju členov, tj. ne upoštevajo kartezijanskega prostora, pač pa interne (rotacijske) položaje členov in

njihovo rotacijsko hitrost. Radijski gumbi v zgornjem delu podplošče omogočajo neodvisno nastavljanje Maksimalne hitrosti in Obsega položajev členov.

Ko ste v načinu učenja *Freedrive* (glejte 12.1.5), in je trenutni položaj ali hitrost člena robota blizu omejitvi, uporabnik začuti upor, ki se povečuje, bolj kot se člen približuje omejitvi. Sila se pojavi, ko je hitrost člena znotraj približno $20^\circ/\text{s}$ omejitve hitrosti ali, ko je položaj člena znotraj približno 8° omejitve položaja.

Maksimalna hitrost Ta možnost določa maksimalno kotno hitrost vsakega člena. To storite s pritiskom na ustrezno besedilno polje in vnosom nove vrednosti. Najvišja dovoljena vrednost se nahaja v stolpcu *Maksimum*. Nobene izmed vrednosti ne morete nastaviti pod vrednost tolerance.

Upoštevajte, da so polja za omejitve v *Reduciranem* načinu onemogočena, kadar ni nastavljeno, da jih sprožita ali varnostna ravnina ali nastavljen vnos (glejte 15.11 in 15.12 za več podrobnosti). Prav tako pa omejitve v *Reduciranem* načinu ne smejo biti višje kot njihove ustrezne vrednosti v *Normalnem* načinu.

Toleranca in enote vsake omejitve so navedene na koncu vrstice, ki spada k omejitvi. Ko program teče, je hitrost robotove roke samodejno prilagojena, da ne preseže katere izmed vnesenih vrednosti, zmanjšanih za toleranco (glejte 15.3). Upoštevajte, da je znak minus, izpisan poleg vsake tolerance, tam samo zato, da nakazuje, da je toleranca odšteta od dejanske vnesene vrednosti. Kljub temu sistem izvede zaustavitev kategorije 0, kadar kotna hitrost kakega člena preseže vneseno vrednost (brez tolerance).

Obseg položajev Ta zaslon določa obseg položajev vsakega člena. To naredite s pritiskom na ustrezno besedilno polje in vnosom novih vrednosti zgornje in spodnje meje položaja člena. Vneseni interval mora biti znotraj vrednosti, navedenih v stolpcu *Obseg*, spodnja meja pa ne sme biti večja od zgornje.

Upoštevajte, da so polja za omejitve v *Reduciranem* načinu onemogočena, kadar ni nastavljeno, da jih sprožita ali varnostna ravnina ali nastavljen vnos (glejte 15.11 in 15.12 za več podrobnosti).

Tolerance in enote vsake omejitve so navedene na koncu vrstice, ki spada k omejitvi. Prva vrednost tolerance ponazarja minimalno vrednost, druga pa maksimalno vrednost. Izvajanje programa je prekinjeno, ko je položaj člena tik pred tem, da prekorači obseg, ki izvira iz seštevka prve vrednosti tolerance in vnesene minimalne vrednosti in razlike med drugo vrednostjo tolerance in vneseno maksimalno vrednostjo, če se člen premika naprej po predvideni poti. Upoštevajte, da je znak minus, izpisan poleg tolerance, tam samo zato, da nakazuje, da je toleranca odšteta od dejanske vnesene vrednosti. Kljub temu sistem izvede zaustavitev kategorije 0, kadar položaj kakega člena preseže vneseno obseg.

15.11 Meje

Na tem zavihku lahko konfigurirate omejitve meja, ki so sestavljene iz varnostnih ravnih in omejitve maksimalnega dovoljenega odklona usmeritve orodja robota. Prav tako je mogoče določiti ravnine, ki sprožijo prehod v *Reducirani* način.

