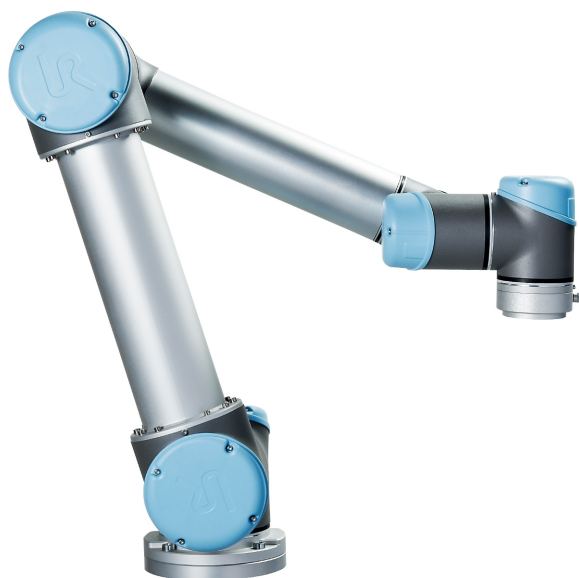




# UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots  
Uporabniški priročnik



UR5/CE3

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 © 2009-2021 by Universal Robots A/S.

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



# Vsebina

<b>1. Uvod</b> .....	<b>1</b>
1.1. Kaj je v škatlah .....	1
1.2. Pomembno varnostno obvestilo .....	1
1.3. Kako brati ta priročnik .....	2
1.4. Kje lahko najdete več informacij .....	2
1.4.1. UR+ .....	2
<b>1. del Priročnik za namestitev strojne opreme</b> .....	<b>3</b>
1.5. Varnost .....	5
1.5.1. Uvod .....	5
1.5.2. Veljavnost in odgovornost .....	5
1.5.3. Omejitev odgovornosti .....	6
1.5.4. Opozorilni simboli v tem priročniku .....	6
1.5.5. Splošna opozorila in previdnostni ukrepi .....	7
1.5.6. Predvidena uporaba .....	9
1.5.7. Ocena tveganja .....	10
1.5.8. Zaustavitev v sili .....	11
1.5.9. Premikanje z in brez pogonske moči .....	12
1.6. Varnostne funkcije in vmesniki .....	13
1.6.1. Uvod .....	13
1.6.2. Časi ustavljanja varnostnega sistema .....	14
1.6.3. Omejevanje varnostnih funkcij .....	14
1.6.4. Varnostni načini .....	15
1.6.5. Varnostni električni vmesniki .....	16
1.7. Prevoz .....	21
1.8. Mehanski vmesnik .....	23
1.8.1. Uvod .....	23
1.8.2. Delovni prostor robota .....	23
1.8.3. Vgradnja .....	23
1.8.4. Največja obremenitev .....	27
1.9. Električni vmesnik .....	29
1.9.1. Uvod .....	29
1.9.2. Električna opozorila in svarila .....	29
1.9.3. Krmilnik V/I .....	30
1.9.4. V/I orodja .....	41

1.9.5. Ethernet .....	45
1.9.6. Napajanje .....	45
1.9.7. Povezava z robotom .....	46
1.10. Vzdrževanje in servis .....	49
1.10.1. Varnostna navodila .....	49
1.10.2. Čiščenje .....	50
1.11. Odstranjevanje in okolje .....	51
1.12. Certifikati .....	51
1.13. Garancija .....	53
1.13.1. Garancija za izdelek .....	53
1.13.2. Izjava o omejitvi odgovornosti .....	53
1.14. Čas in razdalja pri ustavljanju .....	55
1.14.1. Razdalje in časi pri ustavitvi kategorije 0 .....	55
1.15. Deklaracije in certifikati .....	55
1.16. Deklaracije in certifikati (prevod izvornika) .....	57
1.17. Uporabljeni standardi .....	68
1.18. Tehnične specifikacije .....	75
1.19. Tabele varnostnih funkcij .....	76
1.19.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions .....	76
1.20. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information .....	80
<b>2. del Priročnik PolyScope .....</b>	<b>83</b>
1.21. Varnostna namestitve .....	85
1.21.1. Uvod .....	85
1.21.2. Spreminjanje varnostne konfiguracije .....	87
1.21.3. Varnostna sinhronizacija in napake .....	87
1.21.4. Tolerance .....	88
1.21.5. Varnostna kontrolna vsota .....	88
1.21.6. Varnostni načini .....	89
1.21.7. Način Freedrive .....	89
1.21.8. Zaklep z geslom .....	90
1.21.9. Uporabi .....	90
1.21.10. Splošne omejitve .....	91
Osnovne nastavitve .....	92
Preklop na napredne nastavitve .....	92
Napredne nastavitve .....	92
Preklop na osnovne nastavitve .....	93

1.21.11. Omejitev členov .....	94
Maksimalna hitrost .....	94
Obseg položajev .....	95
1.21.12. Meje .....	95
Ime .....	97
Kopiraj možnost .....	97
Varnostni način .....	98
Odmik .....	98
Učinek ravnin s strogo omejitvijo .....	99
Učinek ravnin s Sprožitvijo reduciranega načina .....	99
Odklon .....	100
Kopiraj možnost .....	100
Varnostni način .....	101
Učinek .....	101
1.21.13. Varnostni V/I .....	102
Zasilna ustavitev sistema .....	102
Reducirani način .....	103
Ponastavitev varoval .....	103
Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja and Način delovanja .....	103
System Emergency Stop .....	104
Robot Moving .....	105
Robot Not Stopping .....	105
Reduced Mode .....	105
Not Reduced Mode .....	105
1.22. Začnite s programiranjem .....	107
1.22.1. Uvod .....	107
1.22.2. Prvi koraki .....	107
1.22.3. Prvi program .....	109
1.22.4. Vmesnik za programiranje PolyScope .....	110
1.22.5. Pozdravni zaslon .....	111
1.22.6. Inicializacijski zaslon .....	112
1.23. Zaslonski urejevalniki .....	115
1.23.1. Urejevalnik izrazov na zaslonu .....	115
1.23.2. Zaslon urejevalnika poz .....	115
1.24. Upravljanje robota .....	119

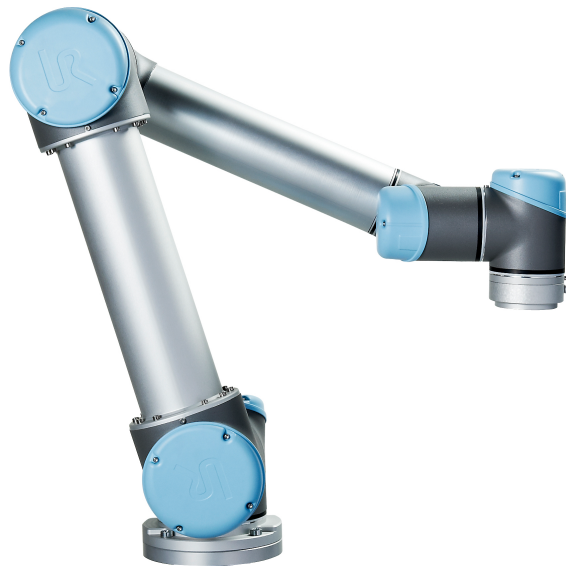
1.24.1. Zavihek Premik .....	119
1.24.2. V/I-zavihek .....	121
1.24.3. MODBUS .....	122
1.24.4. Zavihek samodejno gibanje .....	123
1.24.5. Namestitev → Naloži/Shrani .....	124
1.24.6. Namestitev → Konfiguracija TCP .....	125
1.24.7. Namestitev → Vgradnja .....	128
1.24.8. Namestitev → Nastavitev V/I .....	129
1.24.9. Namestitev → Varnost .....	131
1.24.10. Namestitev → Spremenljivke .....	132
1.24.11. Namestitev → Nastavitev odjemalca MODBUS V/I .....	133
1.24.12. Namestitev → Funkcije .....	137
1.24.13. Nastavitev sledenja transportnega traku .....	145
1.24.14. Gladek prehod med varnostnimi načini .....	146
1.24.15. Namestitev → Privzeti program .....	146
1.24.16. Zavihek Dnevnik .....	148
1.24.17. Zaslona za nalaganje .....	149
Zgodovina poti .....	150
Območje za izbiro datoteke .....	151
Filter datoteke .....	151
Polje datoteke .....	151
Gumb Odpri .....	151
Gumb Zapri .....	151
Interaktivni gumb .....	151
1.24.18. Zavihek Zagon .....	152
1.25. Programiranje .....	153
1.25.1. Nov program .....	153
1.25.2. Zavihek Program .....	154
1.25.3. Spremenljivke .....	156
1.25.4. Ukaz: Premik .....	157
1.25.5. Ukaz: Fiksna smerna točka .....	161
Primer .....	162
Parametri za spajanje .....	162
Pogojne poti spojev .....	163
Kombinacije tipov poti .....	164
1.25.6. Ukaz: Relativna smerna točka .....	167
1.25.7. Ukaz: Spremenljiva smerna točka .....	168

1.25.8. Ukaz: Smer .....	168
1.25.9. Ukaz: Do .....	169
1.25.10. Ukaz: Počakaj .....	171
1.25.11. Ukaz: Nastavi .....	172
1.25.12. Ukaz: Pojavno okno .....	173
1.25.13. Ukaz: Ustavi .....	174
1.25.14. Ukaz: Komentiraj .....	175
1.25.15. Ukaz: Mapa .....	176
1.25.16. Ukaz: Ponavljaljaj .....	177
1.25.17. Ukaz: Če .....	177
1.25.18. Ukaz: Podprogram .....	179
1.25.19. Ukaz: Določi .....	181
1.25.20. Ukaz: Skripta .....	182
1.25.21. Ukaz: Dogodek .....	183
1.25.22. Ukaz: Nit .....	184
1.25.23. Ukaz: Preklopi .....	185
1.25.24. Ukaz: Vzorec .....	187
1.25.25. Ukaz: Sila .....	188
1.25.26. Izbira vrednosti sile .....	190
1.25.27. Izbira omejitev .....	191
1.25.28. Nastavitve preskusne sile .....	191
1.25.29. Ukaz: Paleta .....	192
1.25.30. Ukaz: Išči .....	193
1.25.31. Ukaz: Sledenje transportnega traku .....	197
1.25.32. Ukaz: Zatri .....	197
1.25.33. Zavihek Grafika .....	197
1.25.34. Zavihek Struktura .....	199
1.25.35. Zavihek spremenljivke .....	200
1.25.36. Ukaz: Inicializacija spremenljivk .....	201
<b>1.26. Namestitveni zaslon .....</b>	<b>203</b>
1.26.1. Jezik in enote .....	204
1.26.2. Posodobi robota .....	205
1.26.3. Nastavi geslo .....	206
1.26.4. Kalibriranje zaslona .....	207
1.26.5. Nastavitev omrežja .....	208
1.26.6. Nastavi čas .....	209
1.26.7. Nastavitev URCaps .....	210
<b>2. Slovarček .....</b>	<b>212</b>



2.1. Index ..... 213

# 1. Uvod



Čestitamo ob nakupu vašega novega robota Universal Robot .

Robota lahko sprogramirate, da premakne orodje in komunicira z drugimi stroji prek električnih signalov. Robot je v bistvu roka, sestavljena iz iztisjenih aluminijevih cevi in členov.

Z uporabo našega patentiranega vmesnika PolyScope boste enostavno sprogramirali robota, da bo premaknil orodje vzdolž zelene poti.

## 1.1. Kaj je v škatlah

Ko naročite celotnega robota, prejmete dve škatli. V eni je robotova roka, v drugi pa:

- Krmilna omarica s programirno enoto
- Ohišje za namestitev za krmilno omarico
- Ohišje za namestitev programirne enote
- Ključ za odpiranje krmilne omarice
- Napajalni kabel oz. električni kabel, skladen z vašo regijo
- Pisalo z laserjem
- Ta priročnik

## 1.2. Pomembno varnostno obvestilo

Robot je **delno sestavljen stroj** (glejte ) in zato je potrebna ocena tveganja za vsako posamezno namestitev robota. Upoštevati morate vsa varnostna navodila iz poglavja [1.5. Varnost on page5](#).

## 1.3. Kako brati ta priročnik

Ta priročnik vsebuje navodila za namestitev in programiranje robota. Priročnik je razdeljen v dva dela:

*Priročnik za namestitev strojne opreme*

Mehansko in električno namestitev robota.

*Priročnik PolyScope*

Programiranje robota.

Ta priročnik je namenjen za operaterje robotov, ki imajo osnovni nivo mehaničnega in elektrikerskega znanja ter so seznanjeni z osnovnimi koncepti programiranja.

## 1.4. Kje lahko najdete več informacij

Spletna stran za podporo (<http://www.universal-robots.com/support>) vsebuje naslednje:

- Ta priročnik v drugih jezikih
- **Priročnik PolyScope**
- **Servisni priročnik** z navodili za odpravljanje napak, vzdrževanje in popravila
- **Priročnik za programiranje** za napredne uporabnike

### 1.4.1. UR+

Stran UR+ (<http://www.universal-robots.com/plus/>) je spletno razstavišče, ki ponuja najsodobnejše izdelke, s katerimi lahko prilagodite uporabo vašega robota. Na enem mestu lahko najdete vse, kar potrebujete - od končnih efektorjev in dodatkov do kamer in programske opreme. Vsi izdelki so preizkušeni in odobreni za integracijo z roboti UR, tako da zagotavljajo enostavno namestitev, zanesljivo delovanje, nemoteno uporabniško izkušnjo in enostavno programiranje. Stran lahko uporabite tudi za pridružitve razvojnemu programu UR za dostop do naše nove platforme za programsko opremo, ki vam omogoča oblikovanje uporabniško bolj prijaznih izdelkov za robote UR.

# 1. del

## Priročnik za namestitev strojne opreme



## 1.5. Varnost

### 1.5.1. Uvod

To poglavje vsebuje pomembne varnostne informacije, ki jih mora integrator robotov UR prebrati in razumeti, preden robota prvič zažene.

Prva podpoglavja tega poglavja so bolj splošna. Kasnejša podpoglavja vsebujejo bolj specifične tehnične podatke, pomembne pri postavljanju in programiranju robota. Poglavje [1.6. Varnostne funkcije in vmesniki on page 13](#) opisuje in določa varnostne funkcije, posebej pomembne za sodelovalno uporabo.

Navodila in smernice iz poglavja [1.6. Varnostne funkcije in vmesniki on page 13](#) in dela [1.5.7. Ocena tveganja on page 10](#) so še posebej pomembne.

Nujno je, da spremljate in upoštevate vsa navodila in napotke o sestavljanju v drugih poglavjih in drugih delih tega priročnika.

Posebno pozornost posvetite besedilu, povezanem z opozorilnimi simboli.



#### OPOMBA

Družba Universal Robots zavrača vsakršno odgovornost, če je robot (krmilna omarica roke in/ali programirna enota) kakor koli poškodovan, spremenjen ali prilagojen.

Družba Universal Robots ne bo odgovorna za morebitno škodo na robotu ali kateri koli drugi opremi zaradi napak v programiranju ali motnjah pri delovanju robota.

### 1.5.2. Veljavnost in odgovornost

Informacije v tem priročniku ne pokrivajo področij oblikovanja, nameščanja in delovanja celotnih aplikacij robota, in ne pokrivajo vse obrobne opreme, ki lahko vpliva na varnost celotnega sistema. Celotni sistem mora biti oblikovan in nameščen v skladu z varnostnimi zahtevami, določenimi s standardi in uredbami države, v kateri je robot nameščen.

Operaterji robotov UR so dolžni zagotavljati upoštevanje veljavnih zakonov in uredb o varnosti pri delu v dotični državi in poskrbeti, da so odstranjena vsa morebitna tveganja pri uporabi celotnega stroja.

To vključuje, a ni omejeno na:

- Izdelava ocene tveganja za celotni robotov sistem
- Povezovanje z drugimi stroji in dodatnimi varnostnimi napravami, če to določa ocena tveganja
- Namestitev ustreznih varnostnih nastavitev v programski opremi
- Zagotavljanje, da uporabnik ne bo spreminjal varnostnih ukrepov
- Preverjanje, da je celotni sistem robota oblikovan in nameščen pravilno

- Določanje navodil za uporabo
- Označevanje namestitve robota z ustreznimi znaki in kontaktnimi podatki operaterja
- Zbiranje vse dokumentacije v tehnični datoteki; vključno z oceno tveganja in tem priročnikom

### 1.5.3. Omejitev odgovornosti

Varnostne informacije iz tega priročnika se ne smejo tolmačiti kot jamstvo s strani družbe UR, da industrijski uporabnik ne bo povzročil poškodb ali škode, tudi če industrijski uporabnik ravna v skladu z vsemi varnostnimi napotki.

### 1.5.4. Opozorilni simboli v tem priročniku

Spodnji simboli določajo napise, ki definirajo ravni nevarnosti v tem priročniku. Isti opozorilni znaki so nameščeni na izdelku.



#### OPOZORILO

Ta nakazuje neposredno nevarno električno tveganje, ki lahko povzroči smrt ali hude poškodbe, če se mu ne izognete.



#### OPOZORILO

Ta nakazuje neposredno nevarno tveganje, ki lahko povzroči smrt ali hude poškodbe, če se mu ne izognete.



#### OPOZORILO

Ta nakazuje potencialno nevarno električno tveganje, ki lahko povzroči poškodbo ali veliko škodo na opremi, če se mu ne izognete.



#### OPOZORILO

Ta nakazuje potencialno nevarno tveganje, ki lahko povzroči poškodbo ali veliko škodo na opremi, če se mu ne izognete.



#### OPOZORILO

Ta nakazuje potencialno nevarno vročo površino, ki lahko povzroči poškodbo, če se je dotaknete.



#### PREVIDNOSTNI UKREP

Ta nakazuje tveganje, ki lahko povzroči veliko škodo na opremi, če se mu ne izognete.

## 1.5.5. Splošna opozorila in previdnostni ukrepi

Ta del vsebuje nekaj splošnih navodil in varnostnih ukrepov, ki so lahko ponovljeni ali pojasnjeni v različnih delih priročnika. Skozi ves priročnik se pojavljajo tudi druga opozorila in previdnostni ukrepi.



### OPOZORILO

Bodite pozorni, da robota in vso električno opremo namestite v skladu z določili in opozorili v poglavji [1.8. Mehanski vmesnik on page23](#) in [1.9. Električni vmesnik on page29](#).



## OPOZORILO

1. Prepričajte se, da sta robotova roka in orodje/končni efektor pravilno in varno privita na mesto.
2. Prepričajte se, da ima robotova roka na voljo dovolj prostora za nemoteno premikanje.
3. Prepričajte se, da so varnostni ukrepi in /ali parametri varnostne konfiguracije robota nastavljeni tako, da varujejo programerje, operaterje in opazovalce, kot je določeno v oceni tveganja.
4. Pri delu z robotom ne nosite ohlapnih oblačil ali nakita. Kadar delate z robotom, si dolge lase spnite na hrbtu.
5. Robota nikoli ne uporabljajte, če je poškodovan. Na primer, če so pokrovi členov razrahljani, počeni ali manjkajo.
6. Če programska oprema javi napako, nemudoma aktivirajte zaustavitev v sili, zapišite pogoje, ki so privedli do napake, poiščite ustrezne šifre napak na dnevniškem zaslonu in se obrnite na svojega dobavitelja.
7. K standardnem V/I ne priklaplajte nikakršne varnostne opreme. Uporabljajte le varnostne V/I.
8. Prepričajte se, da ste pri namestitvi uporabili ustrezne nastavitve (npr. kot postavitev robota, masa v TCP (središnji točki orodja), odmik TCP, varnostna konfiguracija). Skupaj s programom shranjujte in naložite namestitveno datoteko.
9. Funkcija prostega teka Freedrive (upor, vzvratni pogon) se lahko uporablja le pri namestitvah, kjer to dopušča ocena tveganja. Orodja oz. končni efektorji in zadrževala ne smejo imeti ostrih robov in ne smejo predstavljati nevarnosti za stiskanje okončin.
10. Prepričajte se, da vse opozorite, naj zadržujejo glave in obraze zunaj dosega delujočega robota oz. robota, ki se pripravlja na zagon.
11. Zavedajte se gibanja robota, ko uporabljate programirno enoto.
12. Če tako določa ocena tveganja, med delovanjem robota ne vstopajte v varnostni doseg robota in se robota ne dotikajte.
13. Trčenja lahko sprostijo velike ravni kinetične energije, ki je še večja pri visokih hitrostih in velikih obremenitvah. (Kinetična energija =  $\frac{1}{2} \text{Mass} \cdot \text{Speed}^2$ )
14. Združevanje več strojev lahko poveča tveganje ali povzroči nova tveganja. Vedno izvedite splošno oceno tveganja za celotni sistem. V odvisnosti od ocenjenega tveganja so lahko potrebne različne ravni funkcionalne varnosti; zato je, kadar so potrebne različne ravni učinkovanja zaustavitve v sili, vedno izberite tisto, z najbolj intenzivnim učinkom. Vedno preberite in razumite priročnike za vso opremo, uporabljeno pri namestitvi.
15. Robota nikoli ne prilagajajte. Prilagajanje lahko povzroči tveganja, ki jih operater



ne more predvideti. Vso pooblaščno ponovno sestavljanje mora biti izvedeno v skladu z najnovejšimi različicami vseh relevantnih servisnih priročnikov.

16. Če robota kupite z dodatnim modulom (npr. z vmesnikom Euromap 67), se poučite o tem modulu v ustreznem priročniku.



#### OPOZORILO

1. Robot in njegova krmilna omarica se med delovanjem ogrejeta. Robota ne prijemajte ali se ga dotikajte medtem, ko deluje ali takoj po delovanju, saj lahko prekomerni stik povzroči neugodje. Da robota ohladite, ga izključite in počakajte eno uro.
2. Nikoli ne vstavljajte prstov za notranji pokrov krmilne omarice.



#### PREVIDNOSTNI UKREP

1. Ko je robot združen ali dela z drugimi stroji, ki ga lahko poškodujejo, močno priporočamo, da preizkusite vse funkcije in program robota ločeno. Priporočamo tudi, da program robota preizkusite z začasnimi smernimi točkami zunaj delovnega območja ostalih strojev.
2. Robota ne izpostavljajte trajnim magnetnim poljem. Zelo močna magnetna polja lahko poškodujejo robota.

## 1.5.6. Predvidena uporaba

Roboti UR so industrijski roboti, namenjeni za upravljanje z orodji/končnimi efektorji in opremo ali za obdelavo ali prenos sestavnih delov ali izdelkov. Podrobnosti o pogojih okolja, v katerem naj bi deloval robot, najdete v prilogah in .

Roboti UR so opremljeni s posebnimi varnostnimi lastnostmi, ki so namenoma zasnovane za omogočanje sodelovalne operacije, kjer sistem robota deluje brez ograj in/ali skupaj s človekom.

Sodelovalne operacije so namenjene samo uporabi brez tveganja, kjer celotna operacija, vključno z orodji/končnimi efektorji, delovnim območjem, zadrževali in drugimi stroji, ne predstavlja nikakršnega bistvenega tveganja glede na oceno tveganja določenega načina uporabe.

Vsakršna uporaba, ki odstopa od predvidene uporabe se obravnava kot nedopustna zloraba. To vključuje, a ni omejeno na:

- Uporabo v potencialno eksplozivnih okoljih
- Uporabo, ki je škodljiva zdravju ali smrtno nevarna
- Uporabo pred izdelavo ocene tveganja

- Uporabo zunaj določenih specifikacij
- Uporabo kot pomoč pri vzpenjanju
- Delovanje zunaj dovoljenih parametrov delovanja

### 1.5.7. Ocena tveganja

Ena najpomembnejših stvari, ki jih mora izvesti integrator, je ocena tveganja. V mnogih državah je zahtevana z zakonom. Robot je delno sestavljen stroj, saj je varnost robota v celoti odvisna od končne namestitve (npr. orodja/končni efektorji, ovire ali drugi stroji).

Priporočamo, da integrator za izdelavo ocene tveganja uporablja standarda ISO 12100 in ISO 10218-2. Integrator lahko tudi izbere tehnične specifikacije ISO/TS 15066 kot dodatne smernice.

Ocena tveganja, ki jo izvede integrator, mora upoštevati vse delovne naloge skozi vso življenjsko dobo uporabe robota, vključno z a ne omejeno na:

- Učenje robota med postavitvijo in razvijanjem namestitve robota
- Odpravljanje težav in vzdrževanje
- Normalno delovanje namestitve robota

Ocena tveganja mora biti izvedena **preden** robotovo roko prvič zaženete. Del ocene tveganja, ki jo izvede integrator, je prepoznavanje ustreznih nastavitve varnostne konfiguracije, ter prepoznavanje potreb po dodatnih gumbih za ustavitve v sili in/ali drugih varovalnih ukrepih, potrebnih za določeno uporabo robota.

Prepoznavanje ustreznih nastavitve varnostne konfiguracije je posebno pomemben del razvoja sodelovalne uporabe robota. Glejte poglavje [1.6. Varnostne funkcije in vmesniki on page13](#) in del [2. del Priročnik PolyScope on page83](#) za podrobnejše informacije.

Nekatere izmed varnostnih funkcij so namenoma zasnovane za sodelovalno uporabo robota. Te funkcije je mogoče konfigurirati skozi nastavitve varnostne konfiguracije in so še posebej pomembne pri reševanju točno določenih tveganj iz ocene tveganja, ki jo je izvedel integrator:

- **Omejevanje sile in moči:** uporablja se za zmanjševanje sile prijema in pritiska, ki jo tvori robot v smeri premikanja v primeru trčenja med robotom in operaterjem.
- **Omejevanje zagona:** uporablja se za zmanjševanje visoke prehodne energije in sil udarca v primeru trčenja med robotom in operaterjem, tako da zniža hitrost robota.
- **Omejevanje položaja TCP in orodja/končnega efektorja:** uporablja se posebej za zmanjševanje tveganja, povezanega z določenimi deli telesa. Npr. za izogibanje premikom proti glavi ali vratu.
- **Omejevanje položaja TCP in orodja/končnega efektorja:** Particularly used to reduce risks associated with certain areas and features of the tool/end effector and work-piece. Npr. za izogibanje ostrim robovom, ki bi bili usmerjeni v operaterja.
- **Omejitev hitrosti:** uporablja se posebej za zagotavljanje nizke hitrosti robotove roke.

Integrator mora preprečiti nepooblaščen dostop do varnostne konfiguracije z namestitvijo zaščite z geslom.

Potrebna je ocena tveganja sodelovalne uporabe robota za stike, ki so namenski in/ali do njih pride zaradi razumno predvidljive napačne uporabe, ki mora vsebovati:

- Resnost posameznih potencialnih trkov
- Verjetnost pojava posameznih potencialnih trkov
- Možnosti za izogibanje posameznim potencialnim trkom

Če je robot nameščen v nesodelovalno uporabo, kjer nevarnosti ni mogoče razumno preprečiti ali tveganj ni mogoče zadosti zmanjšati z uporabo vgrajenih varnostnih funkcij (npr. pri uporabi nevarnih orodij/končnih efektorjev), mora ocena tveganja, ki jo izvede integrator, vključevati potrebo po dodatnih varovalnih ukrepih (npr. napravo, ki bo omogočala varovanje operaterja med namestitvijo in programiranjem).

Podjetje Universal Robots je spodaj navedene potencialne bistvene nevarnosti določilo za nevarnosti, ki jih mora integrator upoštevati.

Opomba: V določeni namestitvi robota so lahko prisotne tudi druge bistvene nevarnosti.

1. Ujetje prstov med konektorjem kabla robotske noge in osnove (člen 0).
2. Ujetje prstov med podnožjem robota in osnovo (člen 0).
3. Ujetje prstov med zapestjem 1 in zapestjem 2 robota (člen 3 in člen 4).
4. Odprte rane zaradi ostrih robov in ostrih konic na orodju/končnem efektorju ali priključku orodja/končnega efektorja.
5. Odprte rane zaradi ostrih robov in ostrih konic na ovirah v bližini robota.
6. Podplutbe zaradi stika z robotom.
7. Zvin ali zlom kosti zaradi udarcev med težkim tovorom in trdo površino.
8. Posledice zaradi razrahljanih vijakov, ki držijo robotsko roko ali orodje/končni efektor.
9. Predmeti, ki padejo iz orodja/končnega efektorja, npr. zaradi slabega oprijema ali motenj električne napetosti.
10. Napake zaradi različnih gumbov za zaustavitev v sili za različne stroje.
11. Napake zaradi nepooblaščenih sprememb parametrov varnostne konfiguracije.

Podatke o času in razdalji pri ustavljanju najdete v poglavju [1.6. Varnostne funkcije in vmesniki on page13](#) in dodatku [1.14. Čas in razdalja pri ustavljanju on page55](#).

## 1.5.8. Zaustavitev v sili

Aktivirajte potisni gumb za zaustavitev v sili, da takoj ustavite vsakršno premikanje robota.

Opomba: V skladu z določili standardov IEC 60204-1 in ISO 13850 zasilne naprave niso preventivni elementi. So dodatni zaščitni ukrepi in niso namenjene preprečevanju poškodb.

Ocena tveganja uporabe robota mora pokazati, če so potrebni dodatni gumbi za zaustavitev v sili.

Gumbi za zaustavitev v sili morajo biti skladni z IEC 60947-5-5; (glejte del [Varnostni V/I on page33](#)).

## 1.5.9. Premikanje z in brez pogonske moči

V malo verjetnem nujnem primeru, ko je treba premakniti enega ali več členov robota in električno napajanje robota ni mogoče ali ni zaželeno, obstajata dva različna načina za prisilno premikanje členov robota:



### OPOMBA

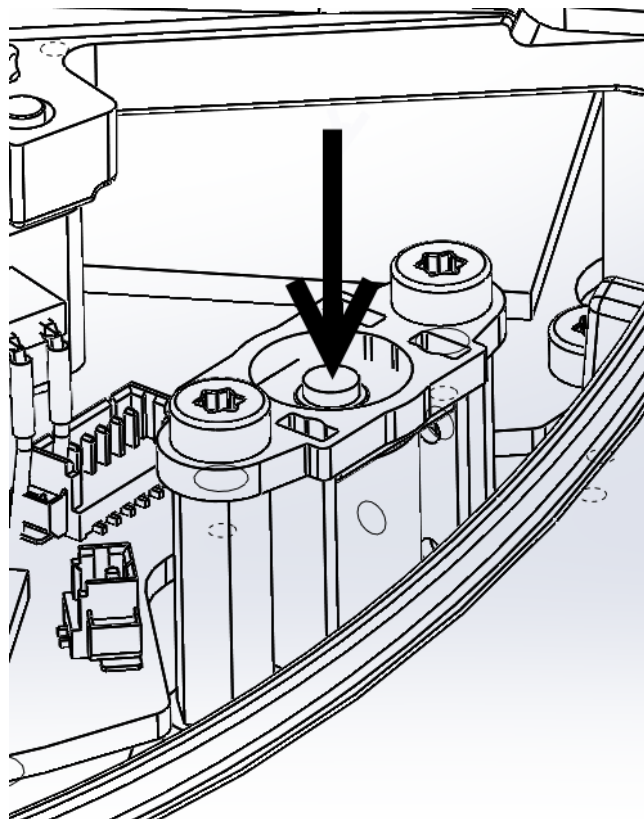
Opomba: Med servisom lahko zavoro na členih sprostite brez priključene napetosti.

1. Prisilen vzratni pogon: člen prisilno premaknete, tako da močno potisnete ali povlečete robotsko roko. Vsaka zavora člena ima torne sklopke, ki omogočajo gibanje ob visokem prisilnem navoru.
2. Ročna sprostitev zavore: odstranite pokrov člena, tako da odvijete vijake M3, s katerimi je pritrjen. Zavoro sprostite, tako da potisnete bat na majhnem električnem magnetu, kot je prikazano na spodnji sliki.



### OPOZORILO

1. Ročno premikanje robota je namenjeno le nujnim primerom, saj lahko poškoduje člene.
2. Če zavoro sprostite ročno, lahko sila težnosti povzroči, da robotova roka pade. Robotovo roko, orodje/končni efektor in obdelovani predmet vedno podpirajte, ko sproščate zavoro.



## 1.6. Varnostne funkcije in vmesniki

### 1.6.1. Uvod

Roboti UR so opremljeni z naborom vgrajenih varnostnih funkcij, ter varnostnih električnih vmesnikov za povezovanje z drugimi stroji in dodatnimi varovalnimi napravami. Vsaka izmed varnostnih funkcij in vsak izmed vmesnikom je opazovan v skladu z EN ISO 13849-1:2008 (glejte poglavje za certifikate) z ravnio učinka d (PLd).



#### OPOZORILO

Uporaba parametrov varnostne konfiguracije, ki se razlikujejo od tistih, ki jih določa ocena tveganja, ki jo je izvedel integrator, lahko povzroči nevarne položaje, katerih ni mogoče razumno preprečiti in tveganja, ki niso ustrezno zmanjšana.

Glejte poglavje [1.21. Varnostna namestitvev on page85](#) v delu [2. del Priročnik PolyScope on page83](#) za konfiguracijo varnostnih funkcij, vhodov in izhodov na uporabniškem vmesniku. Glejte poglavje [1.9. Električni vmesnik on page29](#) za opise o povezovanju varnostnih naprav na električni vmesnik.



#### OPOMBA

1. Uporaba in konfiguracija varnostnih funkcij in vmesnikov morata biti izvedeni v skladu z oceno tveganja, ki jo izvede integrator za specifično uporabo robota, glejte razdelek [1.5.7. Ocena tveganja on page10](#) v poglavju [1.5. Varnost on page5](#).
2. Če robot odkrije napako ali kršitev v varnostnem sistemu, npr. da je prerezana ena izmed žic tokokroga zaustavitve v sili, da je pokvarjen senzor položaja, ali da je kršena omejitev varnostne funkcije, se sproži zaustavitev kategorije 0. Čas od pojava napake do ustavitve in izklopa robota je naveden na koncu tega poglavja. Ta čas je potrebno upoštevati kot del ocene tveganja, ki jo izvede integrator.

Robot ima vrsto varnostnih funkcij, ki jih lahko uporabite za omejevanje premikanja njegovih členov in *Središčne točke orodja* (TCP) robota. TCP je središčna točka izhodne prirobnice z dodatkom odmika TCP.

Omejitvene varnostne funkcije so:

Omejevanje varnostne funkcije	Opis
Položaj člena	Najm. in najv. kotni položaj členov
Hitrost člena	Najv. kotna hitrost členov
Položaj TCP	Ravnine v kartezijskem prostoru omejujejo položaj TCP robota
Hitrost TCP	Najv. hitrost TCP robota
Sila TCP	Najv. potisna sila TCP robota

Omejevanje varnostne funkcije	Opis
Zagon	Najv. zagon robotove roke
Moč	Max. applied robot arm power

## 1.6.2. Časi ustavljanja varnostnega sistema

Čas ustavljanja varnostnega sistema je čas od pojava napake ali kršitve varnostne funkcije do takrat, ko se robot popolnoma ustavi in se sprožijo mehanske zavore.

Če je varnost uporabe odvisna od časa zaustavitve robota, je potrebno upoštevati maksimalni čas ustavljanja iz razpredelnice. Npr. če okvara robota povzroči zastoje na celotni proizvodni liniji, kjer je potrebno takoj po ustavitvi izvesti določene ukrepe, je potrebno upoštevati maksimalni čas ustavljanja.

Meritve so izvedene ob naslednji konfiguraciji robota:

- Izteg: 100 % (robotova roka je v celoti iztegnjena vodoravno).
- Hitrost: omejitev hitrosti TCP varnostnega sistema je nastavljena na opisano omejitev.
- Brema: maksimalno brema, ki ga obvladuje robot, pričvrščeno na središčno točko orodja ( 5 kg ).

Čas ustavitve v najslabšem primeru za kategorijo ustavitve 1 0 v primeru kršitve varnostnih omejitev ali vmesnikov je prikazan v naslednji razpredelnici.

Omejevanje hitrosti TCP	Maximum Stopping Time
1.0 m/s	450 ms
1.5 m/s	500 ms
2.0 m/s	550 ms
1.5 m/s	600 ms
3.0 m/s	650 ms

## 1.6.3. Omejevanje varnostnih funkcij

Programska oprema za napredni nadzor poti zmanjša hitrost in/ali izda ukaz za zaustavitev izvajanja programa, če se robotova roka približa varnostni omejitvi. Kršitve omejitev se zato pripetijo samo v izjemnih primerih. Kakor koli, če je omejitev prekoračena, varnostni sistem sproži zaustavitev kategorije 0.

Sistem velja za *de-energiziranega*, ko napetost na 48 V vodilu doseže električni potencial pod 7,3 V. Čas de-energizacije je čas od zaznave dogodka, do trenutka, ko je sistem de-energiziran.



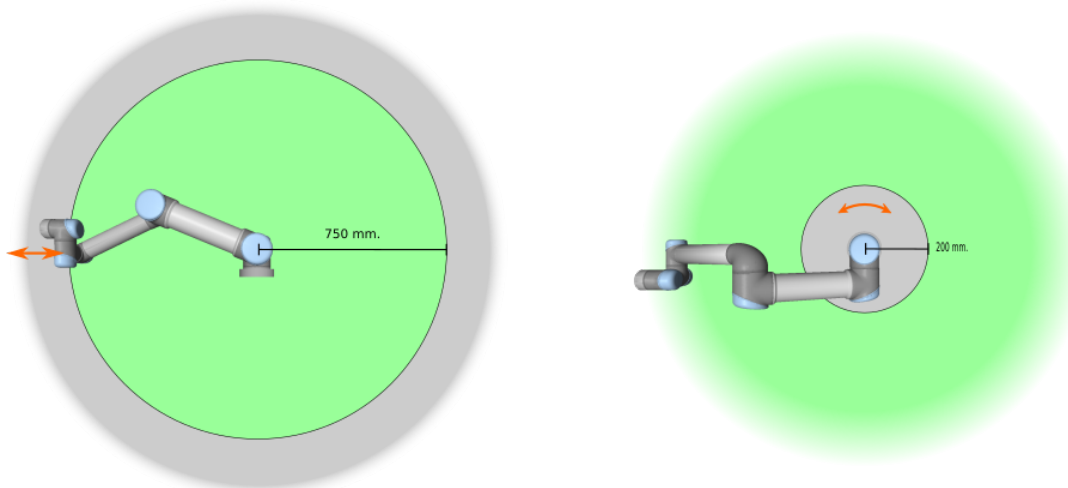
### OPOZORILO

Obstajata dve izjemi funkcije omejevanja sile, ki ju je potrebno upoštevati pri oblikovanju delovne celice robota. To je prikazano na sliki 4.1. Ko se robot iztegne, lahko učinek kolenskega člena ustvari velike sile v radialni smeri (stran od osnove), a hkrati povzroči tudi nizko hitrost. Podobno se pri roki na kratkem vzvodu, ko je orodje blizu osnove in se premika v tangentsni smeri (okoli) osnove, ustvarijo velike sile in nizka hitrost. Tveganju stiskanja delov telesa se lahko npr. izognete, če odstranite ovire iz teh območij, robota postavite na drugačen način ali z uporabo varnostnih ravnin in omejitev členov, s katerimi robotu preprečite premike v ta del delovnega prostora.



### OPOZORILO

Če se robota uporablja z ročnim vodenjem in linearnimi gibi, mora biti omejitev hitrosti členov nastavljena na največ 40 stopinj na sekundo za osnovo in ramenske člene, razen če ocena tveganja pokaže, da je hitrost nad 40 stopinj na sekundo sprejemljiva. To bo preprečilo hitro premikanje komolčnega člena robota v bližini singularnosti.



4.1: Na določenih območjih delovnega prostora morate biti pozorni na tveganje stiskanja delov telesa, zaradi fizičnih lastnosti robotove roke. Eno območje je določeno za radialne premike, ko je člen zapestje 1 na razdalji vsaj 750 mm od osnove robota. Drugo območje je znotraj 200 mm osnove robota, pri premikanju v tangentsni smeri.

## 1.6.4. Varnostni načini

### Normalni in reducirani način

Varnostni sistem deluje na dva nastavljiva varnostna načina: *Normalno* in *Reducirano*. Za vsakega izmed teh dveh načinov lahko nastavite varnostne omejitve. Reducirani način je aktiven, ko se TCP robota nahaja za ravnino *Sprožitve reduciranega načina*, ali ko ga sproži varnostni vhod. Reducirani način se lahko sproži z uporabo ravnine ali z uporabo vhoda.

**Uporaba ravnine za sproženje Reduciranega načina:** Ko se robot premakne iz strani Reduciranega

načina sprožilne ravnine nazaj na stran Normalnega načina, obstaja 20-milimetrsko območje okrog sprožilne ravnine, kjer so dovoljene tako omejitve Normalnega kot Reduciranega načina. To preprečuje, da bi varnostni način utripal, če je robot tik ob omejitvi.

**Uporaba vhoda za sproženje Reduciranega načina:** Ko se uporablja vhod (za zagon ali za ustavitev Reduciranega načina), lahko mine do 500 ms, preden se uveljavijo vrednosti omejitev novega načina. To se lahko zgodi pri spreminjanju Reduciranega načina v Normalnega ALI pri spreminjanju Normalnega načina v Reduciranega. To omogoča, da robot npr. prilagodi hitrost novim varnostnim omejitvam.

## Obnovitveni način

Kadar pride do kršitve varnostne omejitve, je potrebno ponovno zagnati varnostni sistem. Če je sistem pri zagonu izven varnostnih omejitev (npr. zunaj omejitve položaja člena), robot vstopi v poseben *obnovitveni način*. V obnovitvenem načinu ni možno izvajati programov robota, robotovo roko pa lahko ročno premaknete nazaj v območje znotraj omejitev, ali v načinu *Prosti tek* (Freedrive), ali preko zavijka Premik v vmesniku PolyScope (glejte del [2. del Priročnik PolyScope on page83](#)»Priročnik PolyScope«). Varnostne omejitve *Načina obnovitve* so:

Omejevanje varnostne funkcije	Omejitev
Hitrost člena	30 °/s
Hitrost TCP	250 mm/s
Sila TCP	100 N
Zagon	10 kg m/s
Moč	80 W

Če se pojavi kršitev teh omejitev, varnostni sistem sproži zaustavitev kategorije 0.



### OPOZORILO

Upoštevajte, da so omejitve *položaja členov*, *položaja TCP* in *usmerjenosti TCP* v obnovitvenem načinu onemogočene. Pri premikanju robotove roke nazaj v območje znotraj omejitev bodite previdni.

## 1.6.5. Varnostni električni vmesniki

Robot je opremljen z več varnostnimi električnimi vhodi in izhodi. Vsi varnostni električni vhodi in izhodi so dvokanalni. Varni so pri nizkih vrednostih, tj. zaustavitev v sili ni aktivna, ko so signali visoki (+24 V).

### Varnostni električni vhodi

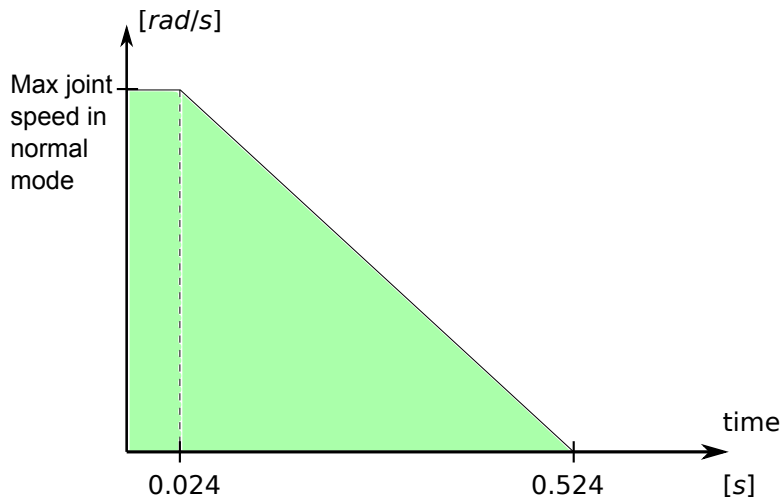
Spodnja razpredelnica prikazuje varnostne električne vhode.

Varnostni vhod	Opis
Zasilna zaustavitev robota	(Namenski vhod). Izvede zaustavitev kategorije 1, ki jo lahko posreduje do drugih naprav prek izhoda <i>Zaustavitev sistema v sili</i> , če je ta konfiguriran.

Varnostni vhod	Opis
Gumb za zaustavitev v sili	(Gumb ročne programirne enote). Izvede zaustavitev kategorije 1, ki jo lahko posreduje do drugih naprav prek izhoda <i>Zaustavitev sistema v sili</i> , če je ta konfiguriran.
Zasilna ustavitev sistema	(Nastavljiv vhod). Izvede Zaustavitev kategorije 1. V izogib zastojem ta signal ni posredovan do drugih strojev prek izhoda <i>Zaustavitev sistema v sili</i> .
Varnostna zaustavitev	(Namenski vhod). Izvede Zaustavitev kategorije 2.
Ponastavitev varoval	(Nastavljiv vhod). Ko pride do potiska na vhodu za preventivno ponastavitev, robota povrne iz stanja <i>Preventivne zaustavitve</i> v nadaljnje delo.
Reducirani način	(Nastavljiv vhod). Varnostni sistem preide v omejitve <i>Reduciranega</i> načina.
Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja	(Nastavljiv vhod). Deluje kot vhod preventivne ustavitve, kadar je vnos v načinu delovanja visok.
Način delovanja	(Nastavljiv vhod). Način delovanja, ki ga uporabite, ko je definirana naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja.

Zaustavitev kategorije 1 ali 2 zmanjša hitrost robota, ko je pogon vključen, kar robotu omogoča ustavitev brez odmika s trenutne poti.

## Nadzor varnostni vhodov



**4.2:** Zeleno območje pod klančino so dovoljene hitrosti člena med zaviranjem. Ob času 0 varnostni procesor zazna dogodek (zaustavitev v sili ali preventivno zaustavitev). Zmanjševanje hitrosti se začne po 24 ms.

Varnostni sistem nadzoruje zaustavitve kategorije 1 in 2 na naslednji način:

1. Varnostni sistem poskrbi, da se zaviranje prične v roku 24 ms, glejte sliko 4.2.
2. Če se člen premika, je njegova hitrost nadzorovana, da nikoli ne preseže hitrosti, dobljene z nenehnim zmanjševanjem hitrosti od omejitve maksimalne hitrosti člena za *Normalni način* do

0 rad/s v 500 ms.

3. Če člen miruje (hitrost člana je manj kot 0,2 rad/s), je člen nadziran, da se ne premakne več kot za 0,05 rad iz položaja, ki ga je zasedal, ko je bila izmerjena hitrost pod 0,2 rad/s.

Nadalje, za zaustavitev kategorije 1 varnostni sistem poskrbi, da se napajanje zaključi v roku 600 ms, ko je robot v stanju počivanja. Po vhodu varnostne ustavitve je ponovno premikanje robotove roke dovoljeno le, ko se izvede pozitivna robna aktivacija na vhodu za preventivno ponastavitev. Če katera koli izmed zgoraj navedenih lastnosti ni uresničena, varnostni sistem sproži zaustavitev kategorije 0.

Prehod v *Reducirani način*, ki ga sproži vhod reduciranega načina, je naslednji:

1. Varnostni sistem sprejme tako nabore omejitev *Normalnega* in *Reduciranega načina* za 500 ms po sprožitvi vhoda reduciranega načina.
2. Po 500 ms so aktivne samo omejitve *Reduciranega načina*.

Če katera koli izmed zgoraj navedenih lastnosti ni uresničena, varnostni sistem sproži zaustavitev kategorije 0.

Varnostni sistem izvede zaustavitev kategorije 0 z delovanjem, opisanem v naslednji razpredelnici. Reakcijski čas v najslabšem primeru je čas do zaustavitve in *de-energizacije* (sprostitve do električnega potenciala pod 7,3 V) robota, ki deluje pri polni hitrosti in maksimalni obremenitvi.

Funkcija varnostnega vhoda	Čas zaznave	Čas za de-energizacijo	Reakcijski čas
Zasilna zaustavitev robota	250 ms	1000 ms	1250 ms
Gumb za zaustavitev v sili	250 ms	1000 ms	1250 ms
Zasilna ustavitev sistema	250 ms	1000 ms	1250 ms
Varnostna zaustavitev	250 ms	1000 ms	1250 ms

## Varnostni električni izhodi

Spodnja razpredelnica prikazuje varnostne električne izhode:

Varnostni izhod	Opis
Zasilna ustavitev sistema	Logični spodnji prag, ko je vhod <i>Zaustavitev robota v sili</i> na logičnem spodnjem pragu ali ob pritisku na gumb za ustavitev v sili.
Robot se premika	Medtem ko je ta signal na logičnem zgornjem pragu, se noben izmed členov robotove roke ne premakne za več kot 0, rad.
Robot se ne ustavlja	Logični zgornji prag, ko je robot ustavljen ali v postopku ustavljanja zaradi ustavitve v sili ali preventivne ustavitve. Sicer bo to logični spodnji prag.
Reducirani način	Logic low when the safety system is in <i>Reduced mode</i> .
Nereducirani način	Izničen izhod <i>Reduciranega načina</i> .

Če varnostni izhod ni nastavljen pravilno, varnostni sistem sproži zaustavitev kategorije 0, z naslednjimi reakcijskimi časi v najslabšem primeru:

Varnostni izhod	Reakcijski čas v najslabšem primeru
Zasilna ustavitev sistema	1100 ms
Robot se premika	1100 ms
Robot se ne ustavlja	1100 ms
Reducirani način	1100 ms
Nereducirani način	1100 ms

1. Kategorije ustavitve so v skladu z IEC 60204-1, glejte slovarček za več podrobnosti. [e](#)



## 1.7. Prevoz

Robota premeščajte in prevažajte v izvorni embalaži. Embalažo shranite na suhem; morda boste nekoč robota morali razstaviti in premakniti.

Ko robota prenašate na mesto postavitve, obe cevi robotove roke dvignite hkrati. Robota držite pri miru, dokler vsi vijaki osnove niso varno pritrjeni.

Krmilno omarico dvigujte za ročaj.



### OPOZORILO

1. Poskrbite, da ne preobremenite svojega hrbta ali drugih telesnih delov, ko dvigate opremo. Uporabite ustrezno opremo za dviganje. Upoštevajte vse območne in nacionalne smernice za dviganje bremen. Družba Universal Robots ne more sprejeti odgovornosti za morebitno škodo pri prevozu in prenašanju opreme.
2. Prepričajte se, da robota postavite v skladu z navodili za postavitve v poglavju [1.8. Mehanski vmesnik on page23](#).



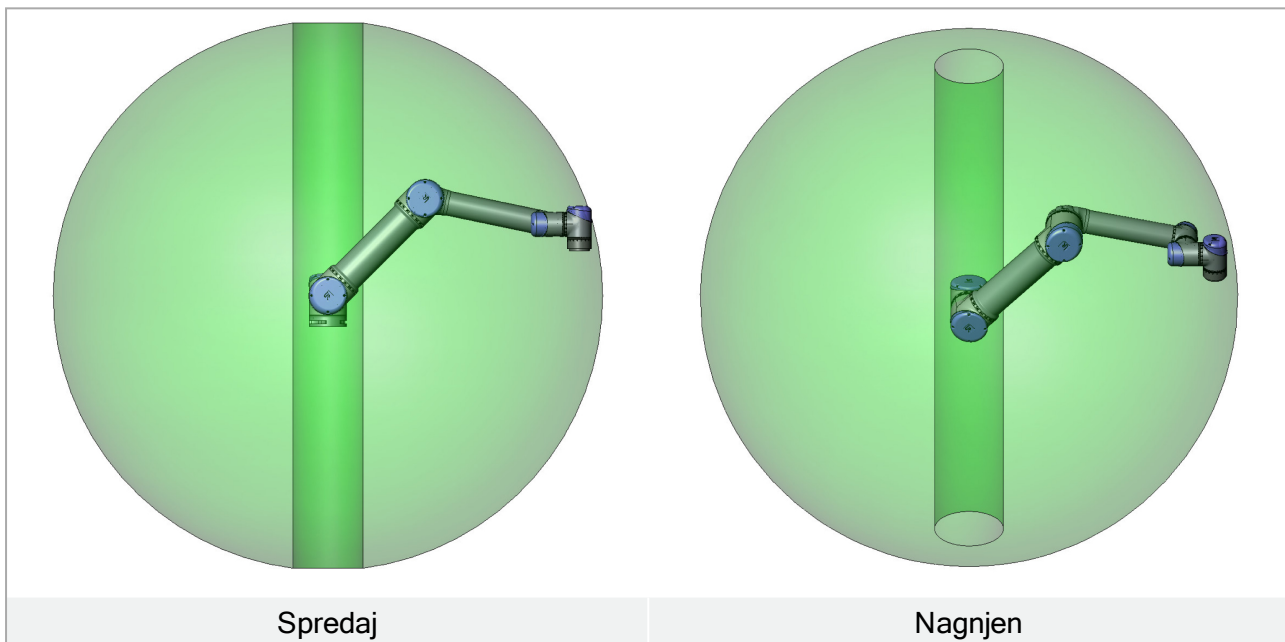
## 1.8. Mehanski vmesnik

### 1.8.1. Uvod

To poglavje opisuje osnove vgradnje različnih delov robotskega sistema. Upoštevati morate navodila za električno namestitve v poglavju [1.9. Električni vmesnik on page29](#).

### 1.8.2. Delovni prostor robota

Delovni prostor robota se razširi 850 mm od osnovnega člena. Pri izbiranju prostora za vgradnjo robota morate upoštevati cilindrično prostornino neposredno nad in neposredno pod osnovo robota. Če je le mogoče, orodja ne približujte cilindrični prostornini, saj povzroči hitro gibanje členov robota, čeprav se orodje giblje počasi, kar povzroči nezadostno delovanje robota in oteži izvajanje ocene tveganja.



### 1.8.3. Vgradnja

#### Robotova roka



#### OPOZORILO

- Prepričajte se, da je robotova roka pravilno in varno privita na mesto. Površina namestitve mora biti čvrsta.
- Ne pozabite vstaviti gumijastih čepov v vse odprtine v osnovi, namenjene namestitvi, da s tem preprečite morebitno zagzrditev prstov.

Robotova roka je nameščena s štirimi vijaki M8, ki jih privijete v štiri odprtine 8,5 mm na osnovi robota. Vijake je priporočljivo priviti z navorom 10 Nm. Če je potrebno zelo natančno prestavljanje robota, sta na voljo dve odprtini Ø8, v kateri namestite zatiča. Prav tako pa lahko kot dodatno opremo kupite natančen nasprotni del za osnovo. Slika 6.1 prikazuje, kje je treba izvrtati izvrtine in namestiti vijake. Kabel za priključitev robota lahko namestite ob strani ali skozi dno osnove. Robota postavite na čvrsto podlago, ki mora biti dovolj močna, da prenese vsaj 10-kratno jakost polnega navora osnovnega člena in vsaj 5-kratno težo robotove roke. Podlaga mora tudi biti stabilna in brez vibracij. Če robota postavite na linearno os ali premikajočo se ploščad, bo pospešek premikajoče se osnove zelo nizek. Visok pospešek lahko povzroči, da se robot ustavi, saj bo mislil, da je v nekaj zadel.



### OPOZORILO

Izklopite robotovo roko, da preprečite nenameren zagon pri namestitvi ali odstranjevanju.

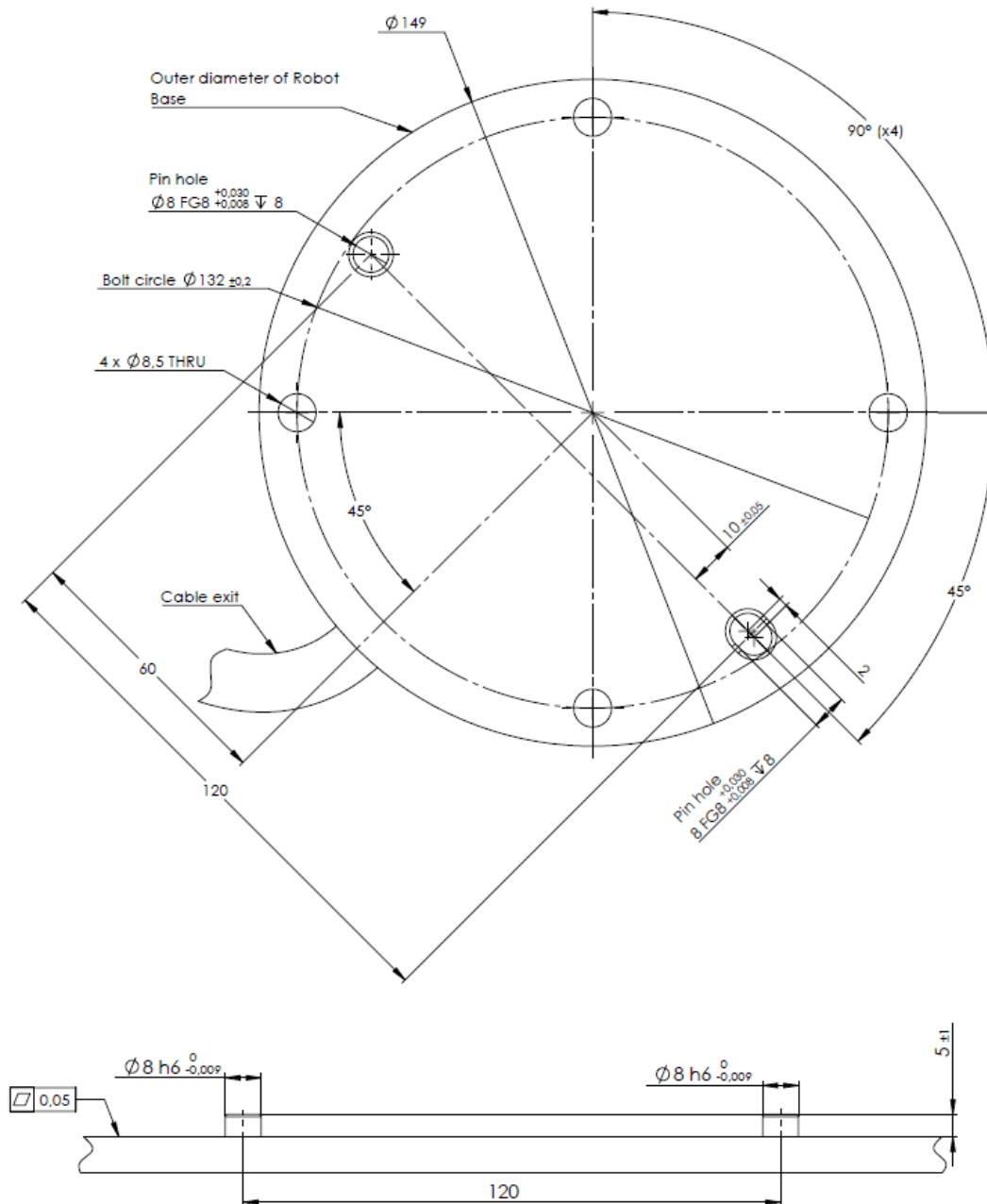
Postopek izklopa robotove roke:

1. Pritisnite gumb za vklop na programirni enoti, da izklopite robota.
2. Odklopite napajalni kabel/električni kabel iz vtičnice.
3. Počakajte 30 sekund, da se iz robota sprostijo morebitna shranjena napetost.