Varnostne ravnine se lahko uporabljajo za omejevanje dovoljenega delovnega prostora robota z zagotavljanjem, da TCP robota ostane na pravi strani določenih ravnin in ne preide onkraj njihovih meja. Konfigurirate lahko do osem varnostnih ravnin. Omejitve usmerjenosti orodja lahko uporabite za zagotavljanje, da se usmerjenost orodja robota ne oddalji več kot za določeno količino od želene usmerjenosti.


OPOZORILO:

Določanje varnostnih ravnin omeji samo središčno točko orodja (TCP), ne pa splošnih omejitev robotove roke. To pomeni, da četudi določite varnostno ravnino, to *ni* jamstvo, da bodo tudi drugi deli robotove roke upoštevali isto omejitev.

Konfiguracija vsake omejitve sloni na eni izmed funkcij, določenih v trenutni nastavitvi robota (glejte 12.12).


OPOMBA:

Zelo priporočamo, da ustvarite vse potrebne funkcije, potrebne za konfiguracijo vseh zelenih meja in jim določite ustrezna poimenovanja pred urejanjem varnostne konfiguracije. Pomnite, ker je robotova roka izključena, ko je zavihek *Varnost* odklenjen, funkcija *Orodje*, (ki vsebuje trenutni položaj in usmerjenost TCP robota) in način *Freedrive* (glejte 12.1.5) ne bosta na voljo.

Ko delate v načinu *Freedrive* (glejte 12.1.5), trenutni položaj TCP robota pa je blizu varnostni ravnini, ali pa je odklon usmerjenosti orodja robota od želene usmerjenosti blizu določenemu maksimalnemu odklonu, uporabnik začuti upor, ki se povečuje, bolj kot se TCP bliža omejitvi. Upor se pojavi, ko je TCP v bližini približno 5 cm do varnostne ravnine, ali ko je odklon usmerjenosti orodja približno 3° do določenega maksimalnega odklona.

Ko je ravnina definirana kot ravnina *Sprožitve reduciranega načina* jo TCP prečka, varnostni sistem preide v *Reducirani* način, ki uveljavi varnostne nastavitve *Reduciranega* načina. Sprožilna ravnine upoštevajo ista pravila kot običajne varnostne ravnine, s tem da robotu omogočajo, da preide skozi nje.

15.11.1 Izbira meje za konfiguracijo

Ravnina *Varnostnih omejitev* na levi strani zavihka se uporablja za izbiro meje, ki jo želimo konfigurirati.

Za nastavitev varnostne ravnine kliknite na enega izmed zgornjih osmih vnosov, navedeni na seznamu. Če je izbrana varnostna ravnina že bila konfigurirana, je ustrezna 3D predstavitev ravnine označena v 3D pogledu (glejte 15.11.2) na desni strani zaslona. Varnostno ravnino lahko nastavite v delu *Lastnosti varnostne ravnine* (glejte 15.11.3) na spodnji strani zavihka.

Kliknite vnos *Meja orodja*, da konfigurirate omejitve usmerjenosti orodja robota. Konfiguracijo omejitve lahko nastavite v delu *Lastnosti omejitve orodja* (glejte 15.11.4) na spodnji strani zavihka.

Kliknite na gumb  /  za vklop oz. izklop 3D predstavitve meje. Če je aktivna omejitev, ena izmed naslednjih ikon nakazuje *varnostni način* (glejte 15.11.3 in 15.11.4)  /  /  / .

15.11.2 3D predstavitev

3D pogled prikazuje konfigurirane varnostne ravnine in omejitve usmerjenosti orodja robota ter trenutnega položaja robotove roke. Vsi konfigurirani vnosi mej, kjer je izbran preklop vidnosti (npr. prikaz ikone ) v delu Varnostne meje, so prikazani skupaj s trenutno izbrano mejo.

(Aktivne) Varnostne ravnine so predstavljene z rumeno in črno barvo in z majhno puščico normale plošče, ki predstavlja stran plošče, na katero je možno namestiti središčno točko orodja robota. Sprožilne ravnine so prikazane v modri in zeleni barvi. majhna puščica ponazarja stran ravnine, ki *ne* sproži prehoda v *Reducirani* način. Če je na zaslonu na levi strani zavihka izbrana varnostna ravnina, je označena ustrezna 3D predstavitev.