### PREVIDNOSTNI UKREP

Robota namestite v okolju, ki ustreza oceni IP. Robot ne sme delovati v okoljih, ki presegajo pogoje, določene z oceno IP robota (IP54), programirne enote (IP54) in krmilne omarice (IP20)



6.1: Odprtine za vgradnjo robota. Uporabite štiri vijake M8. Vse mere so v mm.

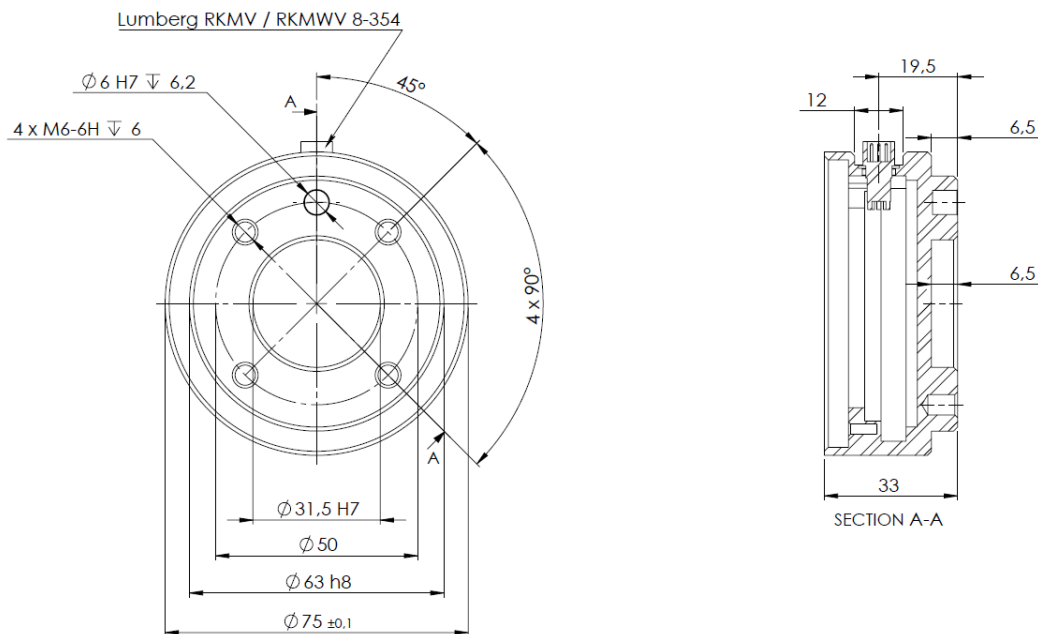
## Orodje

Prirobnica orodja robota ima štiri odprtine M6 za pritrditev orodja na robota. Vijake M6 morate priviti z jakostjo 9 Nm. Če je potrebno zelo natančno prestavljanje orodja, je na voljo odprtina  $\varnothing 6$ , v katero namestite zatič. Slika 6.2 prikazuje, kje je treba izvrtati izvrtine in namestiti vijake.



### OPOZORILO

1. Prepričajte se, da je orodje pravilno in varno privito na mesto.
2. Prepričajte se, da je orodje izdelano tako, da ne more povzročiti nevarnosti, če bi nenadoma odpadel kak del.



6.2: Izhodna prirobnica orodja, ISO 9409-1-50-4-M6. Tukaj vgradite orodje na vrh robota. Vse meritve so v mm .

### Krmilna omarica

Krmilno omarico lahko obesite na steno ali jo postavite na tla. Na vsaki strani pustite 50 mm prostora, da zagotovite zadosten pretok zraka. Dokupite lahko dodatna ohišja za namestitvev.

### Programirna enota

Programirno enoto lahko obesite na steno ali na krmilno omarico. Dokupite lahko dodatna ohišja za namestitev programirne enote. Poskrbite, da se nihče ne bo spotaknil na kabliah.

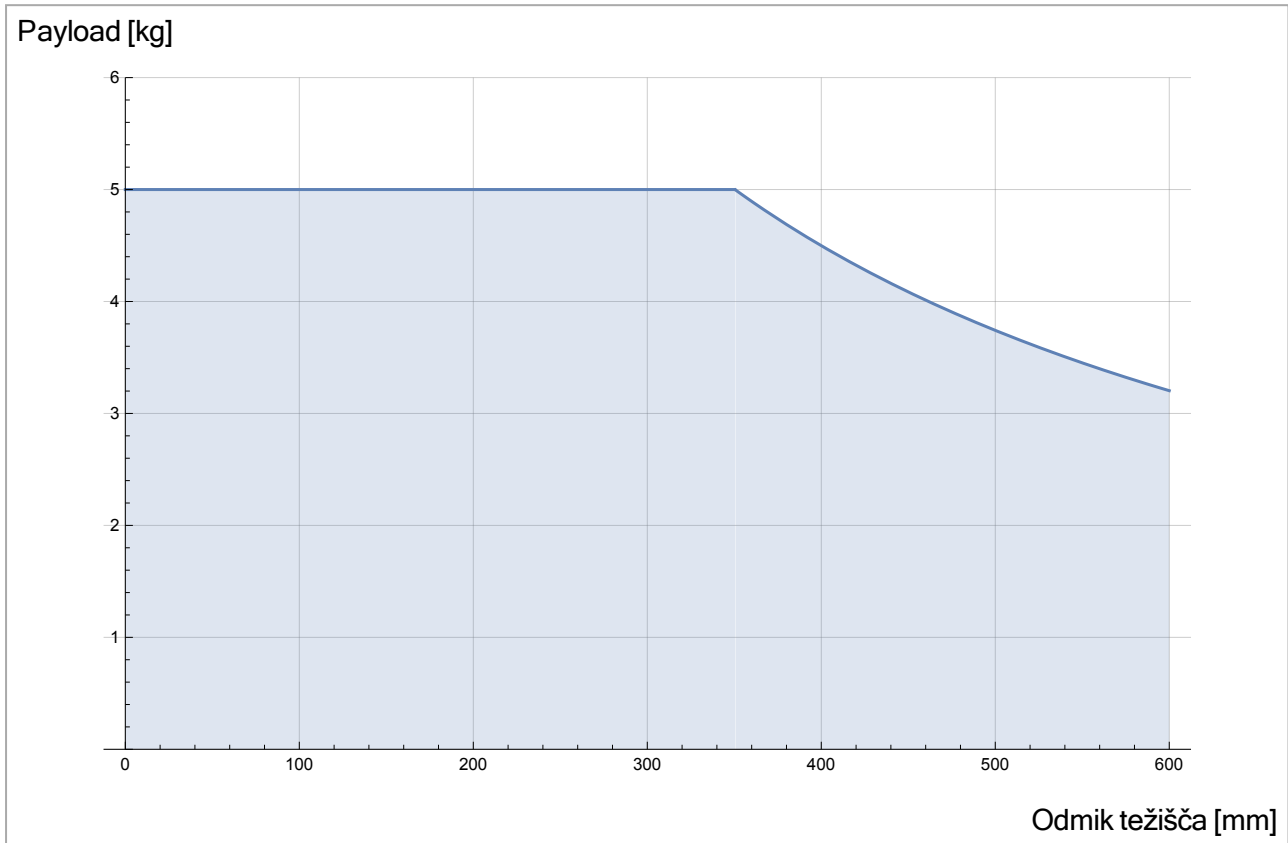


### OPOZORILO

1. Poskrbite, da krmilna omarica, programirna enota in kabli ne bodo prišli v stik s tekočinami. Mokra krmilna omarica lahko povzroči smrtne poškodbe.
2. Krmilne omarice in programirne enote ne smete izpostavljati prašnemu ali mokremu okolju, ki presega oceno IP20. Še posebej bodite pozorni v okolju s konduktivnim prahom.

## 1.8.4. Največja obremenitev

Največja dovoljena obremenitev robotove roke je odvisna od **odmika težišča**, glejte sliko 6.3. Odmik središča težnosti je razdalja med središčem izhodne prirobnice orodja in težišča.



**6.3:** Razmerje med maksimalno dovoljeno obremenitvijo in odmikom težišča.



## 1.9. Električni vmesnik

### 1.9.1. Uvod

To poglavje opisuje vse električne vmesnike robotove roke in krmilne omarice.

Različni vmesniki so razdeljeni v pet skupin z različnimi nameni in lastnostmi:

- Krmilnik V/I
- V/I orodja
- Ethernet
- Napajanje
- Povezava z robotom

Izraz **V/I** velja tako za digitalne kot analogne nadzorne signale, ki prihajajo oz. izhajajo iz vmesnika.

Teh pet skupin je opisanih v naslednjih predelkih. Za večino tipov V/I so podani primeri.

Opozorila in svarila v naslednjih predelkih veljajo za vseh pet skupin in jih je potrebno upoštevati.

### 1.9.2. Električna opozorila in svarila

Naslednja opozorila in svarila morate upoštevati pri oblikovanju in snovanju uporabe robota. Opozorila in svarila veljajo tudi za servisna opravila.



#### OPOZORILO

1. Varnostnih signalov nikoli ne smete priključiti na krmilnik PLC, ki ni varnostni krmilnik PLC z ustrezno varnostno stopnjo. Neupoštevanje tega opozorila lahko povzroči resne poškodbe ali smrt, saj se lahko varnostno funkcijo zaobide. Pomembno je, da so varnostni signali vmesnika ločeni od običajnih V/I-signalov vmesnika.
2. Vsi varnostni signali so izdelani z dodatno različico (dva neodvisna kanala). Kanala naj bosta ločena, tako da ena okvara ne more povzročiti izgube varnostnih funkcionalnosti.
3. Nekateri V/I znotraj krmilne omarice se lahko nastavijo tako za normalne kot za varnostne V/I. Preberite in razumite celoten razdelek [1.9.3. Krmilnik V/I on the next page](#).



### OPOZORILO

1. Prepričajte se, da vsa oprema brez ocene odpornosti na vodo ostane suha. Če dopustite, da v izdelek zaide voda, izključite, odstranite in zaklenite vse napajanje, nato se obrnite na svojega dobavitelja.
2. Uporabljajte samo originalne kable, priložene robotu. Robota ne uporabljajte v namene, kjer se kabli lahko pregibajo. Če potrebujete daljše ali prožnejše kable, se obrnite na svojega dobavitelja.
3. Negativni priključki se imenujejo **GND (ozemljitev)** in so priključeni na varovalo robota ter krmilne omarice. Vsi omenjeni priključki **ozemljitve** so primerni samo za pogon in signaliziranje. Za PE (zaščitno ozemljitev) uporabite povezavo z vijaknim priključkom M6, označenim s simbolom ozemljitve v krmilni omarici. Prevodnik ozemljitve more imeti vsaj tokovni učinek enak najvišjemu toku v sistemu.
4. Ko nameščate kable vmesnika na robotove V/I je potrebna pazljivost. Kovinska plošča na dnu je namenjena kablom in konektorjem vmesnika. Ploščo odstranite preden vrtate izvrtine. Pred ponovnim nameščanjem plošče se prepričajte, da odstranite vse ostružke. Uporabljajte mašilnike pravilne velikosti.



### PREVIDNOSTNI UKREP

1. Robot je preizkušen v skladu z mednarodnimi IEC standardi za EMC (elektromagnetno skladnost). Moteči signali, višji od določenih v ustreznih IEC standardih lahko povzročijo nepričakovano delovanje robota. Zelo močni signali ali prekomerna izpostavljenost tem signalom lahko robota trajno poškodujejo. Težave EMC se po navadi pojavijo med postopki varjenja, običajno pa jih nakažejo dnevniška sporočila o napaki. Družba Universal Robots ne more sprejeti odgovornosti za morebitno škodo zaradi težav z EMC.
2. V/I kabli med krmilno omarico in drugimi stroji ter tovarniško opremo ne smejo biti daljši od 30 m, razen če opravite dodatne preizkuse.



### OPOMBA

Vse napetosti in tokovi so DC (enosmerni tok), razen če je izrecno navedeno drugače.

## 1.9.3. Krmilnik V/I

V tem poglavju je pojasnjeno, kako priključite opremo na V/I znotraj krmilne omarice. Ta V/I je zelo prilagodljiv in se lahko uporabi za širok nabor različne opreme, vključno s pnevmatičnimi releji, krmilniki PLC in gumbi za zaustavitev v sili.

Spodnja ilustracija prikazuje razporeditev električnega vmesnika znotraj krmilne omarice.

Safety		Remote		Power		Configurable Inputs			Configurable Outputs			Digital Inputs				Digital Outputs				Analog	
Emergency Stop	24V	12V	PWR	24V	24V	0V	0V	24V	24V	0V	0V	24V	24V	0V	0V	Analog Inputs	AG	Analog Outputs	AG		
	EIO	GND	GND	CI0	CI4	CO0	CO4	DI0	DI4	DO0	DO4	AG	AG								
	24V	ON	24V	24V	24V	0V	0V	24V	24V	0V	0V	AG	AG								
Safeguard Stop	EI1	OFF	0V	CI1	CI5	CO1	CO5	DI1	DI5	DO1	DO5	AG	AG								
	24V			CI2	CI6	CO2	CO6	DI2	DI6	DO2	DO6	A00	AG								
	SIO			24V	24V	0V	0V	24V	24V	0V	0V	AG	AG								
	24V			CI3	CI7	CO3	CO7	DI3	DI7	DO3	DO7	AO1	AG								
	SI1																				

Upoštevati morate pomen različnih barv, kot je opisano spodaj.

Rumena z rdečo pisavo	Namenski varnostni signali
Rumena s črno pisavo	Nastavljivi za varnost
Siva s črno pisavo	Digitalni V/I za splošno uporabo
Zelena s črno pisavo	Analogni V/I za splošno uporabo

**Nastavljivi V/I** so lahko v grafičnem uporabniškem vmesniku nastavljeni kot varnostni V/I ali kot V/I za splošno uporabo. Več informacij najdete v delu [2. del Priročnik PolyScope on page 83](#).

V naslednjih podpoglavjih je opisano, kako uporabljati digitalne V/I. Upoštevati morate predelek, ki opisuje splošne specifikacije.

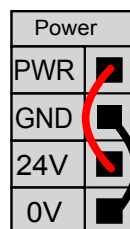
## Splošne specifikacije za vse digitalne V/I

Ta del določa električne specifikacije za naslednje 24 V digitalne V/I znotraj krmilne omarice.

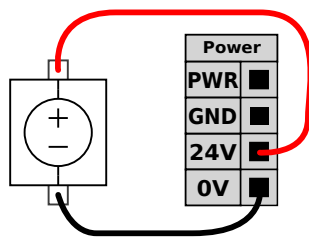
- Varnostni V/I.
- Nastavljivi V/I.
- V/I za splošni namen.

Zelo pomembno je, da so roboti UR nameščeni v skladu z električnimi specifikacijami, ki so enake za vse tri vrste vhodov.

Možno je napajati digitalni V/I preko notranjega 24 V napajanja ali preko zunanjega vira napajanja, če konfigurirate sklop priključkov **Napajanje**. Ta sklop je sestavljen iz štirih priključkov. Zgornja dva (PWR (napajanje) in GND (ozemljitev)) sta 24 V in ozemljitev iz notranjega 24 V napajanja. Spodnja priključka (24 V in 0 V) v sklopu sta 24 V vhod za napajanje V/I. Privzeta konfiguracija uporablja notranje napajanje, glejte spodaj.



Če je potrebno več toka, lahko priključite zunanje napajanje, kot je prikazano spodaj.



Spodaj so prikazane električne specifikacije tako za notranje kot zunanje napajanje.

Terminali	Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
<i>Notranje 24 V napajanje</i>					
[PWR - GND]	Napetost	23	24	25	V
[PWR - GND]	Tok	0	-	2	A
<i>Vhodne zahteve zunanjega 24 V</i>					
[24V - 0V]	Napetost	20	24	29	V
[24V - 0V]	Tok	0	-	6	A

Digitalni V/I so izdelani skladno z IEC 61131-2. Električne specifikacije so prikazane spodaj.

Terminali	Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
<i>Digitalni izhodi</i>					
[COx / DOx]	Tok*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Padec napetosti	0	-	0.5	V
[COx / DOx]	Odvodni tok	0	-	0.1	mA
[COx / DOx]	Funkcija	-	PNP	-	Tip
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1A	-	Tip
<i>Digitalni vhodi</i>					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Napetost	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Področje OFF (izklopljeno)	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Področje ON (vklopljeno)	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Tok (11-30 V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Funkcija	-	PNP	-	Tip
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Tip

Opomba: \*Za uporovne ali induktivne obremenitve, ki znašajo največ 1H.



### OPOMBA

Beseda **nastavljiv** se uporablja za V/I, ki jih je možno nastavljati kot varnostne V/I ali kot normalne V/I. To so rumeni priključki s črno pisavo.

## Varnostni V/I

Ta razdelek opisuje namenske varnostne vhode (rumeni priključki z rdečo pisavo) in nastavljive V/I (rumeni priključki s črno pisavo), ko so konfigurirani kot varnostni V/I. Upoštevati morate splošne specifikacije v razdelku [Splošne specifikacije za vse digitalne V/I on page31](#).

Varnostne naprave in oprema morajo biti nameščene v skladu z varnostnimi navodili in oceno tveganja (glejte poglavje [1.5. Varnost on page5](#)).

Vsi varnostni V/I so izdelani v parih (podvojeno) in jih je potrebno ohranjati kot dve ločeni veji. Ena napaka ne bo povzročila izgube varnostne funkcionalnosti.

Dva stalna varnostna vhoda sta **Zasilna zaustavitev robota** in **Varnostna zaustavitev**. Vhod Zasilna zaustavitev robota je samo za opremo za zaustavitev v sili. Vhod Varnostna zaustavitev je namenjen vsem vrstam zaščitne opreme. Razlika v delovanju je prikazana spodaj.

	Zaustavitev v sili	Varnostna zaustavitev
Premikanje robota se zaustavi	Da	Da
Izvajanje programa	Prekinitve	Prekinitve
Moč robota	Izklop	Vklop
Ponastavitev	Ročno	Samodejno ali ročno
Pogostost uporabe	Redko	Vsak cikel do redko
Potrebna ponovna inicializacija	Samo sprostitve zavore	Ne
Kategorija zaustavitve (IEC 60204-1)	1	2
Raven učinka nadzorne funkcije (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Nastavljive V/I je možno uporabiti za nastavitev dodatne varnostne funkcionalnosti V/I, kot npr. izhod za ustavitev v sili. Konfiguracija kompleta nastavljenih V/I za varnostne funkcije se izvede preko grafičnega uporabniškega vmesnika, glejte del [2. del Priročnik PolyScope on page83](#).

Nekateri primeri uporabe varnostnih V/I so prikazani v naslednjih podpoglavjih.

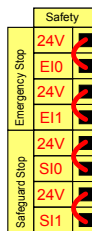


## OPOZORILO

1. Varnostnih signalov nikoli ne smete priključiti na krmilnik PLC, ki ni varnostni krmilnik PLC z ustrezno varnostno stopnjo. Neupoštevanje tega opozorila lahko povzroči resne poškodbe ali smrt, saj se lahko varnostno funkcijo zaobide. Pomembno je, da so varnostni signali vmesnika ločeni od običajnih V/I-signalov vmesnika.
2. Vsi varnostni V/I so izdelani z dodatno različico (dva neodvisna kanala). Kanala naj bosta ločena, tako da ena okvara ne more povzročiti izgube varnostnih funkcionalnosti.
3. Varnostne funkcije morajo biti preverjene, preden pričnete z uporabo robota. Varnostne funkcije morajo biti redno preverjane.
4. Namestitev robota mora biti skladna s temi specifikacijami. Neupoštevanje tega opozorila lahko povzroči resne poškodbe ali smrt, saj se lahko varnostno funkcijo zaobide.

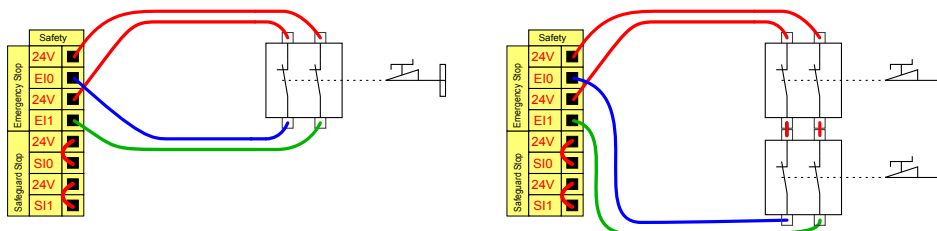
## Privzeta varnostna konfiguracija

Robot je dostavljen s privzeto konfiguracijo, ki omogoča delovanje brez dodatne varnostne opreme, glejte ilustracijo spodaj.



## Priključitev gumbov za zaustavitev v sili

Večina načinov uporabe zahteva enega ali več dodatnih gumbov za zaustavitev v sili. Spodnja ilustracija prikazuje, kako je možno priključiti enega ali več gumbov za ustavitev v sili.



## Skupna raba zaustavitve v sili z drugimi stroji

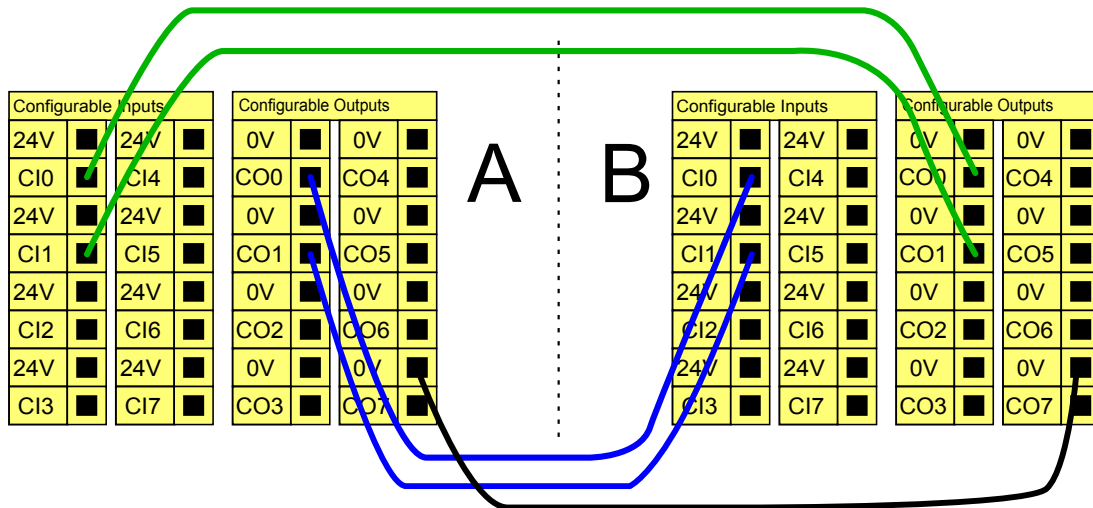
Kadar je robot uporabljan z drugimi stroji, je pogosto zaželeno, da se nastavi skupni tokokrog za ustavitev v sili. Na ta način operaterju ni potrebno misliti na to, kateri gumb za ustavitev v sili naj uporabi.

Vhoda Zasilna zaustavitev robota ni mogoče nastaviti za skupno rabo, saj bosta obe napravi čakali druga drugo, da izide iz stanja zaustavitve v sili.

Za skupno rabo funkcije zaustavitve v sili z drugimi stroji morajo biti v grafičnem uporabniškem vmesniku konfigurirane naslednje nastavljive funkcije V/I.

- Nastavljiv par vhodov: zunanja zaustavitev v sili.
- Nastavljiv par izhodov: zasilna ustavitev sistema.

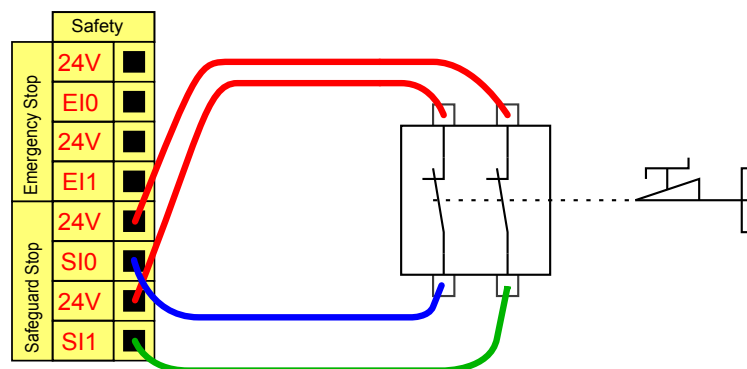
Spodnja ilustracija prikazuje, kako dva robota UR uporabljata skupne funkcije za ustavitev v sili. V tem primeru so uporabljeni nastavljivi V/I »CI0-CI1« in »CO0-CO1«.



Če je potrebno priključiti več kot dva robota UR ali druga stroja, je potreben varnostni krmilnik PLC, ki nadzira signale zaustavitve v sili.

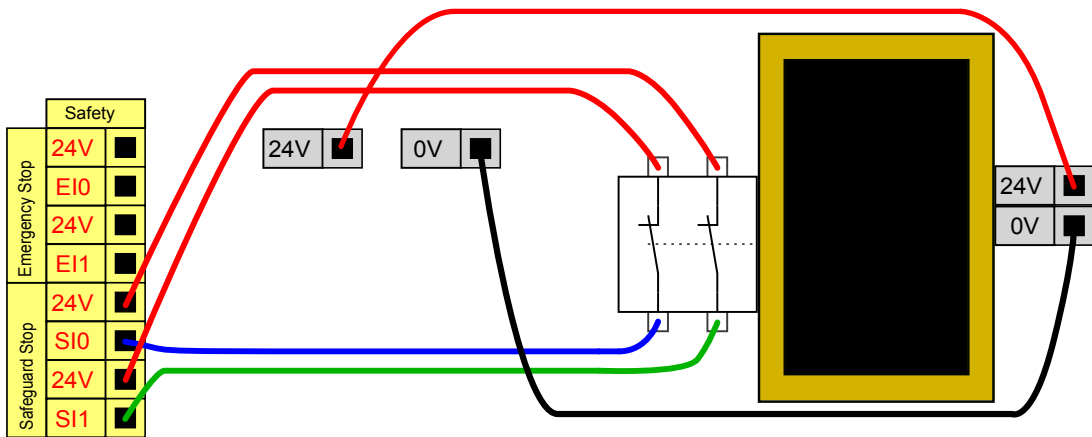
### Preventivna zaustavitev se bo samodejno povrnila

Primer naprave za osnovno preventivno zaustavitev je stikalo za vrata, kjer se robot ustavi, ko se vrata odprejo; glejte spodnjo ilustracijo.



Ta konfiguracija je namenjena samo za uporabo, kjer operater ne more skozi vrata in jih zapreti za sabo. Nastavljivi V/I se lahko uporabijo za nastavitev gumba za ponastavitev na zunanji strani vrat, ki ponovno aktivira premikanje robota.

Drug primer, kjer pride v poštev samodejni ponovni zagon, je uporaba varnostnega podstavka ali varnostnega laserskega čitalca; glejte spodaj.

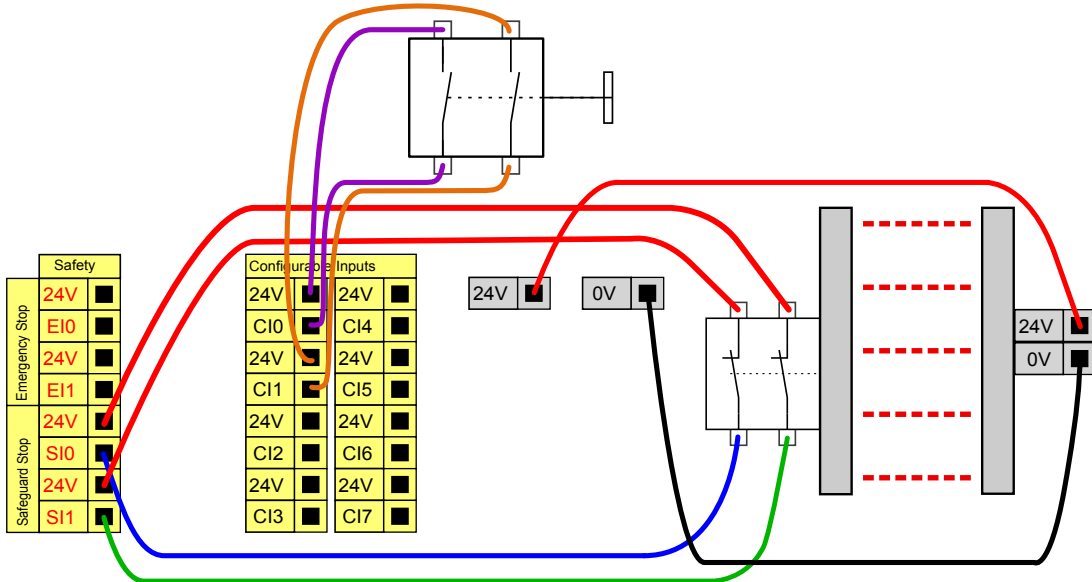


### OPOZORILO

1. Robot samodejno nadaljuje z gibanjem, ko je preventivni signal ponovno vzpostavljen. Te konfiguracije ne uporabljajte, če lahko signal ponovno vzpostavite znotraj varnostnega območja.

### Preventivna ustavitev z gumbom za ponastavitev

Če se uporablja preventivni vmesnik za svetlobno zaveso, je potrebna ponastavitev zunaj varnostnega območja. Gumb za ponastavitev mora biti dvokanalni. V tem primeru je za ponastavitev uporabljen nastavljivi V/I »C10-C11«, glejte spodaj.



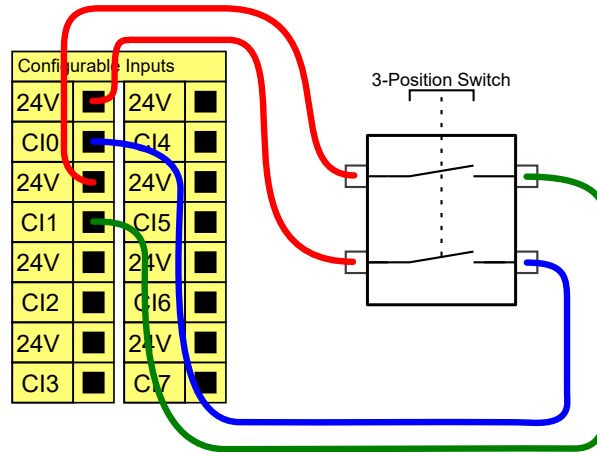
### Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja

Spodnja slika prikazuje kako povezati napravo za omogočanje tripoložajnega delovanja. Oglejte si del [Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja and Način delovanja on page 103](#) za več informacij o napravi za omogočanje tripoložajnega delovanja.



### OPOMBA

Varnostni sistem Universal Robots ne podpira več kot ene naprave za omogočanje tripoložajnega delovanja.



### OPOMBA

Dva vhodna kanala za napravo za omogočanje tripoložajnega delovanja imata toleranco razhajanja 1 s.

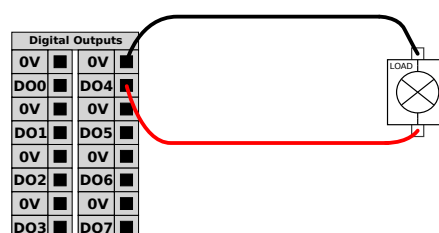
## Digitalni V/I za splošno uporabo

Ta del opisuje 24 V V/I za splošno uporabo (sivi priključki) in nastavljive V/I (rumeni priključki s črno pisavo), ko niso konfigurirani kot varnostni V/I. Upoštevati morate splošne specifikacije v delu [Splošne specifikacije za vse digitalne V/I on page31](#).

V/I za splošno uporabo se lahko uporabljajo za pogon opreme, kot so pnevmatski releji, neposredno ali za komunikacijo z drugimi sistemi PLC. Vsi digitalni izhodi se lahko samodejno onemogočijo, ko je izvajanje programa ustavljeno, glejte del [2. del Priročnik PolyScope on page83](#). V tem načinu je izhod vedno nizek, ko program ne deluje. Primeri so prikazani v spodnjih podpoglavjih. Ti primeri uporabljajo običajne digitalne izhode, a uporabljani bi lahko bili kateri koli nastavljivi izhodi, če slednji niso konfigurirani za izvajanje varnostnih funkcij.

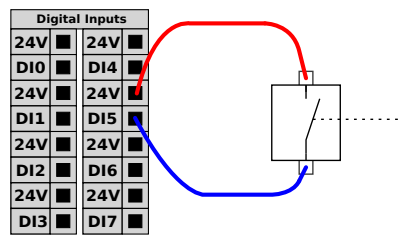
### Porabnik, ki ga nadzoruje digitalni izhod

Ta primer prikazuje, kako povezati porabnika, ki bo pod nadzorom digitalnega izhoda; glejte spodaj.



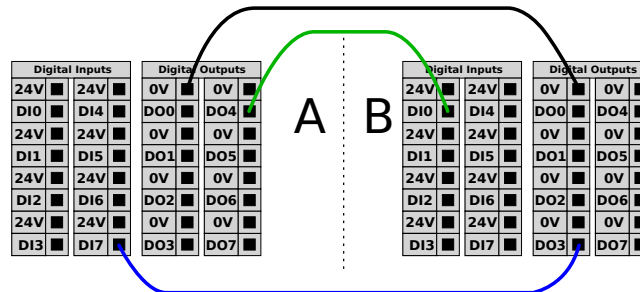
## Digitalni vhod od gumba

Spodnja primer prikazuje priključitev enostavnega gumba na digitalni vhod.



## Komunikacija z drugimi stroji ali krmilniki PLC

Digitalni V/I se lahko uporabijo za komunikacijo z drugo opremo, če je vzpostavljena skupna ozemljitev (GND) 0 V in če naprava uporablja tehnologijo PNP, glejte spodaj.



## Analogni V/I za splošno uporabo

Vmesnik analognih V/I je zeleni priključek. Uporablja se lahko za nastavljanje ali merjenje napetosti (0-10 V) ali toka (4-20 mA) iz in do druge opreme.

Za doseganje najvišje natančnosti priporočamo naslednje.

- Uporaba priključka AG, ki je najbližji V/I. Par priključkov si deli skupni filter načina.
- Uporabite isto ozemljitev (gnd) 0 V za opremo in krmilno omarico. Analogni V/I ni galvansko izoliran od krmilne omarice.
- Uporabite zaščiteni kabel ali navit par. Povežite varovalo s priključkom »GND« na priključku »Napajanje«.
- Uporaba opreme, ki deluje v načinu toka. Signali toka so manj občutljivi na motnje.

Načini vhodov so lahko izbrani v grafičnem uporabniškem vmesniku, glejte del [2. del Priročnik PolyScope on page83](#). Električne specifikacije so prikazane spodaj.

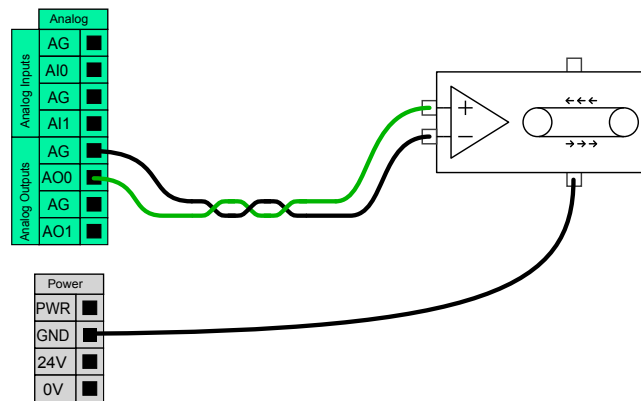
Terminali	Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
<i>Analogni vhod v načinu toka</i>					
[AIx - AG]	Tok	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Upor	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	Resolucija	-	12	-	bit

Terminali	Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
<i>Analogni vhod v načinu napetosti</i>					
[AIx - AG]	Napetost	0	-	10	V
[AIx - AG]	Upor	-	10	-	Kohm
[AIx - AG]	Resolucija	-	12	-	bit
<i>Analogni izhod v načinu toka</i>					
[AOx - AG]	Tok	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Napetost	0	-	24	V
[AOx - AG]	Resolucija	-	12	-	bit
<i>Analogni izhod v načinu napetosti</i>					
[AOx - AG]	Napetost	0	-	10	V
[AOx - AG]	Tok	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Upor	-	1	-	ohm
[AOx - AG]	Resolucija	-	12	-	bit

Naslednji primeri prikazujejo, kako uporabljati analogne V/I.

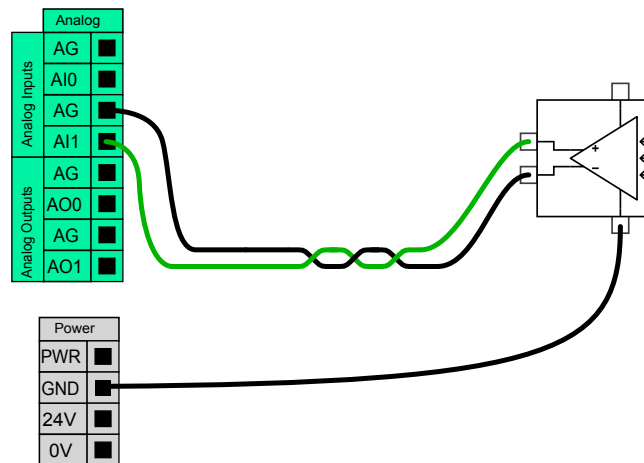
## Uporaba analognega izhoda

Spodaj je primeru, kako nadzirati transportni trak z analognim vhodom za nadzor hitrosti.



## Uporaba analognega vhoda

Spodaj je primer kako povezati analogni senzor.



## Oddaljeni VKLOP/IZKLOP

Oddaljeni nadzor vklopa in izklopa se lahko uporablja za vklapljanje in izklapljanje krmilne omarice brez uporabe programirne enote. Običajno se to uporablja v naslednjih primerih uporabe:

- Ko je programirna enota nedostopna.
- Ko mora sistem PLC imeti popoln nadzor.
- Ko je potrebno hkrati vklopiti ali izklopiti več robotov.

Oddaljeni nadzor vklopa in izklopa ponuja manjše pomožno 12 V napajanje, ki je aktivno tudi, ko je krmilna omarica izključena. Vhoda »vklop« in »izklop« sta namenjena samo za kratkotrajno delovanje. Vhod za »vklop« (on) deluje na enak način kot gumb za vklop. Za oddaljeni nadzor izklopa vedno uporabljajte vhod za »izklop« (off), saj ta signal omogoča, da krmilna omarica shrani odprte datoteke in se ustrezno izključi.

Električne specifikacije so prikazane spodaj.

Terminali	Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
[12V - GND]	Napetost	10	12	13	V
[12V - GND]	Tok	-	-	100	mA
[ON / OFF]	Neaktivna napetost	0	-	0,5	V
[ON / OFF]	Aktivna napetost	5	-	12	V
[ON / OFF]	Vhodni tok	-	1	-	mA
[ON]	Čas aktivacije	200	-	600	ms

Naslednji primeri prikazujejo, kako uporabljati oddaljeni VKLOP / IZKLOP.



### OPOMBA

Za samodejno nalaganje in zagon programov se lahko uporabi posebna funkcija v programski opremi, glejte del [2. del Priručnik PolyScope on page83](#).

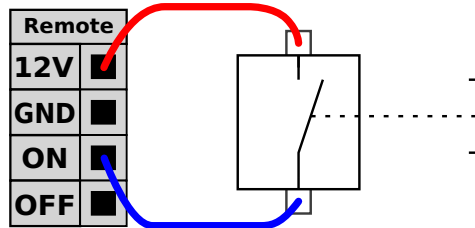


### PREVIDNOSTNI UKREP

1. Za izklop krmilne omarice nikoli ne uporabljajte vhoda za »vklop« ali gumba za vklop.

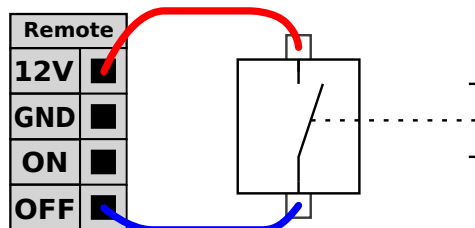
### Gumb za oddaljeni VKLOP

Spodnja slika prikazuje kako povezati oddaljeni gumb za vklop.



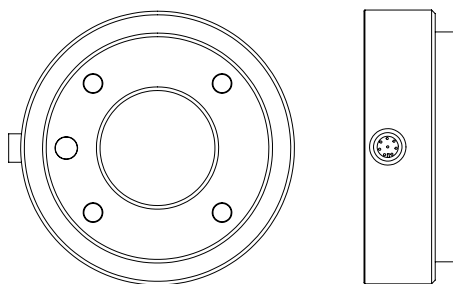
### Gumb za oddaljeni IZKLOP

Spodnja slika prikazuje kako povezati oddaljeni gumb za izklop.



## 1.9.4. V/I orodja

Na koncu orodja robota je majhen konektor z osmimi priključki; glejte ilustracijo spodaj.



Preko tega konektorja potujejo električna energija in kontrolni signali za prijemalne pripomočke ter senzorje, uporabljene na določenih robotih. Primerni so naslednji industrijski kabli:

- Lumberg RKMV 8-354.



### OPOMBA

Konektor orodja je potrebno ročno priviti do največ 0,4 Nm.

Osem žic v kablu je različnih barv. Različne barve nakazujejo različne funkcije, glejte spodnjo razpredelnico:

Barva	Signal
Rdeča	0 V (ozemljitev)
Siva	0V/+12V/+24V (MOČ)
Modra	Izhod orodja 0 (TO0)
Roza	Izhod orodja 1 (TO1)
Rumena	Vhod orodja 0 (TI0)
Zelena	Vhod orodja 1 (TI1)
Bela	Analogni vhod 2 (AI2)
Rjava	Analogni vhod 3 (AI3)

Električno napajanje lahko nastavite na 0 V, 12 V ali 24 V v zavihku V/I v grafičnem uporabniškem vmesniku, glejte del 2. del Priročnik PolyScope on page83. Električne specifikacije so prikazane spodaj:

Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
Napajalna napetost v 24-voltnem načinu	-	24	-	V
Napajalna napetost v 12-voltnem načinu	-	12	-	V
Napajalni tok v obeh načinih*	-	-	600	mA

Opomba: \*Za induktivno breme je zelo priporočljivo uporabiti varovalne diode. Naslednji del opisuje različne V/I orodja.



#### OPOZORILO

1. Priključite orodja in prijemala, tako da motnja v napetosti ne povzroči nikakršnih tveganj, npr. da bi obdelovan kos padel iz orodja.
2. Bodite pozorni ob uporabi 12 V, saj lahko napaka programerja povzroči, da se napetost spremeni na 24 V, kar lahko poškoduje opremo in celo vodi do požara.



#### OPOMBA

Prirobnica orodja je priključena na ozemljitev (enako kot rdeča žica).

## Digitalni izhodi orodja

Digitalni izhodi so izvedeni kot NPN. Ob vklopu digitalnega izhoda se ustrezni priključek zažene na ozemljitev, ko pa se izhod izklopi, se ustrezni priključek odpre (odprt zbiralnik/odprt odtok). Električne specifikacije so prikazane spodaj:

Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
Napetost v odprtem načinu	-0,5	-	26	V

Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
Napetost ob padcu 1A	-	0,05	0.20	V
Tok ob padcu	0	-	600	mA
Tok skozi ozemljitev	0	-	600	mA

Primer uporabe digitalnega izhoda je prikazan v naslednjem podpoglavju.

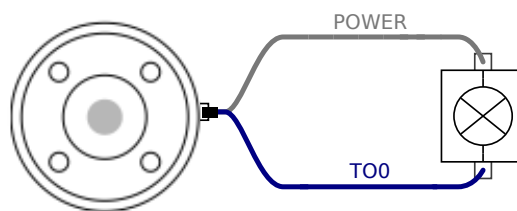


### PREVIDNOSTNI UKREP

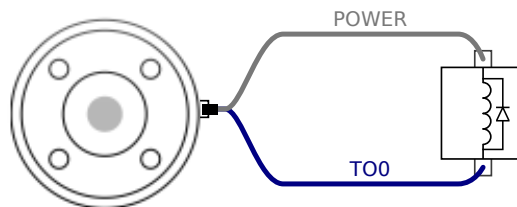
1. Digitalni izhodi v orodju nimajo omejenega toka, zato lahko prekoračitev določenih vrednosti povzroči trajno škodo.

## Uporaba digitalnih izhodov orodja

Spodnji primer prikazuje, kako je treba vklopiti obremenitev ob uporabi notranjega 12-voltnega ali 24-voltnega električnega napajanja. Ne pozabite določiti izhodne napetosti v zavihku V/I. Upoštevajte, da je med ELEKTRIČNIM priključkom in varovalom/tlemi napetost, tudi če je obremenitev izklopljena.



Opomba: \*Za induktivno breme je zelo priporočljivo uporabiti varovalne diode, kot je prikazano spodaj.



## Digitalni vhodi orodja

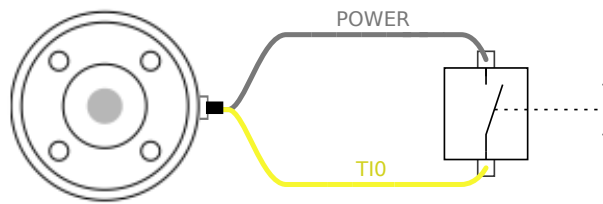
Digitalni vhodi so izvedeni kot PNP s šibkimi Pull-down-upori. To pomeni, da bo imel potencialno prosti vhod vedno nizko vrednost. Električne specifikacije so prikazane spodaj.

Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
Vhodna napetost	-0,5	-	26	V
Logična nizka napetost	-	-	2,0	V
Logična visoka napetost	5,5	-	-	V
Vhodni upor	-	47 k	-	Ω

Primer uporabe digitalnega vhoda je prikazan v naslednjem podpoglavju.

## Uporaba digitalnih vhodov orodja

Spodnja slika prikazuje kako povezati preprost gumb.



## Analogni vhodi za orodje

Analogni vhodi orodja so nediferencialni in jih lahko na zavihku V/I nastavite na tok ali napetost, glejte del 2. del Priročnik PolyScope on page83. Električne specifikacije so prikazane spodaj.

Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
Vhodna napetost v napetostnem načinu	-0,5	-	26	V
Vhodni upor @ obseg 0 V do 10V	-	15	-	kΩ
Resolucija	-	12	-	bit
Vhodna napetost v tokovnem načinu	-0,5	-	5,0	V
Vhodni tok v tokovnem načinu	-2,5	-	25	mA
Vhodni upor @ obseg 4 mA do 20 mA	-	200	-	Ω
Resolucija	-	12	-	bit

Dva primera uporabe digitalnega vhoda sta prikazana v naslednjih podpoglavjih.

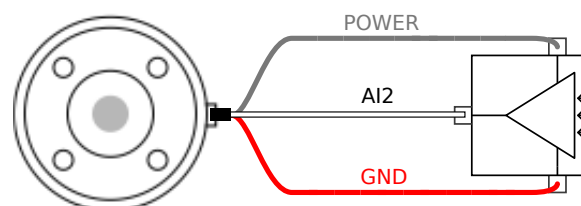


### PREVIDNOSTNI UKREP

1. Analogni vhodi niso zaščiteni pred napetostjo v načinu toka. Precenitev omejitve v električnih specifikacijah lahko povzroči trajno škodo na vhodu.

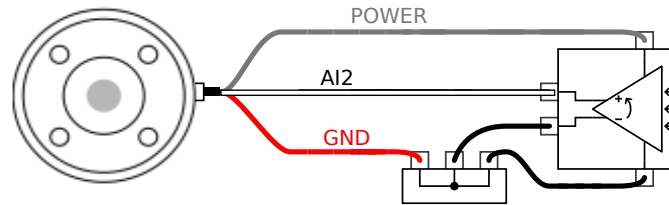
## Uporaba analognih vhodov orodja, nediferenčno

Spodnji primer prikazuje kako povezati analogni senzor z nediferencialnim izhodom. Izhod iz sensorja je lahko tokovni ali napetostni, če je vhodni način analognega vhoda nastavljen enako v zavihku V/I. Preverite, ali senzor z izhodom napetosti lahko zažene notranji upor orodja, saj je v nasprotnem primeru mera neveljavna.



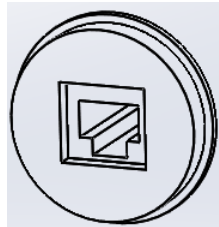
## Uporaba analognih vhodov orodja, diferencialno

Spodnji primer prikazuje kako povezati analogni senzor z diferencialnim izhodom. Negativni izhod povežite na ozemljitev (0 V) in deloval bo na enak način kot nediferenčni senzor.



### 1.9.5. Ethernet

Na spodnji strani krmilne omarice je na voljo mrežna Ethernet povezava, glejte ilustracijo spodaj.



Vmesnik mrežne povezave lahko uporabite za:

- Razširitvene module MODBUS V/I. Več informacij najdete v delu [2. del Priročnik PolyScope on page83](#).
- Oddaljeni dostop in nadzor.

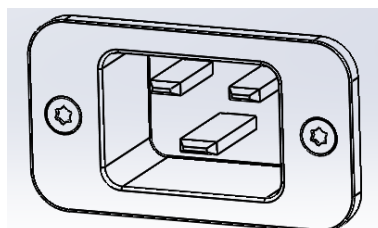
Električne specifikacije so prikazane spodaj.

Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
Hitrost komunikacije	10	-	1000	Mb/s

### 1.9.6. Napajanje

Omrežni kabel iz krmilne omarice ima na koncu standardni vtič IEC. Na vtič IEC priključite omrežni vtič ali kabel, ustrezen za posamezno državo.

Da robotu dovedete napajanje, mora biti krmilna omarica priključena na električno omrežje. To mora biti izvedeno z vtičem standarda IEC C20 na spodnji strani krmilne omarice in ustreznim kablom IEC C19; glejte ilustracijo spodaj.



Omrežno napajanje naj bo opremljeno vsaj z naslednjim:

- ozemljitvijo;
- glavno varovalko;
- napravo na diferenčni tok.

Priporočamo, da namestite glavno stikalo, ki izključi vso opremo, ki jo uporablja robot, kot enostavno sredstvo za zaklep in obveščanje med servisom.

Električne specifikacije so prikazane v razpredelnici spodaj.

Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
Vhodna napetost	100	-	265	VAC
Zunanja varovalka (@ 100-200 V)	8	-	16	A
Zunanja varovalka (@ 200-265V)	8	-	16	A
Vhodna frekvenca	47	-	63	Hz
Pomožno napajanje	-	-	0,5	W
Nominalna moč delovanja	90	150	325	W

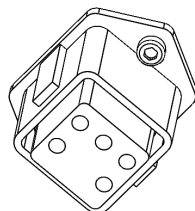


#### OPOZORILO

1. Prepričajte se, da je robot pravilno ozemljen (električna povezava z ozemljitvijo). Uporabite neporabljene vijake poleg simbolov za ozemljitev v krmilni omarici, da ustvarite skupno ozemljitev za vse opremo v sistemu. Prevodnik ozemljitve more imeti vsaj tokovni učinek enak najvišjemu toku v sistemu.
2. Prepričajte se, da je vhodna moč na krmilniku zavarovana z RCD (napravo za diferenčni tok) in pravilno varovalko.
3. Med servisiranjem izključite, odstranite in zaklenite možnost vklopa za vse napajanje celotnega robota. Druga oprema ne sme dovajati napajanja robotovim I/O, ko je sistem zaklenjen.
4. Prepričajte se, da so vsi kabli pravilno priključeni, preden vklopite napajanje krmilne omarice. Vedno uporabljajte izvorni in pravilni napajalni kabel.

### 1.9.7. Povezava z robotom

Kabel od robota mora biti vključen v priključek na spodnji strani krmilne omarice, glejte spodnjo ilustracijo. Poskrbite, da je priključek ustrezno zaklenjen, preden vklopite robotovo roko. Kabel robota lahko izključujete samo, ko je robot izključen.





#### PREVIDNOSTNI UKREP

1. Ko je robotova roka vključena, ne izklaplajte kabla robota.
2. Ne podaljšujte ali spreminjajte izvirnega kabla.



## 1.10. Vzdrževanje in servis

Opravite vizualni pregled in pogoje dela v skladu z vsemi varnostnimi navodili v tem priročniku.

Vzdrževanje, pregled, kalibriranje in popravila morate izvajati v skladu z najnovjšo različico servisnega priročnika, ki ga najdete na spletnem mestu za podporo: <http://www.universal-robots.com/support>.

Popravila lahko izvaja samo podjetje Universal Robots ali pooblaščen sistemski operaterji. Popravila lahko opravljajo tudi osebe, ki so usposobljene in jih določi stranka, po navodilih za načrt preverjanja, ki je opisan v servisnem priročniku. Glejte servisni priročnik: 5. poglavje za celoten načrt preverjanja za usposobljeno osebje

Vsi deli, poslani družbi Universal Robots, bodo vrnjeni v skladu s pogoji, navedenimi v servisnem priročniku.

### 1.10.1. Varnostna navodila

Po vzdrževanju in popravilih je obvezno preveriti, da je zahtevana raven varnosti še vedno zagotovljena. Pri tem preverjanju se je potrebno držati veljavnih državnih in območnih uredb o varnosti pri delu. Potrebno je preveriti tudi pravilno delovanje vseh varnostnih funkcij.

Namen vzdrževanja in popravil je zagotavljanje funkcionalnosti sistema, oz. v primeru okvar, povrniti sistem v stanje običajnega delovanja. Popravila vključujejo iskanje napak in sama popravila.

Pri delu z robotovo roko ali krmilno omarico morate upoštevati naslednje postopke in opozorila.



#### OPOZORILO

1. Ne spreminjajte ničesar v varnostni konfiguraciji programske opreme (npr. omejitev sile). Varnostna konfiguracija je opisana v priročniku PolyScope. Če spremenite kateri koli varnostni parameter, se bo sistem robota obravnaval kot nov, kar omeni, da bo potrebno posodobiti celotni postopek varnostne odobritve, vključno z oceno tveganja.
2. Okvarjene sestavne dele zamenjajte z novimi, ki imajo isto številko dela, oz. enakovrednimi sestavnimi deli, ki jih v ta namen odobri družba Universal Robots.
3. Takoj po končanih delih ponovno vključite vse izključene varnostne ukrepe.
4. Zabeležite vsa popravila in shranite to dokumentacijo v tehnično datoteko celotnega sistema robota.



## OPOZORILO

1. Izključite glavni napajalni kabel na spodnji strani krmilne omarice, da zagotoviti, da omarica ni pod napetostjo. Odklopite vse druge vire energije, povezane z robotovo roko ali krmilno omarico. Poskrbite, da med izvajanjem popravil nihče drug ne bo mogel priklopiti sistema na vir napajanja.
2. Preverite ozemljitev, preden ponovno vključite sistem.
3. Upoštevajte uredbe o elektrostatični razelektritvi, ko razstavljate dele robotove roke ali krmilne omarice.
4. Ne razstavljajte napajalnika znotraj krmilne omarice. V napajalniku lahko ostane visoka napetost (tudi do 600 V) še nekaj ur po tem, ko je krmilna omarica izklopljena.
5. Preprečite, da bi v robotovo roko ali krmilno omarico vstopila voda in prah.

## 1.10.2. Čiščenje

### Dnevno čiščenje

Prah/umazanijo/olje lahko z robotove roke odstranite s krpo ter enim od teh čistilnih sredstev: voda, izopropilni alkohol, 10 % etanol ali 10 % mešanica Naphtha. V redkih primerih so na členih lahko vidne sledi masti. To ne vpliva na delovanje, uporabo ali življenjsko dobo člena.

### Dodatno čiščenje

Za temeljito čiščenje robota podjetje UR priporoča čiščenje s 70 % izopropilnim alkoholom.

1. Očistite robota z mikro krpo ter 70 % izopropilnim alkoholom.
2. Pustite, da 70 % izopropilni alkohol deluje na robotu 5 minut, nato pa robota očistite po splošnih navodilih za čiščenje.

**NE UPORABLJAJTE BELILA.** Ne uporabljajte belila ali razredčenih čistilnih sredstev.

## 1.11. Odstranjevanje in okolje

Robote družbe UR morate zavreči v skladu z veljavnimi državnimi zakoni, uredbami in standardi.

Roboti družbe UR so izdelani z omejeno uporabo škodljivih snovi, da bi tako čim bolj zavarovali okolje; kot določa evropska smernica RoHS 2011/65/EU. Ta snovi vključujejo živo srebro, kadmij, svinec, krom VI, polibromirane bifenile in polibromirane difenil etre.

Stroški za odstranjevanje in ravnanje z elektronskimi odpadki robotov UR, prodanih na danskem tržišču, so že plačani v sistem DPA s strani družbe Universal Robots A/S. Uvozniki v državah, ki jih pokriva evropska smernica WEEE 2012/19/EU morajo same poskrbeti za ustrezni vpis v register WEEE svoje države. Strošek običajno znaša manj kot 1€/robot. Seznam državnih registrov lahko najdete tukaj: <https://www.ewrn.org/national-registers>.





Na robotu so nameščeni naslednji simboli, ki dokazujejo skladnost z zgoraj navedeno zakonodajo:






## 1.12. Certifikati


Dokazila tretjih strani so prostovoljna. Da bi operaterjem robota ponudili najboljšo možno storitev, se je družba Universal Robots odločila, da svoje robote certificira pri naslednjih uglednih ustanovah.

Kopije vseh certifikatov najdete v poglavju [Certifikati](#)


	TÜV NORD	Roboti Universal Robots e-Series so varnostno preizkušeni s strani TÜV NORD, priglašene organa pod direktivo o strojih 2006/42/EC v EU.
	TÜV Rheinland	Roboti UR so varnostno preizkušeni s strani TÜV Rheinland, priglašene organa pod direktivo o strojih 2006/42/EC v EU.
	TÜV SÜD	Roboti UR so preizkušeni v čisti sobi s strani instituta TÜV SÜD.
	CHINA RoHS	Roboti Universal Robots e-Series so skladni z metodami upravljanja CHINA RoHS glede nadzora onesnaževanja s strani električnih informacijskih izdelkov.

	Varnost KCC	Roboti Universal Robots e-Series so skladni s korejskimi standardi KCC za varnost izdelkov.
	Registracija KC	Roboti Universal Robots e-Series so bili ocenjeni kot skladni za uporabo v delovnem okolju. Zato obstaja tveganje radijskih motenj, ko se uporablja v gospodinjstvu.
	Delta	Učinkovitost robotov UR Universal Robots e-Series je preizkušena s strani organa DELTA.