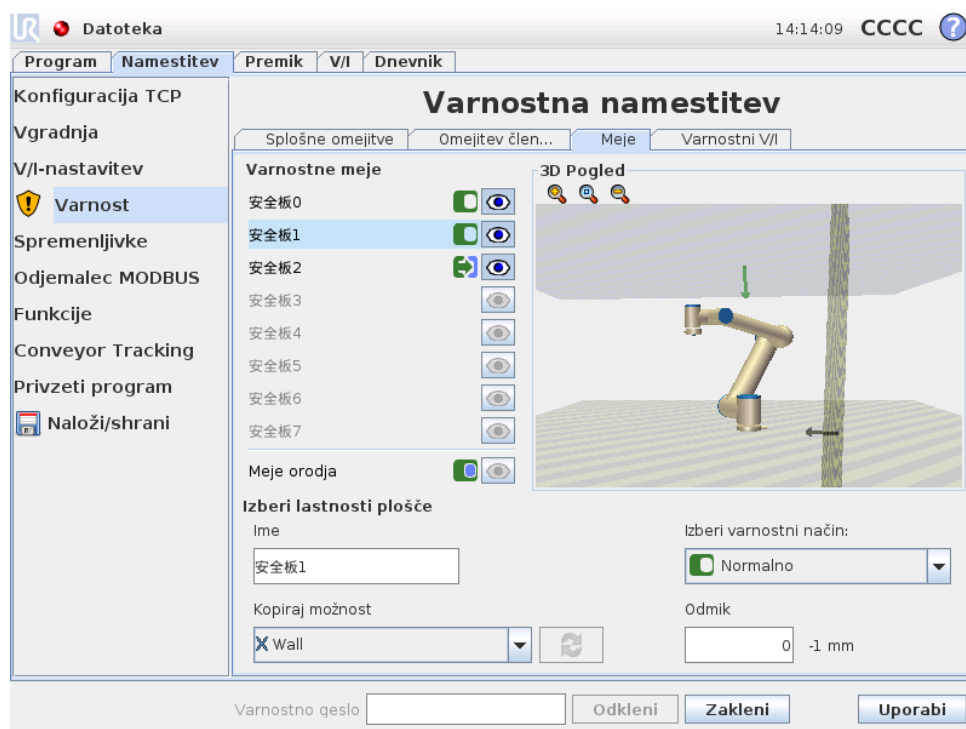
Meja usmerjenosti orodja je predstavljena z okroglim stožcem in vektorjem, ki kažeta trenutno usmerjenost orodja robota. Notranjost stožca predstavlja dovoljeno območje usmerjenosti orodja (vektor).

Ko sta omejitev usmerjenosti ravnine ali orodja konfigurirani a ne aktivirani, je predstavitev siva.

Pritisnite na ikono povečevalnega stekla za povečanje/pomanjšanje ali povlecite prst po zaslonu, če želite spremeniti pogled.

15.11.3 Konfiguracija varnostne ravnine

Del Lastnosti varnostne ravnine na spodnjem delu zavihka določa konfiguracijo izbrane varnostne ravnine na zaslonu Varnostne meje na zgornjem levem delu zavihka.



Ime Besedilno polje Ime dovoljuje, da uporabnik izbrano varnostno ravnino poimenuje. Ime lahko spremenite z dotikom besedilnega polja in vnosom novega imena.

Kopiraj možnost Položaj in normala varnostne ravnine sta določena s funkcijo (glejte 12.12) trenutne namestitve robota. Uporabite spustni seznam na spodnji levi strani dela *Lastnosti varnostnih ravnin*, da izberete funkcijo. Na voljo sta samo funkciji tipov točka in ravnina. Izbira <Nedefiniranega> predmeta počisti konfiguracijo ravnine.

Os z izbrane funkcije kaže na nedovoljeno območje, normala ravnine pa kaže v nasprotno smer, razen ko je izbrana funkcija *Osnova*, ko normala ravnine kaže v isto smer. Če je ravnina konfigurirana kot ravnina *Sprožitve reduciranega načina* (glejte 15.11.3), normala ravnine nakazuje stran ravnine, ki ne sproži prehoda v *Reducirani* način.

Kadar je varnostna ravnina konfigurirana z izbiro funkcije morate upoštevati, da se informacija o položaju le *kopira* na varnostno ravnino; ravnina s to funkcijo *ni* povezana. To pomeni, da če spremenite položaj ali usmerjenost funkcije, ki se je uporabljala za konfiguracijo varnostne ravnine, se ravnina ne posodobi samodejno. Kadar je funkcija spremenjena, se to kaže z ikono ⚠, postavljeno nad izbirnik funkcije. Kliknite na gumb ↻ poleg izbirnika, da posodobite varnostno ravnino s trenutnim položajem in usmerjenostjo funkcije. Ikona ⚠ je prikazana tudi, če je izbrana funkcija izbrisana iz namestitve.

Varnostni način Za izbor *varnostnega načina* varnostne ravnine se uporablja spustni seznam na desni strani zaslona *Lastnosti varnostnih ravnin*, kjer so na voljo naslednji načini:

Onemogočeno	Varnostna ravnina <i>ni nikoli aktivna</i> .
 Normalno	Ko je varnostni sistem v načinu <i>Normalno</i> , je <i>aktivna</i> ravnina Normalnega načina, ki deluje kot <i>stroga omejitev</i> položaja TCP robota.
 Reducirano	Ko je varnostni sistem v načinu <i>Reducirano</i> , je <i>aktivna</i> ravnina Reduciranega načina, ki deluje kot <i>stroga omejitev</i> položaja TCP robota.
 Normalno in Reducirano	Ko je varnostni sistem ali v načinu <i>Normalno</i> ali v načinu <i>Reducirano</i> , je <i>aktivna</i> ravnina Normalnega in Reduciranega načina, ki deluje kot <i>stroga omejitev</i> položaja TCP robota.
 Sproži reducirani način	Ko je varnostni sistem ali v <i>Normalnem</i> ali v <i>Reduciranem</i> načinu, je <i>aktivna</i> ravnina <i>Sproženja Reduciranega načina</i> , ki povzroči, da varnostni sistem preklopi na <i>Reducirani</i> način za tako dolgo, dokler se TCP robota nahaja onkraj ravnine.

Izbrani *varnostni način* je prikazan z ikono v ustreznem vnosu na zaslonu Varnostne meje. Če je *varnostni način* nastavljen na *Onemogočeno*, ni prikazana nobena ikona.

Odmik Ko izberete funkcijo iz spustnega seznama na spodnjem levem delu zaslona Lastnosti varnostne ravnine, lahko varnostno ravnino prevedete z dotikom na besedilno polje Odmik v spodnjem desnem delu zaslona in vnosom vrednosti. Vnos pozitivne vrednosti poveča dovoljeno delovno območje robota, saj premakne ravnine v nasprotni smeri od normale, vnos negativne vrednosti pa zmanjša dovoljeno območje, saj ravnino premakne v smeri normale.

Toleranca in enota za odmik mejne ravnine sta prikazana desno od besedilnega polja.

Učinek ravnin s strogo omejitvijo Izvajanje programa je prekinjeno, ko je položaj TCP tik pred tem, da prečka aktivno varnostno ravnino s strogo omejitvijo, zmanjšano za toleranco (glejte 15.3), če nadaljuje z gibanjem po predvideni poti. Upoštevajte, da je znak minus, izpisan poleg tolerance, tam samo zato, da nakazuje, da je toleranca odšteta od dejanske vnesene vrednosti. Če položaj TCP preseže določeno omejitev varnostne ravnine (brez tolerance), varnostni sistem izvede ustavitev kategorije 0.

Učinek ravnin s Sprožitvijo reduciranega načina Ko v veljavi ni nikakršna zaščitna zaustavitev in varnostni sistem ni v posebnem načinu *Obnovitve* (glejte 15.5), le-ta deluje ali v *Normalnem* ali v *Reduciranem* načinu, premiki robotove roke pa so omejeni z ustreznimi nastavljenimi omejitvami.