#### Dokazila tretjih strani za dobavitelje

	Okolje	Palete za prevoz robotov UR Universal Robots e-Series, ki nam jih priskrbijo dobavitelji, so skladne z danskimi zahtevami ISMPM-15 za izdelavo lesene embalaže in so označene v skladu s to shemo.
---	--------	--

#### Dokazilo o preizkusu proizvajalca

	Universal Robots	Roboti Universal Robots e-Series so podvrženi nenehnim notranjim preizkusom in testnim postopkom na koncu proizvodne linije. Preizkusi UR so pod nenehnim nadzorom in se nenehno izboljšujejo.
---	------------------	--

#### Deklaracije v skladu s smernicami EU

Čeprav v prvi vrsti veljajo za Evropo, Deklaracije EU priznavajo in/ali zahtevajo tudi nekatere države zunaj Evrope. Evropske smernice so na voljo na uradni strani: <https://eur-lex.europa.eu>. V skladu s strojniško smernico so roboti Universal Robots delno sestavljene naprave, zato kot takim ni nameščena oznaka CE. Deklaracijo o vključitvi (DOI) v skladu z direktivo o strojih najdete v poglavju [Deklaracije in certifikati](#)

## 1.13. Garancija

### 1.13.1. Garancija za izdelek

Ne glede na morebitne zahteve, ki jih lahko uporabnik (stranka) uveljavi nasproti trgovcu ali trgovcu na drobno, ima stranka garancijo pod spodaj navedenimi pogoji:

Če se pri novih napravah in njihovih komponentah v 12 mesecih od začetka obratovanja (največ 15 mesecev od odpreme) pojavijo pomanjkljivosti, ki so posledica proizvodnje in/ali materialnih napak, bo podjetje Universal Robots zagotovilo potrebne nadomestne dele, uporabnik (stranka) pa bo zagotovil delovne ure za zamenjavo nadomestnih delov, zamenjal del z drugim delom, ki odgovarja najsodobnejšemu stanju tehnologije, ali pa popravil omenjeni del. Garancija je neveljavna, če je napaka naprave posledica nepravilnega ravnanja in/ali neupoštevanja informacij, navedenih v navodilih za uporabo. Garancija ne velja in ne obsega storitev, ki jih izvaja pooblaščen trgovec ali stranka (npr. namestitvev, konfiguracija, prenos programske opreme). Za uveljavitev garancije je potreben račun, na katerem je razviden datum nakupa. Garancijske zahteve je treba vložiti v dveh mesecih po pojavu okvare. Naprave in komponente, ki jih podjetje Universal Robots zamenja ali mu jih vrnete, so v lasti podjetja Universal Robots. Garancija ne vključuje drugih zahtev, ki nastanejo zaradi ali v povezavi z napravo. Nič v tej garanciji ne omejuje ali izključuje zakonskih pravic stranke, niti proizvajalčeve odgovornosti za smrt ali telesne poškodbe, ki so posledica malomarnosti. Trajanje garancije se ne podaljša s storitvami, ki se opravijo v skladu z določili garancije. Če zamenjava ali popravilo ni posledica v garancijo zajetih pomanjkljivosti, si podjetje Universal Robots pridržuje pravico, da storitev stranki zaračuna. Zgoraj navedene določbe ne vključujejo spremembe glede dokaznega bremena v škodo stranke. V primeru, da naprava izkazuje okvare, podjetje Universal Robots ne prevzema odgovornosti za vsako posredno, naključno, posebno ali posledično škodo, vključno, a ne omejeno na, z izgubo dobička, izgubo zmožnosti uporabe, izgubo proizvodnih kapacitet ali škode na drugi proizvodni opremi.

Podjetje Universal Robots ne krije škode ali izgube, ki so posledica napake naprave, na primer izpada proizvodnje ali poškodovanje druge proizvodne opreme.



#### PREVIDNOSTNI UKREP

V splošnem priporočamo, da se izogibate pospeškom, višjim od potrebnih za določeno operacijo. Visoki pospeški v povezavi z visoko obremenitvijo lahko skrajšajo življenjsko dobo robota. Za aplikacije s kratkimi časi ciklusov in visokimi zahtevami po hitrosti je v splošnem priporočena uporaba spojev, kolikor je mogoče, za zagotavljanje gladkih poti brez potrebe po visokih pospeških.

### 1.13.2. Izjava o omejitvi odgovornosti

Podjetje Universal Robots nenehno izboljšuje zanesljivost in zmogljivost svojih izdelkov ter si zato pridržuje pravico do posodobitve izdelka brez predhodnega obvestila. Podjetje Universal Robots si prizadeva, da je vsebina teh navodil natančna in pravilna, vendar ne prevzema odgovornosti za morebitne napake ali manjkajoče informacije.



## 1.14. Čas in razdalja pri ustavljanju

Podatki o časih in razdaljah pri ustavitvi so na voljo tako za ustavitvev kategorije 0 kot ustavitvev kategorije<sup>1</sup> 1. Ta dodatek vključuje podatke o ustavitvi kategorije 0. Podatki o ustavitvi kategorije 1 so na voljo na <http://universal-robots.com/support/>.

### 1.14.1. Razdalje in časi pri ustavitvi kategorije 0

Spodnja razpredelnica prikazuje izmerjene razdalje in čase, ko je sprožena ustavitvev kategorije 0. Te meritve ustrezajo naslednji konfiguraciji robota:

- Izteg: 100 % (robotova roka je v celoti iztegnjena vodoravno).
- Hitrost: 100 % (splošna hitrost robota je nastavljena na 100 %, gibanje pa se izvaja pri hitrosti členov 183 °/s).
- Breme: maksimalno breme, ki ga obvladuje robot, pričvrščeno na središčno točko orodja ( 5 kg ).

Preizkus na Členu 0 je bil izveden z vodoravnim gibanjem, tj. os vrtenja je bila pravokotna na podlago. Med preizkusoma Členov 1 in 2 se je robot gibal v navpični smeri; tj. osi vrtenja sta bili vzporedni s podlago, ustavitvev pa je bila izvedena, ko se je robot premikal navzdol.

	Razdalja pri ustavitvi (rad )	Čas pri ustavitvi (ms )
Člen 0 (OSNOVA)	0.31	244
Člen 1 (RAME)	0.70	530
Člen 2 (KOMOLEC)	0.22	164

1. V skladu z IEC 60204-1, glejte slovarček za več podrobnosti.[↪](#)

## 1.15. Deklaracije in certifikati

EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	
Manufacturer	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark
Person in the Community Authorized to Compile the Technical File	David Brandt Technology Officer, Research and Development Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s) Product and Function	Industrial robot (multi-axis manipulator with Control Box and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use).
Model	UR3, UR5, UR10 with CB3 control box (UR3/CB3, UR5/CB3, UR10/CB3)



**EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010**

Serial Number	Starting 20183000000 and higher --- Effective 1 January 2018
Incorporation:	Universal Robots (UR3, UR5, and UR10) shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.

**It is declared that the above products, for what is supplied, fulfil the following Directives as Detailed Below:**

I Machine Directive 2006/42/EC	The following essential requirements have been fulfilled: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.
II Low-voltage Directive 2014/35/EU	Reference the LVD and the harmonized standards used below.
III EMC Directive 2014/30/EU	Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.
IV RoHS Directive 2011/65/EU	Reference the RoHS Directive 2011/65/EU.
V WEEE Directive 2012/19/EU.	Reference the WEEE Directive 2012/19/EU.
Reference to Harmonized Standards Used:	(I) EN ISO 10218-1:2011 as applicable, (I) EN ISO 12100:2010 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015* *Note: From the 2008 to the 2015 editions, there are no changes relevant to our robots TUV Nord Certificate 4478014097602  (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008, (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007, (II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (II) EN 60529:1991/ A2:2013  (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61000-6-2:2005, (II) EN 61140:2002/ A1:2006 (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011, (III) EN 61131-2:2007

Reference to Other Technical Standards and Specifications Used:	(I) ISO/TS 15066 as applicable (II) IEC 61784-3:2010 [SIL2] ISO 14664-1:2015 Class 5 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3, UR5 and UR10 manipulators (II) IEC 60664-5:2007  (III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007, (III) IEC 61326-3-1:2008
---	---

Avtorske pravice © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

The manufacturer, or his authorized representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities. Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK008850.

Odense Denmark, 27 September 2018



Name:

Roberta Neison Shea

Position/ Title

Global Technical Compliance Officer

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark  
CVR-nr. 29 13 80 60

Phone +45 8993 8989  
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com  
www.universal-robots.com

## 1.16. Deklaracije in certifikati (prevod izvornika)

### Izjava o vgradnji EU v skladu z ISO/IEC 17050-1:2010

Proizvajalec	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark
Oseba v skupnosti, pooblaščenca za sestavljanje tehnične datoteke	David Brandt Tehnolog, RR Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Opis in identifikacija delno sestavljenega stroja oz. strojev: Izdelek in delovanje	Industrijski robot (večosni manipulator s krmilno omarico in programirno enoto). Delovanje določi popolnoma sestavljen stroj (s končnim efektorjem in nameravano uporabo).
Model	UR3, UR5, UR10 s krmilno omarico CB3 (UR3/CB3, UR5/CB3, UR10/CB3)
Serijska številka	Začenši z 20183000000 in višje --- Velja od ponedeljek, 01. januar 2018
Vključitev:	Roboti Universal Robots (UR3e, UR5e in UR10e) bodo dani v uporabo šele po integraciji v popolno zaključeni stroj (sistem robota, celice ali aplikacije), ki je skladen z določili Direktive o strojih in z drugimi veljavnimi direktivami.

Izjavljamo, da zgornji izdelki, v namene, za katere so dobavljeni, izpolnjujejo naslednje direktive, kot je razloženo spodaj:

I Direktiva o strojih 2006/42/EC	Izpolnjene so naslednje ključne zahteve: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 Izjavljamo, da je relevantna tehnična dokumentacija zbrana v skladu z delom B priloge VII Direktive o strojih.
II Direktiva o nizki napetosti 2014/35/EU	Sklicujte se na LVD in spodaj navedene usklajene uporabljene standarde.



Izjavljamo, da zgornji izdelki, v namene, za katere so dobavljeni, izpolnjujejo naslednje direktive, kot je razloženo spodaj:

III Direktiva EMC 2014/30/EU	Sklicujte se na direktivo EMC in spodaj navedene usklajene uporabljene standarde.
IV Direktiva RoHS 2011/65/EU	Sklic je Direktiva RoHS 2011/65/EU.
V Direktiva WEEE 2012/19/EU.	Sklic je Direktiva WEEE 2012/19/EU.
Sklici do drugih uporabljenih tehničnih standardov in specifikacij:	(I) EN ISO 10218-1:2011 kot je primerno, (I) EN ISO 12100:2010 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015* *Opomba: Pri različicah od 2008 do 2015 ni sprememb za robote s certifikatom TUV Nord 4478014097602  (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008, (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007, (II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (II) EN 60529:1991/ A2:2013  (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61000-6-2:2005, (II) EN 61140:2002/ A1:2006 (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011, (III) EN 61131-2:2007

Sklici do drugih uporabljenih tehničnih standardov in specifikacij:	(I) ISO/TS 15066, kot je primerno (II) IEC 61784-3:2010 [SIL2] ISO 14664-1:2015 Čiste sobe razreda 5 za krmilni sestav z ohišjem in razred 5 za manipulatorje UR3, UR5 in UR10 (II) IEC 60664-5:2007  (III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007, (III) IEC 61326-3-1:2008
---	--

Proizvajalec oz. pooblaščen zastopnik proizvajalca, bo predal relevantne informacije o delno sestavljenem stroju na utemeljeni poziv s strani državnih organov.  
Odobritev celotnega sistema zagotavljanja kakovosti (ISO 9001) s strani organa Bureau Veritas, št. certifikata DK008850.

Odense Denmark, 27 September 2018

Name:  
Position/ Title

**Roberta Nelson Shea**  
Global Technical Compliance Officer

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark  
CVR-nr. 29 13 80 60

Phone +45 8993 8989  
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com  
www.universal-robots.com

## Dokazilo varnostnega sistema



# ZERTIFIKAT CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / *This certifies, that the company*

**Universal Robots A/S**  
**Energivej 25**  
**5260 Odense S**  
**Denmark**

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen.  
*is authorized to provide the product mentioned below with the mark as illustrated*

Fertigungsstätte:  
*Manufacturing plant:*

**Universal Robots A/S**  
**Energivej 25**  
**5260 Odense S**  
**Denmark**

Beschreibung des Produktes:  
 (Details s. Anlage 1)  
*Description of product:*  
 (Details see Annex 1)

**Universal Robots Safety System UR Safety 3.1 for**  
**UR10, UR5 and UR3 robots**

Geprüft nach:  
*Tested in accordance with:*

**EN ISO 13849-1:2015, PL d**



Registrier-Nr. / *Registered No.* 44 207 14097602  
 Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3527 2426  
 Aktenzeichen / *File reference* 8003020361

Gültigkeit / *Validity*  
 von / *from* 2020-08-05  
 bis / *until* 2025-08-04

  
 Zertifizierungsstelle der  
 TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2020-08-05

TÜV NORD CERT GmbH    Langemarckstraße 20    45141 Essen    [www.tuev-nord-cert.de](http://www.tuev-nord-cert.de)    [technology@tuev-nord.de](mailto:technology@tuev-nord.de)

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise  
*Please also pay attention to the information stated overleaf*



TUV Rheinland

# Certificate



Certificate no.

T 72190266 01

**License Holder:**

Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense S  
Denmark

**Manufacturing Plant:**

Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense S  
Denmark

Test report no.: USA-RB 31875333 002

Client Reference: Roberta Nelson Shea

Tested to: EN ISO 10218-1:2011

Certified Product: Robot Manipulator and Controller

License Fee - Units

Model Designation: UR3, UR5, UR10

7

Rated Voltage: AC 100-200V, 47-63Hz or  
AC 200-240V, 47-63Hz

Rated Current: 15A or 8A

Protection Class: I

Special Remarks: Solely assessed per standard listed above.  
The robot is only a component in a final robot application,  
collaborative or non-collaborative. The final application  
must comply with EN ISO 10218-2 accordingly.  
Replaces Certificate T7218250.

7

Appendix: 1, 1-5

Licensed Test mark:



Date of Issue

(day/mo/yr)

01/02/2019

TUV Rheinland of North America, Inc., 12 Commerce Road, Newtown, CT 06470, Tel (203) 426-0888 Fax (203) 426-4009

Avtorske pravice © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

Dokazilo o preizkusu v čisti sobi

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT



Industrie Service

# CERTIFICATE

TÜV SÜD Industrie Service GmbH hereby confirms UNIVERSAL ROBOTS A/S situated at Energivej 25, 5260 Odense S; Dänemark, that the product

## ROBOTER, MODEL: UR5 / TYP INDUSTRIAL

the cleanroom compatibility of the equipment for the ISO Class 5 according ISO 14644-1.

The certificate is limited to the particulate cleanliness. The product was tested according to VDI 2083 Part 9.1 in August 2016.

The implementation of the testing and certification is carried out by TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Certificate Nr.: 3116016-02  
Report-Nr.: 203195-2  
Valid till: August 2023



Dipl.-Ing. (FH) Walter Ritz  
Berlin, 29. August 2019  
TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin



ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT



Industrie Service

# CERTIFICATE

TÜV SÜD Industrie Service GmbH hereby confirms UNIVERSAL ROBOTS A/S situated at Energivej 25, 5260 Odense S; Dänemark, that the product

## CONTROLLER for UR 3 / UR 5 / UR 10

the cleanroom compatibility of the equipment for the ISO Class 6 according ISO 14644-1.

The certificate is limited to the particulate cleanliness. The product was tested according to VDI 2083 Part 9.1 in August 2016.

The implementation of the testing and certification is carried out by TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Certificate Nr.: 3116016-04  
Report-Nr.: 203195  
Valid till: August 2023

Dipl.-Ing. Walter Ritz  
Berlin, 29. August 2019  
TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin

## China RoHS

**Management Methods for Controlling Pollution  
by Electronic Information Products  
Product Declaration Table  
For Toxic or Hazardous Substances**

表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式



Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots UR3 / UR5 / UR10 UR机器人 UR3/UR5/UR10	X	O	X	O	X	X
<p>O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006. O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。</p> <p>X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006. X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。</p> <p>(企业可在此处·根据实际情况对上表中打“X”的技术原因进行进一步说明。)</p> <p>Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period: 下列项目是损耗品,因而它们的使用寿命可能短于环境使用时间:</p> <p>Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces 驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口</p> <p>Refer to product manual for detailed conditions of use. 详细使用情况请阅读产品手册。</p> <p>Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability. Universal Robots 鼓励回收再利用所有的电子信息产品, 但 Universal Robots 不负任何责任或义务</p>						

To the maximum extent permitted by law, Customer shall be solely responsible for complying with, and shall otherwise assume all liabilities that may be imposed in connection with, any legal requirements adopted by any governmental authority related to the Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products (Ministry of Information Industry Order #39) of the Peoples Republic of China otherwise encouraging the recycle and use of electronic information products. Customer shall defend, indemnify and hold Universal Robots harmless from any damage, claim or liability relating thereto. At the time Customer desires to dispose of the Products, Customer shall refer to and comply with the specific waste management instructions and options set forth at <http://www.teradyne.com/about-teradyne/corporate-social-responsibility>, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.

Varnost KCC



## 자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		
자율안전인증대상 기계·기구명		산업용로봇		
형식(규격)	UR5	용량(등급)	6 axis	
자율안전확인번호	16-AB2EQ-00925			
제조사	Universal Robots A/S			
소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark			

「산업안전보건법」 제35조제1항 및 같은 법 시행규칙 제61조제3항에 따라  
자율안전확인 신고증명서를 발급합니다.

2018년 11월 06일



한국산업안전보건공단 서울지역본부장



## Registracija KC

D568-384C-DF32-5C4B

<b>방송통신기자재등의 적합등록 필증</b> <i>Registration of Broadcasting and Communication Equipments</i>	
상호 또는 성명 <i>Trade Name or Registrant</i>	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) <i>Equipment Name</i>	산업용컴퓨터의 제어를 받는 플랫폼 설비
기본모델명 <i>Basic Model Number</i>	UR5
파생모델명 <i>Series Model Number</i>	
등록번호 <i>Registration No.</i>	MSIP-REM-URK-UR5
제조사/제조(조립)국가 <i>Manufacturer/Country of Origin</i>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <i>Date of Registration</i>	2016-09-07
기타 <i>Others</i>	
<p>위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다.                      It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act.</p> <p style="text-align: right;">2018년(Year) 10월(Month) 10일(Day)</p> <p style="text-align: center;">   <b>국립전파연구원장</b>  <i>Director General of National Radio Research Agency</i> </p> <p style="text-align: center; color: red; font-size: small;">                     ※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다.                      위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.                 </p>	






Dokazilo o okoljskem preizkusu

Climatic and mechanical assessment



<p><b>Client</b>          Universal Robots A/S          Energivej 25          5260 Odense S          Denmark</p>	<p><b>Force Technology project no.</b>          117-32120</p>
<p><b>Product identification</b>          UR 3 robot arms          UR 3 control boxes with attached Teach Pendants.          UR 5 robot arms          UR5 control boxes with attached Teach Pendants.          UR10 robot arms:          UR10 control boxes with attached Teach Pendants.          See reports for details.</p>	
<p><b>Force Technology report(s)</b>          DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069          DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068</p>	
<p><b>Other document(s)</b></p>	
<p><b>Conclusion</b>          The three robot arms UR3, UR5 and UR10 including their control boxes and Teach Pendants have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the Force Technology reports listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests were fulfilled in general terms with only a few minor issues (see test reports for details).</p> <p>IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 °C, 16 h          IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h          IEC 60068-2-2, Test Be; +50°C, 16 h          IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g<sup>2</sup>/Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h          IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks</p>	
<p><b>Date</b>           Hørsholm, 25 August 2017</p>	<p><b>Assessor</b>             Andreas Wendelboe Højsgaard          M.Sc.Eng.</p>

## Dokazilo o preizkusu EMC



We help ideas meet the real world

# Attestation of Conformity

## EMC assessment - Certificate no. 1549

DELTA has been designated as Notified Body by the notified authority National Telecom Administration part of the Energy Agency in Denmark to carry out tasks referred to in Annex III of the European Council EMC Directive. The attestation of conformity is in accordance with the essential requirements set out in Annex I.

### DELTA client

Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense S  
Denmark

### Product identification (type(s), serial no(s).)

UR robot generation 3, G3, including CB3/AE for models UR3, UR5 and UR10

### Manufacturer

Universal Robots A/S

### Technical report(s)

DELTA Project T207371, EMC Test of UR5 and UR10 - DANAK-19/13884, dated 26 March 2014  
DELTA Project T209172, EMC Test of UR3 - DANAK-19/14667, dated 05 November 2014  
UR EMC Test Specification G3 rev 3, dated 30 October 2014  
EMC Assessment Sheet 1351

### Standards/Normative documents

EMC Directive 2014/30/EU, Article 6  
EN/(IEC) 61326-3-1:2008, Industrial locations, SIL 2 applications  
EN/(IEC) 61000-6-2:2005  
EN/(IEC) 61000-6-4:2007+A1

### DELTA

Venlighedsvej 4  
2970 Hørsholm  
Denmark

Tel. +45 72 19 40 00  
Fax +45 72 19 40 01  
www.delta.dk  
VAT No. 12275110

The product identified above has been assessed and complies with the specified standards/normative documents. The attestation does not include any market surveillance. It is the responsibility of the manufacturer that mass-produced apparatus have the same EMC quality. The attestation does not contain any statements pertaining to the EMC protection requirements pursuant to other laws and/or directives other than the above mentioned if any.

Hørsholm, 08 August 2016



Knud A. Baltsen  
Senior Consultant

20aocass-uk-j

## 1.17. Uporabljeni standardi

Ta del opisuje relevantne standarde, uporabljene pri razvoju robotove roke in krmilne omarice. V oklepaju navedena številka Evropske smernice nakazuje, da je standard usklajen s to smernico.

Standard ni zakon, ampak je dokument, ki so ga razvile zainteresirane strani znotraj določene panoge. Standardi določajo normalne zahteve glede varnosti in učinkovanja določenega izdelka ali skupine izdelkov.

Okrajšave v tem dokumentu pomenijo naslednje:

ISO	Mednarodna organizacija za standardizacijo
IEC	Mednarodna komisija za elektrotehniko
EN	Evropski standard
TS	Tehnične specifikacije
TR	Tehnično poročilo
ANSI	Ameriški državni inštitut za standarde
RIA	Združenje industrije robotike
CSA	Kanadski inštitut za standarde

Skladnost z naslednjimi standardi je zagotovljena samo, če so upoštevana vsa navodila za sestavo, varnostna navodila in napotki iz tega priročnika.

ISO 13849-1:2006 [PLd]  
ISO 13849-1:2015 [PLd]  
ISO 13849-2:2012  
EN ISO 13849-1:2008 (E) [PLd - 2006/42/EC]  
EN ISO 13849-2:2012 (E) (2006/42/EC)

*Safety of machinery - Safety-related parts of control systems*

*Part 1: General principles for design*

*Part 2: Validation*

Sistem nadzora varnosti je oblikovan kot Raven učinka d (PLd), v skladu z zahtevami teh standardov.

ISO 13850:2006 [Kategorija ustavljanja 1]  
ISO 13850:2015 [Kategorija ustavljanja 1]  
EN ISO 13850:2008 (E) [Kategorija ustavljanja 1 - 2006/42/EC]  
EN ISO 13850:2015 [Kategorija ustavljanja 1 - 2006/42/EC]

*Safety of machinery - Emergency stop - Principles for design*

Funkcija za ustavitev v sili je v skladu s tem standardom zasnovana kot kategorija ustavljanja 1. Ustavitev kategorije 1 je nadzorovana ustavitev, kjer so motorji pod napajanjem, dokler se ne ustavijo, ko se ustavijo pa se napajanje izklopi.

## ISO 12100:2010 EN ISO 12100:2010 (E) [2006/42/EC]

*Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction*

Roboti UR so ocenjeni v skladu z načeli tega standarda.

## ISO 10218-1:2011 EN ISO 10218-1:2011(E) [2006/42/EC]

*Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots*

### 1. del: Roboti

Ta standard je namenjen proizvajalcu robota, in ne integratorju. Drugi del (ISO 10218-2) je namenjen integratorju robota, saj govori o postavitvi in zasnovi uporabe robota.

Pisci standarda so imeli v mislih izrecno tradicionalne industrijske robote, ki jih praviloma varujejo ograje in svetlobne zavese. Roboti UR so zasnovani tako, da so ob vsakem času na voljo omejitve sile in moči. Zato so nekateri vidiki opisani in pojasnjeni spodaj.

Če se robot UR uporablja za nevarne namene, so morda potrebni dodatni varnostni ukrepi; glejte [1.5. Varnost on page5](#) v tem priročniku.

### Pojasnilo:

- »3.24.3 Varovan prostor« je določen z obsegom varovanega območja. Običajno je varovani prostor prostor za ograjo, ki varuje ljudi pred nevarnostmi, ki jih lahko predstavlja običajni robot. Roboti UR so zasnovani tako, da delujejo brez ograje, saj uporabljajo vgrajene sodelovalne varnostne funkcije za omejevanje moči in sil in tako ni potrebe po tveganem varovanem območju, določenem z obsegom ograje.
- "5.4.2 Zahteve po učinkovitosti". Vse varnostne funkcije so oblikovane kot PLd, v skladu z ISO 13849-1:2006. Robot je zasnovan z dodatnim kodirnim sistemom v vsakem členu, prav tako pa so rangirani varnostni V/I sestavljeni s strukturo kategorije 3<sup>1</sup>. Rangirani V/I morajo biti, v skladu s tem priročnikom, povezani na rangirano opremo kategorije 3, da tako tvorijo strukturo PLd celovite varnostne funkcionalnosti.
- "5.7 Načini delovanja". Roboti UR ne delujejo v različnih načinih delovanja, zato tudi nimajo izbirnika načina.
- "5.8 Nadzor programirne enote". Ta del določa zaščitne lastnosti programirne enote, ko bo le-ta uporabljena znotraj nevarnega varovanega prostora. Ker so roboti UR zasnovani za sodelovalne operacije, pri njih ni tveganega varovanega prostora kot pri običajnih robotih. Robote UR je varneje programirati kot običajne robote. Namesto, da bi sprostil tri-položajno napravo, lahko operater enostavno ustavi robota z roko. Če je robot UR nameščen za uporabo v tveganem varovanem območju, lahko nanj priključite tri-položajno napravo, kot je opisano v tem priročniku. Oglejte si tudi pojasnila v ISO/TS 15066, določba 5.4.5.

---

<sup>1</sup>V skladu z ISO 13849-1, glejte slovarček za več podrobnosti.

- "5.10 Zahteve za sodelovanje". Sodelovalne varnostne funkcije omejevanja moči in sile robotov UR so vedno aktivne. Vizualna zasnova robotov UR nakazuje, da so roboti primerni za uporabo v sodelovalnih operacijah. Funkcije omejevanja moči in sile so zasnovane v skladu z ISO 10218-1, določbo 5.10.5. Oglejte si tudi pojasnila v ISO/TS 15066, določba 5.5.4.
- "5.12.3 Rangirana mehka os in omejevanje prostora". Ta varnostna funkcija je ena izmed več varnostnih funkcij, ki jih je možno konfigurirati s programsko opremo. Kodo razpršitve ustvarijo nastavitve vseh varnostnih funkcij, predstavlja pa jo identifikator varnostnega preverjanja v grafičnem uporabniškem vmesniku.

## ISO/TS 15066:2016

### *Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Collaborative operation*

To je tehnična specifikacija (TS), **ne** standard. Namen TS je predstaviti komplet nedokončanih zahtev, za preverjanje ali so uporabne za izbrano panogo. Po definiciji TS ni dovolj dodelana, da bi bila usklajena pod določili evropskimi smernic.

Ta TS velja za proizvajalca robota in integratorja robota. Roboti UR so skladni v relevantnih delih za same surove robote in integrator lahko izbira, da pri integraciji robota upošteva TS.

Ta TS predstavlja prostovoljne zahteve in smernice, ki dopolnjujejo standard ISO 10218 na področju sodelovalnih robotov. Poleg glavnega besedila TS vključuje še prilogo A, z razpredelnico predlaganih omejitev sile in pritiska, ki temeljijo na bolečini in **ne** na poškodbi. Pomembno je, da opombe pod to razpredelnico preberete in razumete, saj mnoge omejitve temeljijo na konservativnih ocenah in študijah iz literature. Vse številke se lahko v prihodnosti spremenijo, ko bodo pripravljene rezultati novi znanstvenih raziskav. Priloga A je neuraden in prostovoljen del TS in integrator lahko doseže skladnost s TS tudi brez uporabe omejitev iz priloge A.

## ANSI/RIA R15.06-2012

### *Industrijski roboti in robotski sistemi - Varnostne zahteve*

Ta ameriški standard je kombinacija standardov ISO 10218-1 in ISO 10218-2, združenih v en dokument. Jezik je spremenjen iz angleške v ameriško angleščino, vsebina pa je enaka.

Drugi del tega standarda (ISO 10218-2) je namenjen za integratorja robotovega sistema in ne družbi Universal Robots.

## CAN/CSA-Z434-14

### *Industrial Robots and Robot Systems - General Safety Requirements*

Ta kanadski standard je kombinacija standardov ISO 10218-1 (glejte zgoraj) in -2, združenih v en dokument. Ustanova CSA je dodala dodatne zahteve za uporabnika robotovega sistema. Nekatere izmed teh zahtev mora obravnavati integrator robota.

Drugi del tega standarda (ISO 10218-2) je namenjen za integratorja robotovega sistema in ne družbi Universal Robots.

IEC 61000-6-2:2005  
IEC 61000-6-4/A1:2010  
EN 61000-6-2:2005 [2004/108/EC]  
EN 61000-6-4/A1:2011 [2004/108/EC]

*Elektromagnetna združljivost (EMC)*

*Del 6-2: Splošni standardi - Imuniteta za industrijska okolja*

*Del 6-4: Splošni standardi - Emisijski standardi za industrijska okolja*

Ti standardi določajo zahteve za električne in elektromagnetne motnje. Skladnost s temi standardi zagotavlja, da roboti UR dobro delujejo v industrijskih okoljih in ne motijo druge opreme.

IEC 61326-3-1:2008  
EN 61326-3-1:2008

*Električna opreme za merjenje, nadzor in laboratorijsko uporabo - Zahteve EMC*

*Del 3-1: Zahteve po imunosti za varnostne sisteme in opremo, ki se uporablja v povezavi z varnostnimi funkcijami (funkcionalna varnost) - Splošna industrijska uporaba*

Ta standard določa razširjene zahteve po imunosti varnostnih funkcij na EMC. Skladnost s tem standardom zagotavlja, da varnostne funkcije robotov UR zagotavljajo varnost tudi v primeru, ko druga oprema prekorači omejitve oddajanja EMC, določene s standardi IEC 61000.

IEC 61131-2:2007 (E)  
EN 61131-2:2007 [2004/108/EC]

*Programirni krmilniki*

*2. del: Zahtevana oprema in preizkusi*

Tako normalni kot rangirani 24 V V/I so izdelani v skladu z zahtevami tega standarda, da tako zagotavljajo zanesljivo komunikacijo z ostalimi sistemi PLC.

ISO 14118:2000 (E)  
EN 1037/A1:2008 [2006/42/EC]

*Safety of machinery - Prevention of unexpected start-up*

Ta standarda sta si zelo podobna. Določata varnostna načela za izogibanje nepričakovanemu zagonu, ki je lahko posledica nenamernega vklopa napajanja med vzdrževanjem ali popravili, ali posledica nenamernega ukaza za zagon z vidika nadzora.

IEC 60947-5-5/A1:2005  
EN 60947-5-5/A11:2013 [2006/42/EC]

*Niskonapetostna oprema za preklapljanje in krmiljenje*

*Del 5-5: Naprave za krmilni tokokrog in elementi za preklapljanje - Električna naprava za zaustavitev v sili z mehansko funkcijo zaklepa*

Neposredno odpiranje in mehanizem varnostnega zaklepa gumba za ustavitev v sili sta skladna z zahtevami tega standarda.

**IEC 60529:2013**  
**EN 60529/A2:2013**

*Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

Ta standard določa ocene ohišja glede zaščite pred prahom in tekočinami. Roboti UR so izdelani in razvrščeni z oznako IP v skladu s tem standardom, ki jo najdete na nalepki robota.

**IEC 60320-1/A1:2007**  
**IEC 60320-1:2015**  
**EN 60320-1/A1:2007 [2006/95/EC]**  
**EN 60320-1:2015**

*Appliance couplers for household and similar general purposes*

*1. del: Splošne zahteve*

Glavni napajalni kabel je skladen s tem standardom.

**ISO 9409-1:2004 [Tip 50-4-M6]**

*Manipulating industrial robots - Mechanical interfaces*

*Part 1: Plates*

Prirobnica orodja na robotu UR je skladna s tipom 50-4-M6 tega standarda. Orodja robota morajo ravno tako biti sestavljena v skladu s tem standardom, da je tako zagotovljeno optimalno prileganje.

**ISO 13732-1:2006**  
**EN ISO 13732-1:2008 [2006/42/EC]**

*Ergonomics of the thermal environment - Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces*

*1. del: Vroče površine*

Roboti UR so izdelani tako, da temperatura na površini ostaja pod ergonomskimi omejitvami, določenimi s tem standardom.

**IEC 61140/A1:2004**  
**EN 61140/A1:2006 [2006/95/EC]**

*Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment*

Roboti UR so izdelani skladno s tem standardom, da zagotavljajo zaščito pred električnim udarom. Zaščitna ozemljitev je obvezna, kot je določeno v [1. del Priročnik za namestitev strojne opreme on page3](#).

**IEC 60068-2-1:2007**  
**IEC 60068-2-2:2007**  
**IEC 60068-2-27:2008**  
**IEC 60068-2-64:2008**  
**EN 60068-2-1:2007**  
**EN 60068-2-2:2007**  
**EN 60068-2-27:2009**  
**EN 60068-2-64:2008**

*Okoljski preizkus*

*Part 2-1: Tests - Test A: Cold*

*Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat*

*Part 2-27: Tests - Test Ea and guidance: Shock*

*Part 2-64: Tests - Test Fh: Vibration, broadband random and guidance*

Roboti UR so preizkušeni v skladu z metodami preizkusov, določenimi v teh standardih.

**IEC 61784-3:2010**  
**EN 61784-3:2010 [SIL 2]**

*Industrijska komunikacijska omrežja - Profili*

*3. del: Funkcionalni varnostni vmesniki fieldbus - Splošna pravila in definicije profilov*

Ti standardi določajo zahteve za rangirana komunikacijska vodila.

**IEC 61784-3:2010**  
**EN 61784-3:2010 [SIL 2]**

*Varnost strojev - Električna oprema strojev*

*1. del: Splošne zahteve*

Upoštevana so splošna načela tega standarda.



IEC 60664-1:2007

IEC 60664-5:2007

EN 60664-1:2007 [2006/95/EC]

EN 60664-5:2007

*Koordiniranje izolacije za opremo znotraj nizkonapetostnih sistemov*

*1. del: Načela, zahtevana oprema in preizkusi*

*5. del: Izčrpna metoda za ugotavljanje razmakov in pomikov, enakih ali manjših od 2 mm*

Električna vezja robotov UR so oblikovana skladno s tem standardom.

## EUROMAP 67:2015, V1.11

*Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot*

Roboti UR, opremljeni z dodatnim modulom E67 za vmesnik strojev za vbrizganje, so skladni s tem standardom.

## 1.18. Tehnične specifikacije

Tip robota	UR5
Teža	18,4 kg / 40,6 lb
Največja obremenitev	5 kg / 11 lb
Doseg	850 mm / 33,5 palca
Obseg členov	± 360 ° for all joints
Speed	Členi: najv. 180 °/s. Tool: Approx. 1 m/s / Approx. 39,4 palca/s.
Ponovljivost poze	± 0,1 mm / ± 0,0039 palca (4 mils) po ISO 9283
Sled	Ø149 mm / 5,9 palca
Stopnje svobode	6 rotating joints
Velikost krmilne omarice (Š × V × G)	462 mm × 418 mm × 268 mm / 18,2 palca × 16,5 palca × 10,6 palca
V/I vrata krmilne omarice	16 digitalnih vhodov, 16 digitalnih izhodov, 2 analogna vhoda, 2 analogna izhoda
Vrata V/I orodja	2 digitalnih vhodov, 2 digitalnih izhodov, 2 analogna vhoda
Napajanje V/I	24 V 2 A in Control Box
Komunikacija	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3u, 100BASE-T Mrežna vtičnica, modbus TCP in Vmesnik EtherNet/IP, Profinet
Programiranje	PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen
Hrup	72 dB(A)
Razvrstitev IP	IP54
Klasifikacija za čisto sobo	Roka robota: ISO razred 5, Krmilna omarica: ISO razred 6
Maksimalna povprečna moč	390 W
Poraba energije	Pribl 390 W pri uporabi tipičnega programa
Tok kratkega stika (SCCR)	200A
Sodelovanje	15 naprednih varnostnih funkcij. Skladno s standardi: EN ISO 13849-1:2008, PLd in EN ISO 10218-1:2011, klavzula 5.10.5
Materiali	Aluminium, PP plastic
Temperatura	The robot can work in an ambient temperature range of 0-50 °C
Napajanje	100-240 V (izmenični tok), 50-60 Hz
TP Cable: Teach Pendant to Control Box	4.5 m / 177 in

Kabel robota: robotova roka do krmilne omarice (možnost)

Standardni (PVC) 6 m/236 palcev x 13,4 mm  
 Standardni (PVC) 12 m/472.4 palcev x 13,4 mm  
 HiFlex (PUR) 6 m/236 palcev x 12,1 mm  
 HiFlex (PUR) 12 m/472,4 palcev x 12,1 mm

## 1.19. Tabele varnostnih funkcij

### 1.19.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions



#### OPOMBA

Tabele varnostnih funkcij so v tem poglavju prikazane na poenostavljen način. Obširne različice navodil najdete tukaj: <https://www.universal-robots.com/support>

All safety functions are individual safety functions.

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF0 and SF1 Internal	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions	<p>Pressing the Estop PB on the pendant1 or the External Estop (if using the Estop Safety Input configured for Estop) results in both a Cat 0 and a Cat 1 stop according to IEC 60204-1 (NFPA79) . These are SF0 and SF1 respectively. SF0: 524ms timer setting in each safety controller's microprocessor. At the end of the 524ms, Cat 0 stop3 (IEC 60204-1) is initiated by each microprocessor. SF1: Command1 all joints to stop and upon all joints coming to a standstill state, power is removed. This is a Cat 1 stop per IEC 60204-1. The stopping times of the SF0 and SF1 Estop safety functions differ.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SFO has a functional safety rating of PLd Cat3 with the worst-case stopping time, as if all joint monitoring failed at the same time and after 524ms, then power is immediately removed while the robot is going the maximum speed. This could result in a worst case stopping time of 1250ms.</li> <li>SF1 has a functional safety rating of PLd Cat2 with a reliable and realistic maximum stop time of approximately 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10. See the User Manual for specific information. The application stop time can be reduced depending on the application's safety limits (SF3, 4, 6, 7, 8, 9) settings and the use of the stop time information provided in the manual.</li> </ul>	Robot Arm

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF2 Logic and outputs INTERNAL	Safeguard stop (Protective Stop)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop per IEC 60204-1. For the functional safety rating of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of SF2. If a PLd Cat3 stop is needed for protective devices, connect the protective device and configure the input as if it were an external Estop input (See SF0).	Robot Arm
SF3 Internal	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Exceeding the joint position limit results in a Cat 0 stop (IEC 60204-1). Each joint can have its own limit. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move to. It is set directly in the safety setup part of the UI where you can enter values. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Joint (each)
SF4 Internal	Joint Speed Limit	Exceeding a joint speed limit results in a Cat 0 stop5 per IEC 60204-1. Each joint can have its own limit. Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set directly in the safety setup part of the User Interface where you can enter values. It can be used to limit fast joint movements, for instance to limit risks related to singularities.	Joint (each)
SF5 Internal	Joint Torque Limit	Exceeding the joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop5 (per IEC 60204-1). This is not accessible to the user as it is a factory setting, part of the force limiting safety function.	Joint (each)

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF6 Internal	TCP Pose Limit	Monitors the TCP Pose (position and orientation), any violation of a safety plane or TCP Pose Limit will result in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP inclusion/ exclusion zones due to the safety planes. When a limit (plane or TCP pose) is violated, a Cat 0 stop is initiated.	TCP
SF7 Internal	TCP Speed Limit	Exceeding the TCP speed limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1).	TCP
SF8 Internal	TCP Force Limit	Exceeding the TCP force limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). Limits the external clamping force exerted by the robot. See also Joint Torque Limit (SF5).	TCP



SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF9 Internal	Joint Speed Limit	Exceeding the momentum limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. The Momentum Limit affects the entire robot arm.	Robot Arm
SF10 Internal	Power Limit	Exceeding the power limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot, which also affects the current to the robot arm as well as the speed of the robot arm. This function dynamically limits the current/torque but maintain the speed.	Robot Arm

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF11 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Estop Output	When configured for Estop output and there is an Estop condition (see SF1), the dual outputs are LOW. If there is no Estop condition, dual outputs are high. Pulses are not used but they are tolerated. For the integrated functional safety rating with an external Estop device, add the PFHd of the UR Estop function (SF0 or SF1) to the PFHd of the external logic (if any) and its components (e.g. Estop pushbutton).	External connection to logic and/or equipment
SF12 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment
SF13 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not stopping: Digital Output	Whenever the robot is STOPPING (in process of stopping or in a stand-still condition) the dual digital outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment
SF14 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. See Robot Reduced Mode below. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment

Avtorske pravice © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF15 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Robot Reduced Mode	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	Reduced Mode can be initiated by a safety plane/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE. Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: SF3 joint position, SF4 joint speed, SF6 TCP pose limit, SF7 TCP speed, SF8 TCP force, SF9 momentum, and SF10 power.	Robot Arm
Safeguard Reset	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function SF2.	Robot
Enabling Device	External Enabling Device as input to UR Robot logic	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in: <ul style="list-style-type: none"> <li>“run mode”, the enabling device will not be active.</li> <li>“programming mode”, the enabling device will be active.</li> </ul> It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.	Robot



TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Mode Selection	External Mode Switch using dual Inputs (1 through 4) and internal logic	When the external connections are Low, Operation Mode (running) is in effect. When High, the mode is programming or teach. Must be used with an Enabling Device as a safety input. When in Teach/Program (Mode switch inputs high), enabling device is required for operation. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface "speed-slider", but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.	Robot

## 1.20. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF0	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions: SF0 and SF1	No	Cat 1 Stop 524ms time- delay before Cat 0 stop is initiated	NA	3	4.38E-8
SF1	Emergency Stop There are two separate safety functions: SF0 and SF1	No	Cat 1 Stop when at SS1 standstill, Cat 0 stop initiated	SS1 when at SS1 standstill, Cat 0 stop initiated	2	3.16E-07
SF2	Safeguard stop (Protective Stop)	No	Cat 2	SS2	2	3.15E-07
SF3	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF4	Joint Speed Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF5	Joint Torque Limit internal factory setting	factory setting	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF6	TCP Pose Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF7	TCP Speed Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF8	TCP Force Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF9	Momentum Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF10	Power Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF11	UR RINPUTobot Estop Output	Output & I/O Configuration	See Estop SF1	See Estop SF1	2	4.41E-08
SF12	UR Robot Moving: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF13	UR Robot Not stopping: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF14	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0 if fault detected	NA	2	3.15E-07
SF15	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0 (immediate stop)	NA	2	3.15E-07



TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204- 1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
Robot Reduced Mode	Reduced Mode INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E- 07
Safeguard Reset	Safeguard Reset INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E- 07
Enabling Device	3 Position Enabling Device INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E- 07
Mode Selection	Mode switch INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E- 07

Avtorske pravice © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

# 2. del

## Priročnik PolyScope



## 1.21. Varnostna namestitvev

### 1.21.1. Uvod

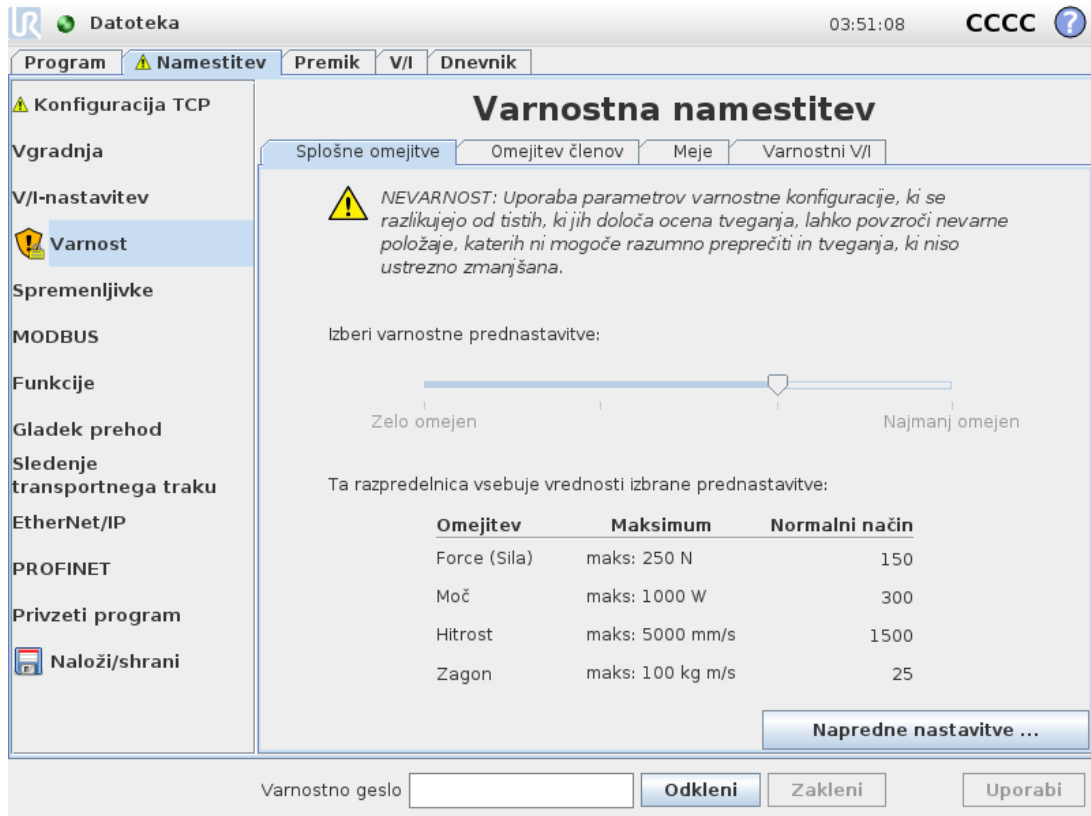
Robot je opremljen z naprednim varnostnim sistemom. V odvisnosti od posebnih značilnosti delovnega okolja robota morajo biti nastavitve varnostnega sistema konfigurirane tako, da zagotavljajo varnost vsega osebja in opreme okrog robota. Prva stvar, ki jo mora narediti integrator, je uveljavitev nastavitvev, kot jih določa ocena tveganja. Več podrobnosti o varnostnem sistemu najdete v Priročnik za namestitvev strojne opreme.



#### OPOZORILO

1. Uporaba in konfiguracija varnostnih funkcij in vmesnikov morata biti izvedeni v skladu z oceno tveganja, ki jo izvede integrator za specifično uporabo robota, glejte Priročnik za namestitvev strojne opreme.
2. Nastavitve varnostne konfiguracije za namestitvev in učenje morajo biti uveljavljene v skladu z oceno tveganja, ki jo izvede integrator in preden prvič zaženete robotovo roko.
3. Vse varnostne nastavitve konfiguracije na tem zaslonu in njegovih podzavihkih morate nastaviti v skladu z oceno tveganja, ki jo izvede integrator.
4. Integrator mora zagotoviti, da so vse spremembe varnostnih nastavitvev konfiguracije v skladu z njegovo lastno oceno tveganja.
5. Integrator mora preprečiti nepooblaščenim osebam spreminjanje varnostne konfiguracije, npr. z namestitvijo zaščite z geslom.

Safety Configuration screen can be accessed from the Welcome screen (see [1.22.5. Pozdravni zaslon on page 111](#)) by pressing the Program Robot button, selecting the Installation tab and tapping Safety. Varnostna konfiguracija je zaščitena z geslom (glejte [1.21.8. Zaklep z geslom on page 90](#)).



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 `General Limits` 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 glejte [1.21.10. Splošne omejitve on page91](#).
- Podzavihek `Joint Limits` je sestavljen iz *hitrosti členov* in *položaja členov*. Omejitev *hitrosti členov* določa maksimalno kotno hitrost posameznih členov in služi nadaljnji omejitvi hitrosti robotove roke. Omejitev *položajev členov* določa dovoljeni obseg položajev posameznih členov (v območju členov). Za več podrobnosti glejte [1.21.11. Omejitev členov on page94](#).
- Podzavihek `Boundaries` 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 [1.21.12. Meje on page95](#). [1.21.6. Varnostni načini on page89](#)). Meja usmerjenosti orodja določi fiksno omejitev usmerjenosti središčne točke orodja robota. Za več podrobnosti si oglejte
- Podzavihek `Safety I/O` določa varnostne funkcije za nastavljive vnose in izhode (glejte [1.24.2. V/I-zavihek on page121](#)). Na primer, *Ustavitev v sili* se lahko nastavi kot vnos. Za več podrobnosti glejte [1.21.13. Varnostni V/I on page102](#).

## 1.21.2. Spreminjanje varnostne konfiguracije

Nastavitve varnostne konfiguracije se lahko spremenijo samo v skladu z oceno tveganja, ki jo izvede integrator.

Priporočeni postopek za spreminjanje varnostne konfiguracije je:

1. Prepričajte se, da so spremembe v skladu z oceno tveganja, ki jo je izvedel integrator.
2. Prilagodite varnostne nastavitve na ustrezno raven, določeno z oceno tveganja, ki jo je izvedel integrator.
3. Prepričajte se, da so varnostne nastavitve uveljavljene.
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 [1.21.5. Varnostna kontrolna vsota on the next page](#) in Priročnik PolyScope).«

## 1.21.3. 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 `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 `Safety` vsebuje neveljavni vnos, je varnostna konfiguracija v stanju napake. To se kaže na več načinov:

1. Poleg besedila `Safety` na levi strani zaslona je prikazana rdeča ikona napake.
2. Podzavihek oz. podzavihki z napakami so označeni z rdečo ikono napake na vrhu.
3. Besedilna polja, ki vsebujejo napake, so označena z rdečim ozadjem.

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

1. Razreši težavo oz. težave, tako da so odpravljene vse napake. To bo razvidno, ko poleg besedila `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 zeleni izbrani 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.

## 1.21.4. Tolerance

*Robotova roka* uporablja vgrajene tolerance, ki preprečujejo kršitve varnostnih ukrepov. Varnostna toleranca je razlika med varnostno omejitvijo in maksimalno delovno vrednostjo. Na primer, splošna toleranca hitrosti je  $-150\text{mm/s}$ . To pomeni, da če uporabnik konfigurira omejitev hitrosti na  $250\text{mm/s}$ , bo maksimalna delovna hitrost  $250 - 150 = 100\text{mm/s}$ . Varnostne tolerance preprečujejo kršitve varnostnih ukrepov, hkrati pa omogočajo nihanja v obnašanju programa. Na primer, pri rokovanju s težkim bremenom lahko pride do situacije, ko mora *Robotova roka* za kratek čas obratovati nad običajno maksimalno delovno hitrostjo, da lahko sledi programirani smeri. Primer take situacije je prikazan na sliki 12.1.



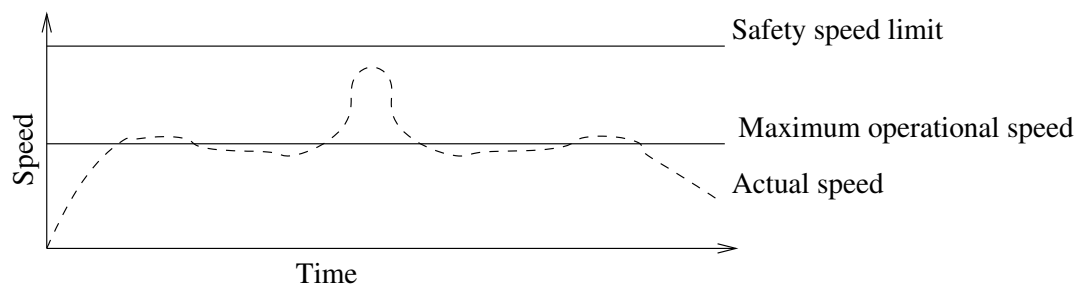
### OPOZORILO

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.



12.1: Primer varnostne tolerance.

## 1.21.5. Varnostna kontrolna vsota

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

## 1.21.6. 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 [1.21.13. Varnostni V/I on page102](#)). [1.21.12. Meje on page95](#)), ali ko ga sproži nastavljeni vhod (glejte

### *Obnovitveni način*

Ko robotova roka krši enega izmed ostalih načinov (npr. *Normalni* ali *Reducirani* način) in se je izvedla zaustavitev kategorije 0,<sup>1</sup> se robotova roka zažene v načinu **Obnovitve**. Ta način omogoča robotu počasno premikanje nazaj v dovoljeno območje z uporabo zavihka za premikanje **ZavihekPremik** ali **Freedrive**. V tem načinu izvajanje programov robota ni možno.



### **OPOZORILO**

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

Podzavihki na zaslonu *Safety Configuration* 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.

1. V skladu z IEC 60204-1, glejte slovarček za več podrobnosti. [↩](#)

## 1.21.7. Način Freedrive

Ko se v načinu *Freedrive* (glejte [Freedrive \(Prosti tek\) on page120](#)) 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 uporabne 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.

## Vzvratni pogon

V načinu *Freedrive* je člene robota možno premikati z relativno majhno silo, saj so zavore sproščene. Med zagonom robotove roke se lahko opazijo rahli tresljaji ob sproščanju zavor robota. V določenih primerih, kot na primer takrat, ko je robot nevarno blizu trka, so ti tresljaji nezaželeni, zato lahko za določene člene na silo premaknete na želeni položaj s funkcijo *Vzvratni pogon*, in tako ni potrebno sprostiti vseh zavor robotove roke.

Za omogočanje *Vzvratnega pogona*:

1. Pritisnite ON, da v člene pošljete napajanje. Robot je sedaj v »Stanju pripravljenosti«. **Ne** sprostite zavor (tj. ne pritisnite START).
2. Pritisnite in zadržite gumb *Freedrive*. Status robota se spremeni v »Vzvratni pogon«.
3. Zavore se sprostijo samo na členih, na katere delujemo z močnejšim pritiskom, vse dokler je aktiviran/pritisnjen gumb *Freedrive*. Pri uporabi načina *Vzvratni pogon* se zdi premikanje robota težje.

### 1.21.8. Zaklep z geslom

Vse nastavitve na tem zaslonu so zaklenjene, dokler ne vnesete pravilnega varnostnega gesla (glejte [1.26.3. Nastavi geslo on page206](#)) v belo besedilno polje na dnu zaslona in `Unlock` button is pressed. The screen can be locked again by clicking the `Lock` button. The `Safety` tab is automatically locked when navigating away from the safety configuration screen. When the settings are locked, a lock icon is visible next to the text `Safety` na levi strani zaslona. Ko so nastavitve odklenjene, je prikazana ikona odklenjene ključavnice.



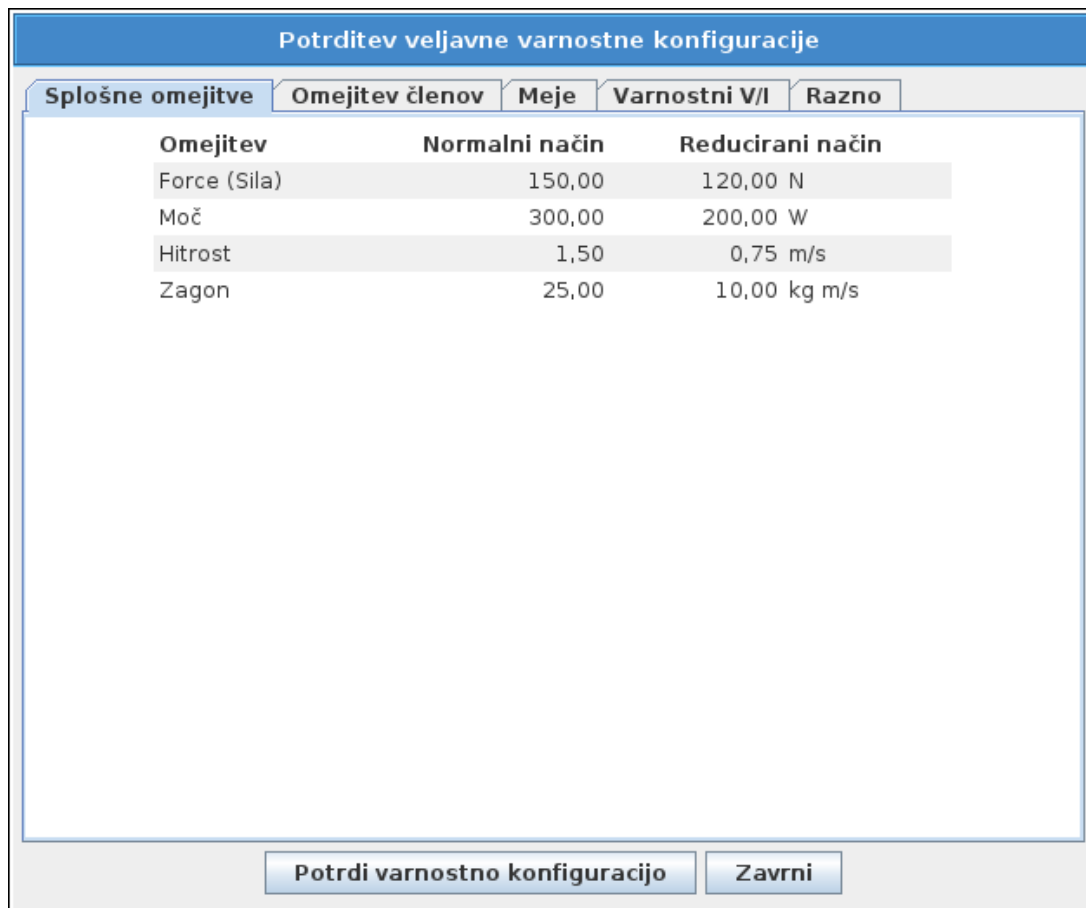
#### OPOMBA

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

### 1.21.9. Uporabi

Ko odklepete 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 `Namestitev`. Te spremembe *ne veljajo*, dokler ne pritisnete gumba `Apply` 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 spodaj.



Nadalje so ob potrditvi spremembe samodejno shranjene kot del trenutne namestitve robota. Glejte [1.24.5. Namestitev](#) → [Naloži/Shrani on page 124](#) za nadaljnja navodila za shranjevanje namestitve robota.

## 1.21.10. 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 omejitve hitrosti, to *ni* jamstvo, da bodo tudi drugi deli robotove roke upoštevali isto omejitev.

Ko ste v načinu *Freedrive* (glejte [Freedrive \(Prosti tek\) on page 120](#)), 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 podzaskon splošnih omejitev, prikazan na privzetem zaslonu, vključuje drsnik s štirimi prednastavljenimi kompleti vrednosti za omejitve sile, moči, hitrosti in zagona tako v *Normalnih* kot v *Reduciranih* načinih.

Določeni kompleti vrednosti so prikazani v uporabniškem vmesniku. Prednastavljeni kompleti vrednosti so samo predlagani in ne nadomestijo ustrezne ocene tveganja.

### Preklop na napredne nastavitve

Če *noben* od prednastavljenih kompletov vrednosti ni ustrezen, lahko pritisnete gumb *Advanced Settings...*, da odprete zaslon z naprednimi splošnimi omejitvami.

### Napredne nastavitve

Omejitev	Maksimum	Normalni način	Reducirani način	
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, kar je opisano v [1.21.10. Splošne omejitve on the previous page](#). To storite s pritiskom na ustrezno besedilno polje in vnosom nove vrednosti. Najvišja dovoljena vrednost vsake izmed omejitev se nahaja v stolpcu *Maximum*.