Privzeto je varnostni sistem v *Normalnem* načinu. Sistem preide v *Reducirani* način, kadar koli se pripeti kateri izmed naslednjih dogodkov:

- a) TCP robota se nahaja za eno izmed ravnin *Sprožitve reduciranega načina*, tj. nahaja se na strani ravnine, ki je *nasprotna* smeri majhne puščice na vizualizaciji ravnine.
- b) Vhodna funkcija *Reduciranega načina* je konfigurirana in vhodni signali so nizki (glejte 15.12 za več podrobnosti).

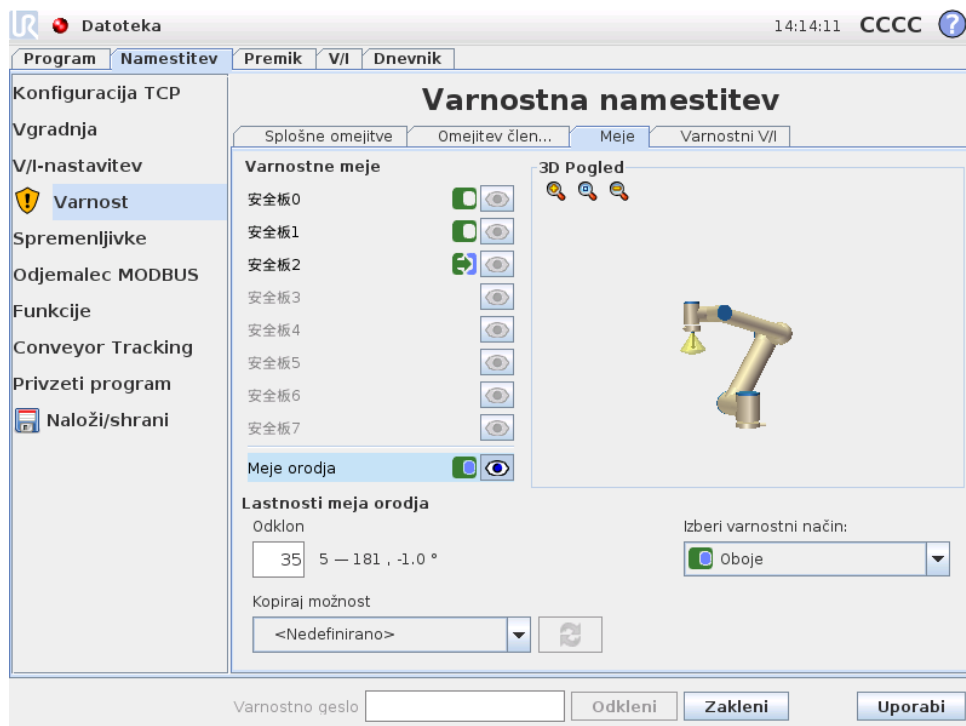
Ko ne nobena izmed zgoraj navedenih možnosti ne velja več, se varnostni sistem vrne nazaj v *Normalni način*.

Kadar prehod iz *Normalnega* v *Reducirani* način povzroči prehod skozi ravnino *Sprožitve reduciranega načina*, se zgodi prehod iz nastavljenih omejitev *Normalnega* načina v nastavljene omejitve *Reduciranega* načina. Takoj, ko se TCP nahaja 20 mm ali bližje ravnini *Sprožitve reduciranega načina* (a je še vedno na strani *Normalnega* načina), je za vsako izmed mejnih vrednosti izbrana blažja izmed omejitev načinov *Normalno* oz. *Reducirano*. Ko TCP robota prečka ravnino *Sprožitve reduciranega načina* nastavljena omejitev *Normalnega* načina ne velja več, pač pa je uveljavljena nastavljena omejitev *Reduciranega* načina.

Kadar prehod iz *Reduciranega* v *Normalni* način povzroči prehod skozi ravnino *Sprožitve reduciranega načina*, se zgodi prehod iz nastavljenih omejitev *Reduciranega* načina v nastavljene omejitve *Normalnega* načina. Takoj, ko TCP prečka ravnino *Sprožitve reduciranega načina*, je za vsako izmed mejnih vrednosti izbrana blažja izmed omejitev načinov *Normalno* oz. *Reducirano*. Ko se TCP nahaja 20 mm ali dlje od ravnine *Sprožitve reduciranega načina* (na strani *Normalnega* načina), nastavljena omejitev *Reduciranega* načina ne velja več, pač pa je uveljavljena nastavljena omejitev *Normalnega* načina.

Če predvidena pot vodi TCP robota skozi ravnino *Sprožitve reduciranega načina*, začne robotova roka zmanjševati hitrost še pred prečkanjem ravnine, če je tik pred tem, da preseže novo nastavljene omejitve hitrosti členov, hitrosti orodja ali zagona. Ker morajo biti te omejitve strožje v nastavitvah omejitev v *Reduciranem* načinu, se tako prezgodnje zmanjševanje hitrosti lahko izvede le pri prehodu iz *Normalnega* v *Reducirani* način.

15.11.4 Konfiguracija mej orodja



Zaslon *Lastnosti mej orodja* na spodnji strani zavihka določa omejitev usmerjenosti orodja robota, sestavljeno iz želene usmerjenosti orodja in vrednosti maksimalnega dovoljenega odklona za to usmerjenost.

Odklon Besedilo *Odklon* prikazuje vrednost maksimalnega dovoljenega odklona usmerjenosti orodja robota od želene usmerjenosti. To vrednost spremenite s pritiskom na ustrezno besedilno polje in vnosom nove vrednosti.

Sprejet obseg vrednosti skupaj s toleranco in enoto odmika so navedeni poleg besedilnega polja.

Kopiraj možnost Želena usmerjenost orodja robota je določena s funkcijo (glejte 12.12) trenutne namestitve robota. Za vektor želene usmerjenosti orodja za to omejitev bo uporabljena os z izbrane funkcije.

Uporabite spustni seznam na spodnji levi strani zaslona *Lastnosti mej orodja*, da izberete funkcijo. Na voljo sta samo funkciji tipov točka in ravnina. Izbira *<Nedefiniranega>* predmeta počisti konfiguracijo ravnine.

Kadar je omejitev konfigurirana z izbiro funkcije morate upoštevati, da se informacija o usmerjenosti le *kopira* na omejitev; omejitev sama s to funkcijo *ni* povezana. To pomeni, da če spremenite položaj ali usmerjenost funkcije, ki se je uporabljala za konfiguracijo omejitve, se omejitev ne posodobi samodejno. Kadar je funkcija spremenjena, se to kaže z ikono , postavljeno nad izbirnik funkcije. Kliknite na gumb  poleg izbirnika, da posodobite omejitev s trenutno usmerjenostjo funkcije. Ikona  je prikazana tudi, če je izbrana funkcija izbrisana iz namestitve.