Omejitev 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.

Opomba: Polja za omejitve v *Reduciranem načinu* so onemogočena, kadar ni nastavljeno, da jih sprožita ali varnostna ravnina ali nastavljen vnos (glejte [1.21.13. Varnostni V/I on page 102](#) za več podrobnosti). Omejitve *Hitrost* in *Zagon* v *Reduciranem načinu* ne smejo biti višje kot njihove ustrezni vrednosti v *Normalnem načinu*.

Tolerance 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 [1.21.4. Tolerance on page 88](#)). Upoštevajte, da je znak minus, izpisan poleg vsake 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.



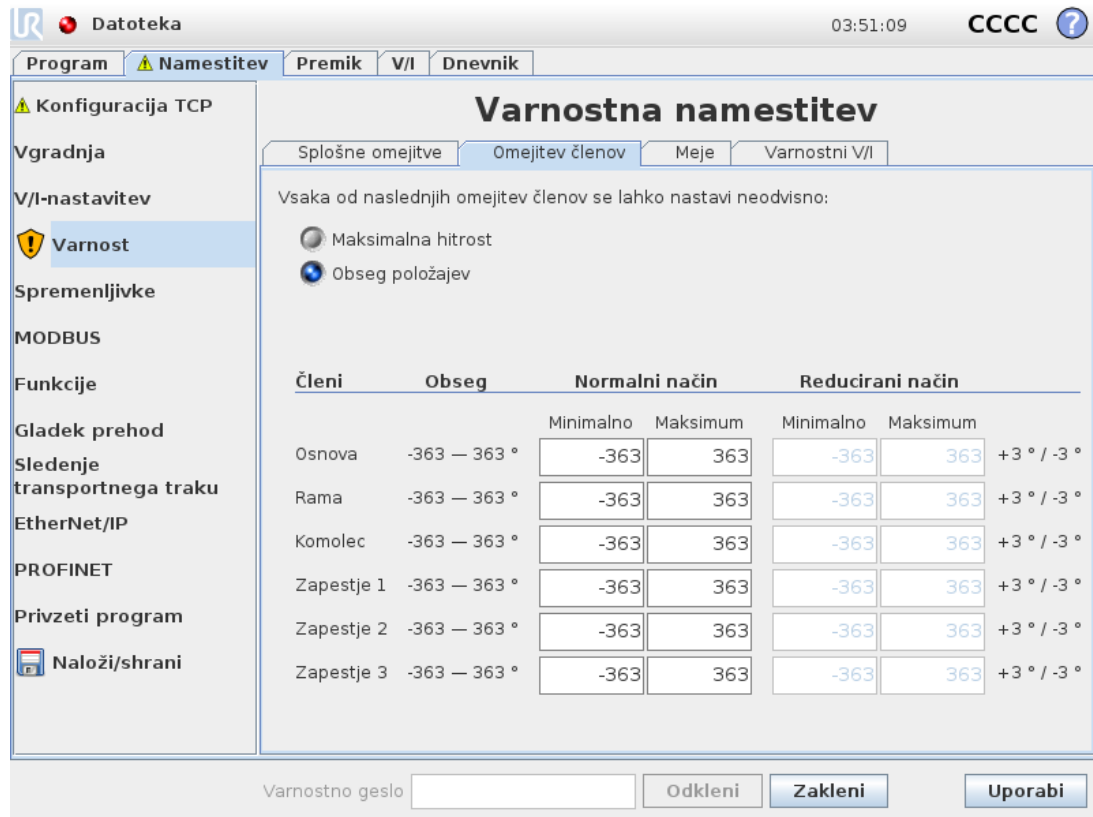
### OPOZORILO

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

#### Preklop na osnovne nastavitve

S pritiskom `Basic Settings...` se vrnete 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.

## 1.21.11. Omejitve členov



Omejitve členov omejujejo premikanja posameznih členov v območju členov, tj. ne upoštevajo kartezijskega prostora, pač pa interne (rotacijske) položaje členov in njihovo rotacijsko hitrost. Radijski gumbi v zgornjem delu podplošče omogočajo neodvisno nastavljanje *Maximum Speed and Position Range* za člene.

Ko ste v načinu učenja *Freedrive* (glejte [Freedrive \(Prosti tek\) on page 120](#)), 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 °/s omejitve hitrosti ali, ko je položaj člena znotraj približno 8 ° omejitve položaja.

Obseg položajev Zapestja 3 je privzeto neomejen. Ko uporabljate kable, povezane z robotom, morate najprej onemogočiti okvirček *Neomejeni doseg za zapestje 3*, da se izognete napenjanju kablov in zaščitnim zaustavitvam.

### 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 *Maximum*. 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 nastavljiv vnos (glejte [1.21.13. Varnostni V/I on page 102](#) za več podrobnosti). Prav tako pa omejitve za [1.21.12. Meje on the facing page](#) in *Reducirani* način ne smejo biti višje kot njihove ustrezne vrednosti v *Normalnem* načinu.

Tolerance 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 [1.21.4. Tolerance on page 88](#)). 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 člana preseže vneseno vrednost (brez tolerance).

### Obseg položajev

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

Opomba: Polja za omejitve v *Reduciranem načinu* so onemogočena, kadar ni nastavljeno, da jih sprožita ali varnostna ravnina ali nastavljen vnos (glejte [1.21.13. Varnostni V/I on page 102](#) za več podrobnosti). [1.21.12. Meje below](#) in

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 člana 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 vsake tolerance, tam samo zato, da nakazuje, da je toleranca odšteta od dejanske vnesene vrednosti. Kljub temu sistem izvede zaustavitev kategorije 0, kadar položaj kakega člana preseže vneseni obseg.

## 1.21.12. Meje

Na tem zavihku lahko konfigurirate omejitve meja, ki so sestavljene iz varnostnih ravnin 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 *nijamstvo*, da bodo tudi drugi deli robotove roke upoštevali isto omejitev.

Konfiguracija vsake omejitve sloni na eni izmed funkcij, določenih v trenutni namestitvi robota (glejte [1.24.12. Namestitev → Funkcije on page 137](#)).



### OPOMBA

Zelo priporočamo, da pred urejanjem varnostne konfiguracije ustvarite vse potrebne funkcije, potrebne za konfiguracijo vseh zelenih meja in jim določite ustrezna poimenovanja. Upoštevajte, da je robotova roka izključena, ko je odklenjen zavihek *Varnost*, zato funkcija `Tool` (ta vsebuje trenutni položaj in usmerjenost TCP robota) in način *Freedrive* (glejte [Freedrive \(Prosti tek\) on page 120](#)) ne bosta na voljo.

Ko delate v načinu *Freedrive* (glejte [Freedrive \(Prosti tek\) on page 120](#)), trenutni položaj TCP robota pa je blizu varnostni ravnini, ali pa je odklon usmerjenosti orodja robota od zelene 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* in 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 skoznje.

## Izbira meje za konfiguracijo

Ravnina `Safety Boundaries` na levi strani zavihka se uporablja za izbiro meje, ki jo želimo konfigurirati.

Za nastavitve 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 razdelku `3D View` (see [3D predstavitev below](#)) to the right of this panel. The safety plane can be set up in the `Safety Plane Properties` (glejte [Konfiguracija varnostne ravnine on the facing page](#)) na spodnjem delu zavihka.

Kliknite razdelek `Tool Boundary` entry to configure the orientation boundary limit for the robot tool. The configuration of the limit can be specified in the `Tool Boundary Properties` (glejte [Konfiguracija mej orodja on page 100](#)) na spodnjem delu zavihka.

Kliknite gumb  /  za vklop oz. izklop 3D predstavitve meje. Če je aktivna omejitev, je *varnostni način* (glejte [Varnostni način on page 101](#)) nakazan z eno od naslednjih ikon  /  /  / .

## 3D predstavitev

V delu `3D View` displays the configured safety planes and the orientation boundary limit for the robot tool together with the current position of the robot arm. All configured boundary entries where the visibility toggle is selected (i.e. showing icon) in the `Safety Boundaries` 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.

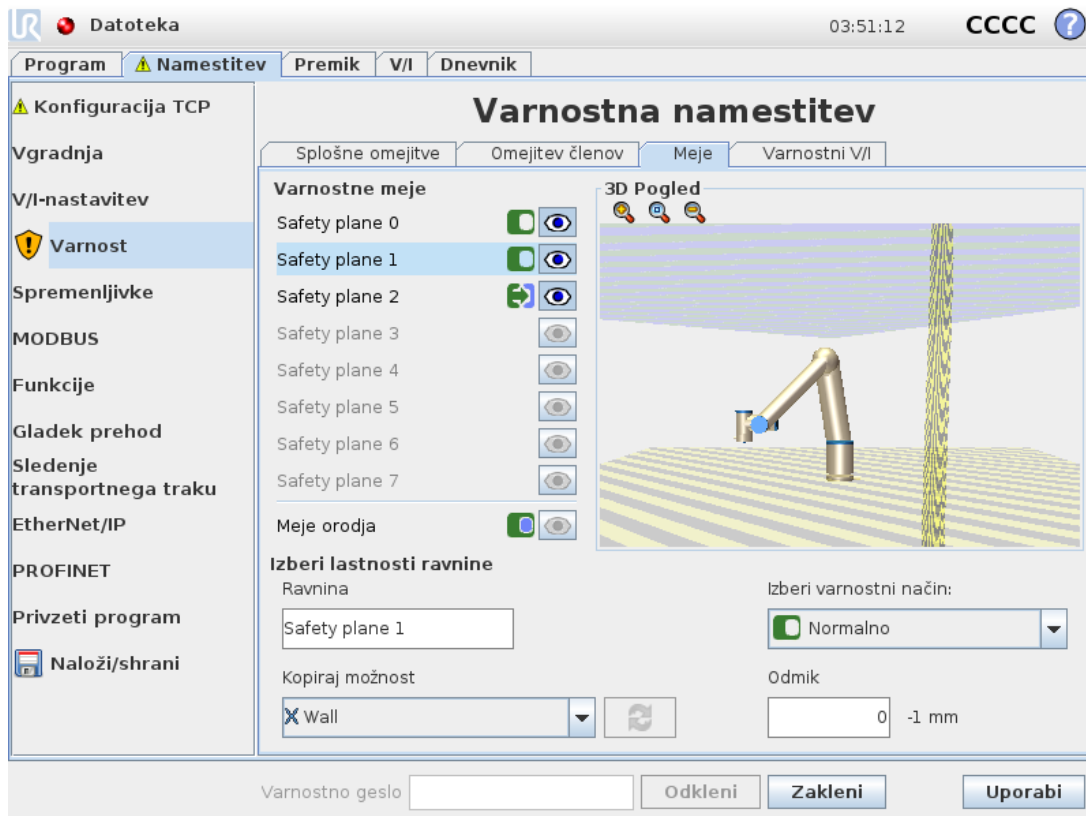
Meja usmerjenosti orodja je predstavljena z okroglim stožcem in vektorjem, ki kažeta trenutno usmerjenost orodja robota. Notranjost stožca predstavlja dovoljeno območje usmerjenosti orodja (vektor).

Ko sta omejitve 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.

## Konfiguracija varnostne ravnine

Na zaslonu `Safety Plane Properties` section at the bottom of the tab defines the configuration of the selected safety plane in the `Safety Boundaries` na zgornjem levem delu zavihka.



### Ime


Besedilno polje `Name` 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 [1.24.12. Namestitvev → Funkcije on page137](#)) trenutne namestitve robota. Uporaba spustnega seznama na spodnji levi strani predmeta `Safety Plane Properties` section to select a feature. Only the point and plane type features are available. Choosing the `<Undefined>` počisti konfiguracijo ravnine.

Os z izbrane funkcije kaže na nedovoljeno območje, normala ravnine pa kaže v nasprotno smer, razen ko je izbrana funkcija `Base`, ko normala ravnine kaže v isto smer. Če je ravnina konfigurirana kot ravnina *Sprožitve reduciranega načina* (glejte [Varnostni način below](#)), 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 gumb  poleg izbirnika, da posodobite omejitev 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 `Safety Plane Properties`, kjer so na voljo naslednji načini:

	Disabled	Varnostna ravnina ni <i>nikoli aktivna</i> .
	Normal	Ko je varnostni sistem v načinu <i>Normalno</i> , je način ravnine <code>Normal</code> <i>aktiven</i> in deluje kot <i>stroga omejitev</i> položaja TCP robota.
	Reduced	Ko je varnostni sistem v načinu <i>Reducirano</i> , je način ravnine <code>Reduced</code> <i>aktiven</i> in deluje kot <i>stroga omejitev</i> položaja TCP robota.
	Normal & Reduced	Ko je varnostni sistem ali v načinu <i>Normalno</i> ali v načinu <i>Reducirano</i> , je način ravnine <code>Normal &amp; Reduced</code> <i>aktiven</i> in deluje kot <i>stroga omejitev</i> položaja TCP robota.
	Trigger Reduced mode	Ko je varnostni sistem ali v <i>Normalnem</i> ali v <i>Reduciranem</i> načinu, je <i>aktivna ravnina 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 `Safety Boundaries` panel. If the *safety mode* is set to `Disabled`, ni prikazana nobena ikona.

### Odmik

Ko izberete funkcijo iz spustnega seznama na spodnjem levem delu besedilnega polja `Safety Plane Properties` panel, the safety plane can be translated by tapping the `Displacement`, 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 [1.21.4. Tolerance on page 88](#)), če nadaljuje z gibanjem po predvideni poti. Upoštevajte, da je znak minus, izpisan poleg vsake 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 [1.21.6. Varnostni načini on page 89](#)), 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:

1. 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.
2. Vhodna funkcija `Reduced Mode` je konfigurirana in vhodni signali so nizki (glejte [1.21.13. Varnostni V/I on page 102](#) za več podrobnosti).

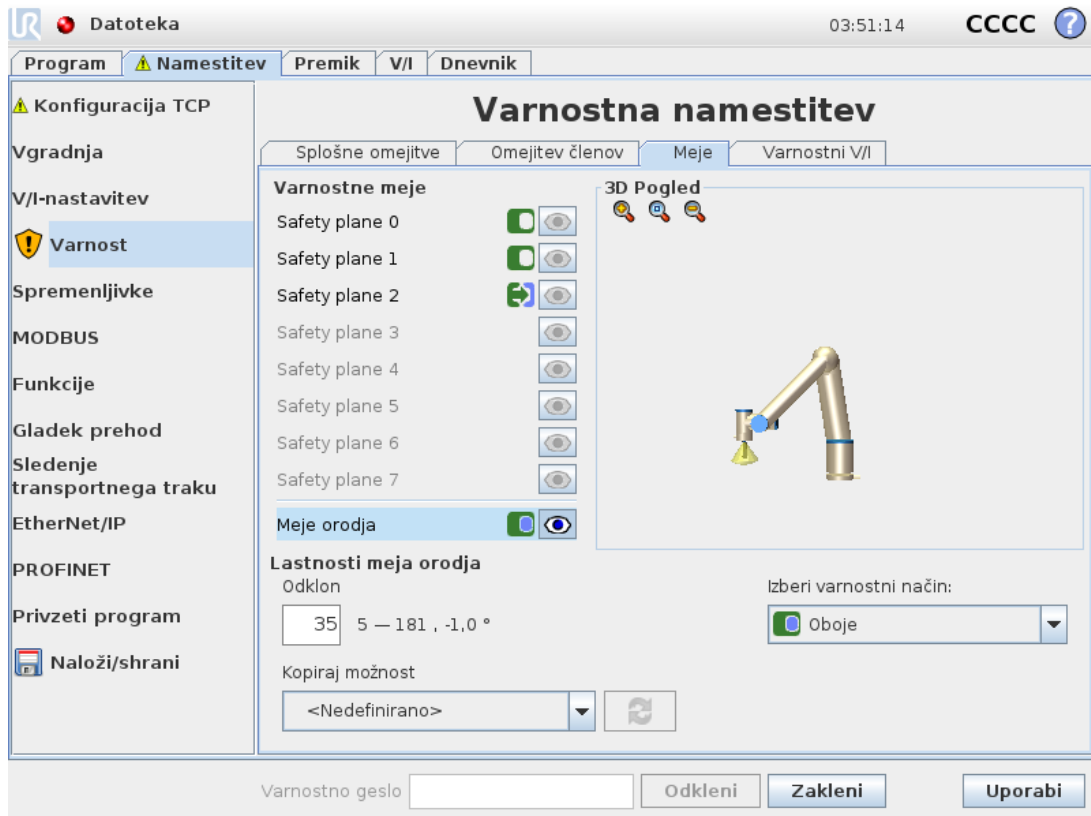
Ko ne nobena izmed zgoraj navedenih možnosti ne velja več, se varnostni sistem vrne nazaj v *Normalni* način.

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. 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.

## Konfiguracija mej orodja



Ravnina Tool Boundary Properties na spodnji strani zavihka določa omejitve usmerjenosti orodja robota, sestavljeno iz zelene usmerjenosti orodja in vrednosti maksimalnega dovoljenega odklona za to usmerjenost.

### Odklon

Besedilno polje Deviation prikazuje vrednost maksimalnega dovoljenega odklona usmerjenosti orodja robota od zelene 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 [1.24.12. Namestitvev → Funkcije on page 137](#)) trenutne namestitve robota. Za vektor zelene usmerjenosti orodja za to omejitev bo uporabljena os z izbrane funkcije.

Uporaba spustnega seznama na spodnji levi strani predmeta Tool Boundary Properties panel to select a feature. Only the point and plane type features are available. Choosing the <Undefined> 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 , ki je prikazana tudi, če je izbrana funkcija izbrisana iz namestitve.  gumb poleg izbirnika, da posodobite omejitev s trenutno usmerjenostjo funkcije. Ikona , postavljena nad izbirnik funkcije. Kliknite

### Varnostni način

Za izbor *varnostnega načina* meja usmerjenosti orodja se uporablja spustni seznam na desni strani zaslona `Tool Boundary Properties`. Na voljo so naslednje možnosti:

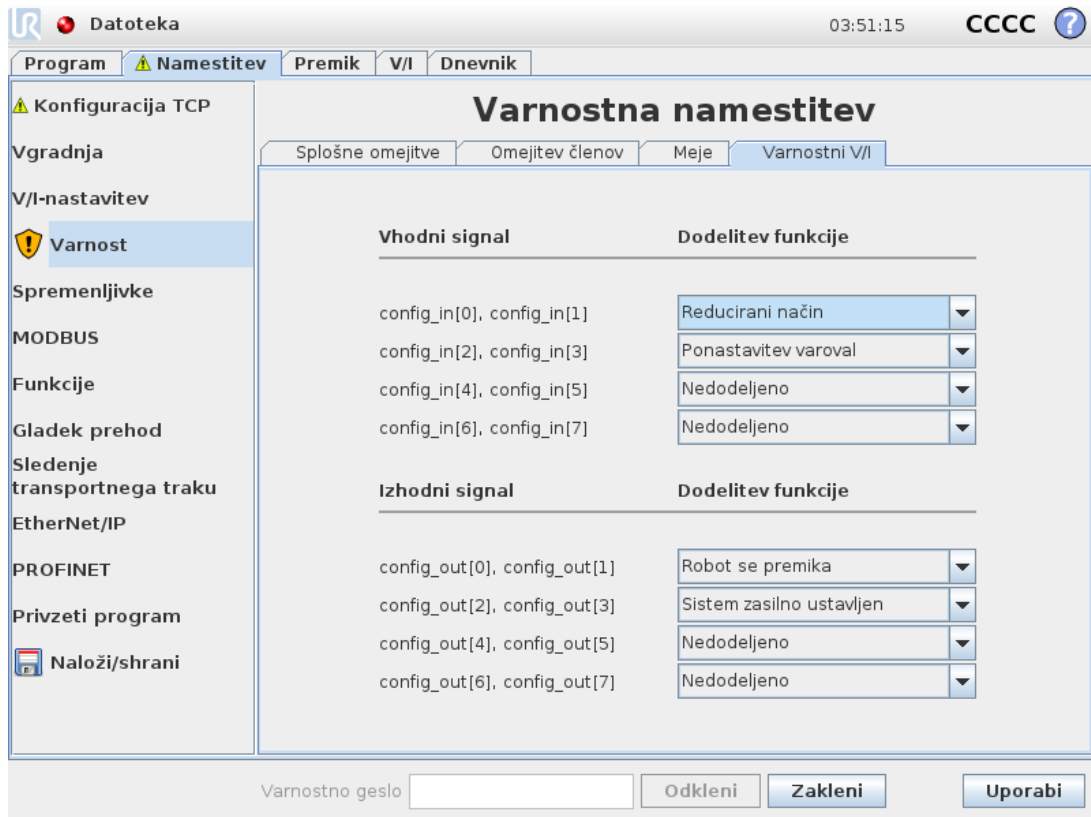
Disabled	Omejitev meje orodja ni nikoli aktivna.
Normal	Ko je varnostni sistem v <i>Normalnem</i> načinu, je omejitev orodja aktivna.
Reduced	Ko je varnostni sistem v <i>Reduciranem</i> načinu, je omejitev orodja aktivna.
Normal & Reduced	Ko je varnostni sistem v <i>Normalnem</i> ali <i>Reduciranem</i> načinu, je omejitev orodja aktivna.

Izbrani *varnostni način* je prikazan z ikono v ustreznem vnosu na zaslonu `Safety Boundaries` panel. If the *safety mode* is set to `Disabled`, 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 [1.21.4. Tolerance on page 88](#)), če nadaljuje z gibanjem po predvideni poti. Upoštevajte, da je znak minus, izpisan poleg vsake 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 ustavitve kategorije 0.

## 1.21.13. Varnostni V/I



Ta zaslona določa *Varnostne funkcije* za nastavljive vnose in izhode (V/I). V/I so porazdeljeni med vhode in izhode in so seznanjeni, tako da vsaka funkcija zagotavlja Kategorijo<sup>1</sup> 3 in PLd V/I.

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 obstaja 5, za izhodne signale pa 5 *Varnostnih funkcij*.

Opomba: Uveljavljanje varnostne funkcije na nabor pinov bo preglasila vsa dejanja V/I, določena za pine v Nastavitvi V/I (glejte [1.24.8. Namestitev → Nastavitev V/I on page 129](#)).

### Vhodni signali

Za vhodne signale lahko izberete naslednje *Varnostne funkcije*: Zasilna ustavitev sistema, Reducirani način, Ponastavitev varoval, Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja and Način delovanja.

#### Zasilna ustavitev sistema

Ko je konfiguriran, dovoljuje dodatni Emergency Stop button besides the Gumb za zaustavitev v sili na programirni enoti. Ta funkcionalnost terja uporabo naprave, skladne z ISO 13850.

## Reducirani način

Vse varnostne omejitve imajo dva načina, na katera jih lahko uporabite: *Normalni* način, ki določa privzeto varnostno konfiguracijo, in *Reducirani* način (glejte [1.21.6. Varnostni načini on page89](#) 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 [Konfiguracija varnostne ravnine on page97](#) za več podrobnosti).

## Ponastavitev varoval

Če je v varnostnih vhodih/izhodih nastavljena *Varnostna zaustavitev*, 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, *Ponastavitev varoval* function is configured for input pins 0 and 1. Disabling it altogether implies that the robot arm ceases to be Safeguard Stopped as soon as the *Varnostna zaustavitev* input becomes high. In other words, without a *Ponastavitev varoval*, the *Varnostna zaustavitev* vhoda SI0 in SI1 (glejte Priročnik za namestitev strojne opreme) v celoti določata, ali je stanje *Preventivne zaustavitve* aktivno ali ne.

## Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja and Način delovanja

Ta omogočata uporabo naprave, ki omogoča delovanje v treh položajih kot dodaten zaščitni ukrep med nastavljanjem in programiranjem robota. Če je konfiguriran vhod *Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja*, je robot ali v »načinu izvajanja« ali v »načinu programiranja«. V zgornjem desnem kotu se pojavi ikona, ki prikazuje trenutni način delovanja:

- *Način izvajanja*: Robot lahko izvaja le vnaprej določena opravila. Zavihek Premik in način prostega teka (Freedrive) nista na voljo.
- *Način programiranja*: Omejitve, prisotne v *Načinu izvajanja* so odstranjene. Kadar je stanje vhoda *Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja* nizko, je robot preventivno zaustavljen, drsnik za hitrost je nastavljen na začetno vrednost, ki ustreza vrednosti 250 mm/s v normalnem načinu.

V reduciranem načinu ostane skaliranje enako kot v normalnem načinu, drsnik hitrosti zato ne doseže vedno vrednosti 250 mm/s; skalira lahko na nižji odstotek normalnega načina.

Drsnik hitrosti lahko postopoma povečate za doseganje višjih hitrosti. Ko vhod *Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja* preide iz nizkega v visokega, se drsnik hitrosti ponastavi na nizko vrednost.

Obstajata dve metodi za konfiguracijo izbora načina delovanja:

1. Za izbiro načina delovanja z zunanjo napravo za izbiro načina, konfigurirajte vhod *Način delovanja* input. The option to configure it will appear in the drop-down menus once the *Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja* input is configured. The robot will be in *Running mode* when the *Način delovanja*, ko je način delovanja nizek in *Način programiranja*, ko je način delovanja visok.
2. Za izbiro načina delovanja iz vmesnika Polyscope mora biti konfiguriran samo vhod *Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja* in uveljavljen na varnostno konfiguracijo. V tem primeru je privzeti način *Izvajanje*. Da preklopite na *Način programiranja*, izberite gumb Programiraj robota na domačem zaslonu. Da preklopite nazaj v *Način izvajanja*, zapustite zaslon Programiraj robota.



### OPOMBA

- Ko je konfiguracija varnostnih V/I z omogočenim *Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja* potrjena, se samodejno prikaže domači zaslon. Domači zaslon se prav tako prikaže samodejno, ko se način delovanja spremeni iz *Programiranje* v *Izvajanje*.
- Izbirnik fizičnega načina, če se uporablja, mora biti v celoti skladen z ISO 10218-1: člen 5.7.1 za izbiro.
- 3-položajno stikalo in njegovo obnašanje, značilnosti učinkovanja in delovanje morajo biti popolnoma skladni z ISO 10218-1: člen 5.8.3 za napravo za omogočanje.

## 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:

### System Emergency Stop

Nizek signal je poslan samo, ko vhod *Zasilna zaustavitev robota* ali gumb za *Zaustavitev v sili* sprožita varnostni sistem v stanje *Emergency Stopped state by the Zasilna zaustavitev robota input or Gumb za zaustavitev v sili*. To avoid deadlocks, if the *Emergency Stopped*. V izogib zastoju nizki signal ne bo podan, če stanje *Ustavitev v sili* sproži vhod *Emergency Stopped state by the Zasilna zaustavitev robota input or Gumb za zaustavitev v sili*. To avoid deadlocks, if the *Emergency Stopped*.



## OPOMBA

Zunanji stroji, ki prejmejo stanje `Emergency Stop` state from the robot through `System Emergency Stop` output must be complying with ISO 13850. This is particularly necessary in setups where the Zasilna zaustavitev robota input is connected to an external Emergency Stop device. In such cases, the `System Emergency Stop` preko izhoda, ko se sprosti zunanja naprava za ustavitev v sili. To pomeni, da bo stanje ustavitve v sili na zunanjem stroju ponastavljeno brez potrebe po ročnem upravljanju operatorja stroja. Zato mora, za ohranitev skladnosti s standardi varnosti, zunanji stroj pred nadaljevanjem zahtevati ročno posredovanje.

### Robot Moving

Nizek signal je poslan, kadar koli je robotova roka mobilna. Ko je robotova roka v fiksnem položaju, je poslan visoki signal.

### Robot Not Stopping

Signal je visok, ko je robot ustavljen ali v postopku ustavljanja zaradi ustavitve v sili ali preventivne ustavitve. Sicer je signal logično nizek.

### Reduced Mode

Pošlje šibek signal, ko je robotova roka postavljena v *Reducirani način*, ali če je nastavljen varnostni vnos z vnosom `Reduced Mode in` je signal trenutno nizek. Sicer je signal visok.

### Not Reduced Mode

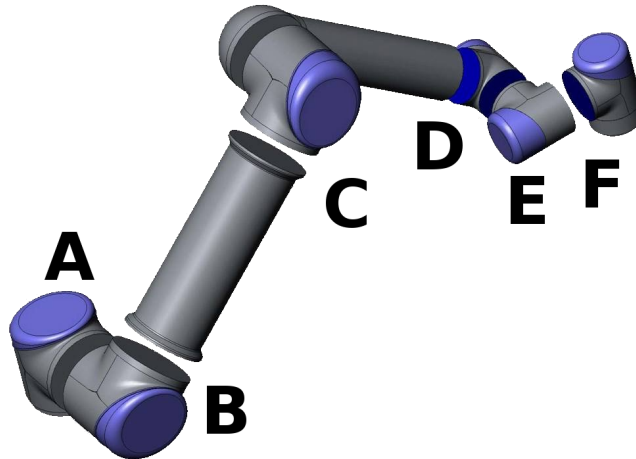
To je obratno od zgoraj definiranega `Reduced Mode`.

1. V skladu z ISO 13849-1, glejte slovarček za več podrobnosti. [↩](#)



## 1.22. Začnite s programiranjem

### 1.22.1. Uvod



13.1: Členi robota. A: Osnova, B: Rama, C: Komolec in D, E, F: Zapestje 1, 2, 3

Robotova roka robota Universal Robots je sestavljena iz cevi in členov. Členi in njihova običajna imena so prikazani na sliki 13.1. Robot je vgrajen na **Osnovo**, na drugi strani je (**Zapestje 3**) 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.



#### OPOZORILO

1. Priročnik za namestitev strojne opreme vsebuje pomembne varnostne informacije, ki jih mora integrator robota UR prebrati in razumeti, preden robota prvič zažene.
2. Integrator mora nastaviti parametre varnostne konfiguracije, ki jih določa ocena tveganja, preden robota prvič zažene, glejte poglavje 1.21. [Varnostna namestitev on page85](#).

### 1.22.2. Prvi koraki

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

#### Namestitev robotove roke in krmilne omarice

Za namestitev robotove roke in krmilne omarice storite naslednje:

1. Razpakirajte Robotovo roko in Krmilno omarico.
2. Robota postavite na čvrsto podlago, ki mora biti dovolj močna, da prenese vsaj 10-kratno jakost polnega navora osnovnega člana in vsaj 5-kratno težo robotove roke. Podlaga mora biti brez vibracij.
3. Krmilno omarico postavite na njeno Podnožje.
4. Vključite kabel robota med robotom in krmilno omarico.
5. Vključite vtikač glavnega napajalnega kabla krmilne omarice.



#### 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.

## 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 [1.22.6. Inicializacijski zaslon on page112](#)).

Krmilno omarico zaustavite, če pritisnete zeleni gumb za napajanje na zaslonu ali gumb **Zaustavitev** na pozdravnem zaslonu (glejte [1.22.5. Pozdravni zaslon on page111](#)).



#### OPOZORILO

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

## 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 [1.22.6. Inicializacijski zaslon on page112](#)) tako, da se dotaknete gumba **VKLOP** na zaslonu in nato pritisnete **Zagon**. 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.

### 1.22.3. Prvi program

Program je zaporedje ukazov, ki robotu povedo, kaj naj stori. Vmesnik PolyScope omogoča ljudem z malo programerskega znanja, da programirajo robota. Za večino nalog opravite programiranje z zaslonom na dotik, ne da bi morali vnesti kriptične ukaze.

Premikanje orodja je del programa robota, ki uči robotovo roko, kako naj se premika. V vmesniku PolyScope je gibanje orodja določeno z nizom **smernih točk**. Kombinacija smernih točk tvori pot, po kateri potuje robotova roka. Smerno točko določimo z zavihkom Premik, tako da robota ročno premaknemo v določeni položaj (ga učimo) ali pa jo izračunamo s programsko opremo. Uporabite zavihek Premik (glejte [1.24. Upravljanje robota on page 119](#)) za premik robotove roke na želeni položaj, ali pa robota naučite premika do želenega položaja tako, da robotovo roko povlečete na mesto ob pritisnjem gumbu za 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**.

V nadaljevanju je prikazan enostavni program, ki vključeni robotovi roki omogoča premikanje med dvema smernima točkama.

1. Dotaknite se gumba **Program robota** in izberite **Nov program**.
2. Dotaknite se gumba **Naprej** (spodaj desno), da v drevesni strukturi na levi strani zaslona izberete **<empty>** vrstico.
3. Pojdite na zavihek **Struktura**.
4. Dotaknite se gumba **Premik**.
5. Pojdite na zavihek **Ukaz**.
6. Pritisnite gumb **Naprej**, da odprete nastavitve za **Smerne točke**.
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 **V redu**.
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 **V redu**.
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

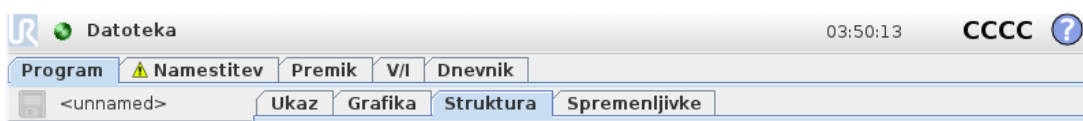
1. Robota ne usmerite samega vase ali v karkoli drugega, saj lahko tako robota poškodujete.
2. Glavo in trup držite izven dosega (delovnega prostora) robota. Pazite, da prstov ne postavljate na mesta, kjer bi jih lahko stisnilo.
3. To je le hitri vodnik, ki kaže, kako enostavna je uporaba robota UR. 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.

## 1.22.4. 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 njim 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 **VI**, 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 številka tipkovnica ali tipkovnica.

Različni zasloni PolyScope so opisani v naslednjih oddelkih.

## 1.22.5. Pozdravni zaslon



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

- **Zagon programa:** Izberite in zaženite obstoječi program. To je najenostavnejši način za upravljanje z robotovo roko in krmilno omarico.
- **Program robota:** Spremenite program ali ustvarite nov program.
- **Nastavitev robota:** Spremenite jezik, nastavite gesla, nadgradite programsko opremo, itd.
- **Zaustavitev robota:** Izključite robotovo roko in izklopite krmilno omarico.
- **Vizitka:** Podrobnosti v povezavi z različicami programske opreme, ime gostitelja, naslov IP, serijska številka in pravne informacije.

## 1.22.6. 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 nastavitve

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.

Opomba: nastavitve te vrednosti ne spremenijo bremena v namestitvi robota (glejte [1.24.6. Namestitve](#) → [Konfiguracija TCP on page 125](#)), 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 namestitev ustrežata dejanskemu stanju, v katerem se nahaja robotova roka.

## Inicializacija robotove roke



### OPOZORILO

Vedno se prepričajte, da sta dejansko breme in namestitev 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.



### PREVIDNOSTNI UKREP

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.

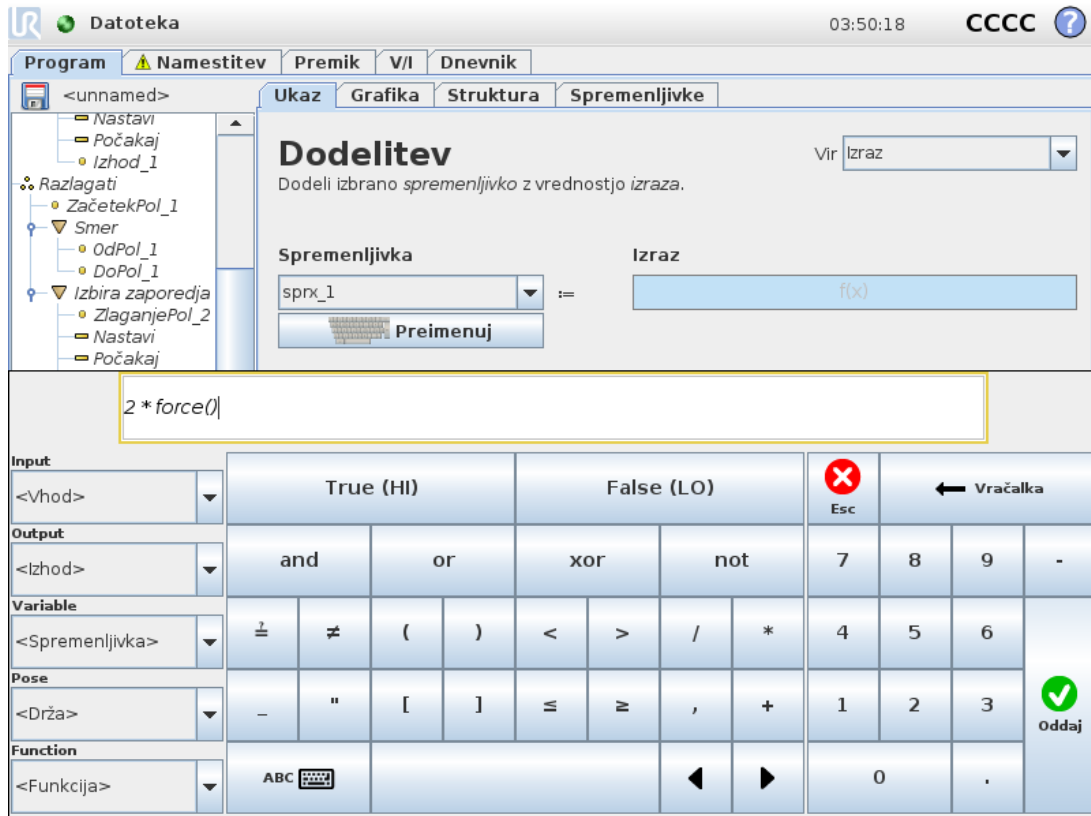
- Ko se zažene krmilni računalnik, se morate gumba dotakniti enkrat, da tako vključite robota. Stanje robotove roke se takrat spremeni v **Vključeno** in posledično v **V stanju pripravljenosti**. Upoštevajte, da v primeru aktivne ustavitve v sili robotove roke ne morete vključiti, zato je gumb onemogočen.
- 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  $30^\circ$ ), 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.



## 1.23. Zaslonski urejevalniki

### 1.23.1. 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 ≤ za manj kot ali enako. Gumb simbola tipkovnice na zgornji levi strani zaslona preklopi na urejanje besedila izraza. Vse definirane spremenljivke so v `Variable` selector, while the names of the input and output ports can be found in the `Input` and `Output` selectors. Some special functions are found in `Function`.

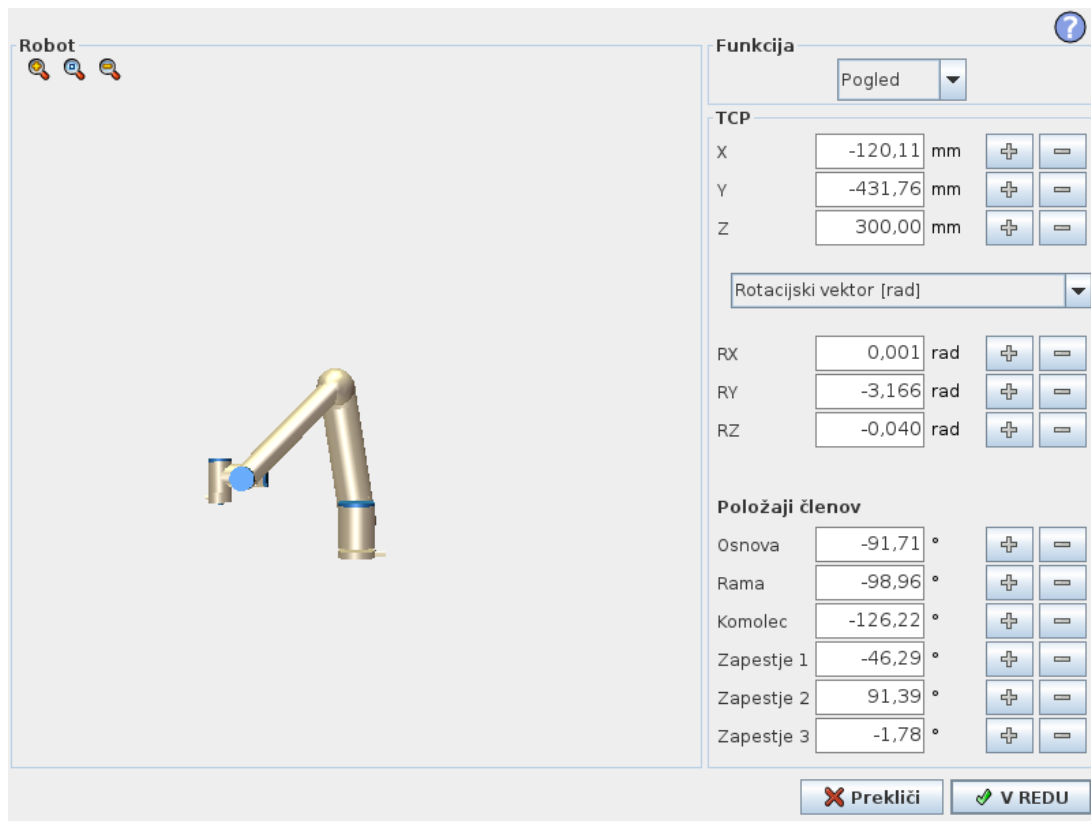
Če želite preveriti slovnične napake izraza, pritisnite gumb OK (V redu). Z gumbom `Ok` button is pressed. The `Cancel` boste zapustili zaslon in zavrgli vse spremembe.

Izraz je lahko videti tako:

```
digital_in[1] ?= True and analog_in[0] < 0.5
```

### 1.23.2. Zaslonski urejevalnik poz

Na tem zaslonu lahko določite ciljne položaje členov ali ciljno pozo (položaj in orientacijo) orodja robota. Zaslonski je »izključen« 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 [1.21.12. Meje on page 95](#)), se prikaže 3D predstavitev najbližje meje.

Varnostne ravnine so predstavljene z rumeno in črno barvo in z majhno puščico normale ravnine ki predstavlja stran ravnine, na katero je možno namestiti središčno točko orodja robota. Sprožilne ravnine so prikazane z modro in zeleno barvo in majhno puščico, ki kaže na eno stran ravnine, kjer so aktivne meje *normalnega* načina (glejte [1.21.6. Varnostni načini on page 89](#)). 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). Za več informacij o konfiguraciji več imenovanih TCP glejte [1.24.6. Namestitvev → Konfiguracija TCP on page 125](#). Okvirčki z besedilom prikazujejo celotne vrednosti koordinat te TCP, relativno na izbrano funkcijo.  $X$ ,  $Y$  and  $Z$  control the position of the tool, while  $RX$ ,  $RY$  and  $RZ$  nadzorujejo orientacijo orodja.

Na spustnem seznamu nad možnostmi  $RX$ ,  $RY$  and  $RZ$  izberite 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* ( $RPY$ ) - so koti, kadar so izraženi v radianih. Matrica rotacije RPY (rotacija osi  $X$ ,  $Y'$ ,  $Z''$ ) je podana z:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = RZ(\alpha) \cdot RY(\beta) \cdot RX(\gamma)$$

- **RPY [°]** *Roll* (sukanje okrog osi  $X$ ), *pitch* (sukanje okrog osi  $Y$ ) in *yaw* ( $RPY$ ) - so koti, kadar so izraženi v stopinjah.

Vrednosti lahko urejate, tako da kliknete na koordinate. S klikom na gumba + or – 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  $-360^\circ$  to  $+360^\circ$ , kar je *omejitev člena*. Vrednosti lahko dodate ročno, tako da kliknete na položaj členov. S klikom na gumba + or – 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 `Move` tab (see [1.24. Upravljanje robota on page 119](#)), clicking the `OK` button will return to the `Move`, 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 [Vrste premikov on page 158](#).

## Gumb Zapri

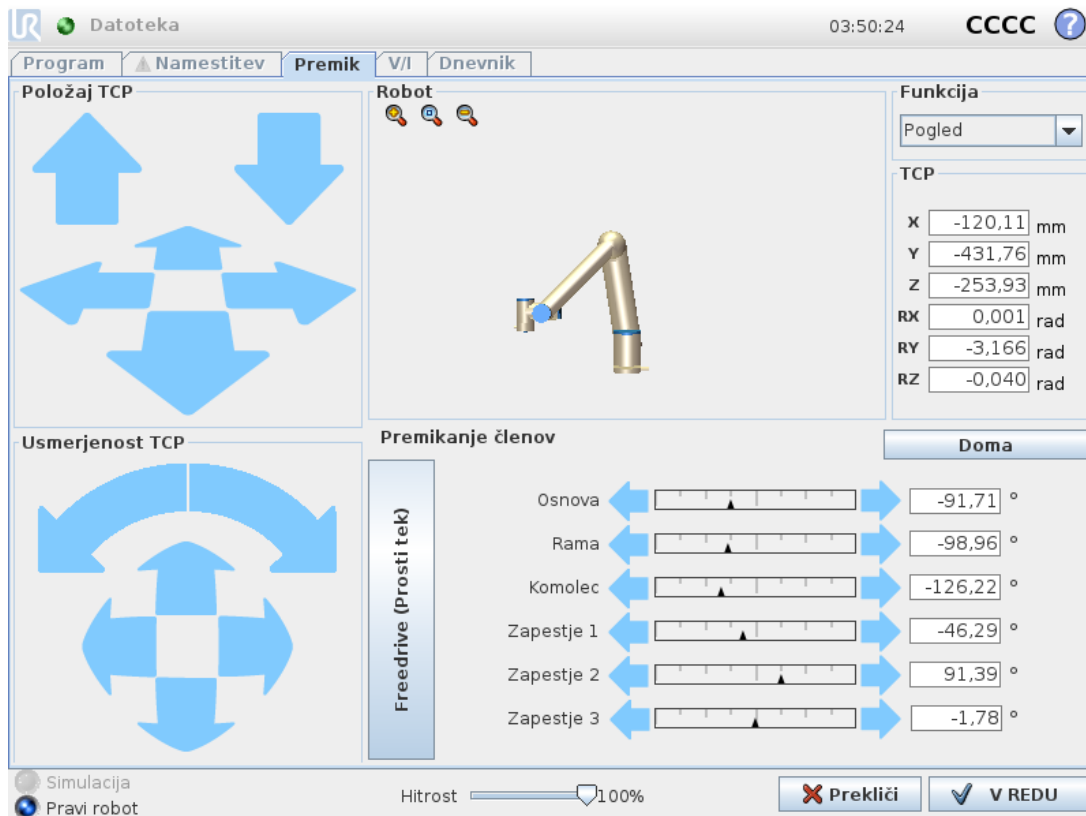
S klikom gumba `Cancel` boste zapustili zaslon in zavrgli vse spremembe.



## 1.24. Upravljanje robota

### 1.24.1. Zavihek Premik

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



### 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 ravnini, ali je usmerjenost orodja robota blizu meja usmerjenosti orodja (glejte [1.21.12. Meje on page95](#)), se prikaže 3D predstavitev najbližje meje. Pomnite, da je, medtem ko robot izvaja program, vizualizacija omejitev meja onemogočena.

Varnostne ravnine so predstavljene z rumeno in črno barvo in z majhno puščico normale ravnine ki predstavlja stran ravnine, na katero je možno namestiti središčno točko orodja robota. Sprožilne ravnine so prikazane z modro in zeleno barvo in majhno puščico, ki kaže na eno stran ravnine, kjer so aktivne meje **normalnega** načina (glejte [1.21.6. Varnostni načini on page89](#)). 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.

## Funkcija in položaj orodja

Na zgornjem desnem kotu zaslona lahko najdete izbirnik funkcije. Le-ta določa funkcije, relativno na katere je nadzorovana robotova roka.

Ime trenutno aktivne Središčne točke orodja (TCP) je prikazano pod izbirnikom funkcije. Okvirčki z besedilom prikazujejo celotne vrednosti koordinat TCP, relativne na izbrano funkcijo. Za več informacij o konfiguraciji več imenovanih TCP (glejte [1.24.6. Namestitev → Konfiguracija TCP on page125](#)).

Vrednosti lahko dodate ročno, tako da kliknete na koordinato ali položaj členov. To vas popelje v zaslon urejevalnika poz (glejte [1.23.2. Zaslon urejevalnika poz on page115](#)), kjer lahko določite ciljni položaj in usmerjenost orodja ali ciljne položaje členov.

## Premikanje orodja

- Držite puščico za premik (zgoraj), da premaknete konico orodja robota v nakazano smer.
- Držite puščico za rotacijo (spodaj), 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

## Premikanje členov

Omogoča neposredno upravljanje posameznih členov. Vsak člen se lahko premika od  $-360^\circ$  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 [1.21.11. Omejitev členov on page94](#)), je ta obseg na vodoravni vrstici označen z rdečo.

## Freedrive (Prosti tek)

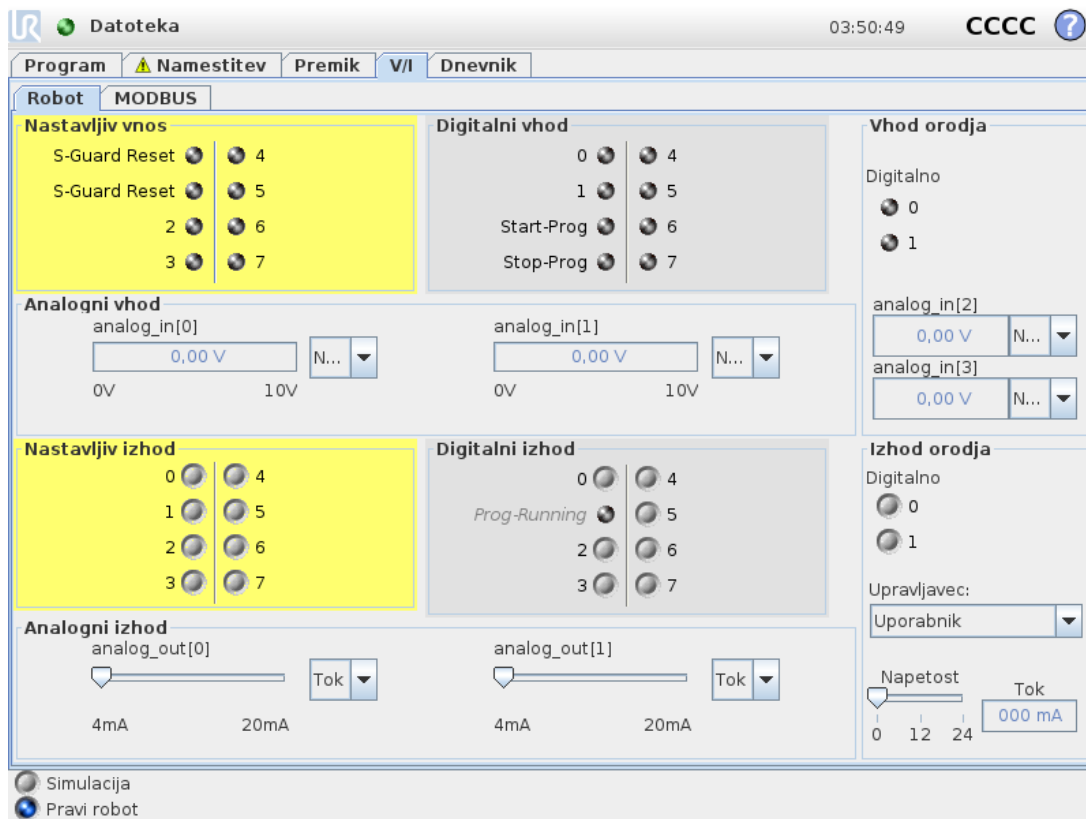
Ko držite gumb *Freedrive*, lahko robotovo roko primete in jo premaknete na zeleno mesto. Če je nastavitev gravitacije (glejte [1.24.7. Namestitev → Vgradnja on page128](#)) v zavihku **Namestitev** napačna ali če robotova roka nosi težki tovor, se lahko robotova roka ob pritisku na gumb **Freedrive** začne premikati (padati). V tem primeru enostavno sprostite gumb **Freedrive**.



## OPOZORILO

1. Prepričajte se, da ste pri namestitvi uporabili ustrezne nastavitve (npr. 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/vzvrtni 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.

## 1.24.2. V/I-zavihek



Na tem zaslonu lahko vedno nadzirate in nastavlja trenutne V/I signale 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. Zsleon 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 varnostnih signalov V/I namestitve (glejte [1.21.13. Varnostni V/I on page 102](#)); 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 poglavju [1.9.3. Krmilnik V/I on page30](#).

## Napetost

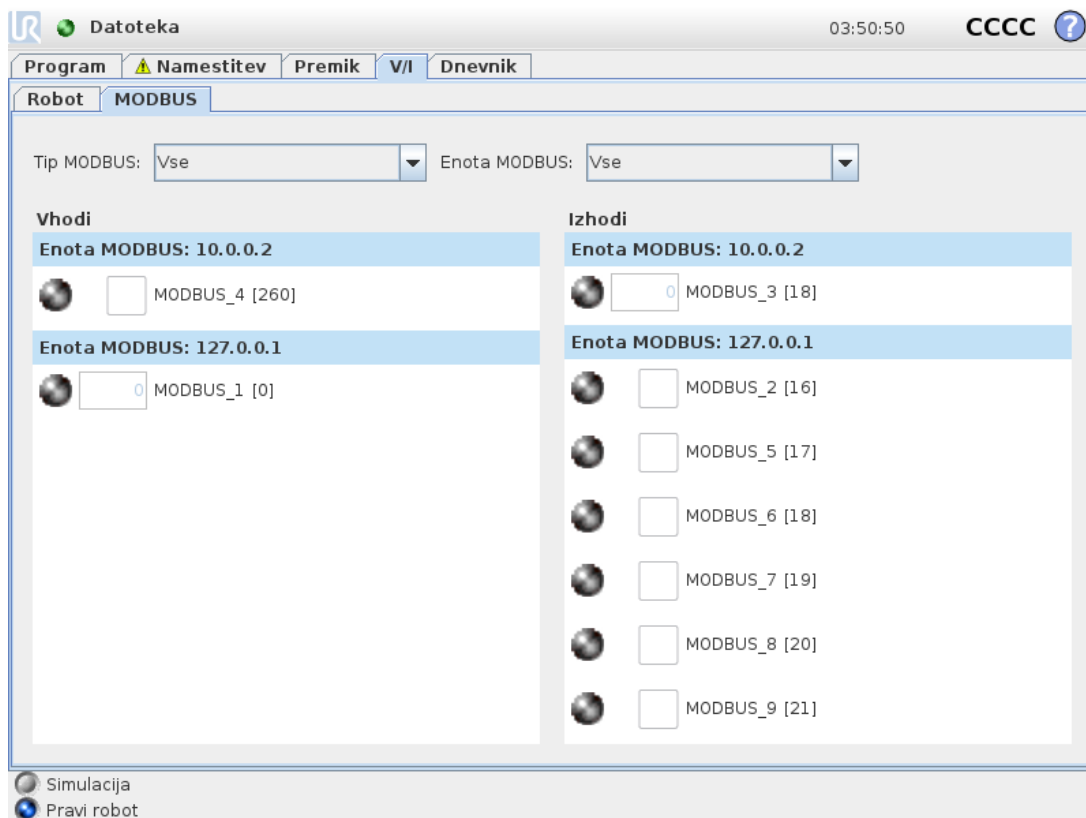
V izhodu orodja lahko konfigurirate Napetost samo, ko izhod orodja nadzira uporabnik. Izbira URCap onemogoči dostop do Napetosti.

## Analogne nastavitve domene

Analogni V/I lahko nastavite na tokovni [4-20mA] ali napetostni [0-10V] izhod. Nastavitve se ob shranjevanju programa shranijo za morebitne poznejše ponovne zagone krmilnika robota. Izbira URCap v Izhodu orodja onemogoči dostop do domenskih nastavitvev analognih vhodov orodja.

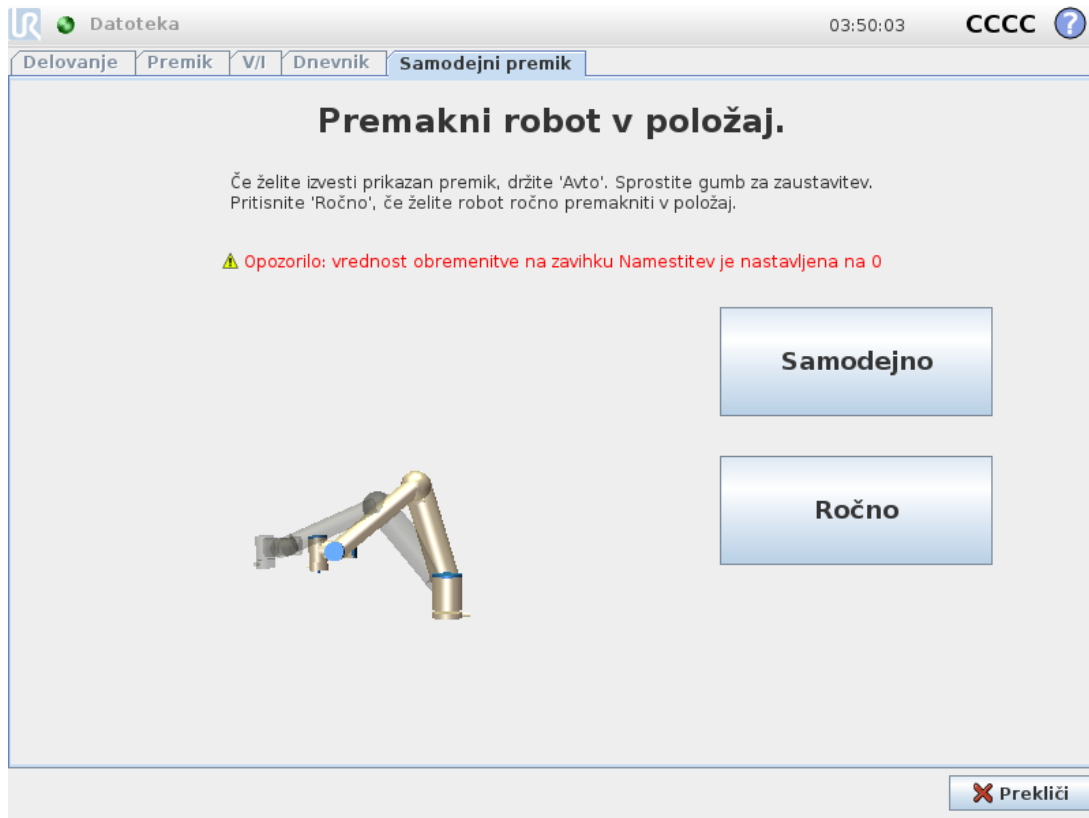
## 1.24.3. MODBUS

Spodnja zaslonska slika prikazuje V/I signale odjemalca MODBUS, kot so določeni v namestitvi. Z uporabo spustnih seznamov na vrhu zaslona lahko spremenite prikazano vsebino glede na tip signal in enoto MODBUS, če je konfigurirana več kot ena. Vsak signal s seznama vsebuje status povezave, vrednost, ime in naslov signala. Izhodne signale je možno preklapljati, če to dovoljujeta status povezave in izbira nadzora zavijka V/I (glejte [1.24.8. Namestitvev → Nastavitvev V/I on page129](#)).



## 1.24.4. 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.



#### PREVIDNOSTNI UKREP

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



#### PREVIDNOSTNI UKREP

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

### Samodejno

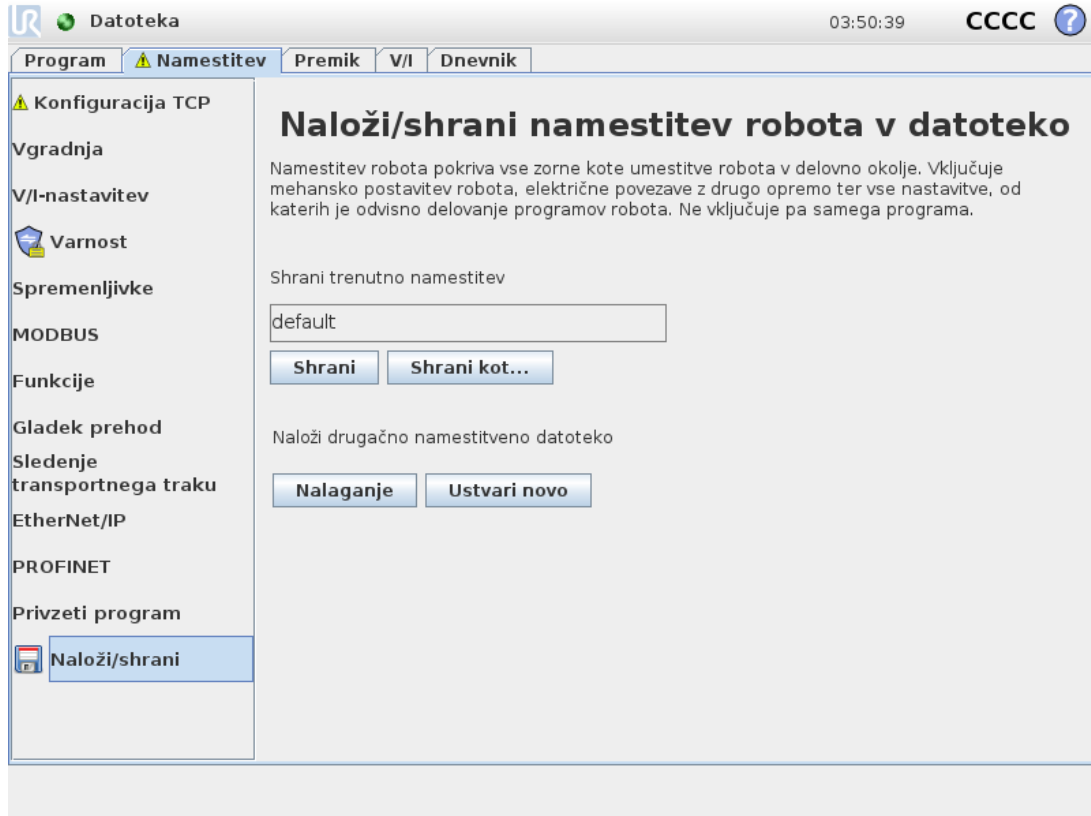
Držite gumb **Samodejno**, če želite robotovo roko premakniti, kot prikazuje animacija.

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

## Ročno

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

### 1.24.5. Namestitev → Naloži/Shrani



Namestitev robota pokriva vse zorne kote umestitve robota in krmilne omarice v delovno okolje. Vključuje mehansko postavitvev 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 [1.24.2. V/I-zavihek on page 121](#)).

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 gumba **Shrani** ali **Shrani kot...** Tudi shranjevanje programa shrani aktivno namestitev. Če želite naložiti drugo namestitev, uporabite gumb **Naloži**. V namestitvi robota gumb **Ustvari novo** ponastavi vse nastavitve namestitve robota na njihovo privzeto tovarniško nastavitvev.



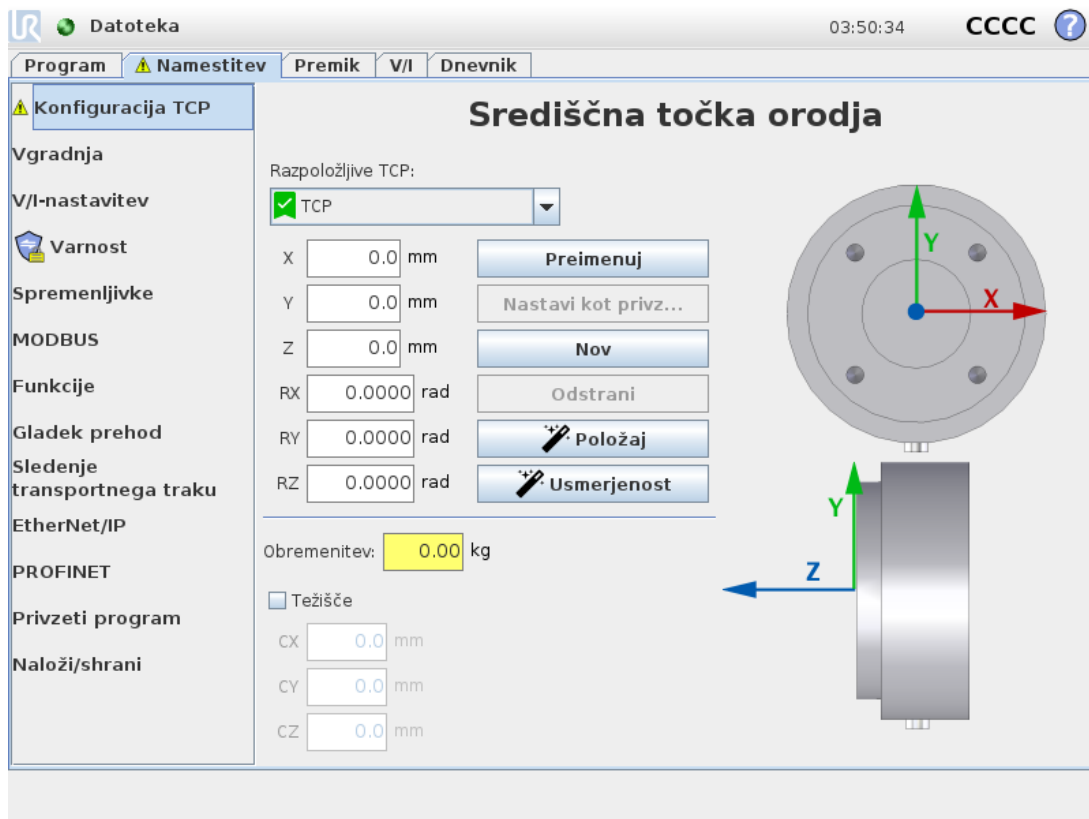
### PREVIDNOSTNI UKREP

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 s pritiskom gumba **Shrani kot...**

## 1.24.6. Namestitev → Konfiguracija TCP

**Središčna točka orodja** (TCP) je točka na orodju robota. Vsaka točka TCP vsebuje prevajanje in rotacijo, relativno na središče izhodne prirobnice orodja.

Ko je programiran, da se vrne na predhodno shranjeno smerno točko, robot premakne TCP na položaj in usmerjenost, shranjena v smerni točki. Ko je programiran za linearno premikanje, se TCP premika linearno.



### Položaj

Koordinate  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  določajo položaj TCP. Ko vse vrednosti (vključno z usmerjenostjo) znašajo nič, TCP sovпада s središčem izhodne prirobnice orodja in prevzame koordinatni sistem, prikazan na zaslonu.

### Usmerjenost

Okviri koordinat  $RX$ ,  $RY$ ,  $RZ$  določajo usmerjenost TCP. Podobno kot pri zavihku Premik uporabite spustni seznam Enote nad okviri  $RX$ ,  $RY$ ,  $RZ$  za izbiro koordinat usmerjenosti (glejte [1.23.2. Zaslou urejevalnika poz on page 115](#)).

## Dodajanje, preimenovanje, spreminjanje in odstranjevanje TCP

Konfiguracijo novega TCP lahko začnete s temi dejanji:

- Dotaknite se gumba za določanje nove TCP z edinstvenim imenom. Nov TCP je na voljo v spustnem meniju.
- Če želite preimenovati TCP, se dotaknite gumba .
- Dotaknite se gumba , da odstranite izbrani TCP. Zadnjega TCP ne morete izbrisati.

## Aktivna TCP

Pri linearnem premikanju robot vedno uporabi aktivno TCO za določanje odmika TCP. Aktivno TCP je možno spremeniti s ukazom Premik (glejte 1.25.4. Ukaz: Premik on page157) ali ukazom Nastavi.

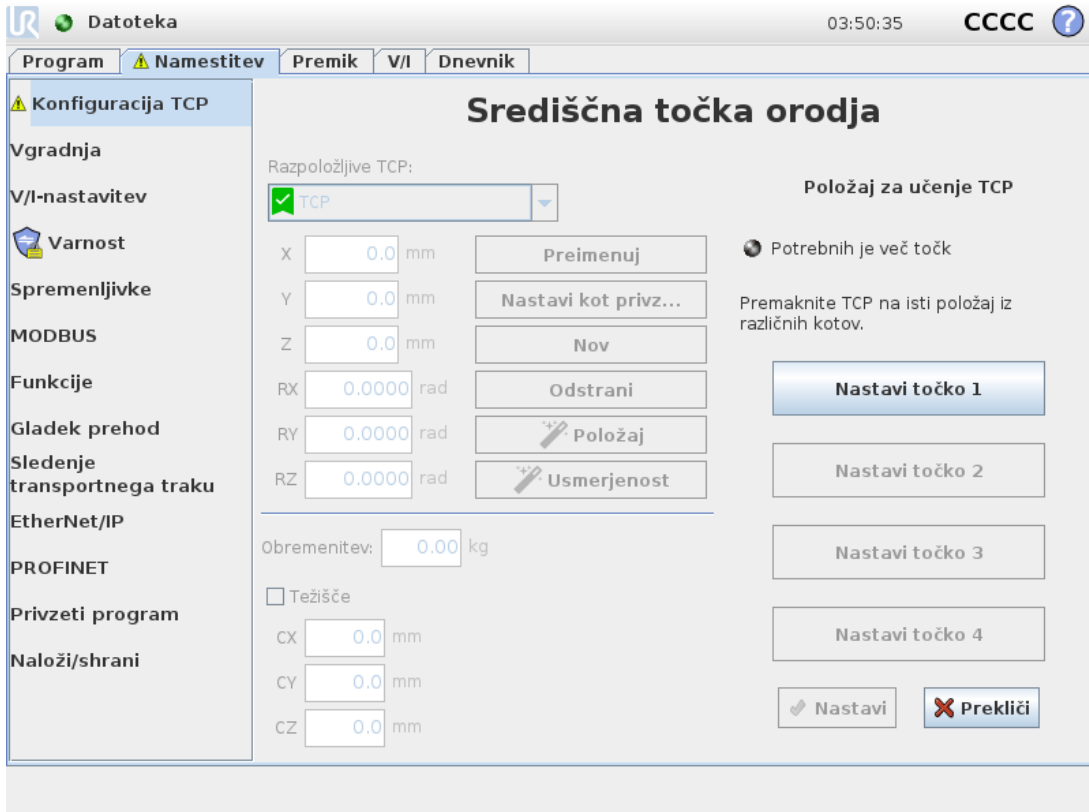
## Privzeta TCP

Privzeta TCP mora biti nastavljena kot aktivna TCP pred izvajanjem programa.

- Izberite želeno TCP in se dotaknite **Nastavi kot privzeto**, da TCP nastavite kot privzeto.

Zelena ikona na razpoložljivem spustnem seznamu nakazuje privzeto konfigurirano TCP.

## Položaj za učenje TCP



**Središčna točka orodja**

Razpoložljive TCP:

TCP

X  mm

Y  mm

Z  mm

RX  rad

RY  rad

RZ  rad

Obremenitev:  kg

Težišče

CX  mm

CY  mm

CZ  mm

Položaj za učenje TCP

Potrebni je več točk

Premaknite TCP na isti položaj iz različnih kotov.

**Nastavi točko 1**

**Nastavi točko 2**

**Nastavi točko 3**

**Nastavi točko 4**

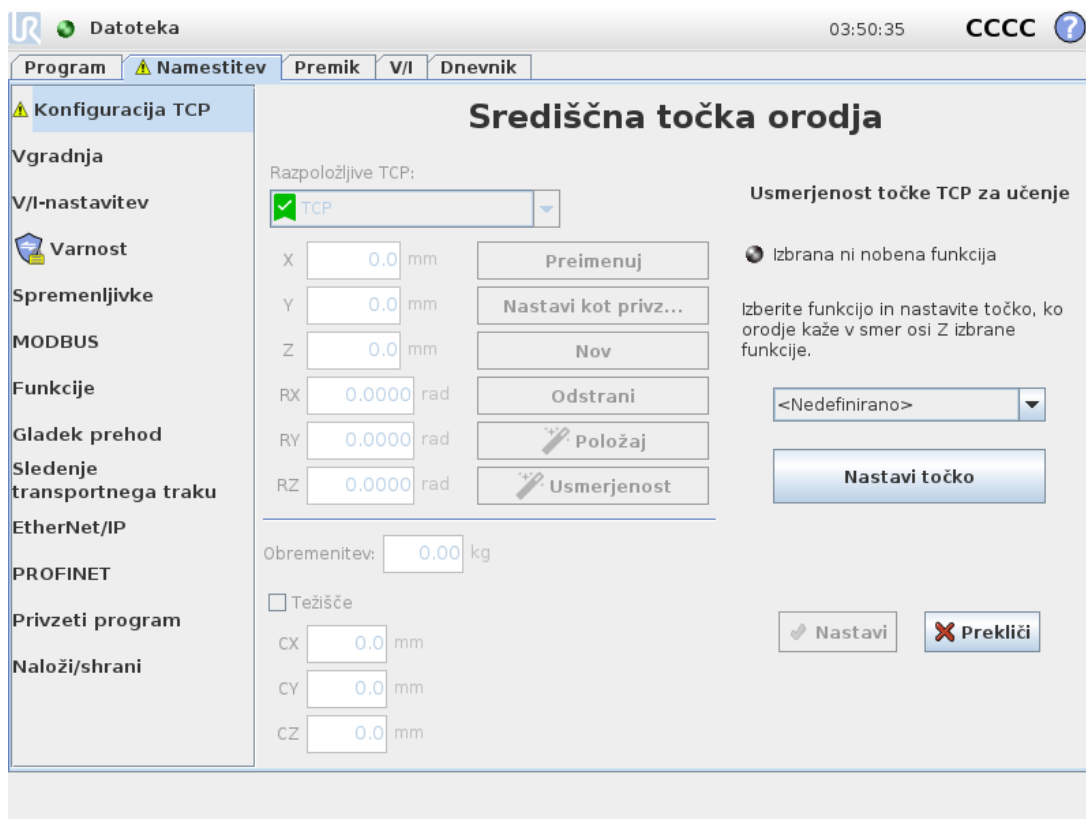
Nastavi  Prekliči

Koordinate lege TCP se lahko izračunajo samodejno, kot sledi:

1. Dotaknite se **Meritev**.
2. Izberite fiksno točko v robotovem delovnem prostoru.
3. Uporabite smerne puščice na desni strani zaslona, da TCP premaknete iz vsaj treh različnih kotov in da shranite ustrezno lego izhodne prirobnice orodja.
4. Uporabite gumb **Nastavi** da uveljavite preverjene koordinate na ustrezno TCP. Položaji morajo biti zadosti raznovrstni, da bodo kalkulacije delovale pravilno. Če niso zadosti raznovrstni, se statusna lučka LED nad gumbi obarva rdeče.

Čeprav so trije položaji po navadi zadosti za določanje TCP, se lahko uporabi četrti položaj za dodatno preverbo, da je izračun pravilen. Kakovost vsake izmed shranjenih točk glede na izračunano TCP je prikazana z zeleno, rumeno in rdečo LED lučko na ustreznem gumbu.

## Usmerjenost točke TCP za učenje



1. Dotaknite se **Meritev**.
2. Izberite lastnost iz spustnega seznama. (Glejte [1.24.12. Namestitvev → Funkcije on page 137](#)) za več informacij o določanju novih funkcij
3. Dotaknite se možnosti **Nastavi točko** in uporabite **puščice za Premik orodja** na položaj, kjer usmerjenost orodja in ustrezna TCP sovpadata s koordinatnim sistemom izbrane funkcije.
4. Preverite izračunano usmerjenost TCP in jo uveljavite na izbrano TCP z dotikom gumba **Nastavi**.

## Obremenitev

Teža orodja robota je določena v spodnjem delu zaslona. Da to nastavitvev spremenite, se le dotaknite belega tekstovnega polja in vnesite novo težo. Ta nastavitvev velja za vse določene TCP. Več podrobnosti o največji dovoljeni obremenitvi najdete v *see the Hardware Installation Manual*.

## Težišče

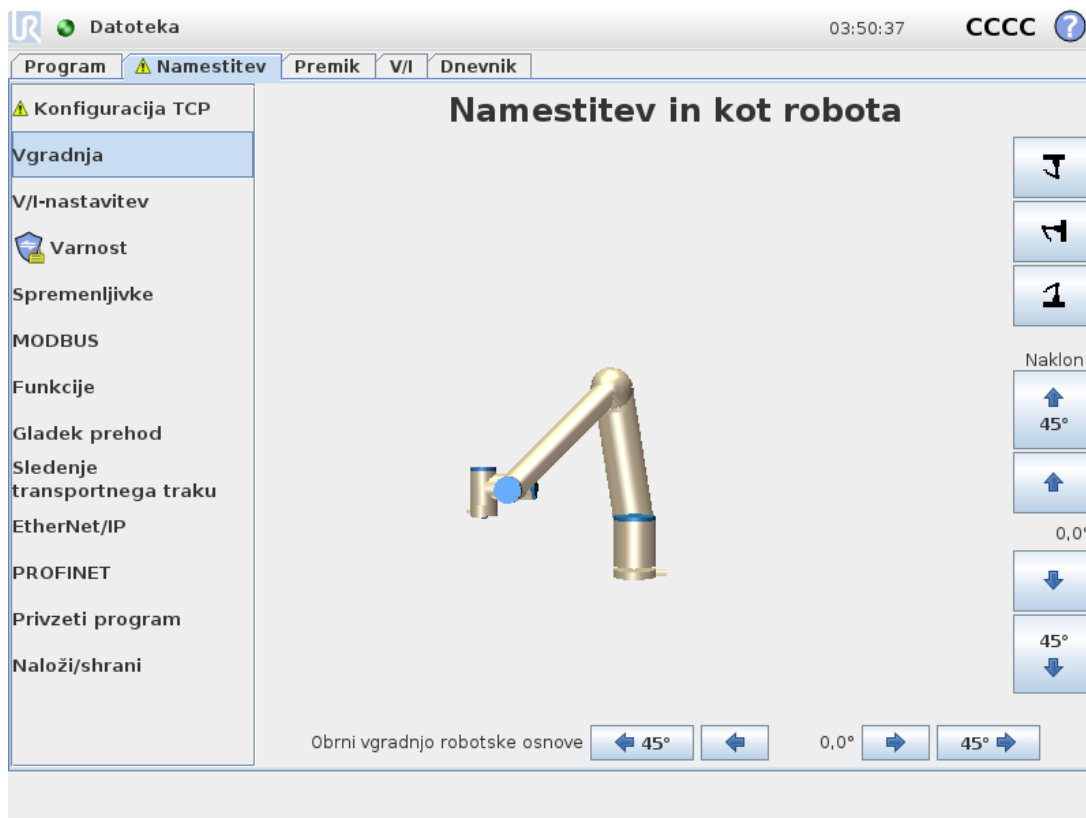
Težišče orodja je določeno s polji *CX*, *CY* in *CZ*. Te nastavitve veljajo za vse določene TCP. Namestitve, ustvarjene pred različico 3.8 podpirajo nastavljanje težišča za TCP, če je bilo že predhodno nastavljeno. Če je težišče nastavljeno ročno, v 3.8 ali novejših različicah, je možnost določanja težišča za TCP trajno odstranjena.

Izberete lahko **Uporabi matrico za vztrajnostni moment po meri**, da nastavite vrednosti vztrajnostnega momenta.

Vztrajnostni moment je določen v koordinatnem sistemu z izhodiščem v težišču (CoG) obremenitve in ko so osi poravnane z osmi prirobnice orodja.

Privzeti vztrajnostni moment je izračunan kot vztrajnostni moment krogle z maso, ki jo določi uporabnik, ter gostoto mase  $1\text{g/cm}^3$

### 1.24.7. Namestitvev → Vgradnja



Določanje vgradnje robotove roke služi dvema namenoma:

1. Robotova roka je na zaslonu prikazana pravilno.
2. Krmilnik je obveščen o smeri gravitacije.

Napredni model dinamike robotu nudi gladko in natančno premikanje, hkrati pa dovoljuje, da se robot ohranja v načinu **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**.

Če je robotova roka vgrajena na ravno mizo ali tla, na tem zaslonu niso potrebne nikakršne spremembe. 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

Uporabite pravilne nastavitve namestitve. S programom shranjujte in naložite namestitveno datoteko.

## 1.24.8. Namestitev → Nastavitve V/I

Na zaslonu Nastavitve V/I lahko uporabniki definirajo V/I signale in konfigurirajo dejanja z nadzorom zavihka V/I.

Razdelka **Vhod** in **Izhod** navajata tipe V/I signalov, kot so:

- Digitalni standardni splošni namen, možnost konfiguracije in orodje
- Analogni standardni splošni namen in orodje
- MODBUS
- Registri za splošni namen (booleanska vrednost, celo število in necelo število) Do registrov za splošni namen lahko dostopate preko vmesnika fieldbus (kot sta Profinet in EtherNet/IPEtherNet/IP).

## Tip signala V/I

Za omejitev števila signalov, uporabljenih v delih **Vhod** in **Izhod**, uporabite spustni seznam **Pogled** na vrhu zaslona, kjer lahko spremenite prikazano vsebino glede na tip signala.

## Določanje uporabniško določenih imen

Da si enostavno zapomnite, kaj signali počnejo med delom z robotom, lahko uporabniki določijo imena vhodnim in izhodnim signalom.

1. Izberite želeni signal
2. Dotaknite se besedilnega polja v spodnjem delu zaslona, da določite ime.
3. Za ponastavitev imena na privzeto vrednost, se dotaknite gumba **Počisti** (Clear).

Register za splošni namen mora dobiti uporabniško definirano ime, da bo na voljo v programu (npr. za ukaz **Čakaj** ali za pogojni izraz ukaza **Če**) Ukaza **Čakaj** in **Če** sta opisana v (1.25.10. Ukaz: **Počakaj on page171**) in (1.25.17. Ukaz: **Če on page177**). Poimenovane registre za splošni namen lahko najdete v izbirniku **Vhod** ali **Izhod** na zaslonu **Urejevalnik izrazov**.

## Dejanja V/I in krmiljenje z zavihka V/I

### *Dejanja na vhodu in izhodu*

Fizični in Fieldbus digitalni V/I se lahko uporabijo za sproženje dejanja ali za odziv na status programa. Razpoložljiva dejanja na vhodu:

- Zagon: zažene ali nadaljuje izvajanje trenutnega programa na naraščajočem robu.
- Zaustavitev: zaustavi izvajanje trenutnega programa na naraščajočem robu.
- Premor: začasno zaustavi izvajanje trenutnega programa na naraščajočem robu.
- Freedrive: Ko je vhod visok, je robot v načinu prostega teka (podobno kot pri gumbu prostega teka). Vhod je spregledan, če program teč oz. če druge okoliščine ne dovoljujejo prostega teka.



### OPOZORILO

Če se robot ustavi med akcijo začetnega vhoda, se robot počasi premakne na prvo smerno točko programa, preden izvede ta program. Če se robot začasno ustavi med akcijo začetnega vhoda, se robot počasi premakne na položaj, kjer je bil začasno ustavljen, preden nadaljuje s programom.

Razpoložljiva dejanja na izhodu:

Dejanje	Stanje izhoda	Stanje programa
Nizko, ko ne teče	Nizko	Ustavljeno ali premor
Visoko, ko ne teče	Visoko	Ustavljeno ali premor
Visoko, ko teče, nizko pri ustavljenem stanju	Nizko Visoko	Se izvaja Ustavljeno ali premor
Nizko pri nenačrtovani zaustavitvi	Nizko	Program se je ustavil nenačrtovano
Nizko pri nenačrtovani zaustavitvi, drugače visoko	Nizko Visoko	Program se je ustavil nenačrtovano V teku, ustavljeno ali premor
Neprekinjeni impulz	Izmenjava med visokim in nizkim	V teku (premor ali ustavitev programa, da ohranite stanje impulza)



### OPOMBA

Program je ustavljen nenačrtovano v primeru, da se pripeti nekaj od tega:

- Zaščitna zaustavitev
- Napaka
- Kršitev
- Izjema pri izvajanju programa

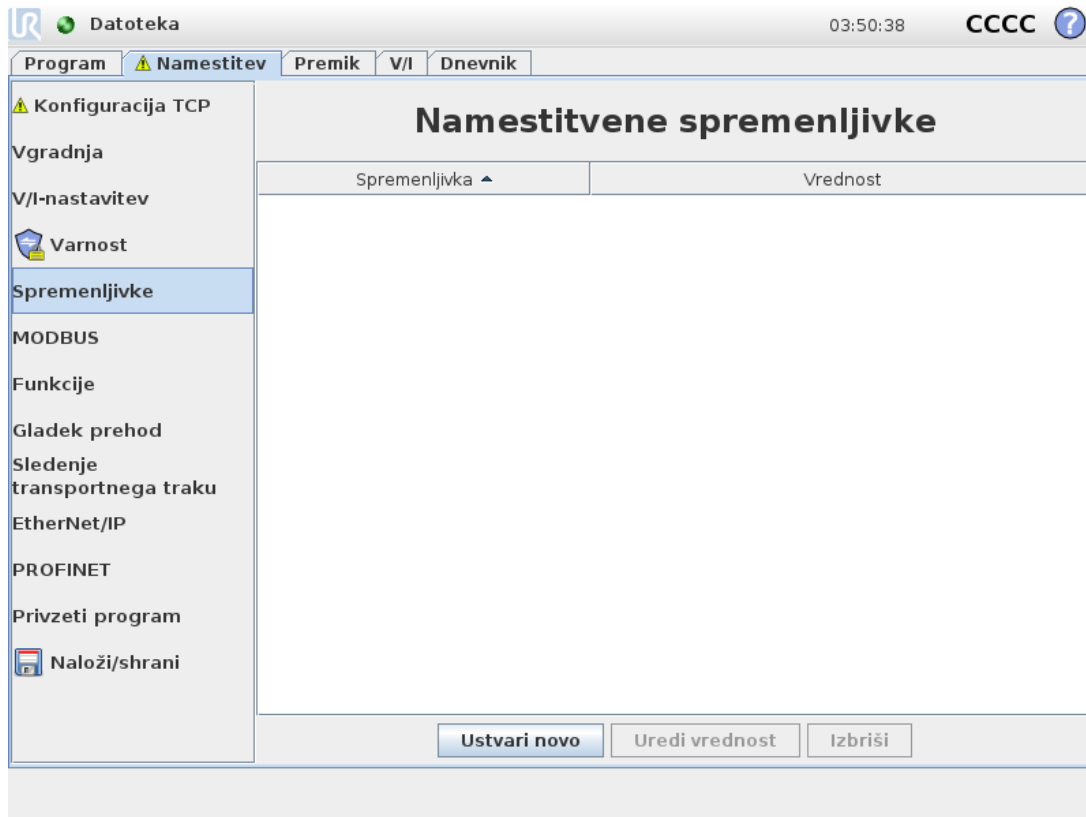
#### Krmiljenje V/I-zavihka

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

## 1.24.9. Namestitev → Varnost

Glejte poglavje [1.21. Varnostna namestitev on page85](#).

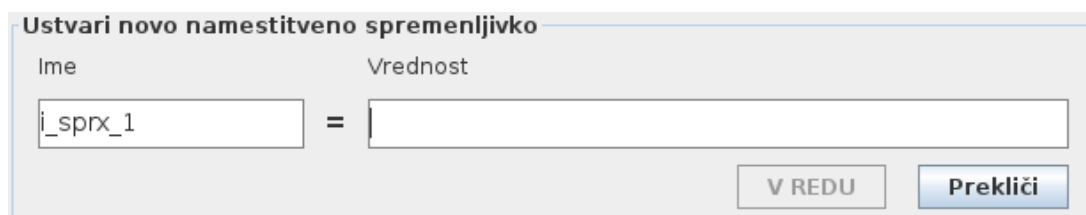
## 1.24.10. Namestitev → Spremenljivke



Spremenljivke, ustvarjene na zaslону **Namestitvene spremenljivke**, se imenujejo namestitvene spremenljivke in se lahko uporabljajo kot običajne spremenljivke programa. Namestitvene spremenljivke so posebne, ker ohranijo svoje vrednosti, tudi ko se program ustavi in ponovno zažene in ko izklopite in ponovno vklopite robotovo roko in/ali krmilno omarico.

Imena namestitvenih spremenljivk in njihove vrednosti so shranjene z namestitvijo, zato je mogoče isto spremenljivko uporabiti v več programih.

Namestitvene spremenljivke in njihove vrednosti so med izvajanjem programa samodejno shranjene vsakih 10 minut, prav tako so shranjene med začasno zaustavitvijo ali zaustavitvijo programa.



### Ustvarjanje spremenljivke

1. Dotaknite se možnosti **Ustvari novo**, če želite dostopati do polja **Ustvari novo namestitveno spremenljivko** s predlaganim imenom za novo spremenljivko.
2. Dotaknite se polja **Ustvari novo namestitveno spremenljivko**, če želite spremeniti ime spremenljivke.

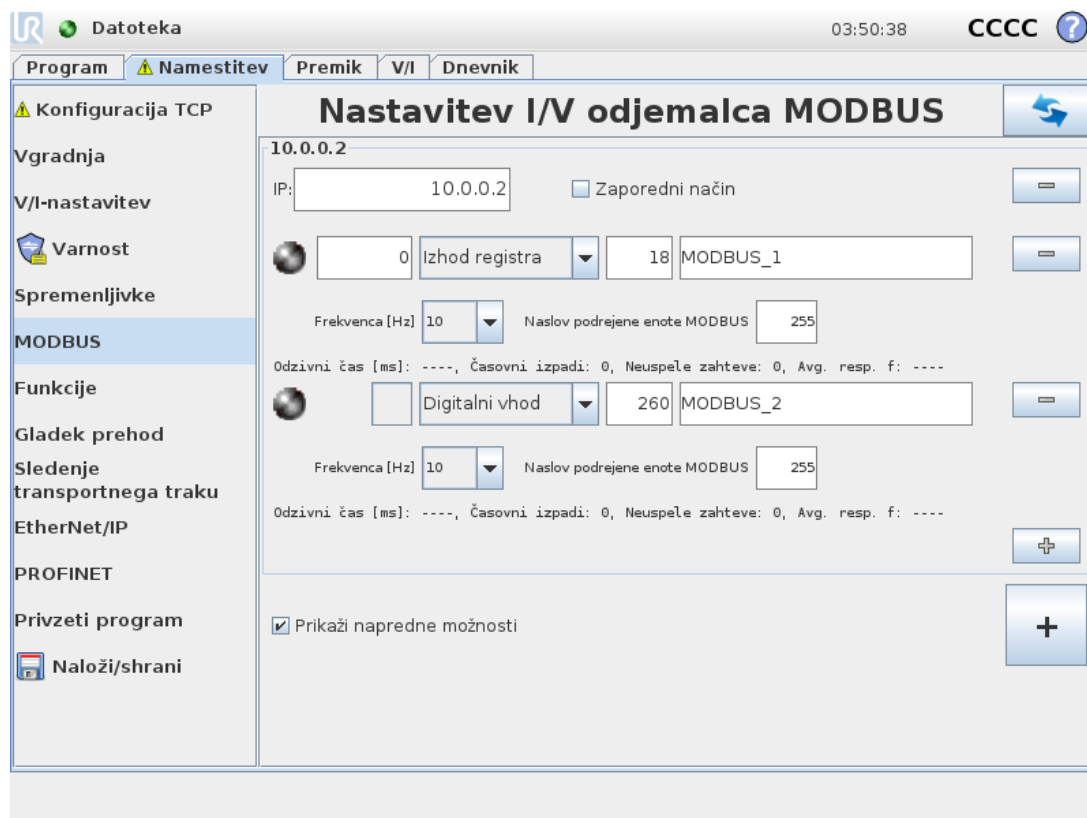
3. Dotaknite se gumba **OK**, če novo ime spremenljivke v tej namestitvi še ni uporabljeno.
4. Izberite spremenljivko s seznama in se nato dotaknite **Uredi vrednost**, da spremenite vrednost namestitvene spremenljivke.
5. Ko je spremenljivka konfigurirana, morate shraniti nastavitvev, da ohranite konfiguracijo.

Brisanje spremenljivke

1. Izberite spremenljivko in se nato dotaknite **Izbriši**.

Če ima naložen program isto ime kot spremenljivka programa, ali če ima naložena namestitev isto ime kot namestitvena spremenljivka, imate naslednje možnosti: uporabite lahko namestitvene spremenljivke z istim imenom namesto spremenljivke programa, ali pa težavo odpravite tako, da spremenljivke v sporu ročno preimenujete.

## 1.24.11. Namestitev → Nastavitvev 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. Osveževanje izključi vse enote modbus in jih ponovno priključi. Vsa statistika je pobrisana.

## 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.

## Zaporedni način

*Na voljo samo, ko je izbrana možnost Pokaži Napredne Možnosti (glejte [Prikaži napredne možnosti on page 136](#)). Potrditev tega okvirčka prisili odjemalca modbus, da počaka na odziv, pred pošiljanjem naslednje zahteve. Pri nekaterih enotah modbus je ta način obvezen. Vkllop te možnosti lahko pomaga, ko imate več signalov in povečano frekvenco zahtev, kar povzroči izpade signalov.*

Dejanska frekvenca signalov je lahko nižja od zahtevane, ko je v zaporednem načinu določenih več signalov. Dejansko frekvenco signalov lahko spremljate v statistiki signala (glejte razdelek [Napredne možnosti on page 136](#)). Indikator signala se obarva rumeno, če je dejanska frekvenca signala manj kot polovica vrednosti, izbrane v spustnem seznamu **Frekvenca**.

## 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 vrsto 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 zeleno 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 opravila strežnika (oz. podrejene enote) je prišlo do ključne napake.

#### E5

POTRDI (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.

## Prikaži 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. Ko je frekvenca nastavljena na 0, so zahteve modbus sprožene na zahtevo z uporabo funkcijskih skriptov *modbus\_get\_signal\_status*, *modbus\_set\_output\_register* in *modbus\_set\_output\_signal*.

### *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.

### *Števec ponovnih povezav*

Število dogodkov, ko je bila povezava TCP zaprta in ponovno vzpostavljena.

### *Status povezave*

Status povezave TCP.

### *Odzivni čas [ms]*

Čas med pošiljanjem zahteve modbus in prejemom odziva - ta podatek se posodablja samo ob aktivni komunikaciji.

### *Napake paketkov modbus*

Število prejetih paketkov, ki so vsebovali napake (npr. neveljavna dolžina, manjkajoči podatki, napaka vtičnice TCP).

### *Časovni izpadi*

Število zahtev modbus, ki niso dobile odziva.

### *Neuspele zahteve*

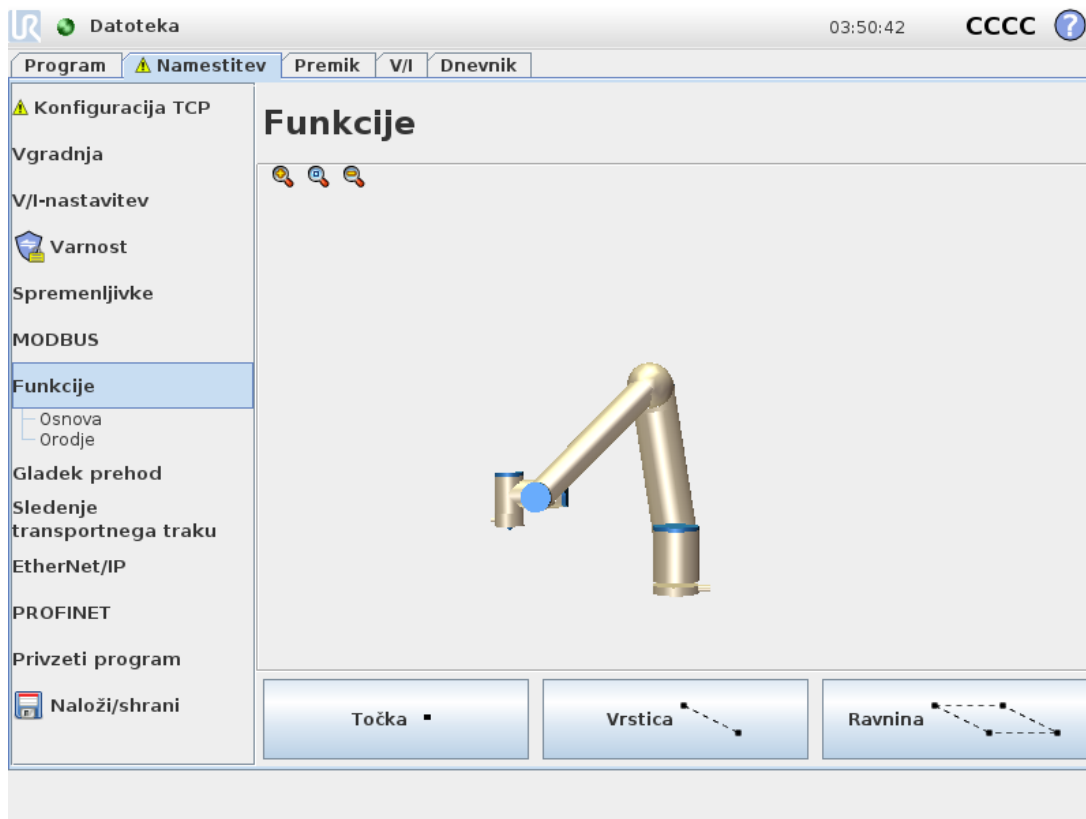
Število paketkov, ki jih ni bilo možno poslati zaradi neveljavnega statusa vtičnice.

### *Dejanska frek.*

Povprečna frekvenca posodobitev statusa signala odjemalca (nadrejenega). Ta vrednost se znova izračuna vsakič, ko signal prejme odziv s strežnika (ali podrejene enote).

Vsi števcí štejejo do 65535, nato se obrnejo nazaj na 0.

## 1.24.12. Namestitev → Funkcije

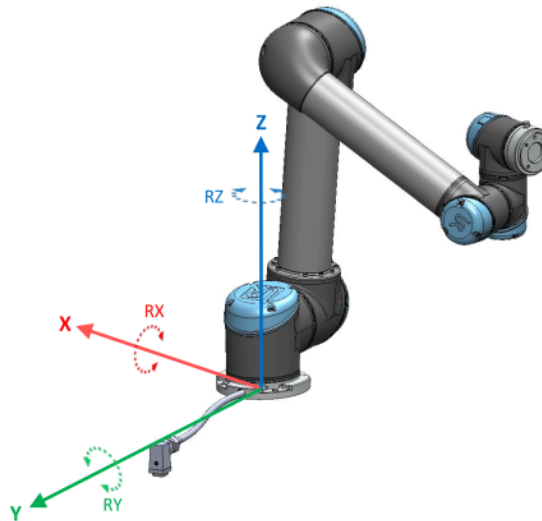


**Funkcija** je v bistvu predstava objekta, ki je definiran s šest-dimenzionalno pozó (položaj in usmerjenost), relativno na osnovo robota. Funkcijo lahko poimenujete za lažjo prepoznavo.

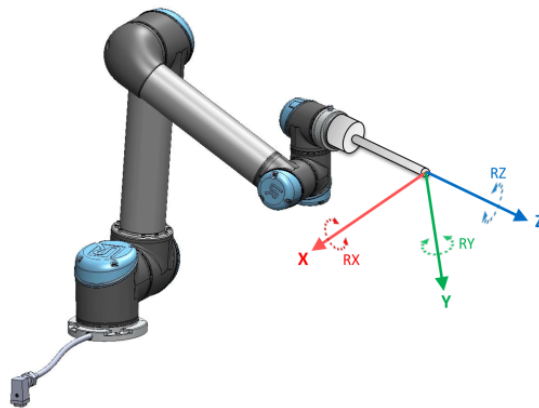
Nekateri poddeli robotovega programa so sestavljeni iz premikov, ki so izvajani relativno na določeni objekt, ki ni osnova robotove roke. Ti objekti so lahko mize, drugi stroji, obdelovanci, vizualni sistemi, praznine ali meje, ki obstajajo v okolici robotove roke.

Robot ima dve prednastavljeni funkciji, ki sta navedeni spodaj, z definiranimi pozami v konfiguraciji robotove roke:

- Funkcija osnove se nahaja ob izvoru v središču osnove robota (glejte sliko 15.1).
- Funkcija orodja se nahaja ob izvoru v središču trenutne TCP (glejte sliko 15.2).



15.1: Osnovna funkcija



15.2: Funkcija orodja (TCP)

Uporabite funkcijo Točka, funkcijo Linija in/ali funkcijo Ravnina za definicijo poze funkcije.

Te funkcije so določene z metodo, ki uporablja trenutno pozo TCP v delovnem območju. Robota lahko naučite položaje funkcij z uporabo načina Freedrive ali z »impulznim krmiljenjem robota« v želeno pozo.

Najboljša strategija za funkcijo je odvisna od tipa uporabljenega predmeta in zahtev glede natančnosti. Če je le mogoče, uporabite funkcijo Linija ali funkcijo Ravnina, saj imata obe več vhodnih točk. Več vhodnih točk zagotavlja večjo natančnost.

Na primer, za natančno določanje usmerjenosti linearnega transportnega traku določite dve točki Linijske funkcije, ki sta kolikor je mogoče oddaljeni druga od druge. Za določanje linearnega transportnega traku lahko uporabite tudi funkcijo Točka, a morate usmeriti TCP v smer gibanja transportnega traku.

Uporaba več točk za določanje poze mize pomeni, da je usmerjenost odvisna od položajev in ne od usmerjenosti posamezne TCP. Usmerjenost posamezne TCP je težje konfigurirati z visoko natančnostjo.

Za več informacij o dodajanju funkcij, glejte (razdelki: [on page 140](#)), ([on page 141](#)) in ([Funkcija ravnine on page 141](#)).

## Uporaba funkcij

Ko je funkcija definirana v namestitvi, jo lahko priključete iz programa robota za povezovanje premikov robota (npr. ukaza **PremikL** in **PremikP**) za funkcijo (glejte razdelek [1.25.4. Ukaz: Premik on page157](#)).

To dovoljuje enostavno prilagajanje robotovega programa, npr. ko imate več postaj robota, ko se objekt premika, medtem ko program teče ali ko je objekt trajno premaknjen na prizorišče. S prilagoditvijo funkcije objekta se vsi premiki programa, ki so relativni na ta objekt, ustrezno spremenijo. Za več primerov, glejte (razdelek [Primer: Ročna posodobitev funkcije za prilagoditev programa on page142](#)) in ([Primer: Dinamična posodobitev poze funkcije on page143](#)). Funkcije, ki so definirane za impulzno krmiljenje, so tudi priročno orodje pri ročnem premikanju robota na zavihku Premik (razdelek [1.24. Upravljanje robota on page119](#)), oziroma na zaslonu **Urejevalnika poz** (glejte [1.23.2. Zaslon urejevalnika poz on page115](#)). Ko je funkcija izbrana kot referenca, gumbi Premik orodja za prevajanje in rotacijo delujejo v prostoru izbrane funkcije (glejte [Funkcija in položaj orodja on page120](#)) in ([Premikanje orodja on page120](#)), odčitavajo koordinate TCP. Na primer, če je miza določena kot funkcija in je v zavihku Premik izbrana kot referenca, puščice za prevajanje (tj. gor/dol, levo/desno, naprej/nazaj) premikajo robota v te smeri, relativno na mizo. Koordinate TCP pa bodo tudi v okviru mize.

## Preimenuj

Ta gumb preimenuje funkcijo.

## Izbriši

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

## Prikaži 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.

## Sprememba točke

Uporabite gumb **Spremeni to točko** za nastavljanje ali spreminjanje izbrane funkcije. Prikaže se zavihek **Premik** (razdelek [1.24. Upravljanje robota on page119](#)) in nastavili boste lahko nov položaj funkcije.

## Impulzno krmiljenje

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

## Uporaba funkcije Premik sem

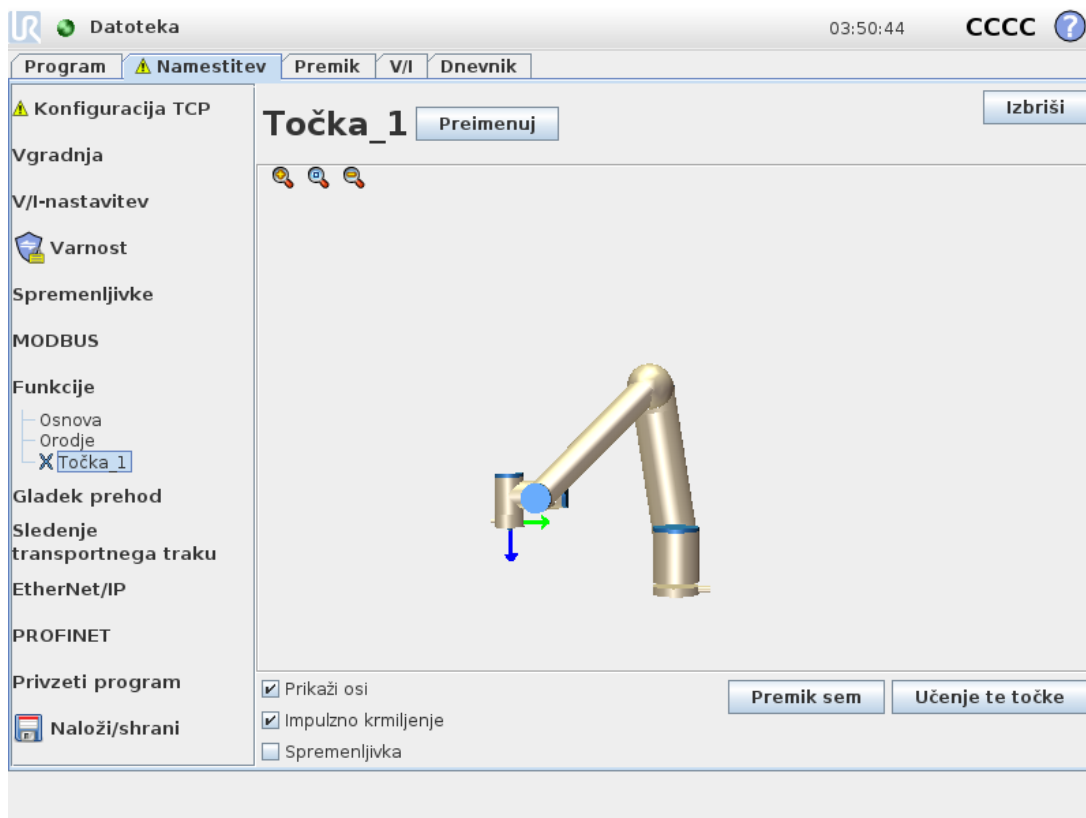
Dotaknite se **Premik sem**, za premik robotove roke proti izbrani funkciji. Na koncu tega gibanja bosta koordinatni sistem te funkcije in točke TCP sovpadala.

## Funkcija Točka

Točkovna funkcija določa varnostno mejo ali globalno domačo konfiguracijo robotove roke. Poza točkovne funkcije je določena kot položaj in usmerjenost točke TCP.

## Dodajanje točke

1. V možnosti Namestitev izberite **Funkcije**.
2. Pod možnostjo Funkcije izberite **Točka**.

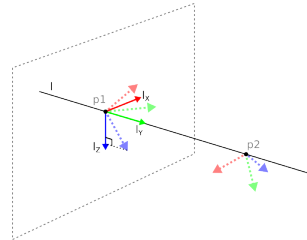


## Funkcija Linija

Linijska funkcija določa linijo, ki ji mora robot slediti. (npr. pri sledenju transportnemu traku). Linija *l* je definirana kot os med dvema točkovnima funkcijama *p1* in *p2*, kot je prikazano na sliki 15.3.

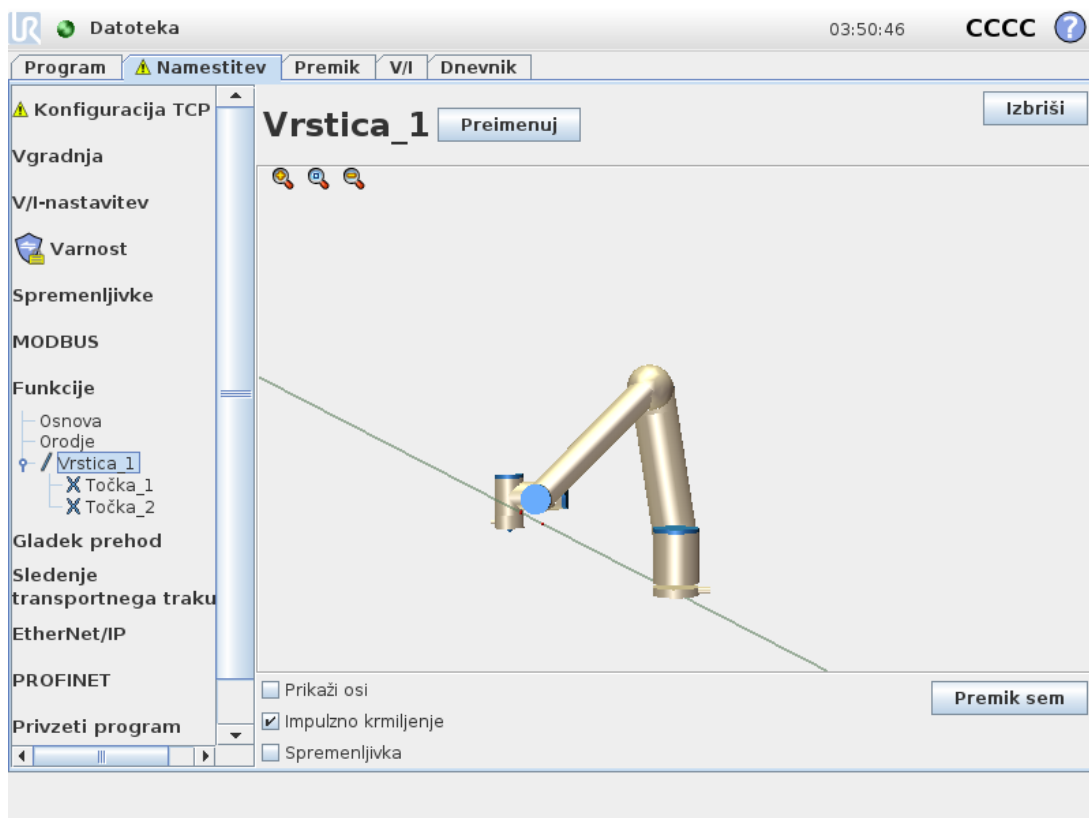
## Dodajanje Linije

1. V možnosti Namestitev izberite **Funkcije**.
2. Pod možnostjo Funkcije izberite **Linija**.



15.3: Definition of the line feature

Na sliki 15.3 os, ki je usmerjena od prve točke proti drugi točki, tvori os y koordinatnega sistema linije. Os z je določena s projekcijo osi  $p1$  na ravnino pravokotno na črti. Položaj koordinatnega sistema črte je enak položaju  $p1$ .



## Funkcija ravnine

Funkcijo ravnine izberite, ko obstaja potreba po okvirju z visoko natančnostjo, npr. delu z vizualnim sistemom ali pri izvajanju premikov relativno na mizo.

## Dodajanje ravnine

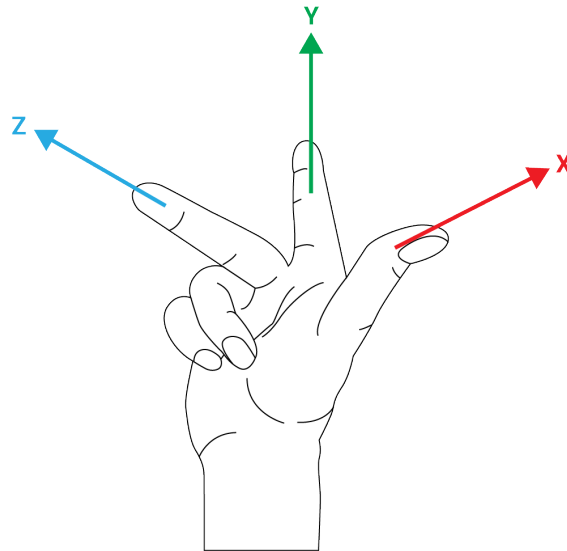
1. V možnosti Namestitev izberite **Funkcije**.
2. Pod možnostjo Funkcije izberite **Ravnina**.

## Učenje ravnine

Ko pritisnete gumb ravnine za ustvarjanje nove ravnine, vam vodnik na zaslonu pomaga pri ustvarjanju ravnine.

1. Izbira Origo
2. Premaknite robota za določanje usmerjenosti pozitivne osi x ravnine
3. Premaknite robota za določanje usmerjenosti pozitivne osi y ravnine

Ravnina je določena z uporabo desnega pravila, zato je os z vektorski produkt osi x in osi y, kot je prikazano spodaj.



### OPOMBA

Ravnino lahko ponovno naučite v nasprotni smeri osi x, če želite da je ravnina normala v nasprotni smeri.

Spremenite obstoječo ravnino tako, da izberete Ravnina in pritisnete na možnost Spremeni ravnino. Takrat boste uporabili isti vodnik za učenje nove ravnine.

## Primer: Ročna posodobitev funkcije za prilagoditev programa

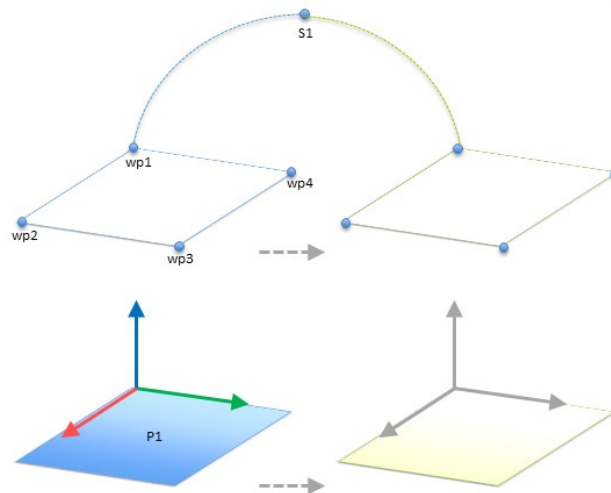
Pomislite na aplikacijo, kjer je več delov robotovega programa relativnih na mizo. Slika 15.4 prikazuje premik od smernih točk wp1 through wp4.

```
Robot Program
MoveJ
```

```

S1
MoveL # Feature: P1_var
wp1
wp2
wp3
wp4

```



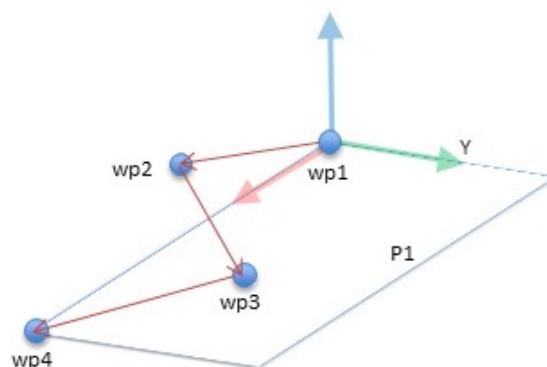
**15.4:** Enostavni program s štirimi smernimi točkami, relativnimi na ravnino s funkcijami, z ročnim posodabljanjem s spreminjanje funkcije

Uporaba narekuje, da se program uporabi za več namestitev robota, kadar je položaj mize rahlo razlikuje. Premik, relativen na mizo, je popolnoma enak. Če definiramo položaj mize kot funkcijo  $P1$  v namestitvi, lahko enostavno uporabimo program z ukazom *PremikL*, konfiguriranim relativno na ravnino, na dodatne robote, tako da zgolj posodobimo namestitev z dejanskim položajem mize.

Koncept velja za več Funkcij v aplikaciji, zato, da prilagodljivi program razreši iste naloge na več robotih, čeprav bi se druga ključna mesta v delovnem območju razlikovala med namestitvami.

## Primer: Dinamična posodobitev poze funkcije

Pomislite na podobno aplikacijo, kjer se mora robot za rešitev naloge premikati v določenem vzorcu po površini mize za izvedbo določene naloge (glejte 15.5).



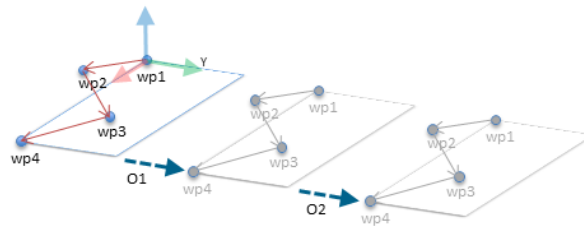
**15.5:** Ukaz *PremikL* s štirimi smernimi točkami, relativnimi na funkcijo ravnine

Robot Program

```

MoveJ
  wp1
y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # Feature: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4

```



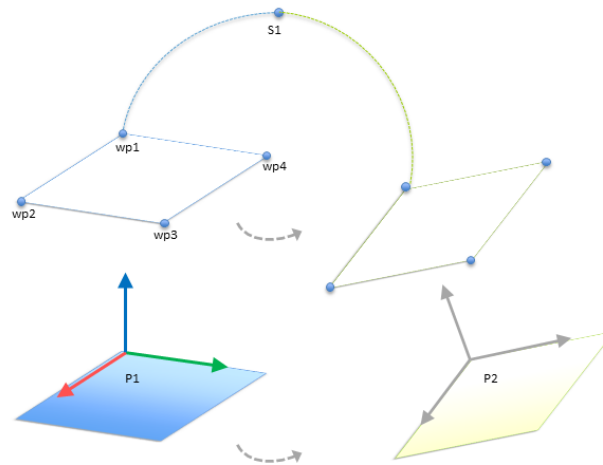
15.6: *Uporaba odmika na funkciji ravnine*

Robot Program

```

MoveJ
  S1
if (digital_input[0]) then
  P1_var = P1
else
  P1_var = P2
MoveL # Feature: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4

```



15.7: Preklop iz ene funkcije ravnine na drugo

Premikanje, relativno na  $P1$ , se ponovi nekajkrat, vsakič z odmikom  $o$ . V tem primeru je odmik nastavljen na 10 cm v smeri Y (glejte sliko 15.6, odmika  $O1$  in  $O2$ ). To lahko dosežete s funkcijskima skriptoma `poseadd()` ali `posetrans()`, za spreminjanje spremenljivke. Medtem ko program teče, je možno preklopiti na drugo funkcijo, namesto da dodate odmik. To je prikazano v spodnjem primeru (glejte sliko 15.7), kjer lahko referenčna funkcija `PremikL` za ukaz `P1_var` preklopi med dvema ravninama  $P1$  in  $P2$ .

### 1.24.13. Nastavitev sledenja transportnega traku

Nastavitev sledenja transportnemu traku omogoča konfiguracijo gibanja do dveh ločenih transportnih trakov. Nastavitev sledenja traku ponuja možnost za konfiguracijo robota, da le-ta dela z absolutnimi ali stopenjskimi kodirniki, ter na linearnih ali krožnih transportnih trakovih.