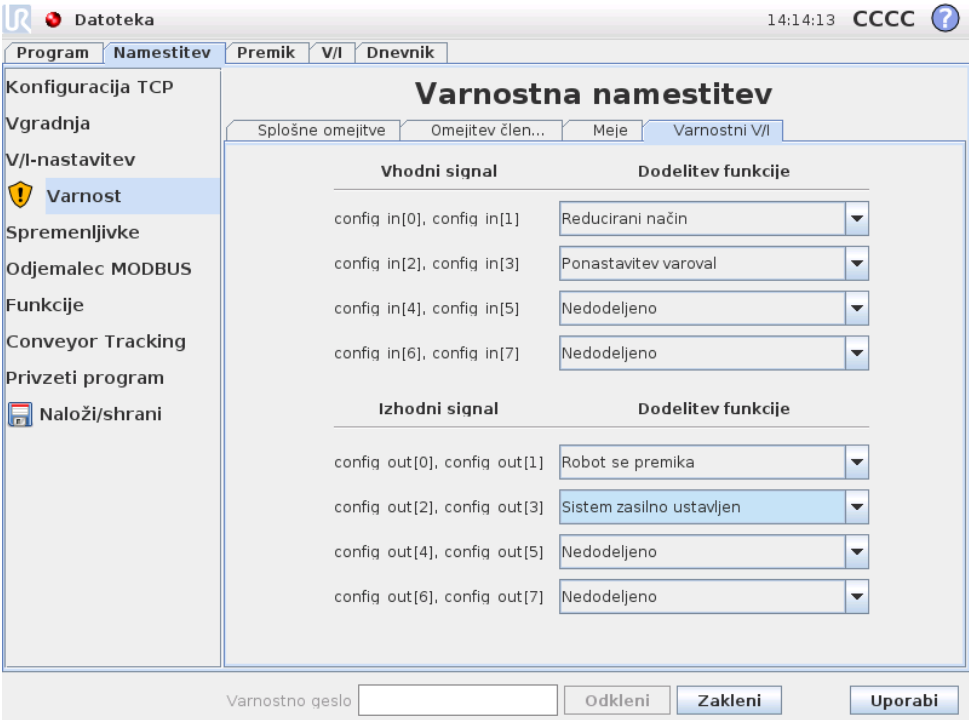
Varnostni način Za izbor *varnostnega načina* meja usmerjenosti orodja se uporablja spustni seznam na desni strani zaslona Lastnosti omejitev orodja. Na voljo so naslednje možnosti:

Onemogočeno	Omejitev meje orodja ni nikoli aktivna.
 Normalno	Ko je varnostni sistem v <i>Normalnem</i> načinu, je omejitev orodja aktivna.
 Reducirano	Ko je varnostni sistem v <i>Reduciranem</i> načinu, je omejitev orodja aktivna.
 Normalno in Reducirano	Ko je varnostni sistem v <i>Normalnem</i> ali <i>Reduciranem</i> načinu, je omejitev orodja aktivna.

Izbrani *varnostni način* je prikazan z ikono v ustreznem vnosu na zaslonu Varnostne meje. Če je *varnostni način* nastavljen na *Onemogočeno*, ni prikazana nobena ikona.

Učinek Izvajanje programa je prekinjeno, ko je odklon usmerjenosti orodja tik pred tem, da prečka vneseni maksimalni odklon, zmanjšan za toleranco (glejte 15.3), če nadaljuje z gibanjem po predvideni poti. Upoštevajte, da je znak minus, izpisan poleg tolerance, tam samo zato, da nakazuje, da je toleranca odšteta od dejanske vnesene vrednosti. Če odklon usmerjenosti orodja preseže omejitev (brez tolerance), varnostni sistem izvede ustavitev kategorije 0.

15.12 Varnostni V/I



The screenshot shows the 'Varnostna namestitve' (Safety Settings) window in the Universal Robots software. The window has a sidebar on the left with a tree view containing 'Konfiguracija TCP', 'Vgradnja', 'V/I-nastavitve', 'Varnost' (highlighted with a yellow warning icon), 'Spremenljivke', 'Odjemalec MODBUS', 'Funkcije', 'Conveyor Tracking', 'Privzeti program', and 'Naloži/shrani'. The main area has tabs for 'Splošne omejitve', 'Omejitev člen...', 'Meje', and 'Varnostni V/I'. The 'Varnostni V/I' tab is active, showing two sections: 'Vhodni signal' (Input signal) and 'Izhodni signal' (Output signal). Each section has a table with columns for 'Vhodni signal' and 'Dodelitev funkcije' (Function assignment). The 'Vhodni signal' section has four rows, and the 'Izhodni signal' section has four rows. The bottom of the window has a 'Varnostno geslo' (Safety password) field and three buttons: 'Odkleni' (Unlock), 'Zakleni' (Lock), and 'Uporabi' (Apply).