#### Parametri transportnega traku

##### Stopnjujoče

kodirniki se lahko priključijo na digitalne vhode 0 do 3. Kodiranje digitalnih signalov poteka pri 40 kHz. S kodirnikom **Kvadrature**, ki zahteva dva vhoda, lahko robot določi hitrost in smer transportnega traku. Če je smer transportnega traku nespremenljiva, se lahko uporabi samo en vhod, ki zaznava *Naraščajoče*, *Padajoče*, ali *Naraščajoče in padajoče* robove, ki določajo hitrost transportnega traku.

##### Absolutno

kodirniki so lahko priključeni preko signala MODBUS. Za to je potrebno, da je register digitalnega izhoda MODBUS vnaprej konfiguriran v (razdelek 1.24.11. Namestitvev → [Nastavitev odjemalca MODBUS V/I on page133](#)).

#### Parametri sledenja

##### Linearni transportni trakovi

Ko je uporabljen linearni transportni trak, mora biti za določanje smeri transportnega traku konfigurirana linijska funkcija v delu **Funkcije** namestitve. Omogočite natančnost tako, da postavite

linijsko funkcijo vzporedno na smer transportnega traku, z veliko razdaljo med dvema točkama, ki definirata linijsko funkcijo. Linijsko funkcijo konfigurirate tako, da orodje postavite tesno ob stran transportnega traku, ko ga naučite teh dveh točk. Če je smer linijske funkcije nasprotna premikanju transportnega traku, uporabite gumb **Obrni smer**. Polje **Označbe na meter** prikazuje število označb, ki jih ustvari kodirnik, ko se transportni trak premakne za en meter.

#### *Krožni transportni trakovi*

Pri sledenju krožnemu transportnemu traku je potrebno določiti središčno točko transportnega traku.

1. Središčno točko določite v delu **Funkcije** namestitve. Polje **Označbe na obrat** mora biti število označb, ki jih ustvari kodirnik, ko transportni trak naredi en poln obrat.
2. Izpolnite okvirček **Orodje vrti s transportnim trakom**, da bo usmerjenost orodja sledila vrtenju transportnega traku.

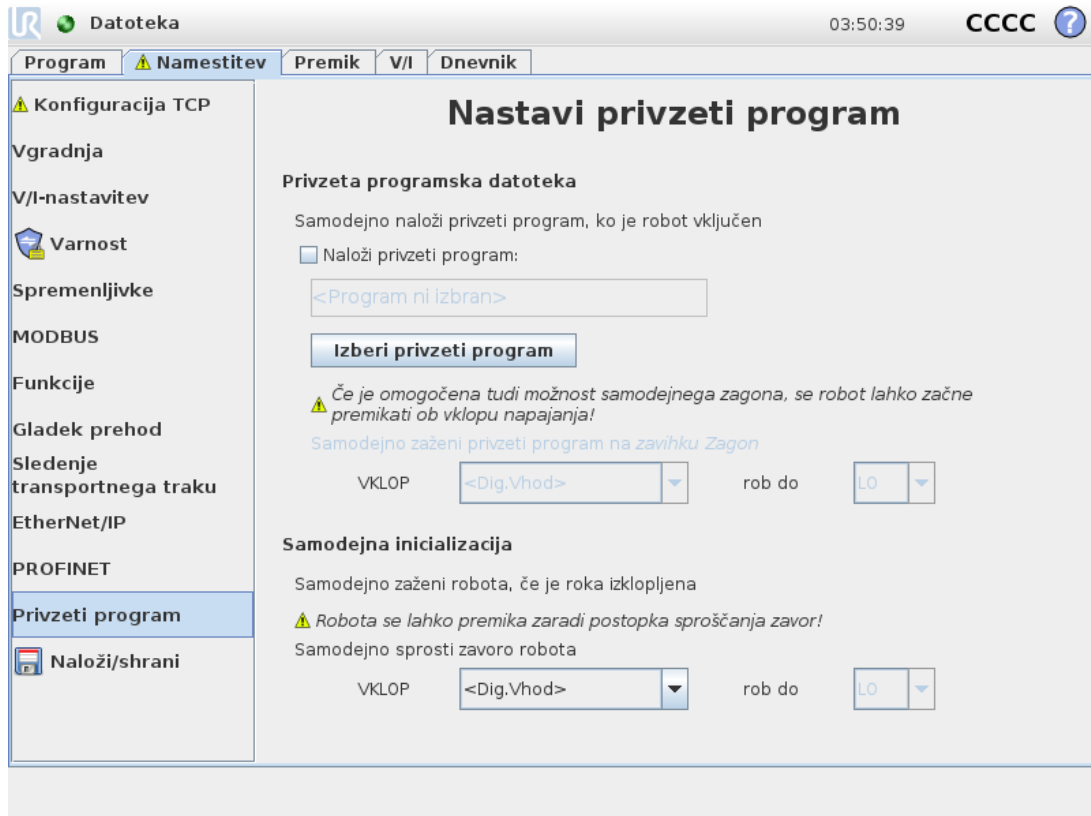
## 1.24.14. Gladek prehod med varnostnimi načini

Pri preklapljanju med varnostnimi načini med dogodki (npr. Vhod reduciranega načina, Sprožilne ravnine reduciranega načina, Preventivna zaustavitev in Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja) robotova roka skuša uporabiti 0,4 s za ustvarjanje „mehkega“ prehoda. Vedenje obstoječih aplikacij je nespremenjeno, kar se sklada s q{trdimi} nastavitvami. Privzeta nastavitve datotek nove instalacije je „mehko“.

### Nastavitev pospeševanja/zaviranja

- Pritisnite zavihek Namestitev.
- V stranskem meniju na levi izberite Gladki prehod.
- Izberite možnost Trdo, da nastavite višje pospeške oz. pojemke, oziroma možnost Mehko za mehkejše privzete nastavitve prehoda.

## 1.24.15. Namestitev → Privzeti program



Zaslon Zagon vsebuje nastavitve za samodejno nalaganje in zagon privzetega programa ter za samodejno inicializacijo robotove roke med zagonom.



### OPOZORILO

1. Pri samodejnem nalaganju sta omogočena samodejni zagon in samodejna inicializacija, robot zažene program takoj, ko je krmilna omarica vključena, vse dokler se vhodni signal ujema z ravnjo izbranega signala. Na primer, robni prehod na raven izbranega signala v tem primeru ne bo potreben.
2. Bodite previdni, ko je raven signala nastavljena na NIZKO. Vhodni signali so privzeto nizko, s čimer vodijo program v samodejni zagon brez sprožitve s strani zunanjega signala.

## Nalaganje privzetega programa

Privzeti program bo naložen po vklopu krmilne omarice. Prav tako se samodejno zažene privzeti program, ko vstopite v zaslon **Zagon programa** (glejte [Zagon programa: Izberite in zaženite obstoječi program](#). To je najenostavnejši način za upravljanje z robotovo roko in krmilno omarico. on page 111) in ni naložen noben program.

## Zagon privzetega programa

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

Ob zagonu je trenutna raven vhodnih signalov nedoločena. Izbira prehoda, ki se ujema z ravnjo signala

ob zagonu takoj zažene program. Ravno tako izhod iz zaslona **Zagon programa** ali dotik na gumb za zaustavitev na Nadzorni plošči onemogoči funkcijo samodejnega zagona, dokler ponovno ne pritisnete gumba za zagon.

## Samodejna inicializacija

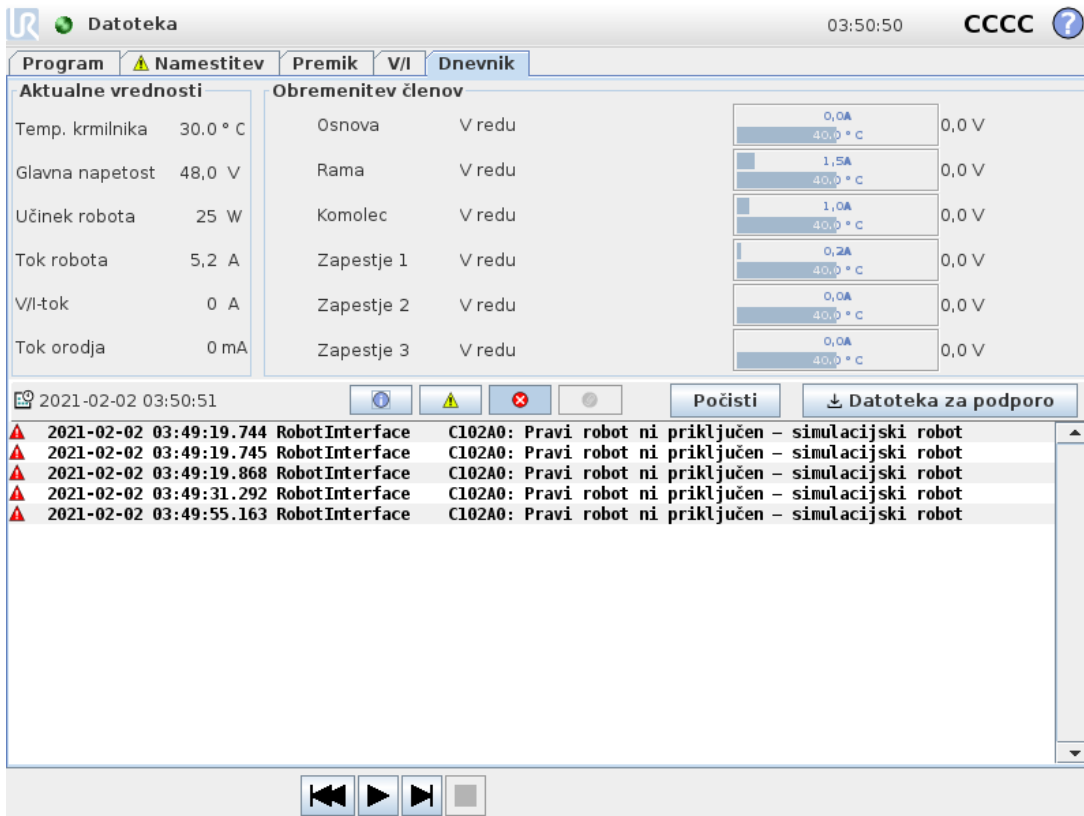
Robotova roka je samodejno inicializirana. Ob določenem robnem prenosu zunanjšega vhodnega signala je robotova roka v celoti inicializirana, ne glede na prikazani zaslon.

Sproščanje zavor je zadnja stopnja inicializacije. Med sproščanjem zavor robotova roka izvede manjši premik in odda klikajoč zvok. Zavore pa se ne morejo samodejno sprostiti, če se konfigurirana postavitve ne sklada s postavitvijo (na osnovi podatkov, ki jih zaznavajo senzorji). V tem primeru je potrebno robota inicializirati ročno na zaslonu za inicializacijo (glejte [1.22.6. Inicializacijski zaslon on page 112](#)).

Ob zagonu je trenutna raven vhodnih signalov nedoločena. Izbira prehoda, ki se ujema z ravno signala ob zagonu takoj inicializira robotovo roko.

Funkcija samodejne inicializacije deluje samo, ko je robotova roka izključena.

### 1.24.16. Zavihek Dnevnik



Aktualne vrednosti		Obremenitev členov	
Temp. krmilnika	30,0 °C	Osnova	V redu
Glavna napetost	48,0 V	Rama	V redu
Učinek robota	25 W	Komolec	V redu
Tok robota	5,2 A	Zapestje 1	V redu
V/I-tok	0 A	Zapestje 2	V redu
Tok orodja	0 mA	Zapestje 3	V redu

Čas	Opomba	Priloga	Opomba
2021-02-02 03:49:19.744	RobotInterface	C102A0: Pravi robot ni priključen - simulacijski robot	
2021-02-02 03:49:19.745	RobotInterface	C102A0: Pravi robot ni priključen - simulacijski robot	
2021-02-02 03:49:19.868	RobotInterface	C102A0: Pravi robot ni priključen - simulacijski robot	
2021-02-02 03:49:31.292	RobotInterface	C102A0: Pravi robot ni priključen - simulacijski robot	
2021-02-02 03:49:55.163	RobotInterface	C102A0: Pravi robot ni priključen - simulacijski robot	

## Zdravje robota

Zgornja polovica zaslona prikazuje »stanje« robotove roke in krmilne omarice.

Leva stran zaslona prikazuje informacije, povezane s krmilno omarico, na desni strani pa so prikazane informacije o členih robota. Za vsak člen so prikazane informacije o temperaturi motorja in elektroniki, obremenitvi člana in napetosti.

## Robotski dnevnik

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

## Shranjevanje poročil o napakah

Ko v vmesniku PolyScope pride do napake, se ustvari dnevniški zapis o napaki. V zavihku Dnevnik lahko sledite in/ali izvažate ustvarjene zapise na pogon USB (glejte [1.24.16. Zavihek Dnevnik on the previous page](#)). Sledite in izvažate lahko naslednji seznam napak:

- Napaka
- Notranje izjeme PolyScope
- Zaščitna zaustavitev
- Neobravnavana izjema v URCap
- Kršitev

Izvoženo poročilo vsebuje uporabniški program, dnevnik zgodovine, namestitev in seznam zagnanih storitev.

### Poročilo o napakah

Podrobno poročilo s statusom je na voljo, ko se v vrstici z dnevniškim zapisom pojavi ikona sponke.

- Izberite vrstico z dnevniškim zapisom in se dotaknite gumba Shrani poročilo, da shranite poročilo na pogon USB.
- Poročilo je mogoče shraniti medtem ko program teče.



#### OPOMBA

Ko je ustvarjeno novo poročilo, se najstarejše poročilo izbriše. Shranjenih je samo 5 najnovejših poročil.

## 1.24.17. Zaslona 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.



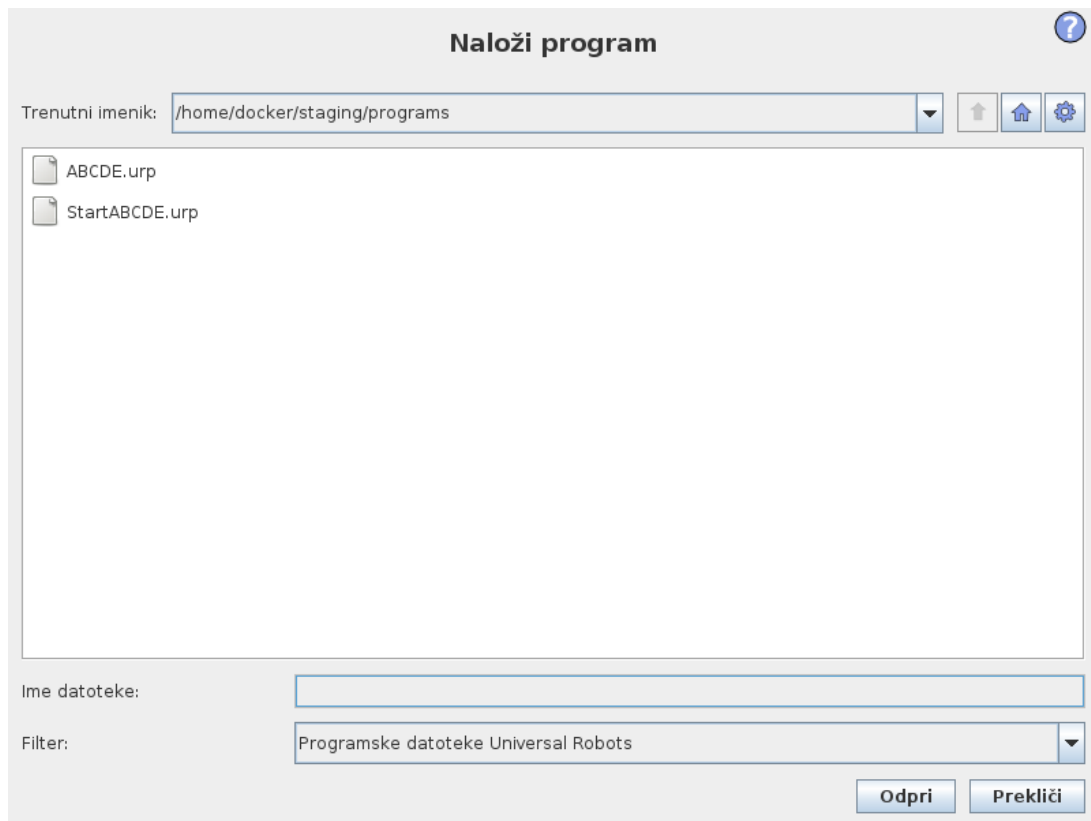
### OPOMBA

Zagon programa s pogona USB ni priporočljiv. Da zaženete program, shranjen na pogonu USB, ga najprej naložite, nato pa shranite v lokalno mapo `programs`, 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 mape `programs` folder. The user can descend to a sub-directory, but he cannot get any higher than the `programs`.

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 korenškega imenika računalnika. Tukaj boste opazili, da morda ne boste mogli dostopati do vseh map nad programsko mapo.

Z izbiro imena mape iz seznama se pogovorno okno nalaganja spremeni v to mapo in jo prikaže v območju izbora datotek (glejte [Območje za izbiro datoteke on the facing page](#)).

## 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.

Mape izberete s približno 0,5 s dolgim pritiskom. Odpiranje mape in pregled njene vsebine se izvede z enojnim klikom na mapo.

## 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, pri čemer je `.old0` is the newest and `.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

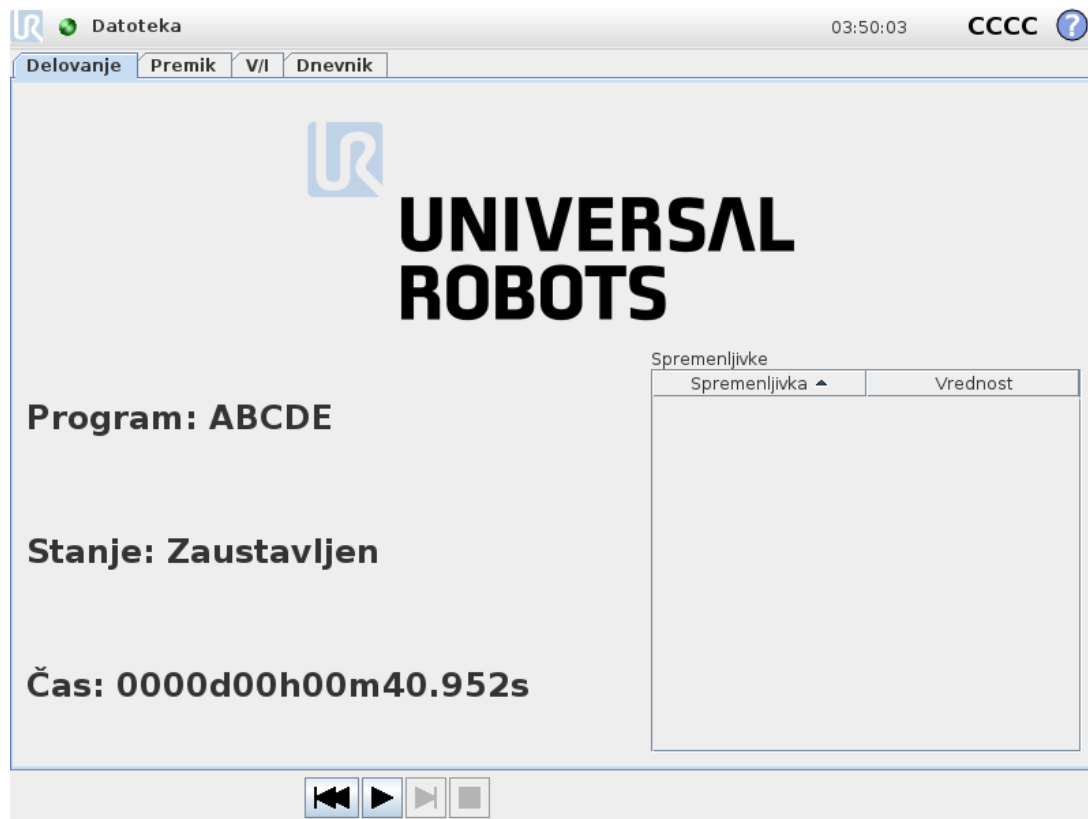
Klik na gumb Prekliči bo preklicalo nalaganje trenutnega procesa in povzročilo, da se bo zaslon preklopil nazaj na predhodno sliko.

## 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.

- Nadrejeno: 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.

## 1.24.18. Zavihek Zagon

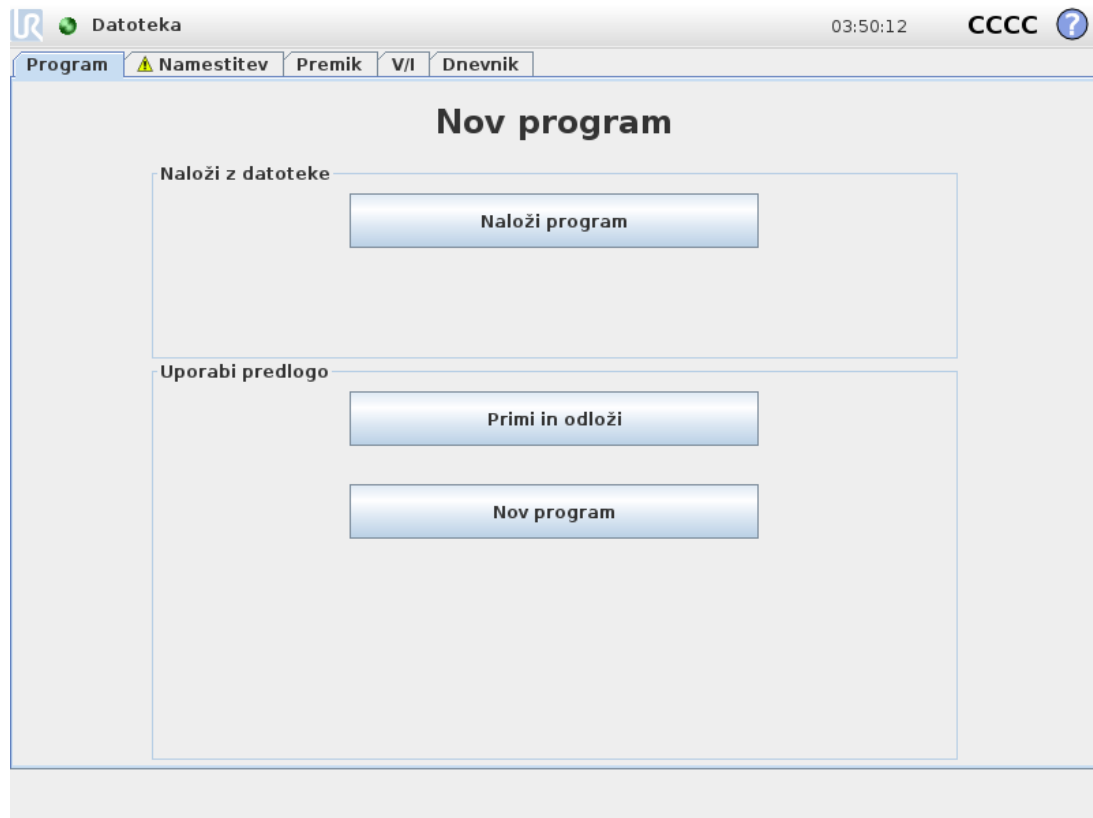


Ta zavihek ponuja zelo enostaven način za upravljanje robotove roke in krmilne omarice z najmanjšim možnim številom gumbov in možnosti. To lahko smiselno združite z geslom, ki ščiti enoto za programiranje vmesnika PolyScope (glejte [1.26.3. Nastavi geslo on page 206](#)), da robota spremenite v orodje, ki izvaja izključno predhodno napisane programe.

Prav tako lahko v tem zavihku samodejno naložite in zažene privzeti program, osnovan na robnem prenosu zunanega vhodnega signala (glejte [1.24.15. Namestitev → Privzeti program on page 146](#)). Kombinacija samodejnega nalaganja in zagona privzetega programa in samodejne inicializacije ob vklopu se lahko uporablja, na primer, za integracijo robotove roke v druge stroje.

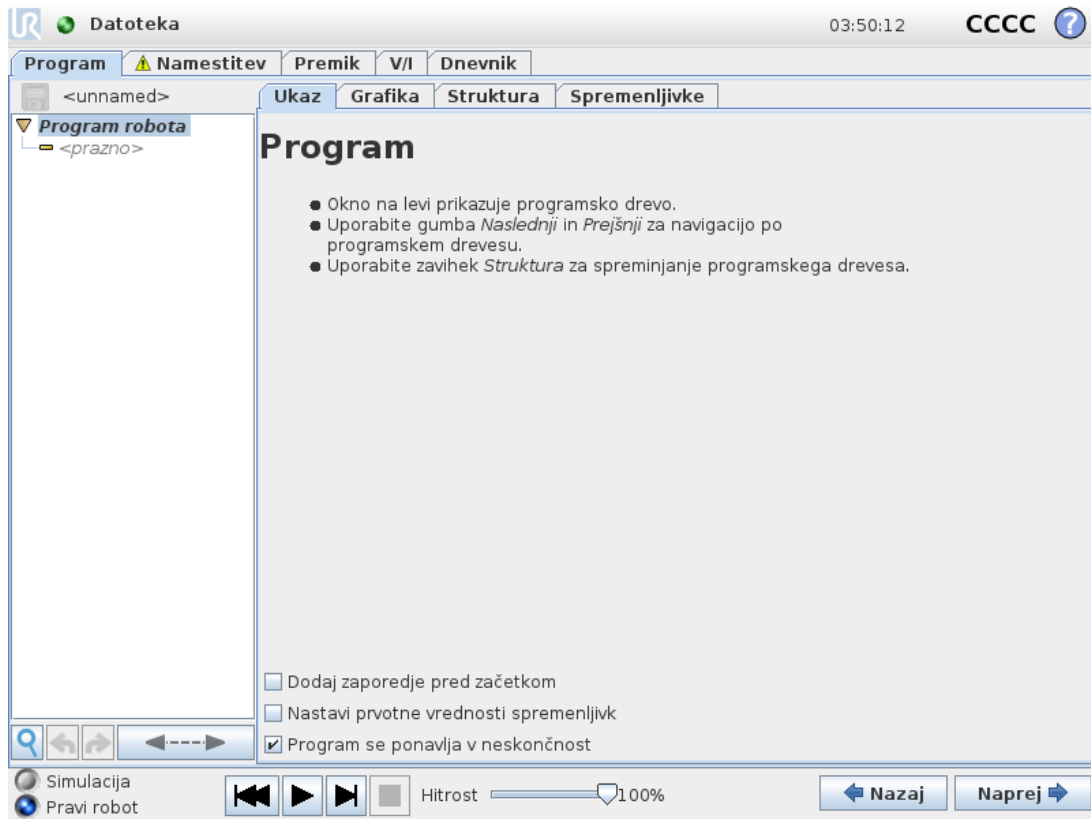
## 1.25. Programiranje

### 1.25.1. 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.

## 1.25.2. Zavihek Program



Zavihek za program prikazuje trenutni program urejanja.

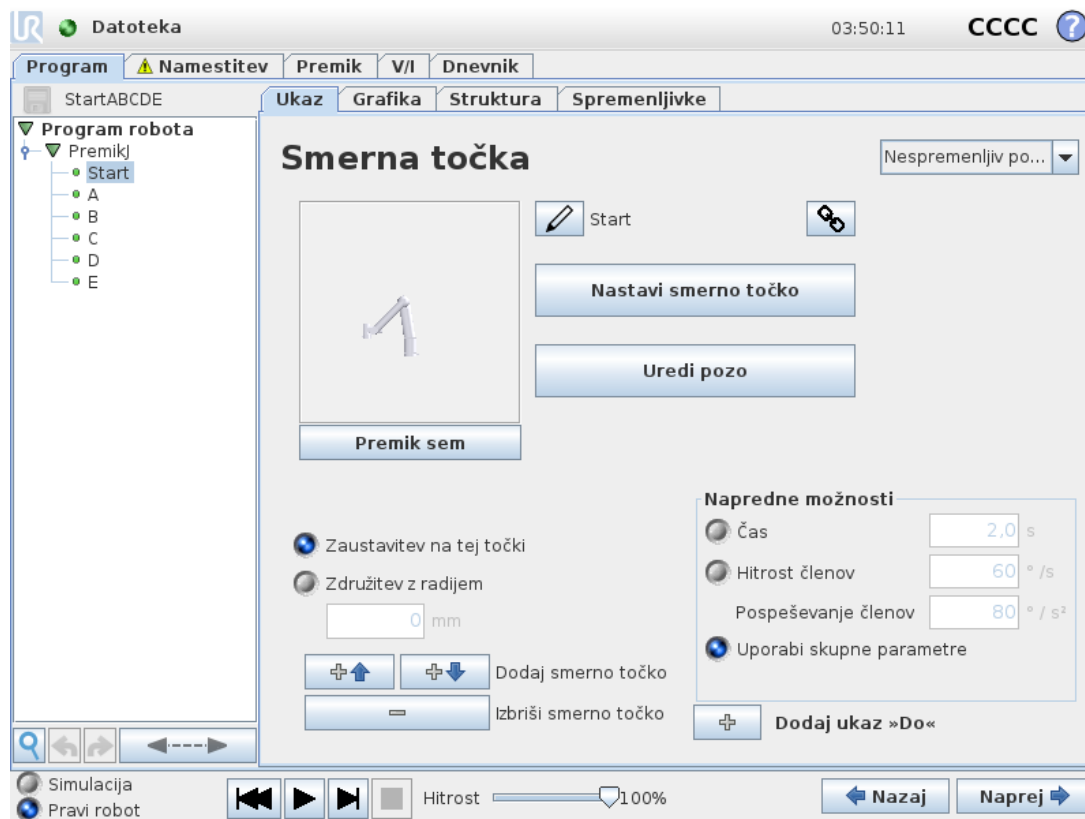
### Drevo programa







**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**. 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 ukaz, ki se trenutno izvaja, poudarjen kot je opisano v [Indikator izvajanja programa on the facing page](#).

## 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 1.25.4. Ukaz: Premik on page 157), 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.

## Gumb Iskanje

Dotaknite se  za iskanje v drevesu programa. Ko kliknete nanj, lahko vanj vnesete iskano besedilo, ujemajoča se vozlišča programa pa se obarvajo rumeno. Poleg tega so omogočeni navigacijski gumbi za premikanje po zadetkih. Za izhod iz iskanja pritisnite ikono . Opomba: Programsko drevo je potrebno razširiti za dostop do dodatnih gumbov za navigacijo.

## Gumba Razveljavi/Ponovi

Gumba z ikonami ◀ in ▶ v orodni vrstici na dnu drevesa programa služita za razveljavljanje oz. ponavljanje izvedenih sprememb v drevesu programa in v ukazih, ki jih drevo vsebuje.

## 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 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 varnostnih omejitev.

Na levi strani *Nadzorne plošče* sta gumba in *Simulation and Real 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.



### OPOZORILO

1. Obvezno ostanite zunaj delovnega območja robota, ko pritisnete gumb `Play`. Gibanje, ki ga vprogramirate, se lahko razlikuje od pričakovanega.
2. Gumb `Step` uporabite samo, če je res nujno potrebno. Obvezno ostanite zunaj delovnega območja robota, ko pritisnete gumb `Step`.
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.
4. V primeru zaustavitve v sili ali zaščitne zaustavitve, se robot ustavi. Robot lahko nadaljuje svoje delo, če se noben izmed členov ni premaknil za več kot  $10^\circ$ . Ob pritisku gumba za predvajanje se robot počasi pomakne nazaj na svojo smer in nadaljuje z izvajanjem programa.

Medtem ko se piše program, se dobljeno premikanje robotove roke prikazuje v obliki tridimenzionalne slike na zavihku `Graphics`, ki je opisan v delu [1.25.33. Zavihek Grafika on page 197](#).

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.

## 1.25.3. 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 1.24.10. Namestitev → Spremenljivke on page 132). Namestitvene spremenljivke ohranijo svoje vrednosti tudi po ponovnem zagonu robota in krmilne omarice.

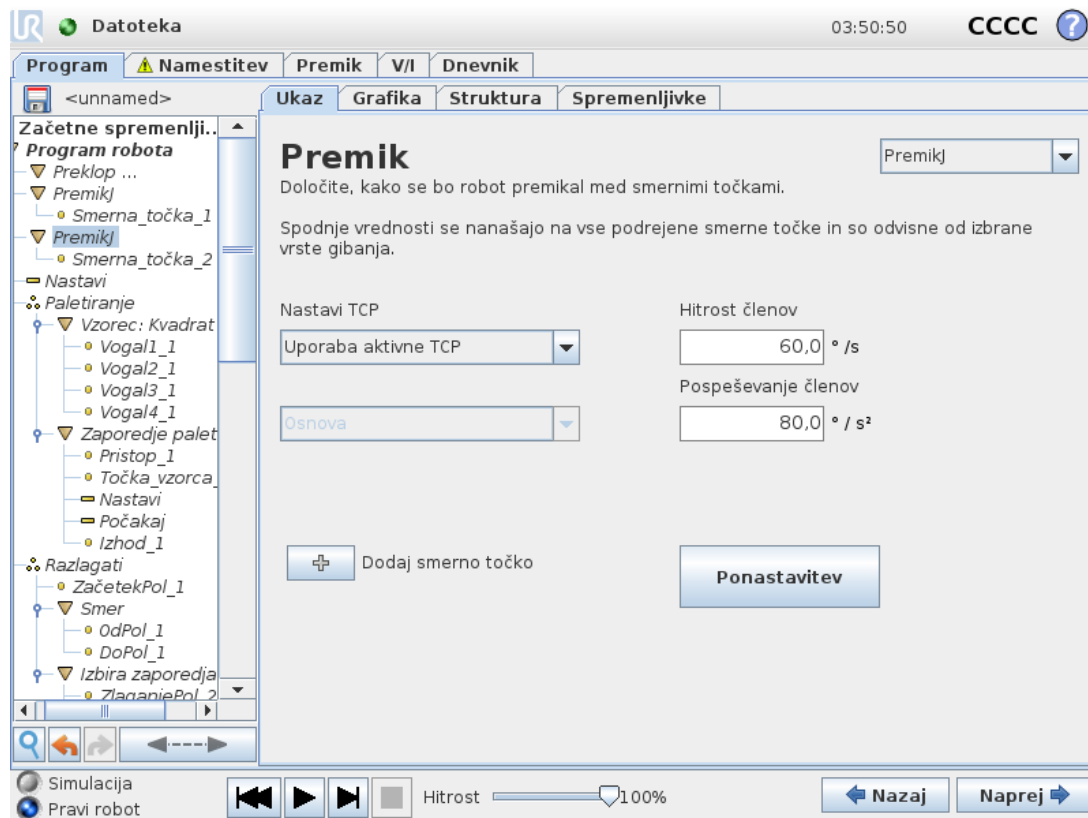
### Običajne programske spremenljivke

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

### Tipi spremenljivk

<i>booleanska</i>	Booleanska spremenljivka je tista, katere vrednost je lahko le <code>True</code> or <code>False</code> .
<i>int</i>	Celo število od - 2147483648 do 2147483647 (32 bitov).
<i>float</i> ( <i>plavajoča spremenljivka</i> )	Številka z decimalno vrednostjo (piko) (32 bitov).
<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 $p[x, y, z, rx, ry, rz]$ .
<i>seznam</i>	Zaporedje spremenljivk.

## 1.25.4. Ukaz: Premik

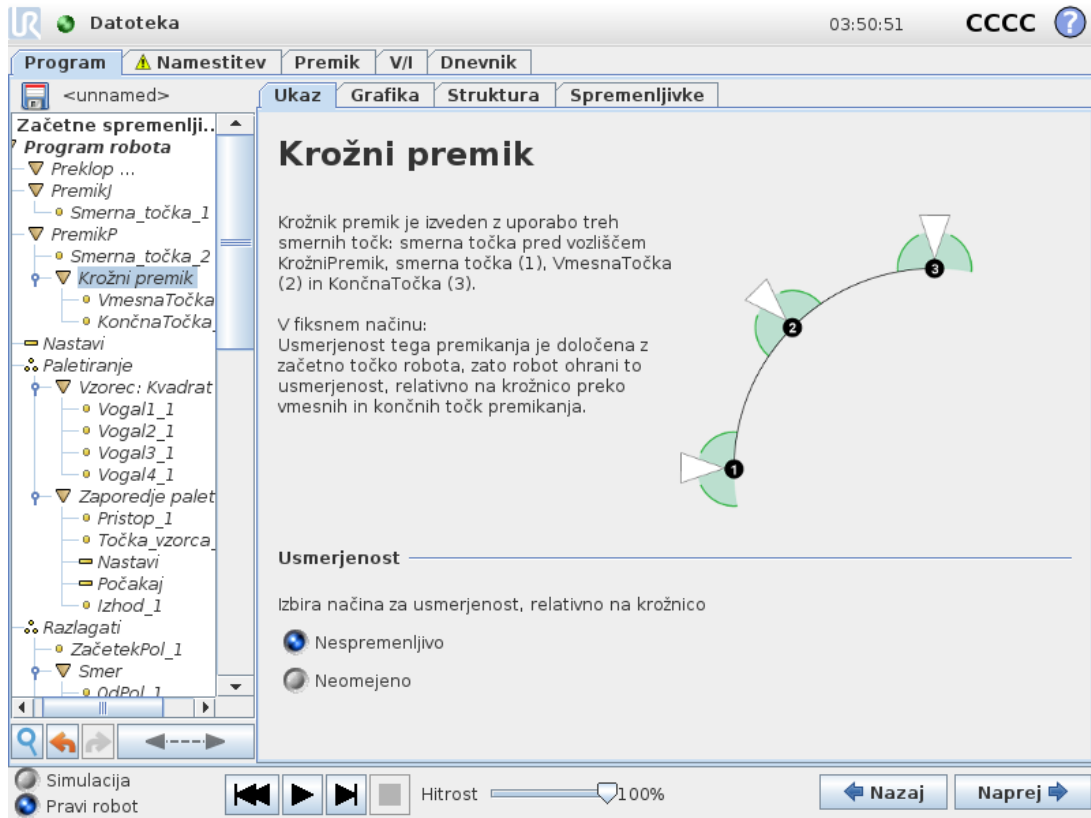


Ukaz **Premik** nadzira gibanje robota med osnovnimi smernimi točkami. Smerne točke morajo biti navedene v ukazu Premik. Ukaz Premik nato določi pospeševanje in hitrost premikanja robotove roke med temi smernimi točkami.

## Vrste premikov

Izberete lahko enega izmed treh vrst premikov: **PremikJ**, **PremikL** in **PremikP**. Vsak tip premika je pojasnjen spodaj.

- **premikJ** izvede premike, ki se izračunajo v **prostoru 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, določena v  $deg/s$  in  $deg/s^2$ . Če želite, da se robotova roka premika hitro med smernimi točkami, ne glede na gibanje orodja med temi točkami, izberite to vrsto premikov.
- **premikL** premakne Središčno točko orodja (TCP) 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 funkcija.
- **premikP** premika 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 je ovinek ostrejši, ob višji vrednosti pa je 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 upravljavca. To bi namreč zaustavilo gibanje robotove roke ali povzročilo zaščitno ustavitev.
- **Krožni premik** se lahko doda **premikuP** za izvajanje krožnega premikanja. Robot se začne premika iz svojega trenutnega položaja ali začetne točke, se premakne skozi **VmesnoTočko**, določeno na krožnem loku in skozi **KončnoTočko**, ki zaključí krožno premikanje. Za izračun usmerjenosti orodja skozi krožni lok je uporabljen način. Način je lahko:
  - Fiksen: za določanje usmerjenosti orodja je uporabljena le začetna točka
  - Neomejen: začetna točka se za določanje usmerjenosti orodja preobrazi v **KončnoTočko**



## Skupni parametri

Skupni parametri v spodnjem desnem kotu zaslona Premik nanašajo na gibanje iz prejšnjega položaja robotove roke do prve smerne točke, ki je navedena v ukaz, 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.

## Izbira TCP

TCP, izbrana za smerne točke, ki so navedene v tem ukaz Premik, je lahko izbrana na spustnem meniju. Možno je izbirati izmed uporabniško določenih TCP iz namestitve, iz aktivnih TCP ali enostavno z uporabo prirobnice orodja. Če sta izbrani uporabniško določena ali aktivna TCP, se gibanje za ta ukaz Premik prilagodi glede na izbrano TCP. Če je izbrana možnost **Uporabi prirobnico orodja**, ni uporabljena nobena TCP in gibanje za ta ukaz Premik bo izvedeno glede na prirobnico orodja (tj. prilagoditve gibanja ne bo).

Če je aktivna TVP za to gibanje določena med potekom programa, jo je potrebno nastaviti dinamično z uporabo ukaza Nastavi (glejte [1.25.11. Ukaz: Nastavi on page172](#)) ali z uporabo skriptnih ukazov. Za več informacij o konfiguraciji imenovanih TCP (glejte [1.24.6. Namestitvev → Konfiguracija TCP on page125](#)).

## Izbor funkcij

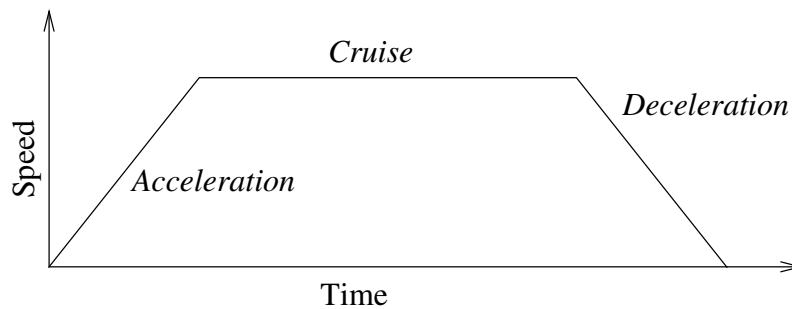
Funkcija razmesti smerne točke pod ukazom Premik, ki mora biti prisoten ob določanju teh smernih točk (glejte razdelek [1.24.12. Namestitvev → Funkcije on page137](#)). To pomeni, da si bo program ob nastavljanju smernih točk zapomnil koordinate orodja v prostoru funkcij izbrane funkcije. Obstaja pa

nekaj okoliščin, ki jih je treba natančneje pojasniti:

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

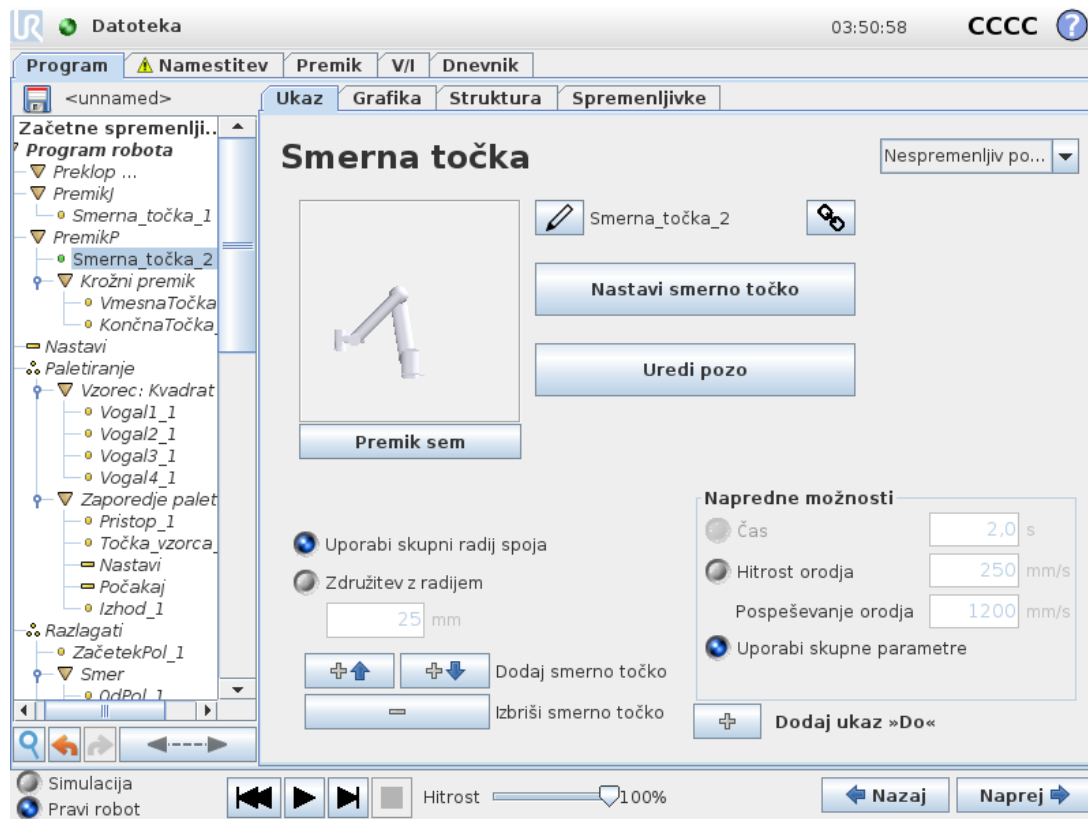
Ko se robotova roka premika proti spremenljivi smerni točki, je Središčna točka orodja (TCP) izračunana v okviru koordinat spremenljivke v prostoru izbrane funkcije. Zato se gibanje robotove roke za spremenljivo smerno točko spremeni, ko izberete drugo funkcijo.

Če so katere od funkcij v trenutno naloženi namestitvi izbrane kot spremenljive, so te ustrezne spremenljivke prav tako na izbiro v izbirnem meniju funkcij. Če izberete spremenljivo funkcijo (poimenovano po imenu funkcije, 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.



**16.1:** 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.

## 1.25.5. Ukaz: Fiksna smerna točka



Točka na poti robota. Smerne točke so osrednji del programa robotove roke, saj ji naročajo, kje mora biti. Robota naučite fiksno smerno točko (z nespremenjenim položajem) 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 (**premikL** ali **premikP**), morate za ta ukaz Premik izbrati veljaven način, da boste lahko pritisnili ta gumb.

### Imena smernih točk

Smerne točke samodejno dobijo edinstveno ime. Uporabnik lahko ime spremeni. Z izbiro ikone povezave so smerne točke povezane in delijo podatke o položaju. Ostali podatki smerne točke, kot so radij spoja, hitrost orodja/člena in pospešek orodja/člena, so konfigurirani za posamezne smerne točke, tudi če so povezani.

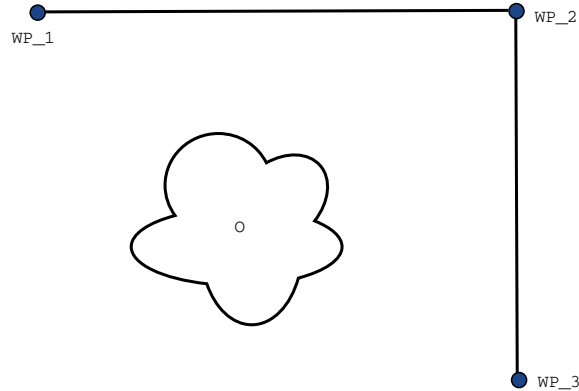
### Spajanje

Spajanje omogoča robotu gladek prehod med dvema potema, brez ustavljanja na smerni točki med njima.

## Primer

Pomislite na aplikacijo poberi in postavi kot primer (glejte sliko 16.2), ko je robot trenutno na Smerni točki 1 ( $WP\_1$ ) in mora pobrati predmet na Smerni točki 3 ( $WP\_3$ ). V izogib trku s predmetom in drugimi ovirami ( $O$ ) se mora robot približati ( $WP\_3$ ) v smeri od Smerne točke 2 ( $WP\_2$ ).

Zato so uporabljene tri smerne točke, ki ustvarijo pot, ki izpolnjuje pogoje.



16.2: ( $WP\_1$ ) : začetna lega, ( $WP\_2$ ) : vmesna točka, ( $WP\_3$ ) : položaj pobiranja, ( $O$ ) : ovira.

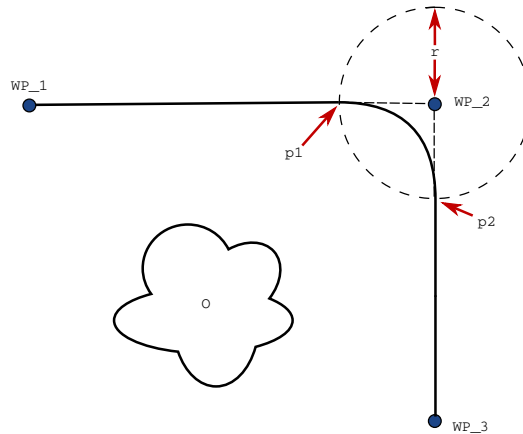
Brez konfiguracije drugih nastavitev se bo robot na vsaki smerni točki ustavil in nato nadaljeval s premikanjem. Pri tej nalogi ustavitve na ( $WP\_2$ ) ni optimalna, saj bi gladek obrat porabil manj časa in energije, a hkrati izpolnil zahteve. Sprejemljivo je tudi, da robot dejansko niti ne doseže točke ( $WP\_2$ ), če je le prehod iz prve poti na drugo izveden v bližini te točke.

Ustavitvi pri ( $WP\_2$ ) se lahko izognemo, če za smerno točko konfiguriramo spoj, in tako robotu omogočimo, da izračuna gladek prehod na naslednjo pot. Primarna spremenljivka za spoj je radij. Ko je robot znotraj radija spoja smerne točke, lahko začne s spajanjem in odklonom od izvirne poti. To omogoča hitrejšo in bolj gladko gibe, saj robotu ni treba zavirati oz. pospeševati.

### Parametri za spajanje

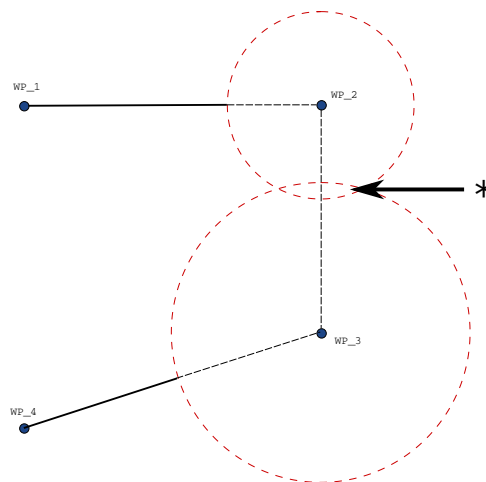
Poleg smernih točk na pot spoja vpliva več spremenljivk (glejte sliko 16.3):

- radij spoja ( $r$ )
- začetna in končna hitrost robota (pri položajih  $p_1$  in  $p_2$ , v tem vrstnem redu)
- čas premikanja (npr. če določimo specifični čas poti, bo to vplivalo na začetno/končno hitrost robota)
- tipi poti za spajanje od in spajanje k ( $MoveL, MoveJ$ )



**16.3:** Spoj preko ( $WP\_2$ ) z radijem  $r$ , začetni položaj spoja pri  $p1$  in končni položaj spoja pri  $p2$ . ( $O$ ) je ovira.

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 radija spoja, ki sovпада z radijem spoja prejšnje ali naslednje smerne točke, kot je prikazano na sliki 16.4.



**16.4:** Prekrivanje radijev spoja ni dovoljeno (\*).

### Pogojne poti spojev

Na pot spoja vplivata tako smerna točka, kjer je radij spoja nastavljen in naslednja smerna točka na programskem drevesu. To je, pri programu na sliki 16.5 na spoj okrog ( $WP\_1$ ) nanj vpliva ( $WP\_2$ ). Posledice tega postanejo bolj očitne pri spoju okrog ( $WP\_2$ ) v tem primeru.

Obstajata dva možna končna položaja in za določevanje naslednje smerne točke spoja mora robot ovrednotiti trenutni odčitek `digital_input[1]` že ko vstopi v radij spoja.

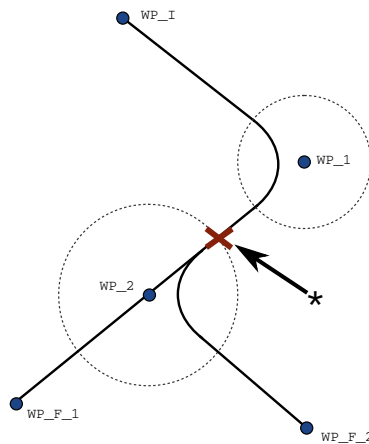
To pomeni, da je izraz **če...potem** (ali drugi potrebni ukazi za določanje naslednje smerne točke, npr. spremenljive smerne točke) ovrednoten že preden dejansko dosežemo ( $WP\_2$ ), kar je nekako v

nasprotju z intuicijo, ko gledamo zaporedje programa. Če je smerna točka točka zaustavitve in ji sledijo pogojni ukazi, ki določajo naslednjo smerno točko (npr. ukaz `V/I`), se izvede, ko se robotova roka ustavi na smerni točki.

```

MoveL
  WP_I
  WP_1 (blend)
  WP_2 (blend)
  if (digital_input[1]) then
    WP_F_1
  else
    WP_F_2

```



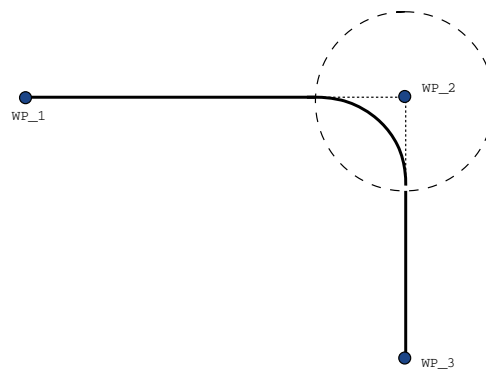
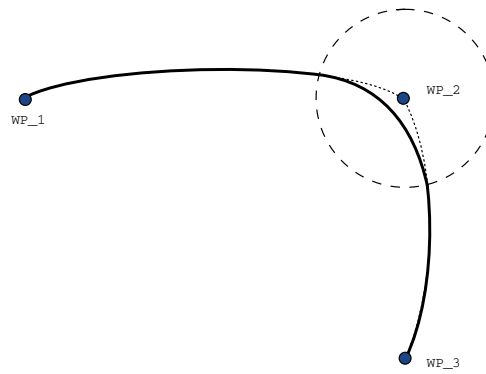
**16.5:** *WP\_I je začetna smerna točka in obstajata dve potencialni končni smerni točki WP\_F\_1 in WP\_F\_2, v odvisnosti od pogojnega izraza. Pogojni izraz `if` je ovrednoten, ko robotova roka vstopi v drugi spoj (\*).*

#### Kombinacije tipov poti

Možen je spoj med vsemi štirimi kombinacijami tipov poti za **PremikJ** in **PremikL**, a specifična kombinacija bo vplivala na izračunano pot spoja. Obstajajo 4 možne kombinacije:

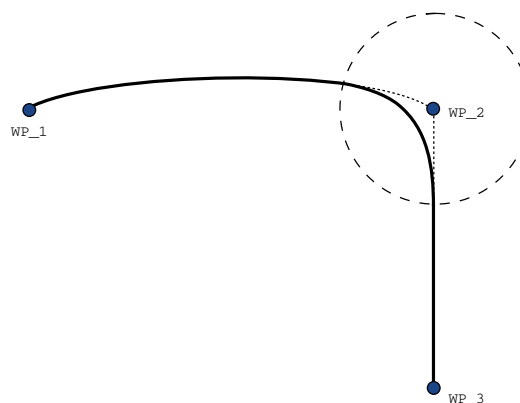
1. **PremikJ do PremikJ** (Čisti spoji v prostoru členov)
2. **PremikJ do PremikL**
3. **PremikL do PremikL** (Čisti spoj v kartezijskem prostoru)
4. **PremikL do PremikJ**

Na sliki **16.6** je primerjava čistega spajanja v prostoru členov (točka 1) proti čistemu spajanju v kartezijskem prostoru (točka 3). Tam sta prikazani dve potencialni poti orodja za identičen nabor smernih točk.



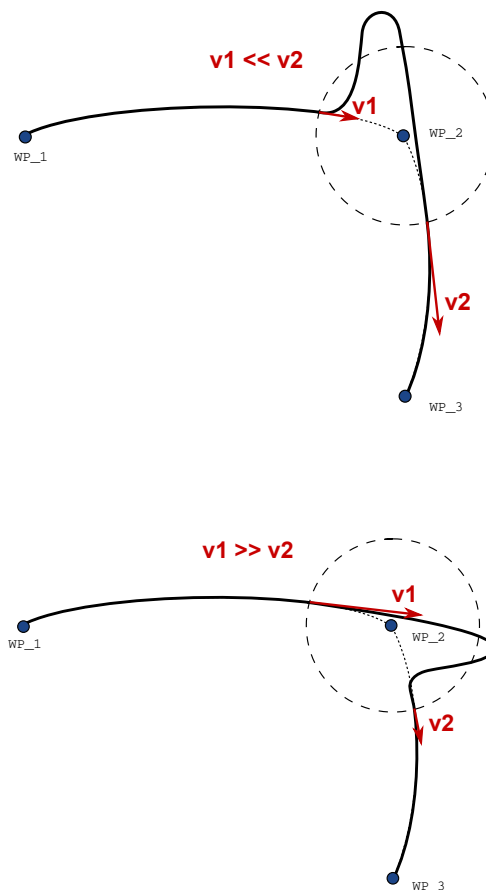
**16.6:** *Prostor členov (**PremikJ**) proti premiku in spoju kartezijanskega prostora (**PremikL**).*

Izmed vseh različnih kombinacij imajo točke 2, 3 in 4 za posledico poti, ki ostajajo znotraj meja izvorne poti v kartezijanskem prostoru. Primer spoja med dvema različnim tipoma poti (točka 2) je prikazan na sliki 16.7.



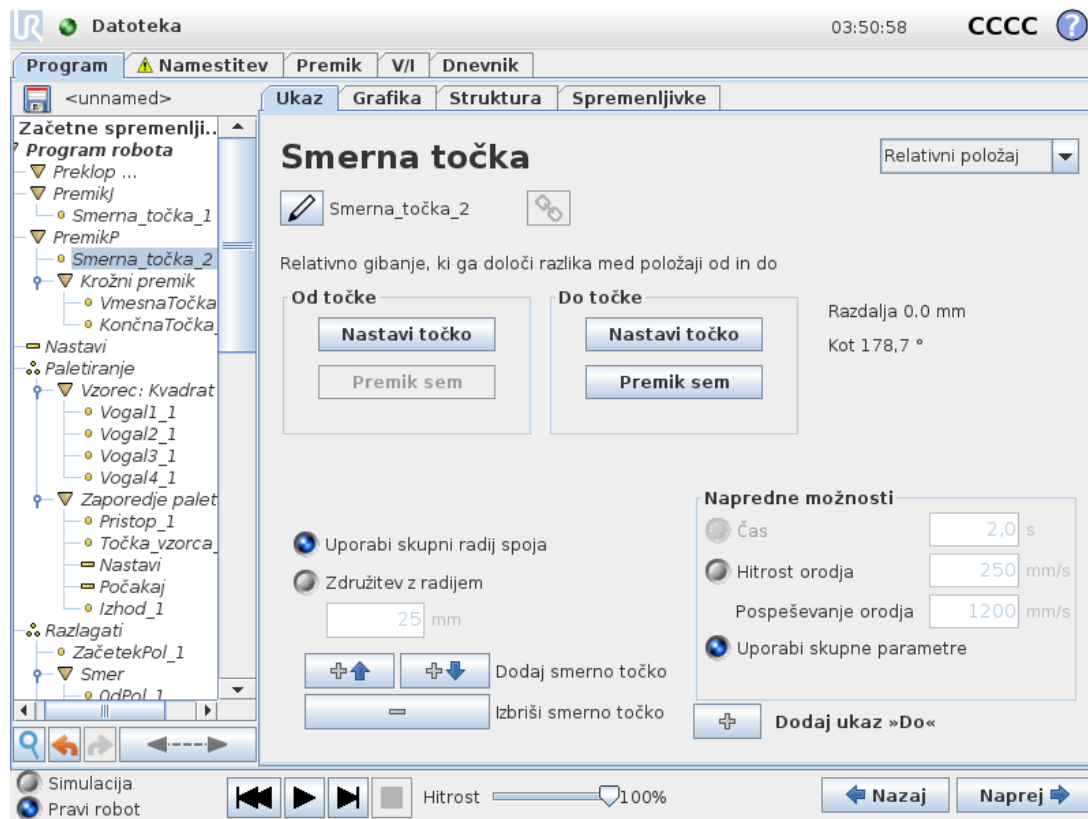
**16.7:** *Spajanje iz gibanja v prostoru členov (**PremikJ**) na linearno gibanje orodja (**PremikL**).*

Čisti spoji v prostoru členov (točka 1) pa se lahko vedejo na manj intuitiven način, saj bo robot skušal doseči najbolj gladko možno pot v prostoru členov, pri čemer bo upošteval zahteve hitrosti in časa. Zato lahko spoji ne sledijo smeri, ki jo določajo smerne točke. To še zlasti velja, če je med dvema potema opazna razlika v hitrosti členov. *Pozor:* če se hitrosti opazno razlikujeta (npr. z določitvijo naprednih nastavitev - hitrosti ali časa - za določeno smerno točko), lahko to povzroči velike odklone od izvirne poti, kot je prikazano na sliki 16.8. Če morate pripraviti spoj med dvema različnima hitrostma in ne morete sprejeti tega odklona, namesto tega poskusite uporabiti spoj v kartezijanskem prostoru s PremikL.



16.8: Joint space blending when initial velocity  $v1$  is significantly smaller than final velocity  $v2$  or the opposite.

## 1.25.6. Ukaz: Relativna smerna točka

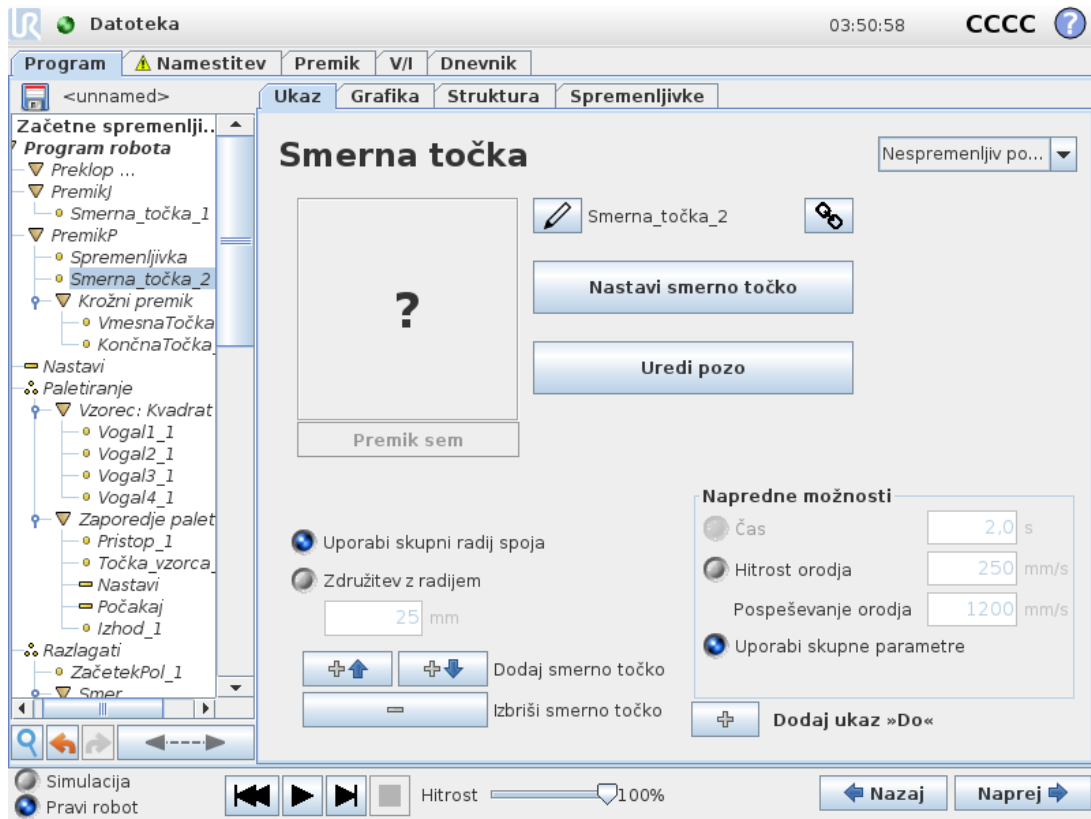


Smerna točka s položajem, ki je določen sorazmerno s prejšnjim položajem robotove roke, na primer »dva centimetra na levo«. Relativni položaj je določen kot razlika med dvema danima položajema (z leve proti desni).

Opomba: ponavljajoči relativni položaji lahko premaknejo robotovo roko iz njenega delovnega prostora.

Opomba: 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.

## 1.25.7. Ukaz: Spremenljiva smerna točka



Smerna točka s položajem, ki ga določa spremenljivka, v tem primeru izračunan\_pol. Spremenljivka mora biti *poza*, npr.

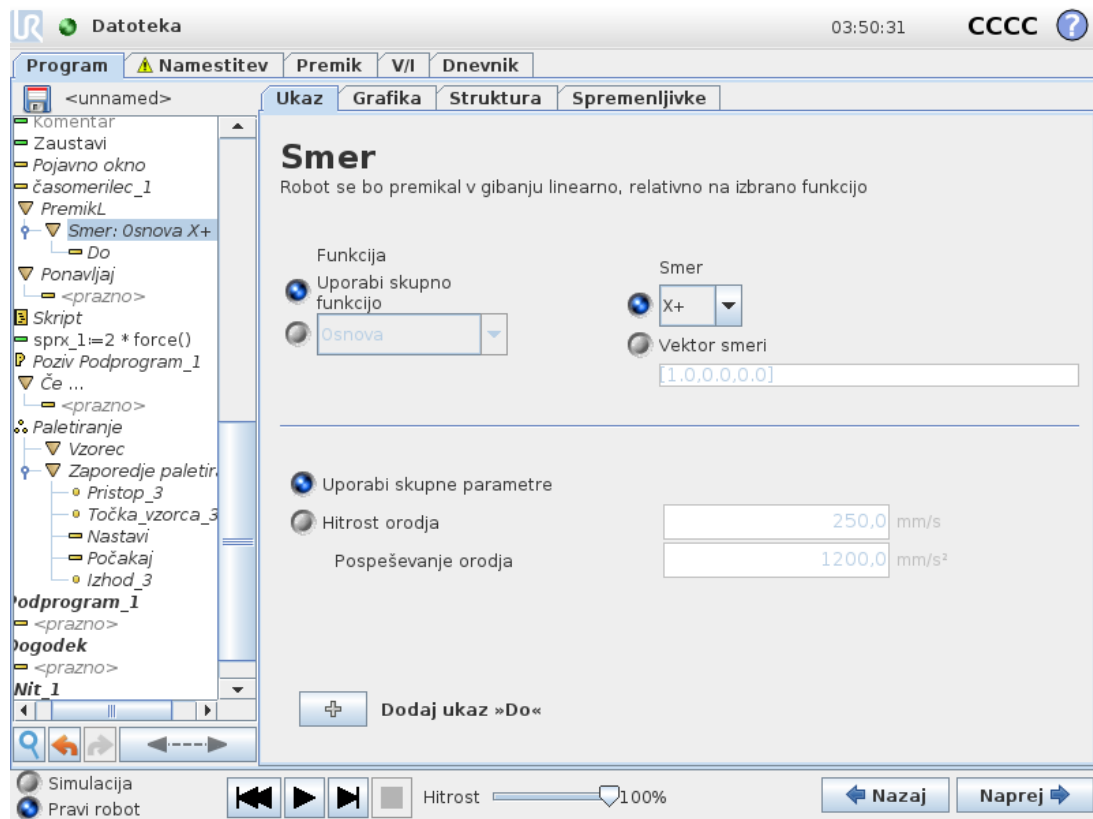
$var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]$ . Prve tri so  $x,y,z$  in zadnje tri so usmerjenost, podana kot *rotacijski vektor*, ki ga poda vektor  $rx,ry,rz$ . Dolžina osi ustreza kotu, ki ga je treba obrniti v radianih, vektor pa določi os, okrog katerih se izvede obrat. Položaj je vedno določena glede na referenčni okvir ali koordinatni sistem, ki ga določa izbran način. Če je radij spoja nastavljen na fiksni smerni točki in so predhodne smerne točke ter smerne točke, ki sledijo, spremenljivke ali če je radij spoja nastavljen na spremenljivi smerni točki, radij spoja ne bo preverjen za morebitno prekrivanje (glejte [Parametri za spajanje on page 162](#)). Če med izvajanjem programa radij spoja prekrije točko, bo robot to zanemaril in se premaknil na naslednjo.