Ta zaslon določa *Varnostne funkcije* za nastavljive vnose in izhode (V/I). Signali V/I so razdeljeni med vhodne in izhodne, in skupaj tvorijo pare, tako da sta vsaki funk-

ciji zagotovljena V/I signala Kategorije 3 in PLd za varnost (v primeru, da eden izmed signalov V/I ni več na voljo).

Vsaka *Varnostna funkcija* lahko nadzira le en par signalov V/I. Vnovična izbira iste varnostne funkcije jo odstrani iz predhodno definirane prvega para signalov V/I. Za vhodne signale obstajajo 3, za izhodne signale pa 4 *Varnostne funkcije*.

Vhodni signali Za vhodne signale lahko izberete naslednje *Varnostne funkcije*:

- **Zaustavitev v sili:** Ko je izbrana, ta funkcija omogoča alternativni gumb za Ustavitev v sili, poleg tistega, ki je na programirni enoti. To zagotavlja isto funkcionalnost, ki jo nudi gumb za Zaustavitev v sili na programirni enoti, ko je priključena naprava, skladna z ISO 13850:2006..
- **Reducirani način:** Vse varnostne omejitve imajo dva načina, na katera jih lahko uporabite: *Normalni* način, ki določa privzeto varnostno konfiguracijo, in *Reducirani* način (glejte 15.5 za več podrobnosti). Kadar je izbrana ta vhodna varnostna funkcija, šibek signal do vhodov povzroči, da varnostni sistem preide v *Reducirani* način. Če je potrebno, nato robotova roka zmanjša hitrost, da zadosti nastavljenim omejitvam *Reduciranega* načina. Če robotova roka še vedno krši katero izmed omejitev *Reduciranega* načina, izvede ustavitev kategorije 0. Prehod nazaj v *Normalni* način se izvede po enakem postopku. Upoštevajte, da lahko tudi varnostne ravnine povzročijo prehod v *Reducirani* način (glejte 15.11.3 za več podrobnosti).
- **Preventivna ponastavitev:** Če je v varnostnih vhodih/izhodih nastavljena Preventivna ustavitev, uporabite Preventivno ponastavitev, da tako zagotovite, da stanje Preventivne ustavitve traja vse dokler ni sprožena ponastavitev. Robotova roka se ne bo premaknila, ko je v stanju preventivne ustavitve.



OPOZORILO:

Privzeto je vhodna funkcija Preventivna ponastavitev nastavljena za vhodna priključka 0 in 1. Onemogočenje funkcije pomeni, da bo robotova roka prenehala biti preventivno zaustavljena, takoj ko vnos Preventivna zaustavitev doseže stopnjo Visoko. Z drugimi besedami, brez vnosa Preventivne ponastavitve, vhoda SI0 in SI1 Preventivne ustavitve (glejte Priročnik za namestitev strojne opreme) v celoti določata, ali je stanje Preventivne zaustavitve aktivno ali ne.

Izhodni signali Za izhodne signale lahko izberete naslednje *Varnostne funkcije*: Vsi signali se vrnejo v nizko stanje, ko se konča stanje, ki je sprožilo visoki signal:

- **Zasilna ustavitev sistema:** Nizek signal je poslan, ko je varnostni sistem sprožen v stanje Ustavitve v sili. Sicer je v stanju visokega signala.
- **Premikanje robota:** Nizek signal je poslan, kadar koli je robotova roka mobilna. Ko je robotova roka v fiksnem položaju, je poslan visoki signal.

- Robot se ne ustavlja: Ko je podan zahtevek za ustavitev robotove roke, preteče nekaj časa od zahtevka do dejanske ustavitve roke. V tem času je signal visok. Ko se robotova roka premika in ni zahtevka po ustavitvi, ali ko je robotova roka ustavljena, je signal nizek.
- Reducirani način: Pošlje šibek signal, ko je robotova roka postavljena v *Reducirani* način, ali če je nastavljen varnostni vnos z vnosom Reduciranega načina in je signal trenutno nizek. Sicer je signal visok.
- Nereducirani način: To je obratno od zgoraj definiranega Reduciranega načina.