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

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
MoveL
Waypoint_1 (variable position):
Use variable=var_1, Feature=Tool
```

## 1.25.8. Ukaz: Smer

Programsko vozlišče *Smer* določa gibanje relativno na osi funkcij ali točke TCP. Robot se premika po poti, določeni v programskem vozlišču smeri dokler se to gibanje ne ustavi s pogojem *Do*. Imeti morate pogoje *Do* za ustavljanje smernega gibanja, dotaknite se gumba *Dodajaj do* za določitev kriterijev za zaustavitev.



## Ustavljanje smernega premika

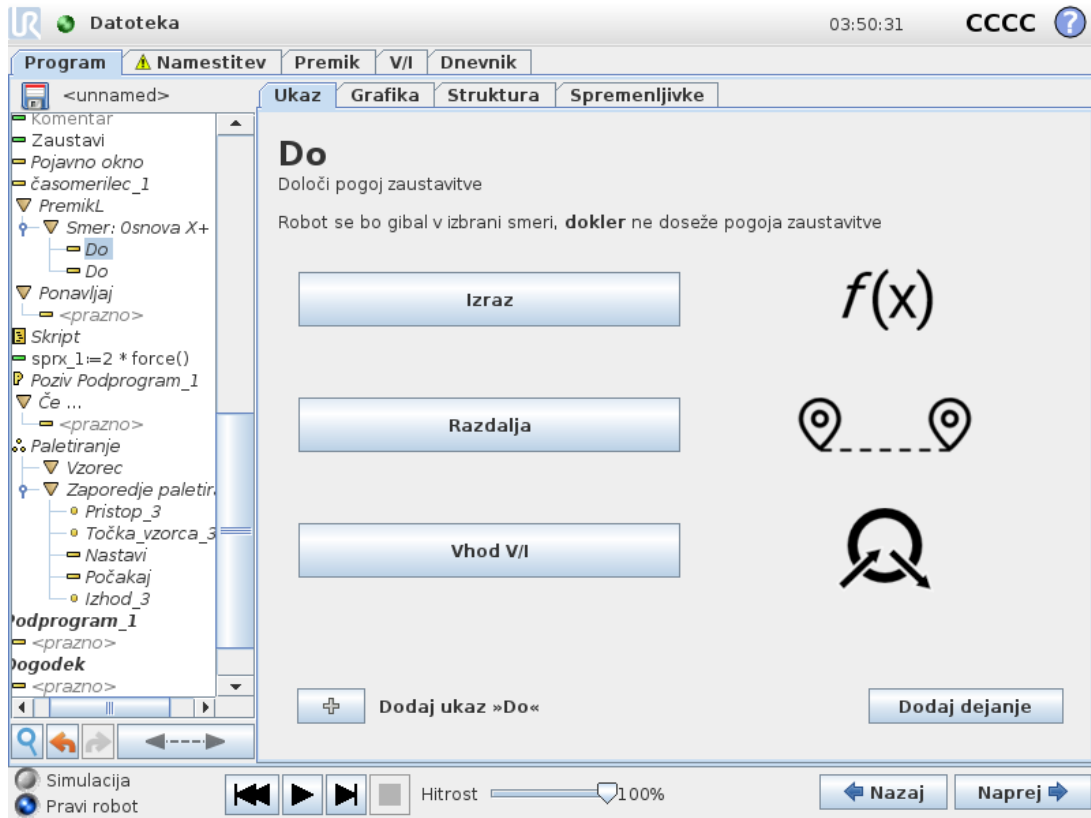
Dodate lahko nastavitve smernega vektorja, za **Hitrost orodja** in **Pospeševanje orodja**, da določite smer vektorja za linearno premikanje, kar omogoča napredno uporabo, kot je:

- določanje linearnega premikanja, relativnega na več osi funkcij
- izračun smeri kot matematičnega izraza

Smerni vektorji določajo kodni izraz po meri, ki je razrešen v vektor enote. Na primer, za vektor [2, 1, 0] se robot premakne za dve enoti v smeri x, za vsako enoto v smeri y, relativno na določeno hitrost.

### 1.25.9. Ukaz: Do

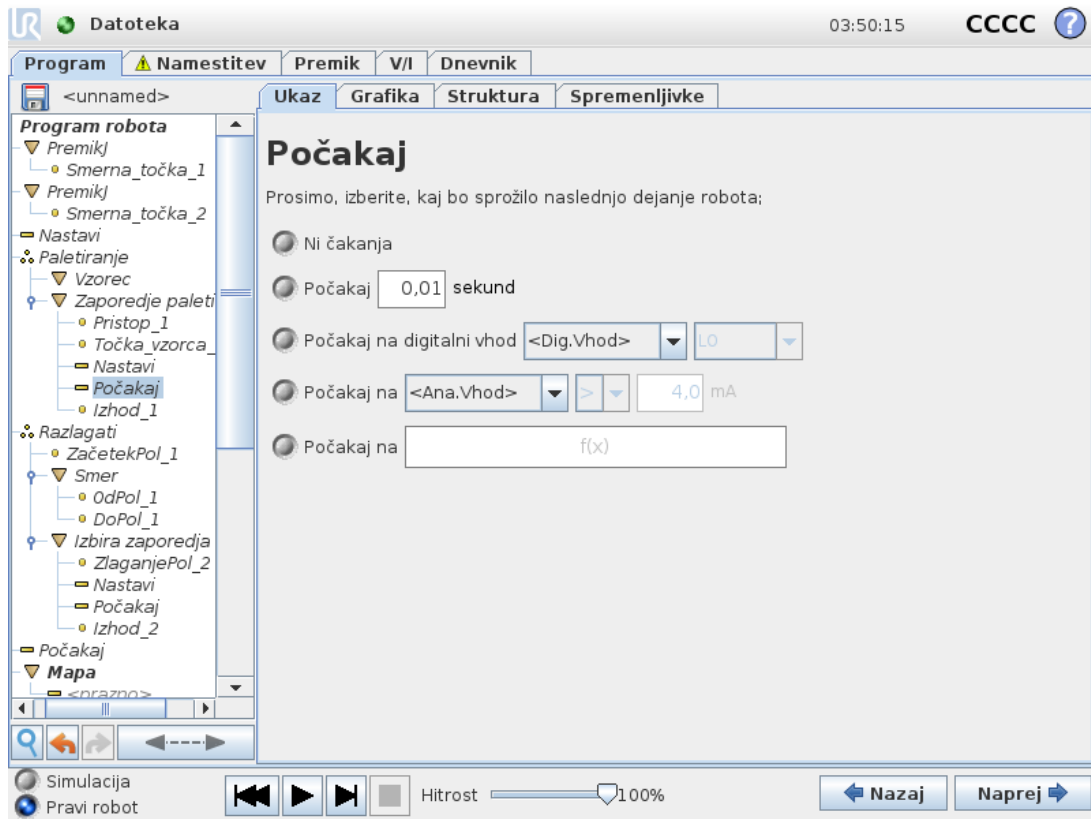
Programsko vozlišče **Do** določi kriterije za zaustavitev določenega gibanja. Robot se premika vzdolž poti in se ustavi, ko je zaznan stik.



V polju **Do** lahko določite naslednje kriterije za zaustavitev:

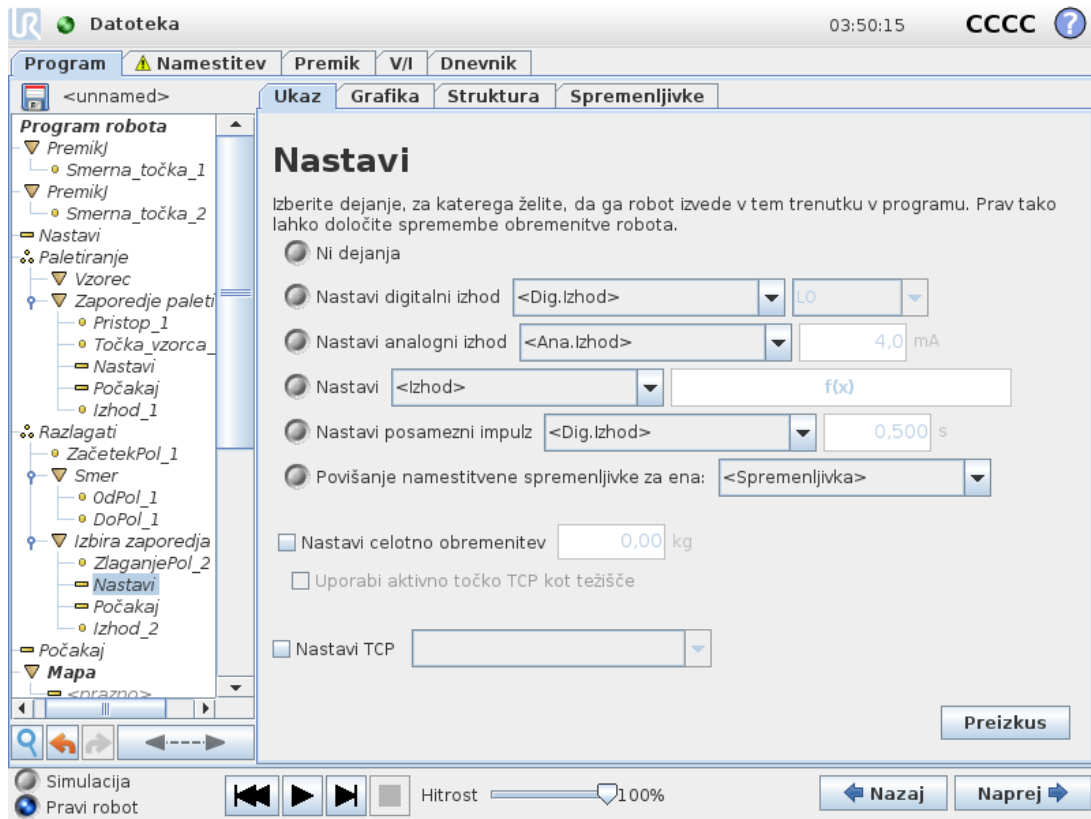
- **Dodaj dejanje** Doda programsko vozlišče, če je izpolnjen določeni pogoj Do. Na primer, če je zaznано stanje napake, se lahko program ustavi s Pojavnim vozliščem.
- **Razdalja** To vozlišče se lahko uporabi za ustavitev Smernega premika, ko se robot premakne za določeno razdaljo. Hitrost se postopoma zmanjšuje, zato se robot ustavi natanko pri določeni razdalji.
- **Izraz** To vozlišče se lahko uporablja za ustavitev premikanja ob določenem programskem izrazu. Za določanje pogoja za ustavitev lahko uporabite lahko V/I, spremenljivke ali funkcijske skripte.
- **Vhod V/I** To vozlišče uporabite za ustavitev gibanja, nadzorovanega s signali, na vhodu V/I.

## 1.25.10. Ukaz: Počakaj



**Počakaj** začasno ustavi signal V/I oziroma izraz, za določeni čas. Če je izbrana možnost **Brez čakanja**, se ne zgodi nič.

## 1.25.11. Ukaz: Nastavi

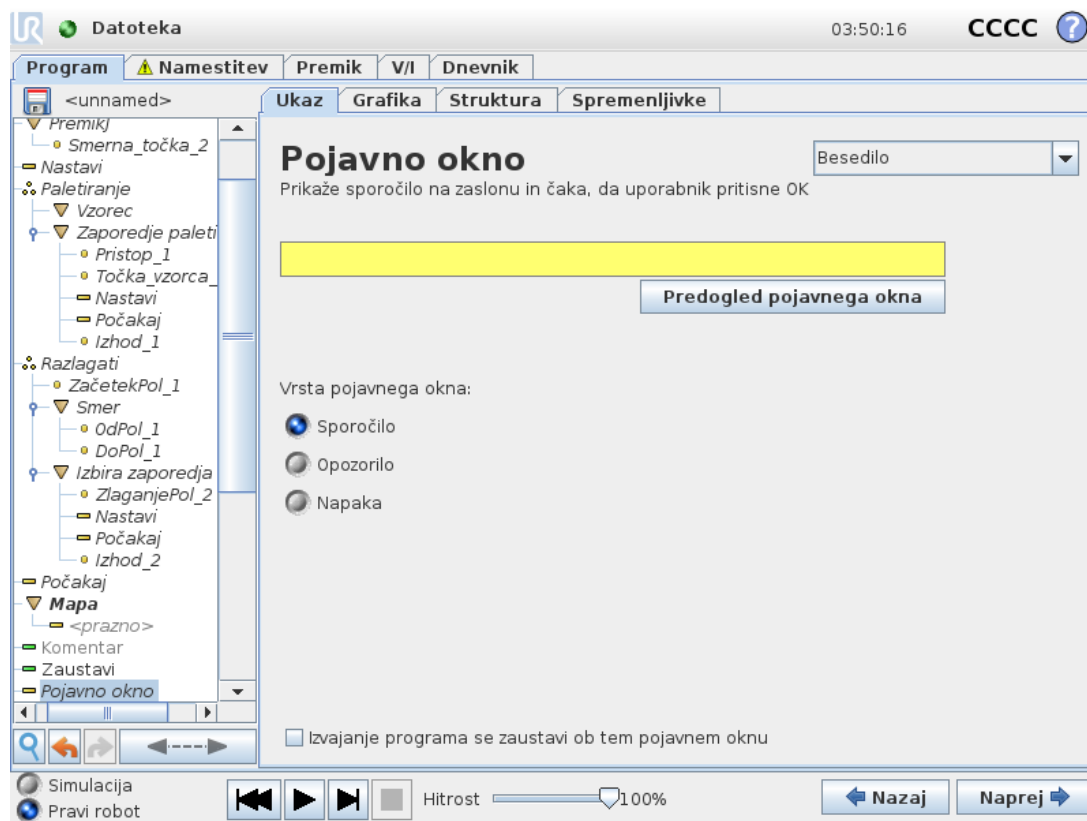


S funkcijo lahko nastavite digitalne ali analogne izhode na dano vrednost. Digitalne izhoda je možno nastaviti tudi za pošiljanje enkratnega impulza.

Za nastavitve obremenitve robotove roke uporabite ukaz **Nastavi**. Težo obremenitve lahko prilagodite, da preprečite sprožitev zaščitne zaustavitve robota, če je teža orodja drugačna od pričakovane obremenitve. Če aktivne točke TCP ne želite uporabiti kot težišče, morate odstraniti kljukico iz okvirčka. Aktivno točko TCP lahko spremenite tudi z ukazom **Nastavi**, tako da vstavite kljukico v okvirček in izberete 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 [1.25.4. Ukaz: Premik on page 157](#)). Za več informacij o konfiguraciji imenovanih TCP (glejte [1.24.6. Namestitev → Konfiguracija TCP on page 125](#)).

## 1.25.12. Ukaz: Pojavno okno



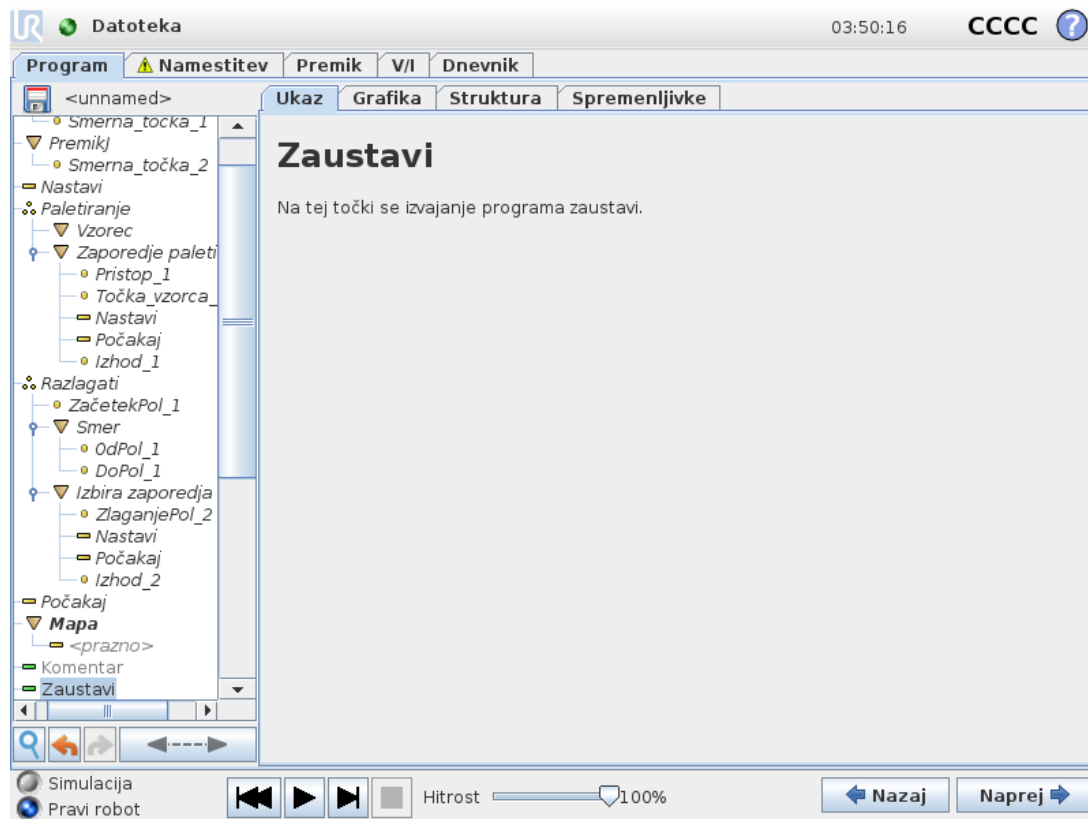
Pojavno okno je sporočilo, ki se prikaže na zaslonu, ko program doseže Pojavno vozlišče v drevesu programa. Na zavihku Ukaz se dotaknete praznega olja in s tipkovnico na zaslonu vnesite besedilo za pojavno sporočilo. Sporočila so omejena na največ 255 znakov.

Izberete lahko tudi **Besedilo** s spustnega seznama, če želite spremenljivke prikazati v pojavnem sporočilu in ne v obliki besedila.

Izberete lahko tudi **Izvajanje programa se zaustavi ob tem pojavnem oknu**, če želite ustaviti izvajanje programa, ko se pojavi to pojavno okno.

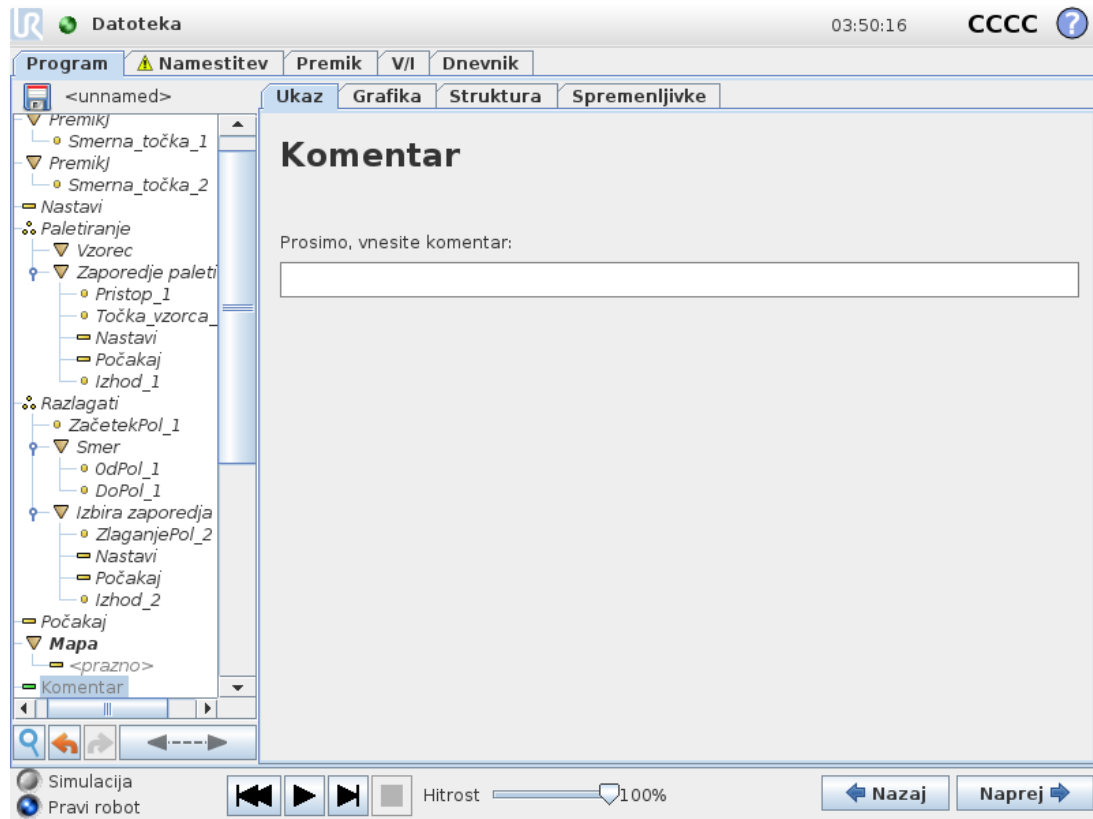
Med izvajanjem programa, ko se pojavi pojavno sporočilo, se v pojavnem pogovornem oknu dotaknite **V redu**, da nadaljujete z izvajanjem programa.

## 1.25.13. Ukaz: Ustavi



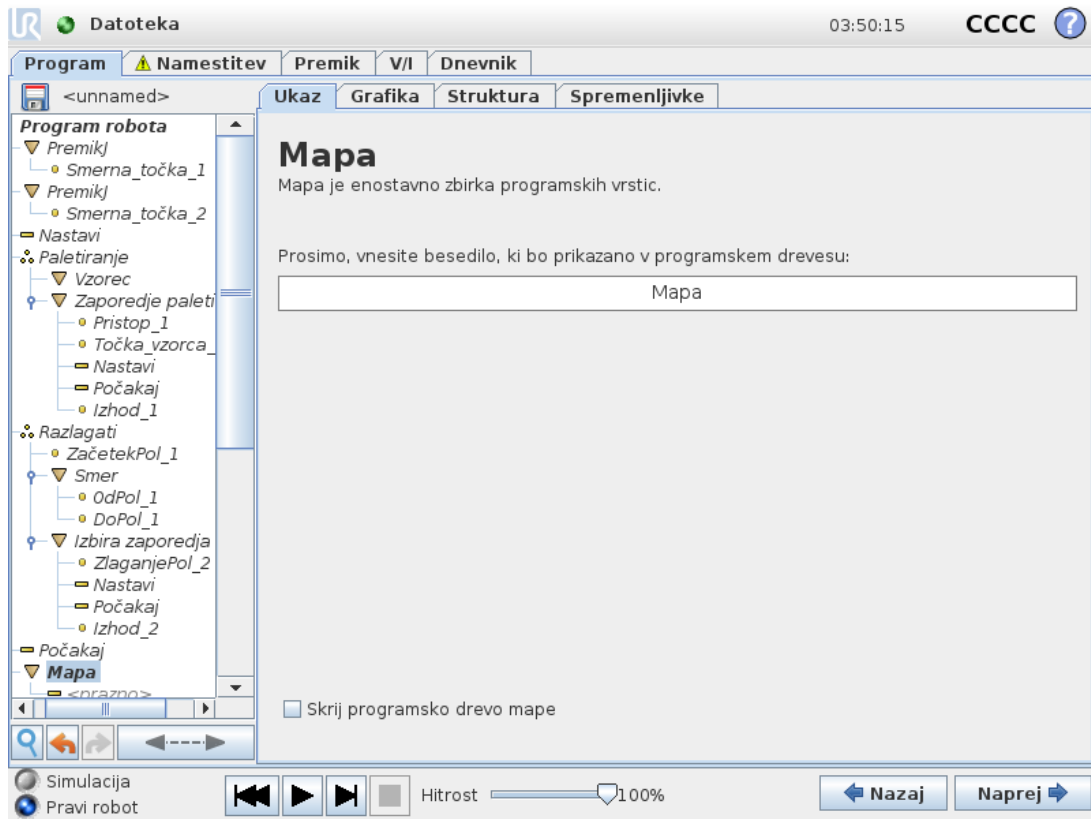
Na tej točki se izvajanje programa zaustavi.

## 1.25.14. Ukaz: Komentiraj



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

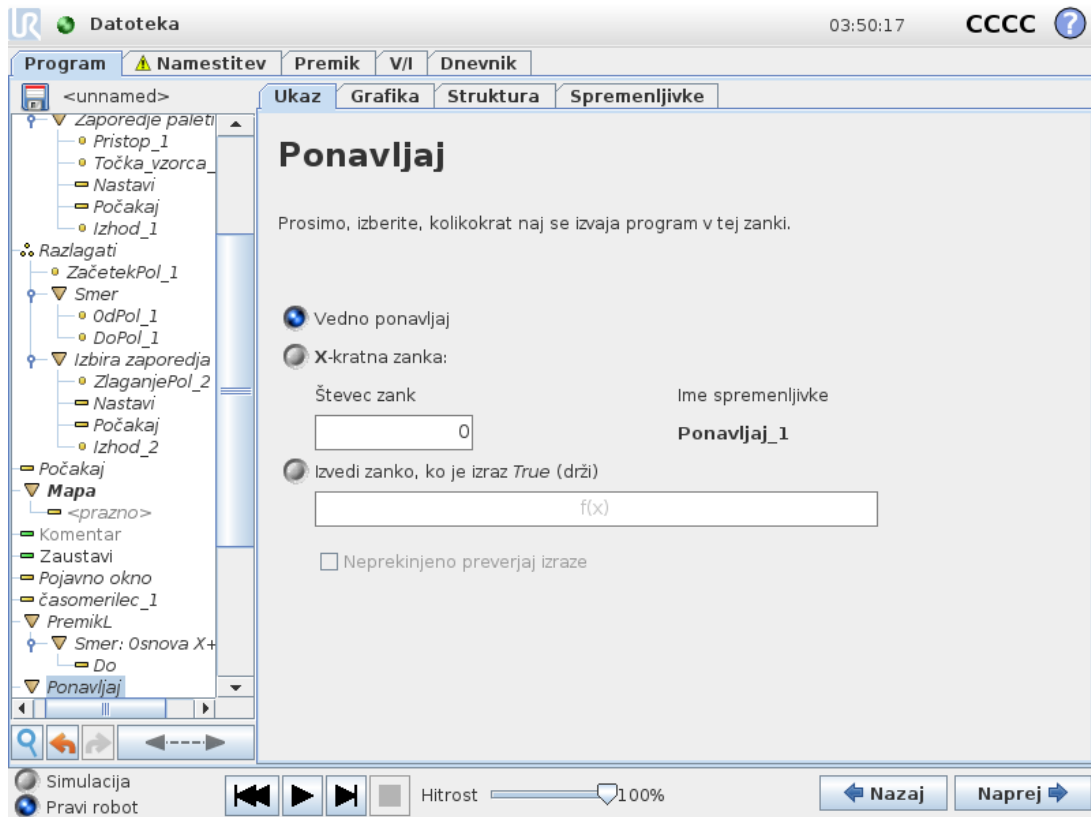
## 1.25.15. Ukaz: Mapa



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

**Mape** nimajo vpliva na program in na izvajanje programa.

## 1.25.16. Ukaz: Ponavljaljaj

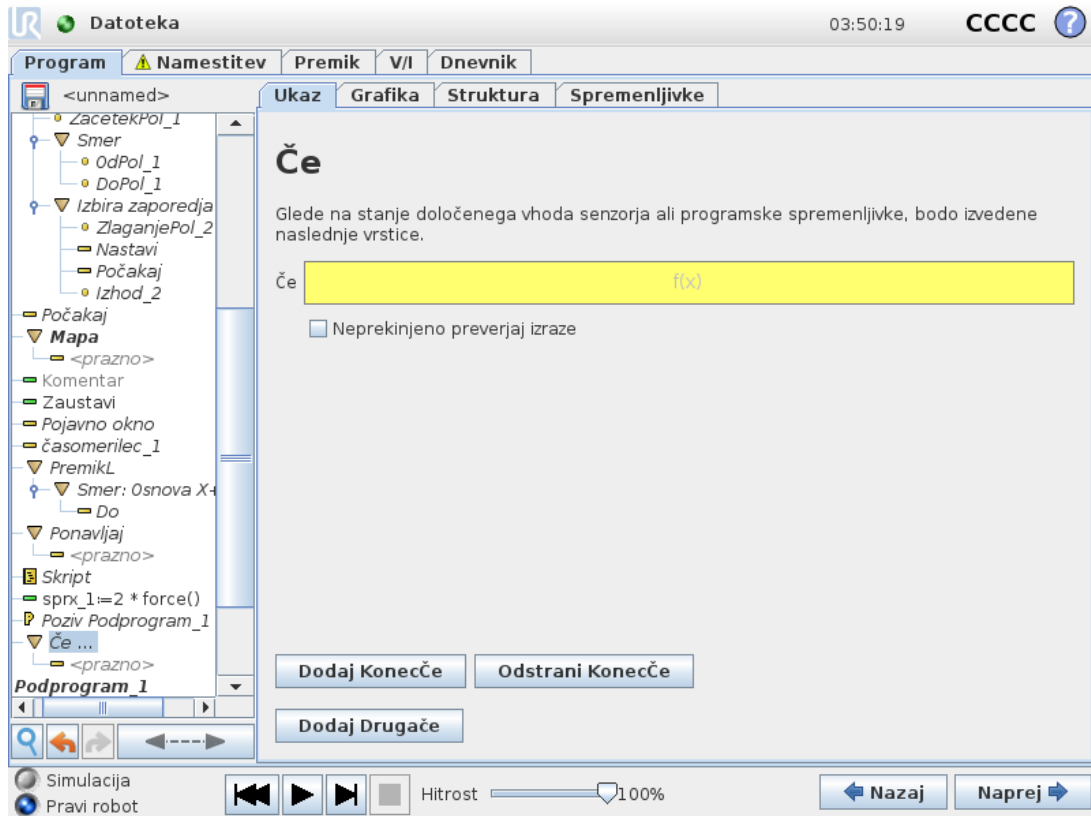


Ponavljaljaj osnovne ukaze programa. Osnovni ukazi programa se lahko glede na opravljeno izbiro ponavljaljajo v neskončnost, določeno število krat ali dokler je dan pogoj resničen. Ko se ukaz ponovi določeno število krat, se ustvari dodeljena spremenljivka zank (imenovana `loop_1` na zgornjem posnetku 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.

## 1.25.17. Ukaz: Če

Ukaza `If and If...Else` spremenita ravnanje robota na osnovi signalov senzorjev ali vrednosti spremenljivk.



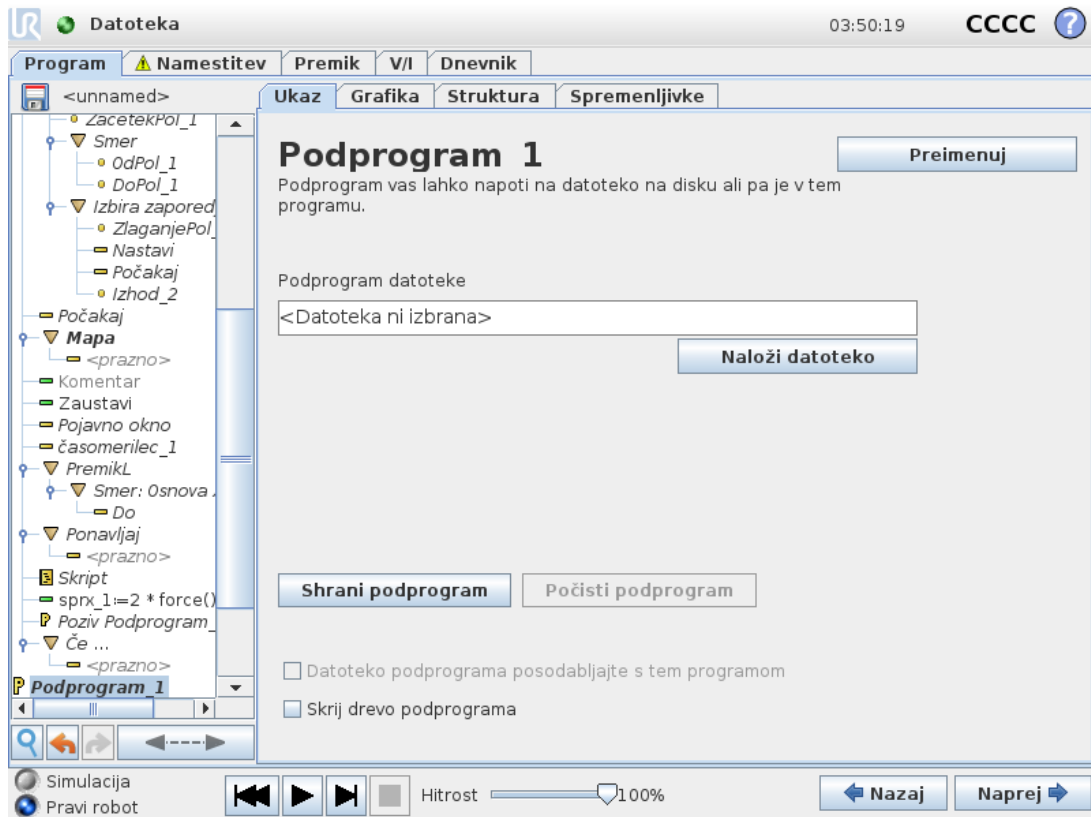
Izberite pogoje v urejevalniku izrazov, ki tvorijo izraze z izjavo `If` statement. If a condition is evaluated as True, the statements within this `If` command are executed. An `If` statement can have only one `Else` statement. Use `Add ElseIf` and `Remove ElseIf` to add and remove `ElseIf` expressions. **Select Check Expression Continuously to allow `If`, `ElseIf` and `Loop` statements to be evaluated while the contained lines are executed.** If an expression inside an `If` statement is evaluated as False, the `ElseIf` or `Else`.



### OPOMBA

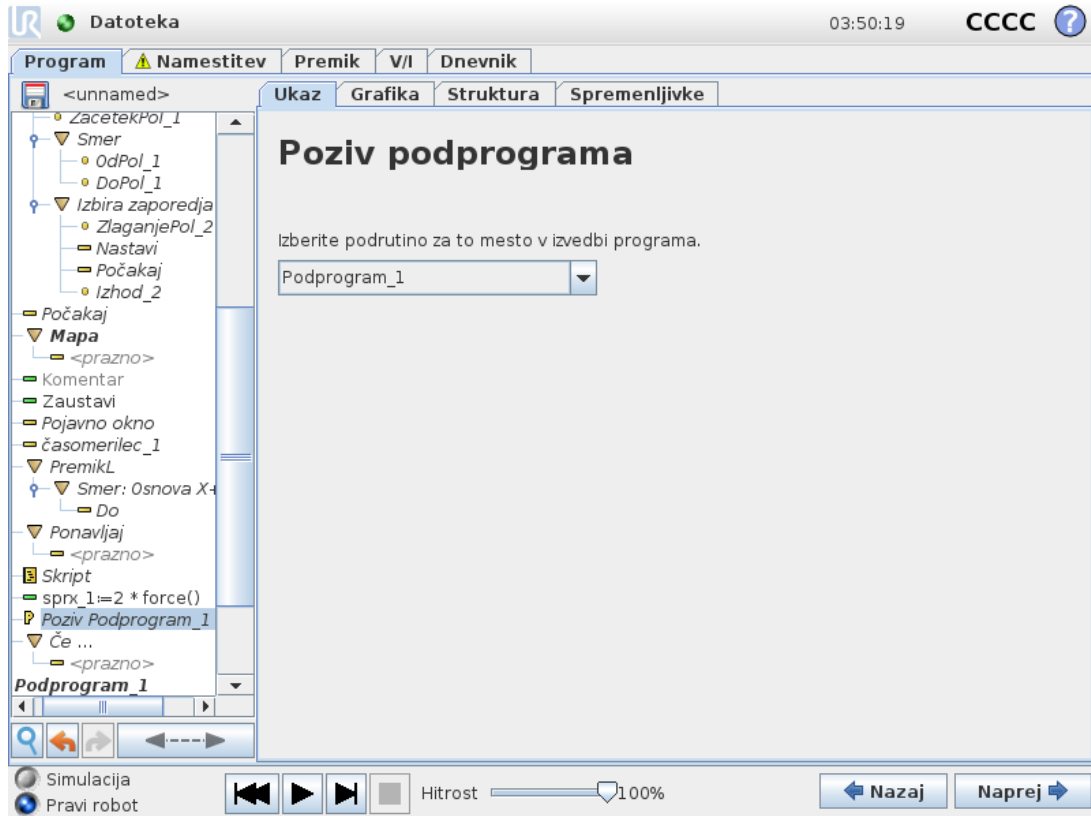
Če so znotraj izraza `Če` ali znotraj izraza `Ponavljaj` z možnostjo `Izraz preverjaj neprekinjeno smerne točke`, lahko po izrazu dodate `stopj()` ali `stopl()` za nežno nižanje hitrosti robotove roke. To velja tako za ukaze `Če` in ukaze `Ponavljaj` (glejte razdelek 1.25.16. Ukaz: [Ponavljaj on the previous page](#)).

## 1.25.18. Ukaz: Podprogram



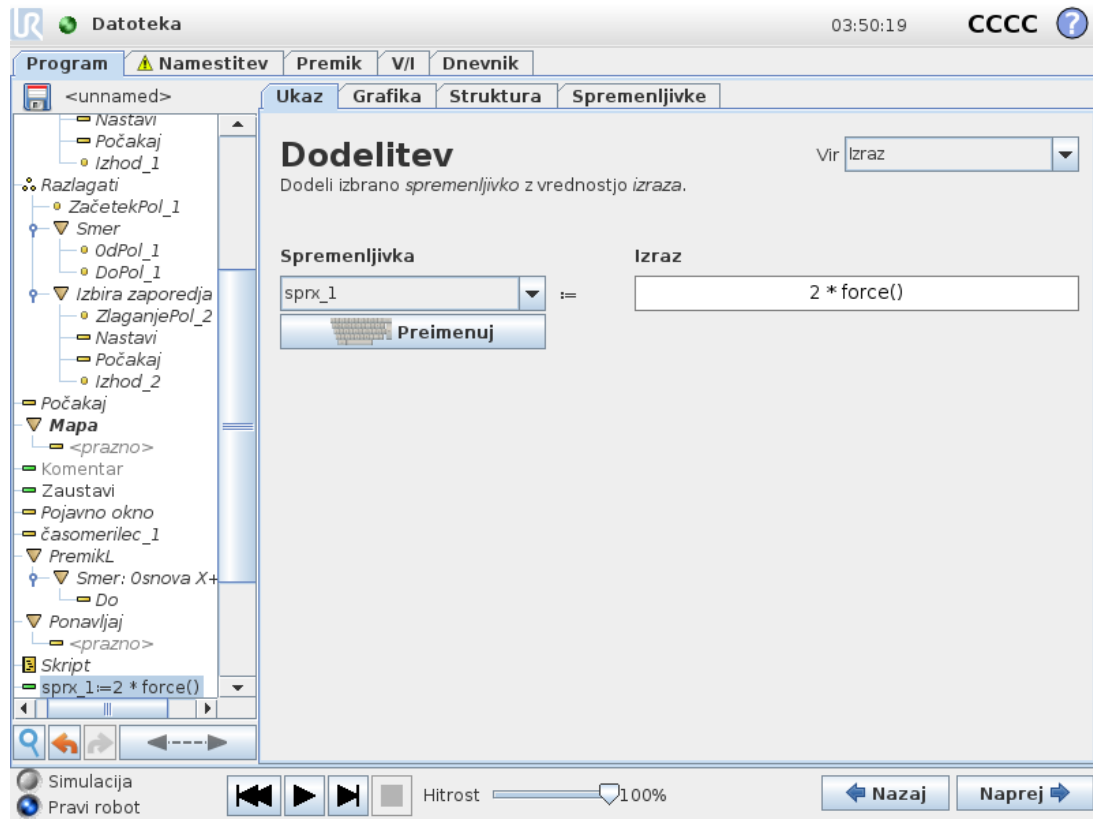
Podprogram lahko vsebuje dele programa, ki so potrebni na več mestih. Podprogram je lahko ločena datoteka na disku in je lahko tudi skrit, da podprogram zaščiti pred nenamernimi spremembami.

## Ukaz: Kliči Podprogram



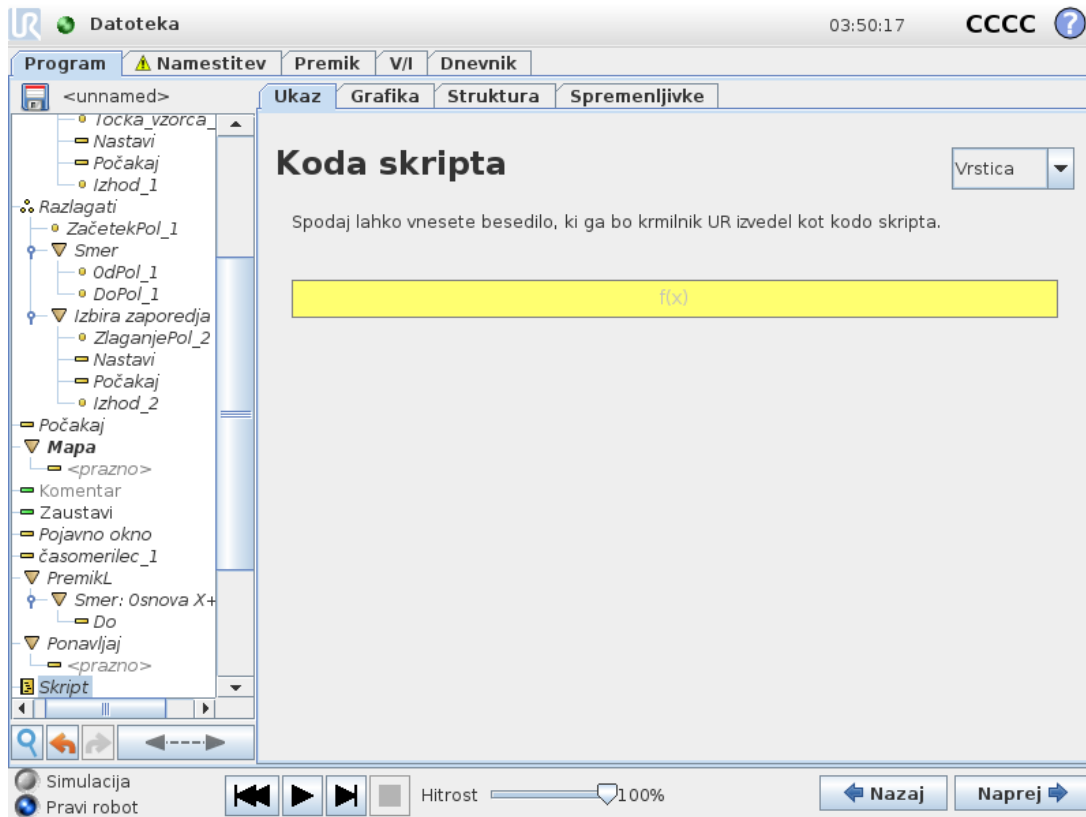
Ob pozivu podprograma se bodo zagnale programske vrstice v podprogramu, potem pa se bo dejanje nadaljevalo z naslednjo vrstico.

## 1.25.19. Ukaz: Določí



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

## 1.25.20. Ukaz: Skripta



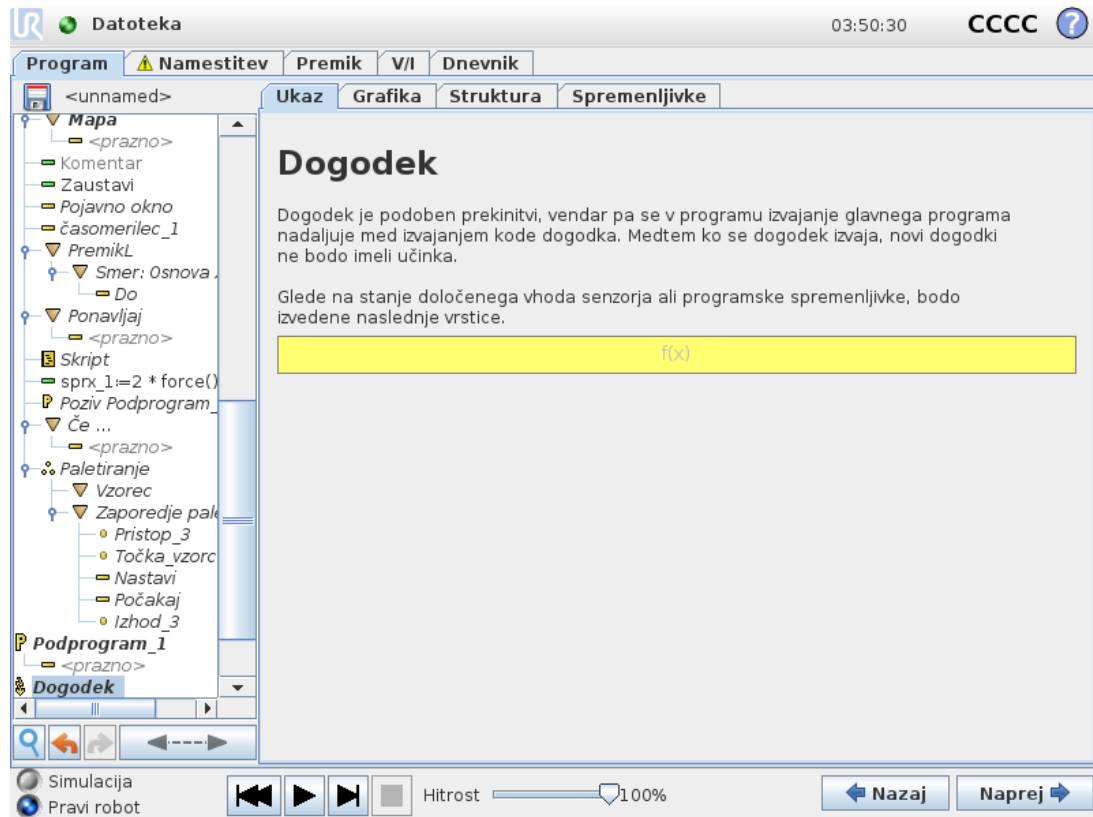
V spustnem seznamu pod možnostjo Ukaz so na voljo naslednje možnosti:

- **Črta** vam omogoča pisanje enojne vrstice kode programa URScript, z Urejevalnikom izrazov ( 1.23.1. Urejevalnik izrazov na zaslonu on page 115)
- **Datoteka** vam omogoča pisanje, urejanje ali nalaganje datotek URScript.

Navodila za pisanje kode URScript najdete v priročniku za pisanje programskih skript na spletni strani za podporo (<http://www.universal-robots.com/support>).

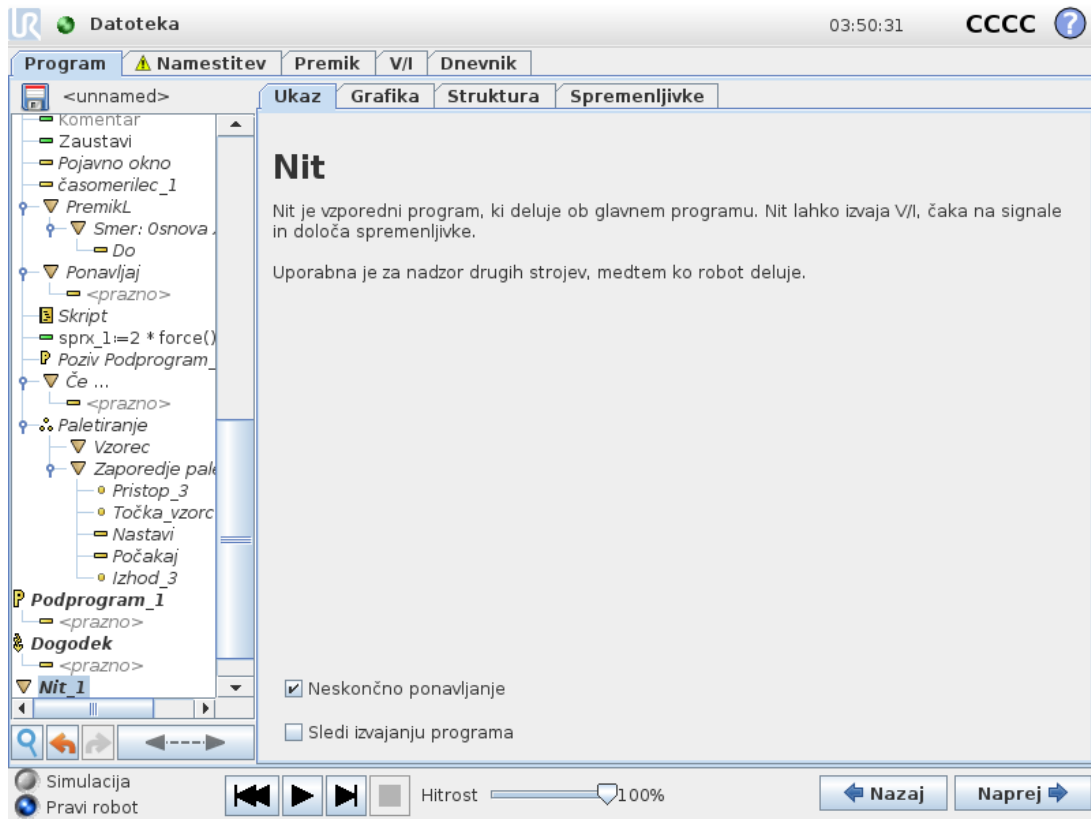
Funkcije in spremenljivke, navedene v datoteki URScript so na voljo za uporabo v programu v vmesniku PolyScope.

## 1.25.21. Ukaz: Dogodek



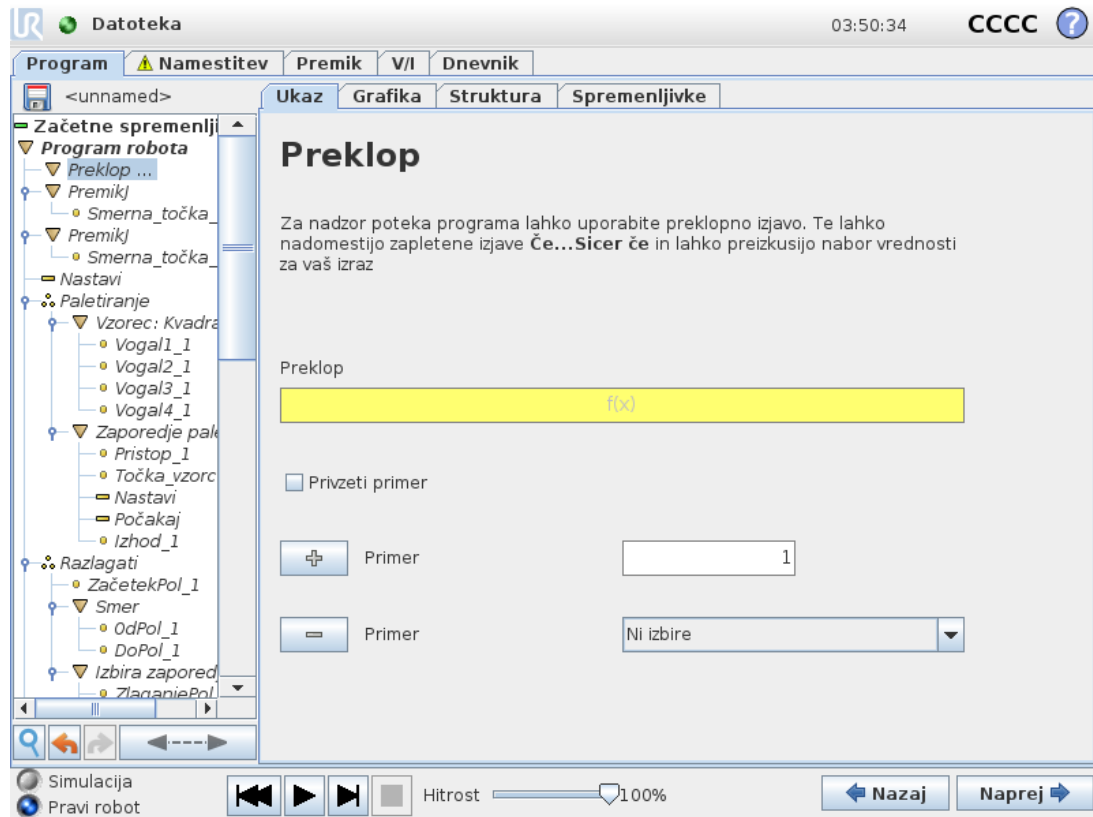
Dogodek lahko uporabite za nadziranje vhodnega signala in za izvajanje dejanja ali nastavitve spremenljivke, ko je vhodni signal visok. Na primer, če izhodni signal naraste, lahko program za dogodek počaka 200 ms in ga povrne nazaj v nizko stanje. To lahko zelo poenostavi kodo glavnega programa, če se zunanji stroj sproži ob naraščajočem robu namesto ob visoki stopnji vhoda. Dogodki so preverjeni enkrat v vsakem nadzornem ciklusu (8 ms).

## 1.25.22. Ukaz: Nit



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

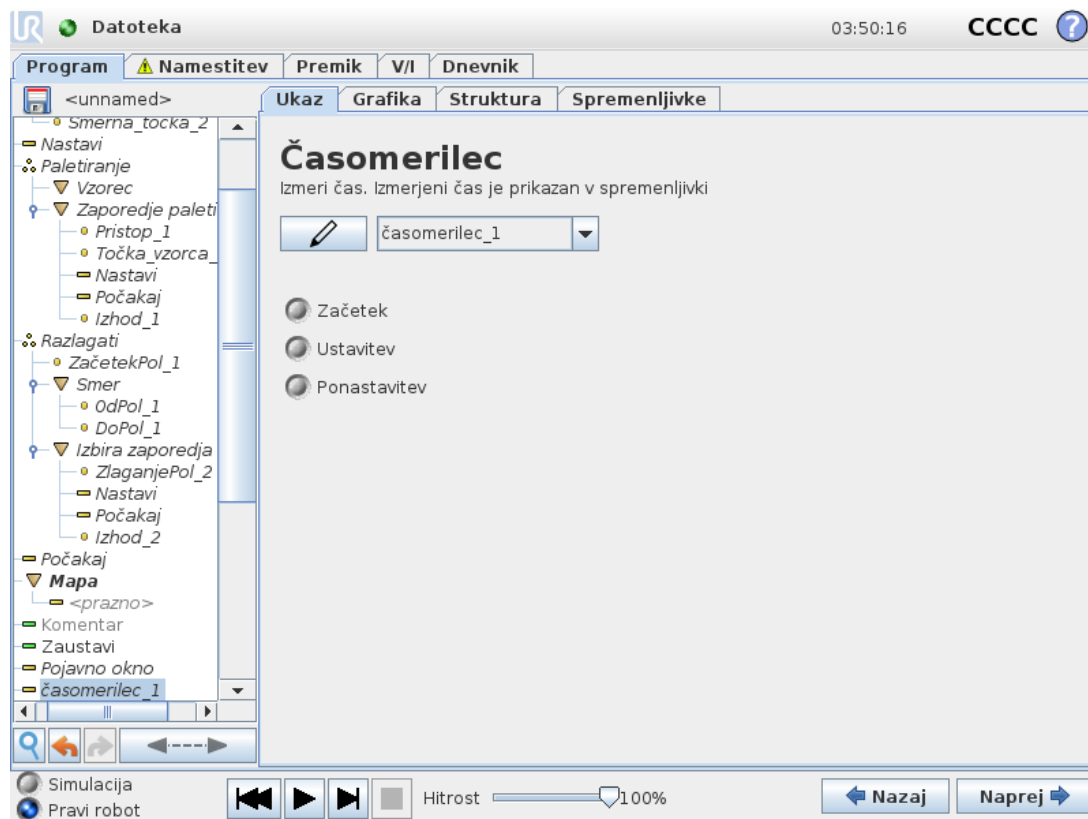
## 1.25.23. Ukaz: Preklopi



Struktura **Preklopi primer** lahko na osnovi vhodnih signalov ali vrednosti spremenljivk spremeni ravnanje robota. Uporabite **Urejevalnik izrazov**, če želite opisati osnovni pogoj in določiti primere, v okviru katerih naj robot nadaljuje izvajanje podukazov v tem Switch. If the condition is evaluated to match one of the cases, the lines inside the Case are executed. If a Default Case, v tem primeru se vrstice izvedejo samo, če ni najden drug ujemaajoči se primer.

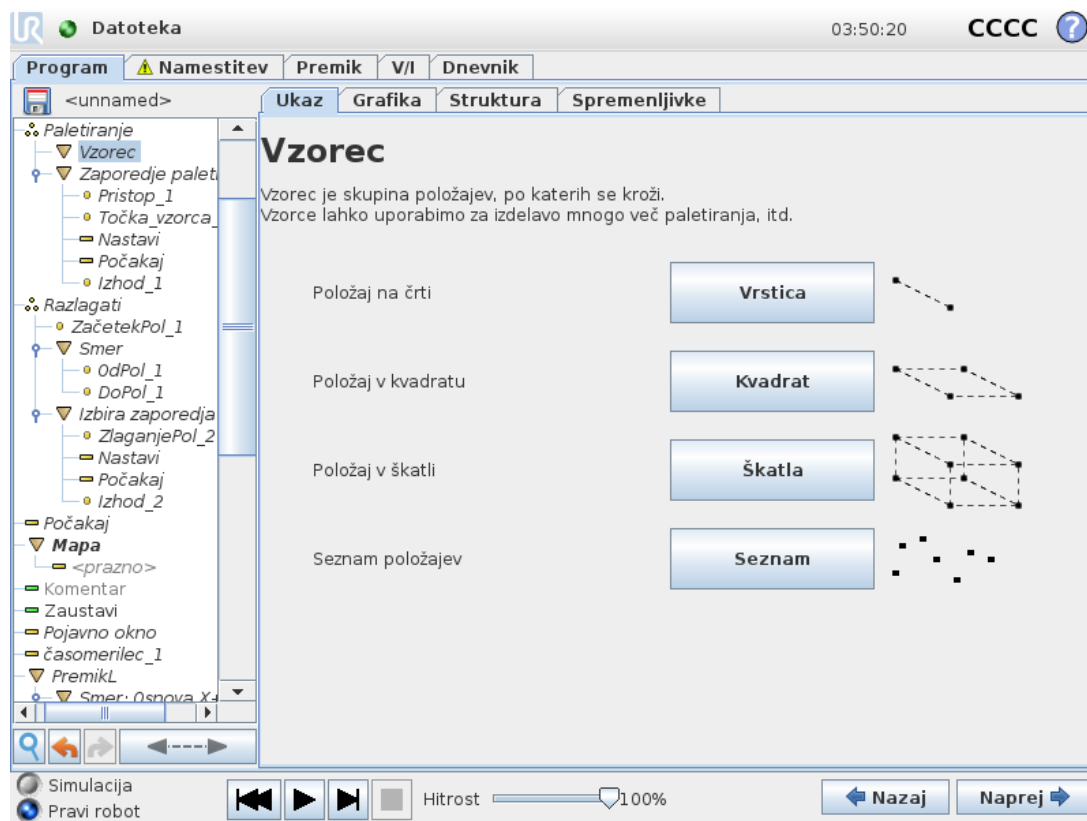
Za ta preklop lahko z zaslona odstranite ukaz Switch can have several Cases and one Default Case. Switches can only have one instance of any Case values defined. Cases can be added using the buttons on the screen. A Case.

## Časomerilec



Časomerilec meri čas, ki je potreben za delovanje določenih delov programa. Če spremenljivka programa vsebuje pretečen čas od začetka merjenja časa, lahko to vidite v zavihku Spremenljivke in Zagon.

## 1.25.24. Ukaz: Vzorec



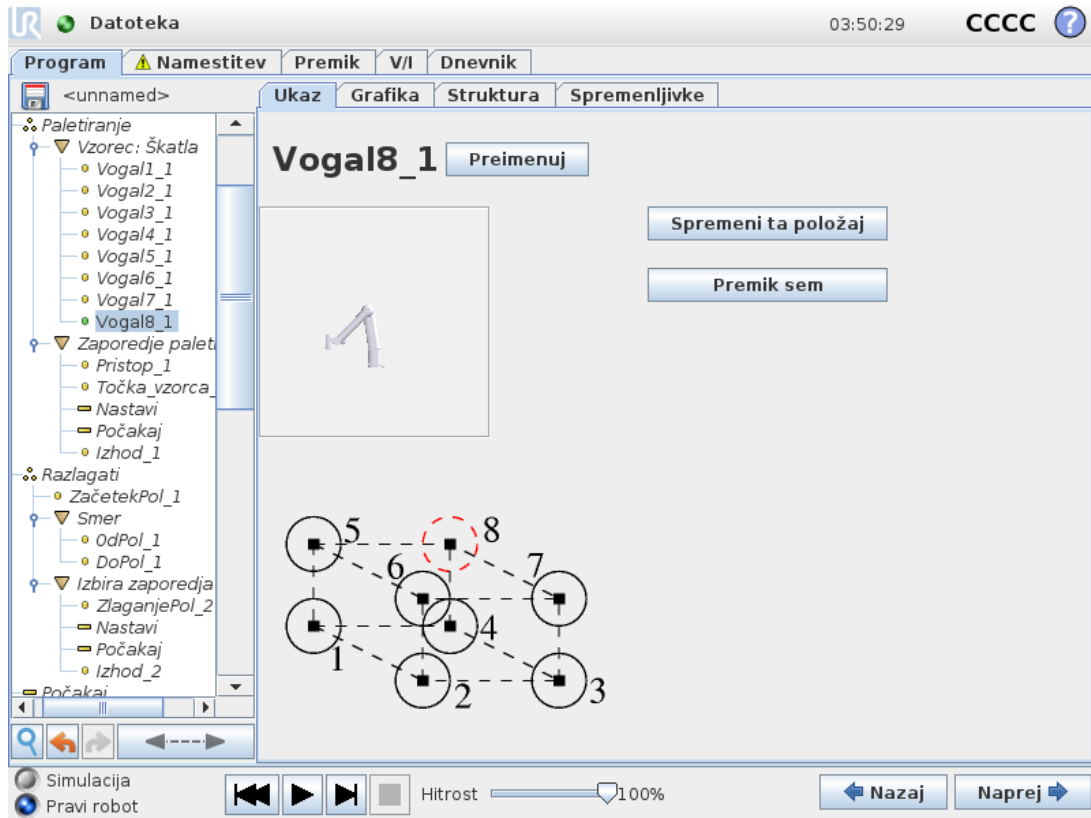
Ukaz **Vzorec** lahko uporabite, da preletite položaje v programu robota. Ukaz za **Vzorec** ustreza enemu položaju ob vsakem izvajanju.

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 podobno.

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

## 1.25.25. Ukaz: Sila



### OPOMBA

Uporaba te funkcije skupaj s funkcijo Sledenje transportnemu traku lahko povzroči konflikt v programu.

- Ne uporabljajte te funkcije skupaj s funkcijo Sledenje transportnemu traku.

**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 zelena sila. Če na primer točka TCP robota naleti na ukrivljeno površino, potiska ali vleče obdelovanec.

Z možnostjo **Način sile** je mogoča tudi uporaba določenega navora okrog predhodno določenih osi. Robotova roka poskuša pospešiti ob osi, če ni ovir in če je za os nastavljena sila, večja on nič. Čeprav je os določena kot prilagojena, robotski program kljub temu poskusi premakniti robota vzdolž te osi. Vendar pa nadzor sile zagotavlja, da robotova roka kljub temu doseže določeno silo.



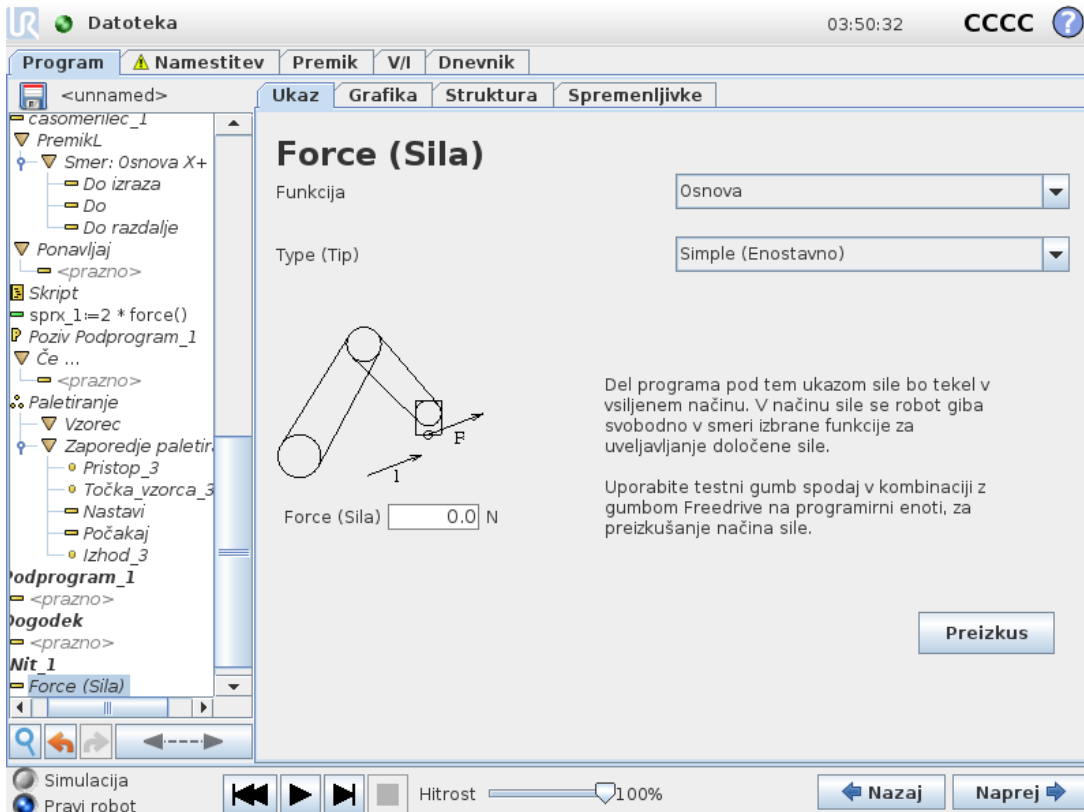
### OPOMBA

Če je znotraj Če, DrugačeČe ali Ponavljalj vozlišče Sile in je izbrana možnost Izraz preverjaj neprekinjeno, lahko za izhod iz nadzora sile na konec izraza dodate skript If, ElseIf or Loop, and the Check Expression Continuously option is selected, you can add an `end_force_mode()`.



### OPOZORILO

1. Izogibajte se visokemu pospeševanju tik pred prehodom v način sile.
2. Izogibajte se visokemu pospeševanju v načinu sile, saj zmanjša natančnost nadzora sile.
3. Izogibajte se premikom, vzporednim skladnim osem, pred prehodom v način sile.



**Force (Sila)**

Funkcija: Osnova

Type (Tip): Simple (Enostavno)

Del programa pod tem ukazom sile bo tekel v vsiljenem načinu. V načinu sile se robot giba svobodno v smeri izbrane funkcije za uveljavljanje določene sile.

Uporabite testni gumb spodaj v kombinaciji z gumbom Freedrive na programirni enoti, za preizkušanje načina sile.

Force (Sila)  N

**Preizkus**

## Izbor funkcij

**Meni za izbiro funkcij** omogoča izbiro koordinatnega sistema (osi), ki ga bo robot uporabljal med delovanjem v načinu sile. Funkcije v meniju so tiste, ki so bile določene pri namestitvi (glejte [1.24.12. Namestitve](#) → [Funkcije on page137](#)).

## Tip načina sile

Spodaj navedene vrste načina sile določajo, kako je izbrana funkcija interpretirana.

- **Preprosto** : 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.
- **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 izvoru izbrane funkcije. Razdalja med točko TCP robota in izvorom izbrane funkcije mora biti vsaj 10 mm. Okvir naloge se bo skupaj s položajem točke TCP robota spremenil med časom izvajanja. X- in z-osi okvirja naloge sta odvisni od prvotne usmerjenosti izbrane funkcije.
- **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.

Ko 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 (glejte [1.25.33. Zavihek Grafika on page197](#)), ko robot deluje v načinu sile.

### 1.25.26. Izbira vrednosti sile

- Vrednosti sile oz. navora se lahko nastavijo za skladne osi, robotova roka pa prilagodi svoj položaj za doseganje zelene sile.
- Pri neskladnih oseh robotova roka potuje po smeri, ki jo je nastavil program.

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



### OPOMBA

Narediti morate naslednje:

- Uporabite funkcijski skript `get_tcp_force()` v ločeni niti, da odčitata dejansko silo in navor.
- Če sta dejanska sila in/ali navor nižja od zahtevanih, popravite vektor ključa (wrench vector).

## 1.25.27. Izbira omejitev

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

- **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].

## 1.25.28. Nastavitve preskusne sile

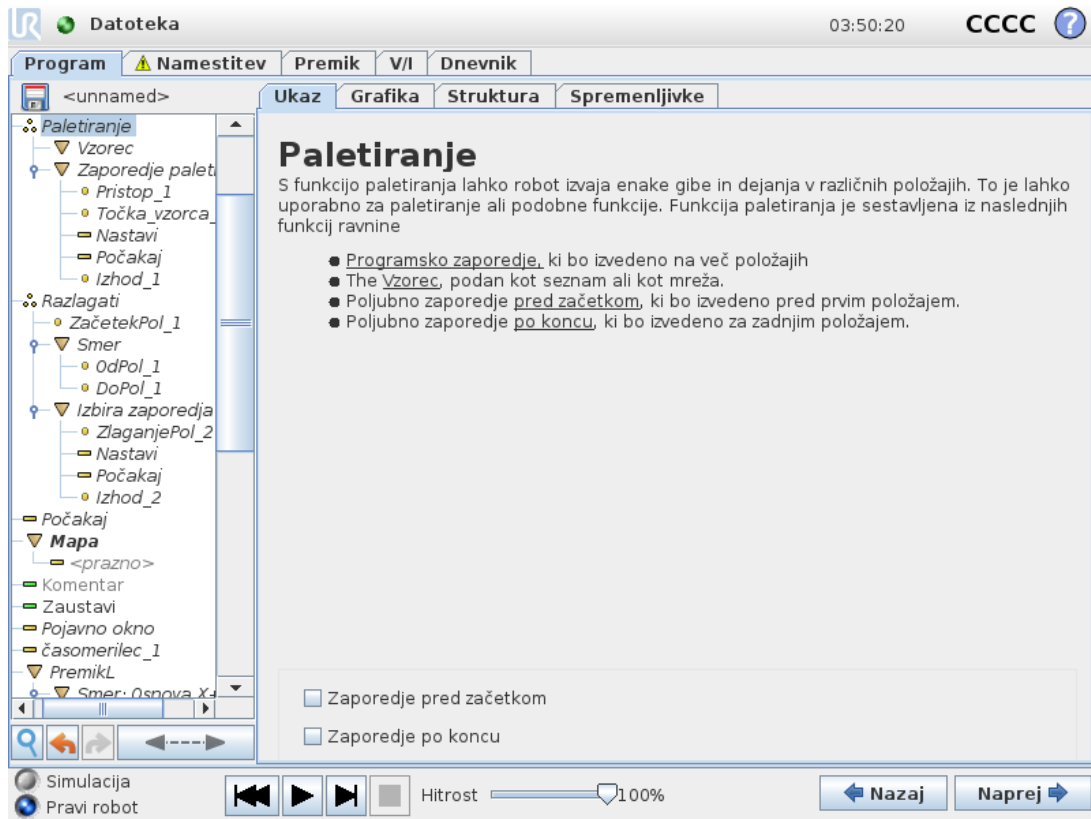
Z gumbom vklop/izklop, označenim s **Test**, je mogoče preklopiti funkcijo gumba **Freedrive** na zadnji strani ročne programirne enote iz normalnega načina Freedrive v preizkušanje ukaza Force.

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 uporabiti za običajni način **Freedrive**.

Gumb **Freedrive** bo učinkovit samo, če za ukaz Force izberete veljavno funkcijo.

## 1.25.29. Ukaz: Paleta



Funkcija za paletiranje omogoči vrsto gibov na določenih vzorčnih mestih (glejte [1.25.24. Ukaz: Vzorec on page 187](#)). Na vsakem položaju danega vzorca bo vrsta premikov potekala sorazmerno s položajem vzorca.

### Programiranje funkcije za paletiranje

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 **Zaporedje 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”

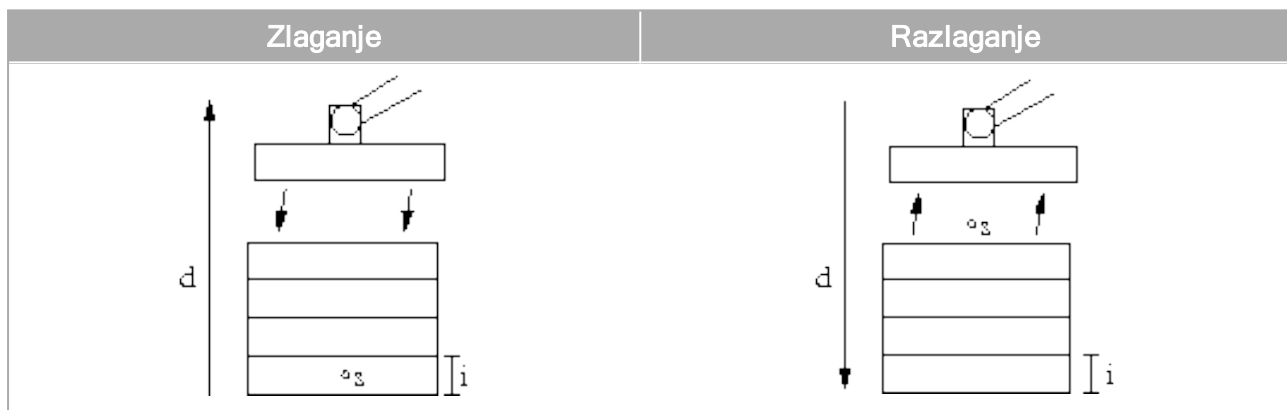
Izbirno zaporedje **PredZačetkom** se zažene tik pred začetkom postopka. To lahko uporabite za čakanje na pripravljene signale.

## “PoKoncu”

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

### 1.25.30. Ukaz: Išči

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:

- $s$  - začetna točka.
- $d$  - smer skladovnice.
- $i$  - debelina predmetov v skladovnici.

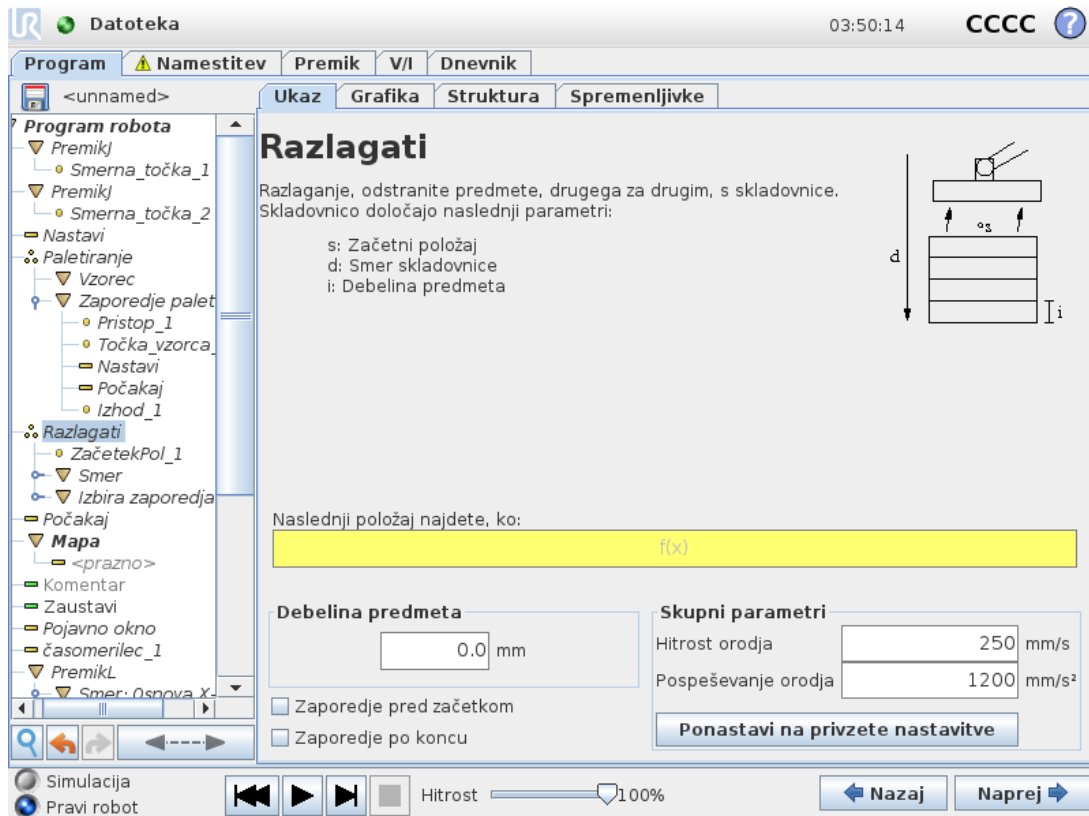
Prav tako pa morate določiti pogoj za doseganje naslednjega položaja skladovnice in posebno zaporedje programa, ki bo izvedeno ob vsakem položaju skladovnice. Za premike pri delu s skladovnico morate določiti tudi hitrost in pospešitev.

## Zlaganje



Med zlaganjem se robotova roka 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 točki, ki si jo je zapomnil, in jo poveča za debelino elementa. Zlaganje je končano, ko višina skladovnice doseže določeno število ali ko senzor odda signal.

## Razlaganje

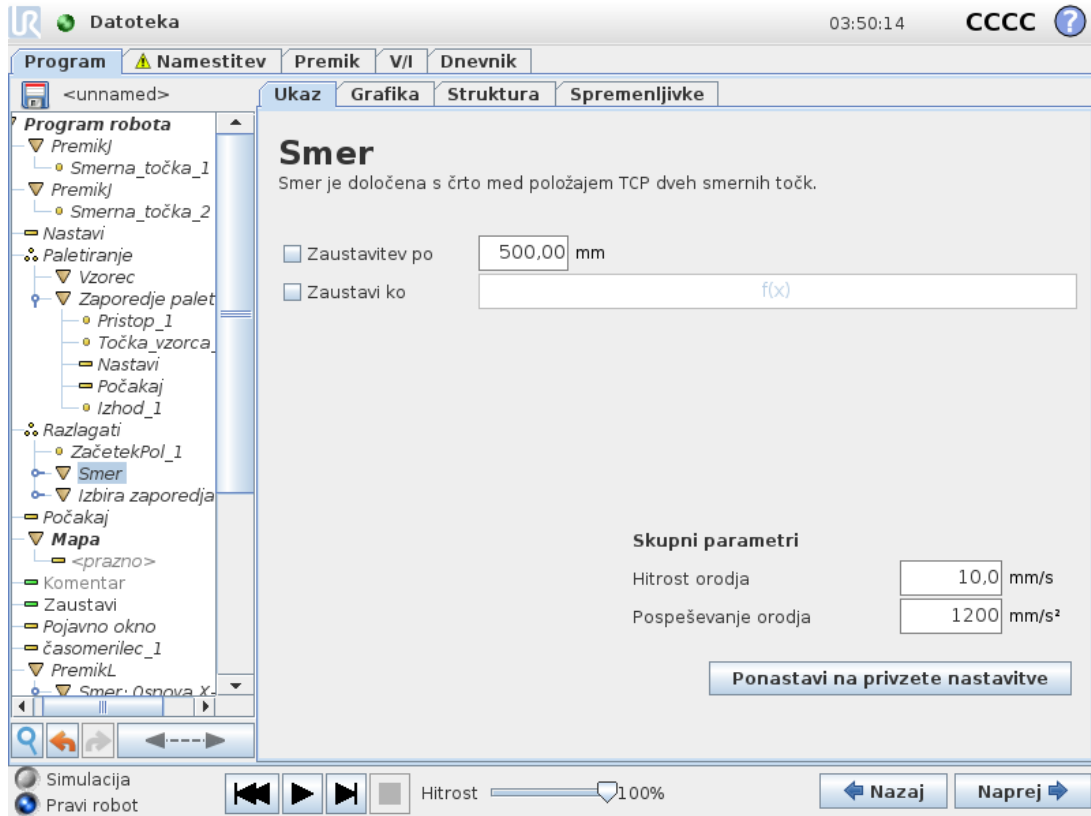


Pri razlaganju se robotova roka premakne od začetnega položaja v dani smeri za iskanje naslednjega elementa. Pogoji na zaslonu določajo, kdaj bo dosežen naslednji element. Ko je pogoj izpolnjen, si robot zapomni položaj in izvede posebno zaporedje. V naslednjem ciklu robot začne iskanje na točki, ki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

### “PredZačetkom”

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

### “PoKoncu”

Izbirno zaporedje `AfterEnd` se zažene po koncu postopka. To lahko uporabite za zagon transportnega traku, ki se pripravi za naslednjo paleta.

## Zaporedje prijemanja in odlaganja

Zaporedje `Poberi/Postavi` je posebno programsko zaporedje, ki se izvaja na vsakem položaju nalaganja, podobno `Delovanju palet` (glejte [1.25.29. Ukaz: Paleta on page 192](#)).

## 1.25.31. Ukaz: Sledenje transportnega traku



### OPOMBA

Uporaba te funkcije skupaj s funkcijo Sila lahko povzroči konflikt v programu.

- Ne uporabljajte te funkcije skupaj z funkcijo Sila.

Robota je mogoče konfigurirati tako, da sledi gibanju enega izmed konfiguriranih transportnih trakov (Trak 1). Ko je **Sledenje transportnega traku**, določeno v namestitvi, pravilno konfigurirano, robot prilagaja svoje premike tako, da sledi transportnemu traku. Programsko vozlišče **Sledenje transportnega traku** je na voljo na zavihku **Čarovniki** pod zavihkom Struktura. Med sledenjem traku pod tem vozliščem so dovoljeni vsi gibi, a so relativni na gibanje transportnega traku. Nastavitve **Sledenje transportnega traku** pod zavihkom **Namestitve** (glejte razdelek [1.24.13. Nastavitve sledenja transportnega traku on page 145](#)) ponuja možnosti za konfiguracijo robota, da ta dela z absolutnimi in stopenjskimi kodirniki, ter tako na linearnih kot krožnih transportnih trakovih.



### OPOMBA

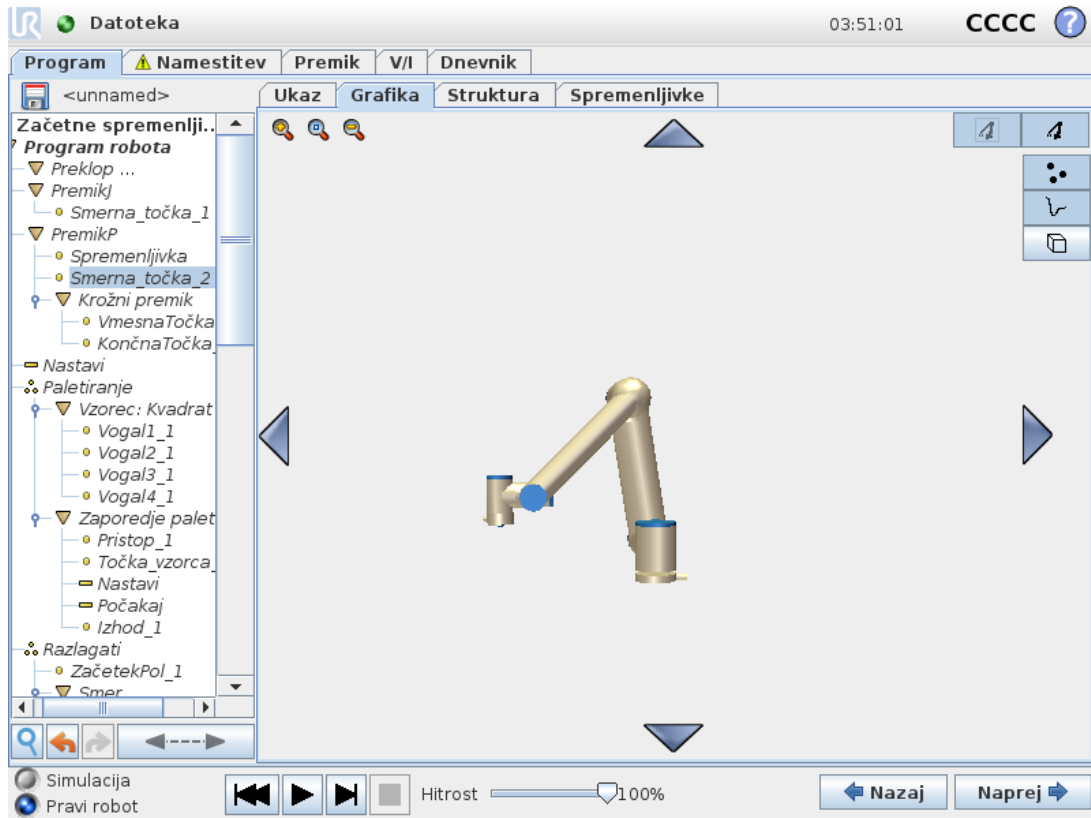
V krmilni omarici je prostora za samo en stopenjski kodirnik, ki se ga sme uporabljati z enim transportnim trakom (Trak 1).

## 1.25.32. Ukaz: Zatri

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.

## 1.25.33. 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 ravnini, ali je usmerjenost orodja robota blizu meja usmerjenosti orodja (glejte 1.21.12. Meje on page95), se prikaže 3D predstavitev meje.

Medtem ko robot izvaja program, je vizualizacija omejitev meja onemogočena.

Varnostne ravnine so predstavljene z rumeno in črno barvo in z majhno puščico normale ravnine ki predstavlja stran ravnine, na katero je možno namestiti središčno točko orodja robota.

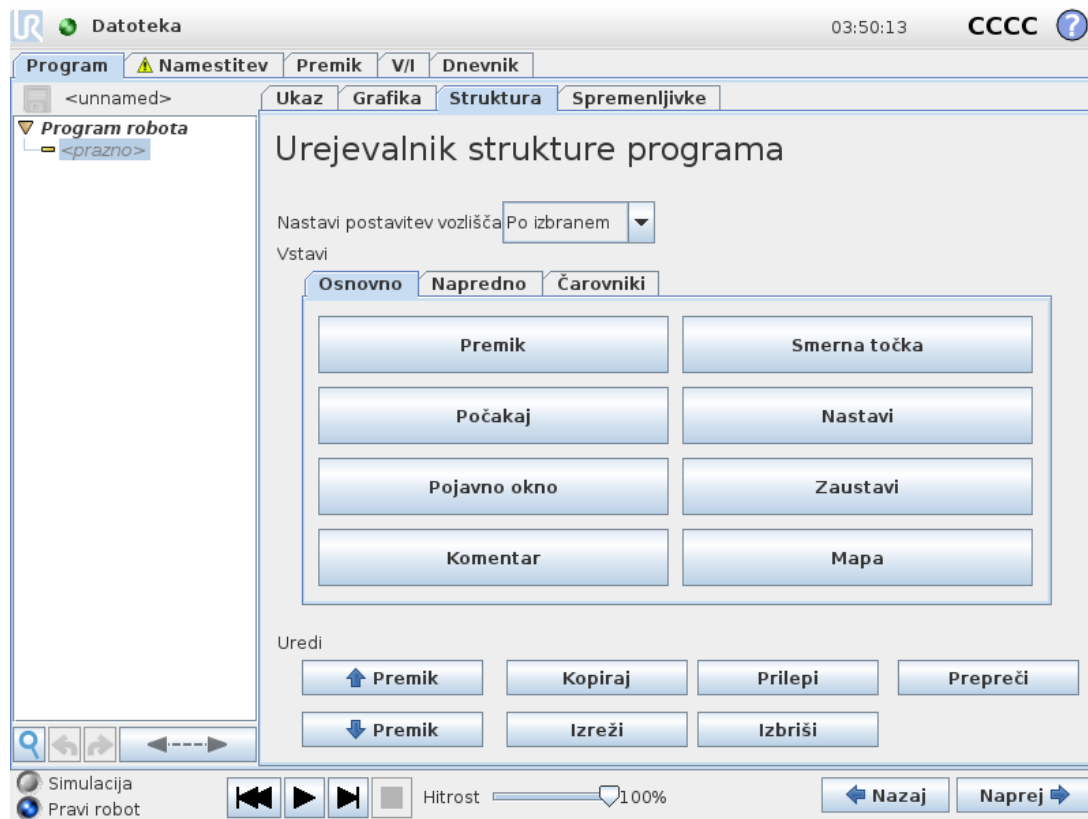
Sprožilne ravnine so prikazane z modro in zeleno barvo in majhno puščico, ki kaže na eno stran ravnine, kjer so aktivne meje Normalnega načina (glejte 1.21.6. Varnostni načini on page89).

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 *Move*, je prikazana pot gibanje, ki ga določa ta premik. Če izberete vozlišče **Smerna točka**, je prikazanih naslednjih ~ 10 korakov gibanja.

## 1.25.34. Zavihek Struktura



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

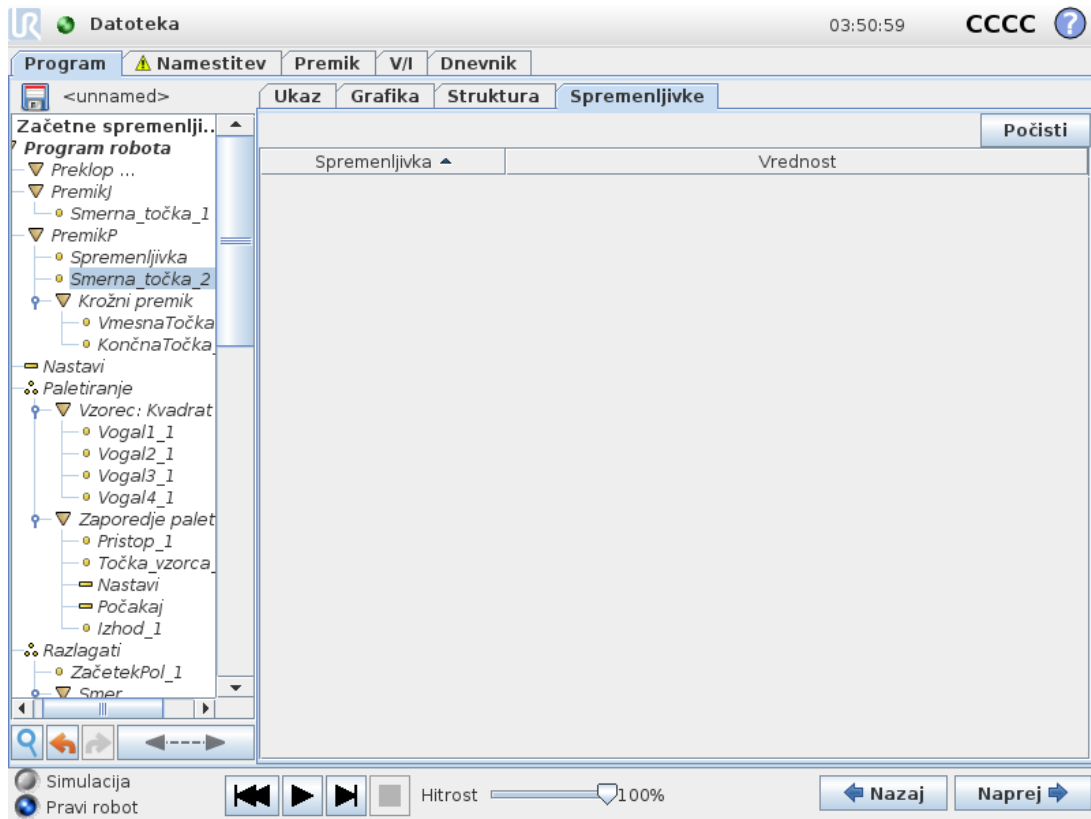
Za vstavljanje novih ukazov postopajte, kot sledi:

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 `Command`.

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.

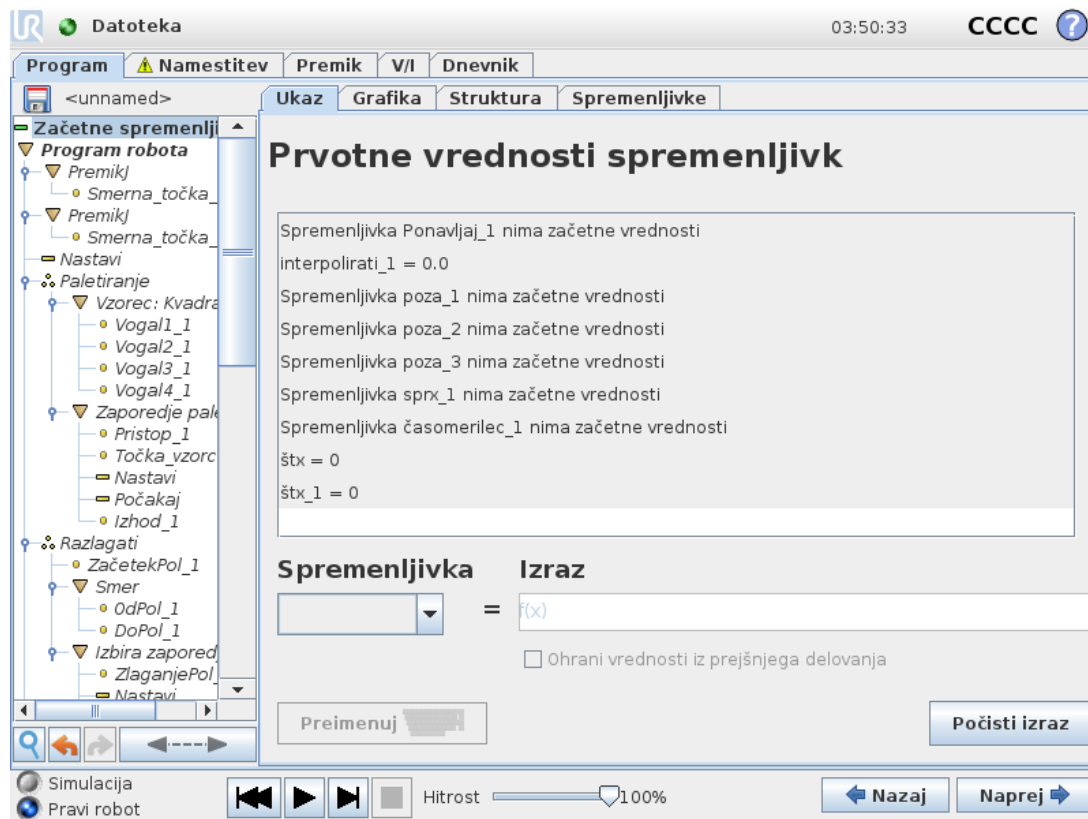
Vsi ukazi pa niso primerni za vsa mesta v programu. Premikanje ukazov `Waypoints` must be under a `Move` command (not necessarily directly under). `ElseIf` and `Else` commands are required to be after an `If`. In general, moving `ElseIf` lahko vodi do zmede. Spremenljivkam morate dodeliti vrednosti, preden jih uporabite.

## 1.25.35. 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.

## 1.25.36. 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** (glejte [1.25.35. Zavihek spremenljivke on the previous page](#)). Spremenljivke lahko tako obdržijo 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).



## 1.26. Namestitveni zaslon



- **Inicializacija robota** Gre na namestitveni zaslon, glejte [1.22.6. Inicializacijski zaslon on page112](#).
- **Jezik in enote** Konfiguracija jezika in merskih enot za uporabniški vmesnik, glejte [1.26.1. Jezik in enote on the next page](#).
- **Posodobitev robota** Posodobitev programske opreme robota na novejšo različico, glejte [1.26.2. Posodobi robota on page205](#).
- **Nastavitev gesla** Ponuja funkcionalnost zaklepanja programskega dela robota za ljudi brez gesla, glejte [1.26.3. Nastavi geslo on page206](#).
- **Kalibracija zaslona** Kalibrira dotik zaslona na dotik, glejte [1.26.4. Kalibriranje zaslona on page207](#).
- **Nastavitev omrežja** Odpre vmesnik za nastavitev mrežnih povezav za krmilno omarico robota, glejte [1.26.5. Nastavitev omrežja on page208](#).
- **Nastavitev časa** Nastavite čas in datum za sistem ter konfigurirajte obliko prikaza za uro, glejte [1.26.6. Nastavi čas on page209](#).

- **Nastavitev URCaps** Pregled nameščenih URCaps ter možnosti za namestitev in odstranjevanje, glejte [1.26.7. Nastavitev URCaps on page210](#).
- **Nazaj** Povratak na pozdravni zaslon.

## 1.26.1. Jezik in enote

**Nastavitev robota**

Zagon robota

Kalibriranje zaslona

URCaps

Omrežje

Jezik

Nastavi geslo

Čas

Posodobi

Nazaj

### Izbira jezika

Sistem  
Slovenščina

Tipkovnica  
Int'l English

English programming

### Izbira enot

Merske enote

Običajno v ZDA

Znova zaženi PolyScope za delovanje novih nastavitev

Ponovni zagon

Na tem zaslonu se lahko izberejo jezik, enote in jezik tipkovnice, uporabljeni v vmesniku PolyScope.

Izbrani jezik bo uporabljen za besedilo na mnogih zaslonih vmesnika PolyScope ter v vgrajeni pomoči. Obkljukajte možnost Angleško programiranje, če želite videti imena ukazov v programih robota v angleščini. PolyScope je treba ponovno zagnati, da so spremembe učinkovite.

Izbrani jezik tipkovnice bo uporabljen v vseh pojavnih oknih s tipkovnico v vmesniku PolyScope.

## 1.26.2. 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 zaslону.



### OPOZORILO

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

## 1.26.3. Nastavi geslo

?

Zagon robota

Kalibriranje zaslona

URCaps

Omrežje

Jezik

Nastavi geslo

Čas

Posodobi

Nazaj

### Geslo sistema

Novo geslo

Potrdi novo geslo

### Varnostno geslo

Trenutno geslo

Novo geslo

Potrdi novo geslo

Podprti sta dve gesli. Prvo je *izbirno* 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

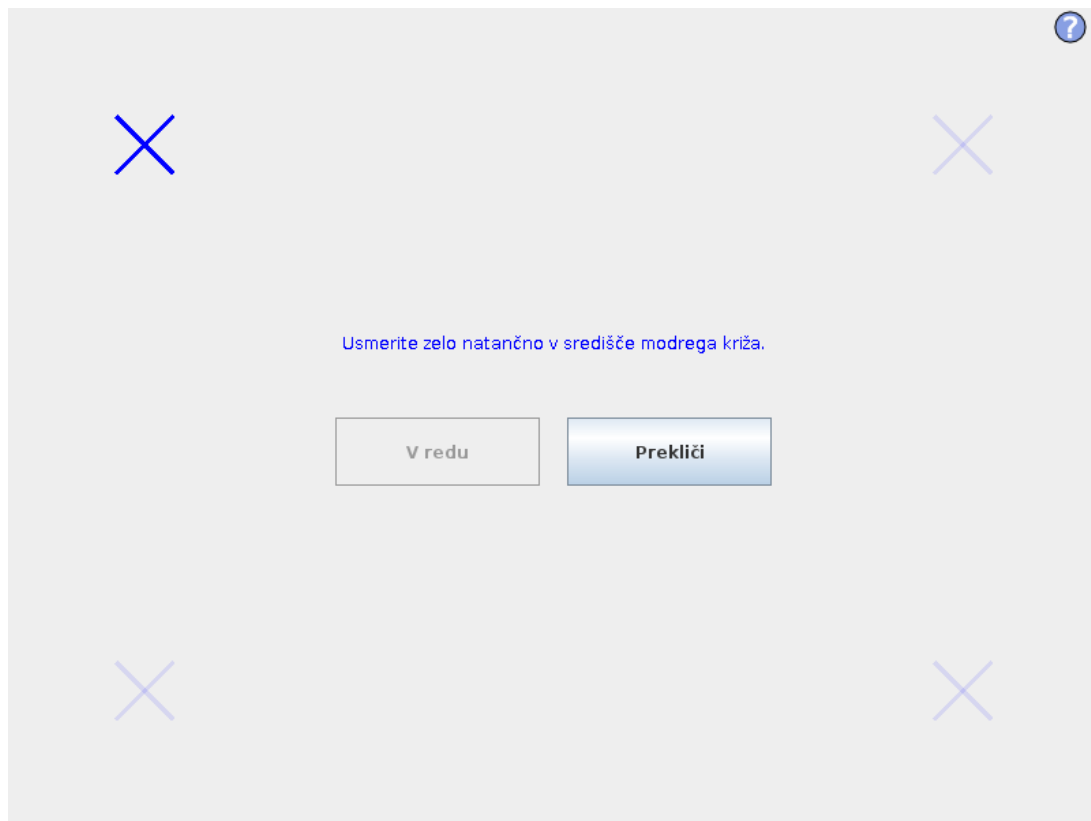
Za spreminjanje varnostne konfiguracije mora biti nastavljeno varnostno geslo.



### OPOZORILO

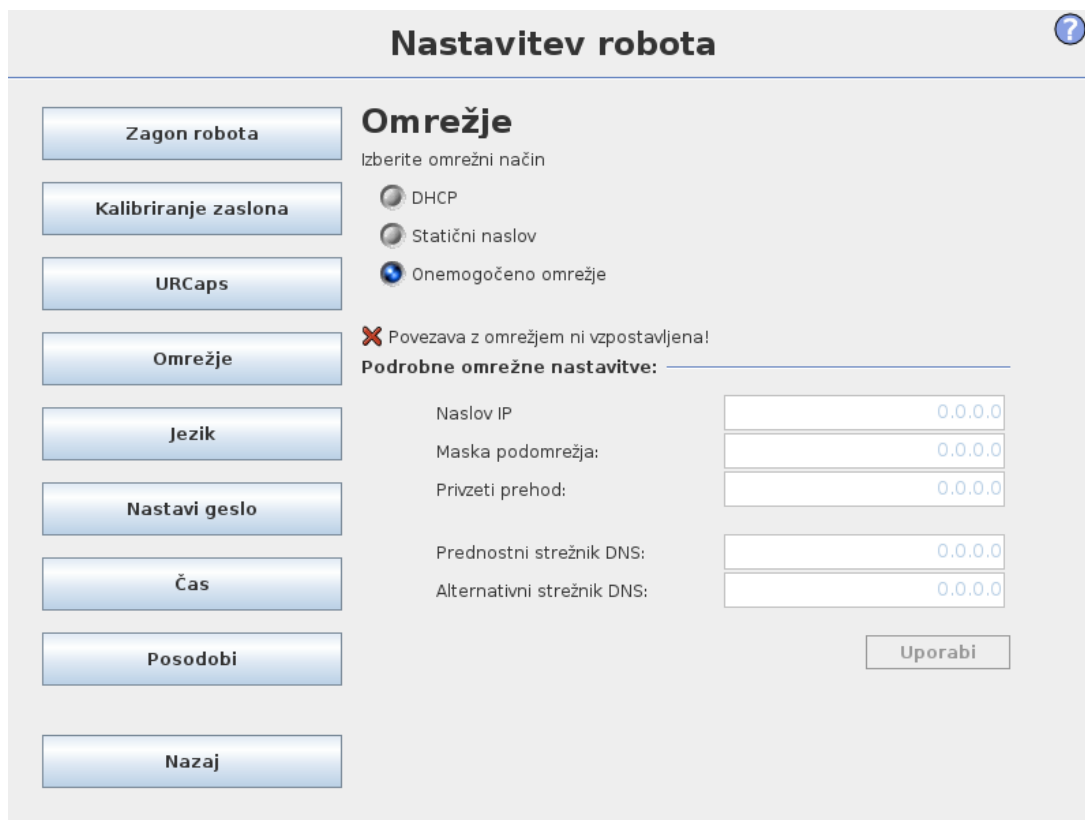
Dodajte sistemsko geslo, da nepooblaščenim osebam preprečite spreminjanje namestitve robota.

## 1.26.4. 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.

## 1.26.5. Nastavitev omrežja



The screenshot shows the 'Nastavitev robota' (Robot Configuration) window. On the left is a vertical menu with buttons for 'Zagon robota', 'Kalibriranje zaslona', 'URCaps', 'Omrežje', 'Jezik', 'Nastavi geslo', 'Čas', 'Posodobi', and 'Nazaj'. The 'Omrežje' button is selected. The main area is titled 'Omrežje' and contains the following elements:

- Section: **Omrežje**
- Text: Izberite omrežni način
- Radio buttons:
  - DHCP
  - Statični naslov
  - Onemogočeno omrežje
- Warning: **✗** Povezava z omrežjem ni vzpostavljena!
- Section: **Podrobne omrežne nastavitve:**
- Fields:
  - Naslov IP: 0.0.0.0
  - Maska podomrežja: 0.0.0.0
  - Privzeti prehod: 0.0.0.0
  - Prednostni strežnik DNS: 0.0.0.0
  - Alternativni strežnik DNS: 0.0.0.0
- Button: **Uporabi**

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

## 1.26.6. Nastavi čas

?

### Nastavitev robota

Zagon robota

Kalibriranje zaslona

URCaps

Omrežje

Jezik

Nastavi geslo

Čas

Posodobiti

Nazaj

### Nastavi čas

Oblika zapisa časa: Izberite trenutni čas:

24 ur     
  12 ur
 
 :  :

---

### Nastavi datum

Izberite današnji datum:

02. februar 2021

Oblika zapisa datuma:

02. februar 2021     
  2.2.2021     
  2.2.2021

Znova zaženi PolyScope za delovanje novih nastavitvev

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.

## 1.26.7. Nastavitev URCaps



Na zgornjem seznamu je prikazan pregled vseh nameščenih *URCaps*. Klik na URCap prikaže njegove meta podatke (vključno z imenom URCap, različico, licenco, itd.) v območju URCap Information pod seznamom.

Kliknite gumb + button in the bottom of the screen to install a new URCap. A file chooser is shown where a `.urcap` file can be selected. Click `Open` and PolyScope will return to the setup screen. The selected URCap will be installed and a corresponding entry will appear in the list shortly after. Newly installed or uninstalled URCaps require PolyScope to be restarted and the `Restart` na dnu zaslona, da namestite nov URCap. Prikaže se izbirnik polj, kjer lahko izberete datoteko `.urcap`. Kliknite `Odpri` in vmesnik PolyScope se bo vrnil na zaslon za namestitev. Izbrani URCap bo nameščen in ustrezeni vnos se bo kmalu zatem pojavil na seznamu. Kadar nameščate ali odstranjujete URCaps, je potrebno vmesnik PolyScope ponovno zagnati, zato bo gumb `Ponovni zagon` omogočen.

Za odstranjevanje URCap le izberite URCap s seznama in kliknite gumb -. URCap izgine s seznama, a še vedno je potreben ponovni zagon.

Na seznamu poleg določenega vnosa ikona prikazuje status URCap. Različni statusi so opisani spodaj:

- ✔ *URCap ok*  
 URCap je nameščen in deluje pravilno
- ✘ *URCap fault/napaka*  
 URCap je nameščen, a se ne more zagnati. Obrnite se na razvijalca URCap.
- ⌛ *URCap restart needed/potreben ponovni zagon*  
 URCap je bil pravkar nameščen, zato je potreben ponovni zagon.

---

Sporočila o napakah in podatki o URCap so prikazani v polju **Informacije URCaps**. Prikazana sporočila o napakah se razlikujejo glede na zaznano vrsto napake.

## 2. Slovarček

### *Kategorija zaustavitve 0*

Premikanje robota preneha takoj ob izklopu napajanja robotu. To je nenadzorovana ustavitev, pri kateri lahko robot zaide s programirane poti, saj vsak člen zavre kakor hitro je mogoče. Ta varnostna ustavitev se uporablja v primeru, ko je prekoračena varnostna omejitev ali v primeru motenj varnostnih delov v nadzornem sistemu. Za več informacij **glejte ISO 13850** ali **IEC 60204-1**.

### *Zaustavitev kategorije 1*

Robot se ustavi, medtem ko je še vedno pod napajanjem, kar mu omogoča nadzorovano ustavitev, napajanje pa se izklopi, ko se robot ustavi. To je nadzorovana ustavitev, pri kateri robot nadaljuje po programirani poti. Napajanje se prekine takoj po tem, ko robot obmiruje. Za več informacij **glejte ISO 13850** ali **IEC 60204-1**.

### *Kategorija zaustavitve 2*

Nadzorovana ustavitev, pri kateri se napajanje robota ne izključi. Varnostni nadzorni sistem nadzoruje, da robot ostane v mirovanju. Za več informacij **glejte IEC 60204-1**.

### *Kategorija 3*

Izraza *Kategorija* ne smete zamenjati z izrazom *Kategorija ustavitve*. *Kategorija* pomeni tip arhitekture, uporabljene kot osnova za določeno *Raven učinka*. Pomembna lastnost arhitekture *Kategorije 3* je, da ena sama napaka ne povzroči izgube varnostne funkcionalnosti. Za več informacij **glejte ISO 13849-1**.

### *Raven zmogljivosti*

Raven učinka (PL) je ločena raven, ki se uporablja za določanje zmožnosti varnostnih delov nadzornih sistemov za izvajanje varnostnih funkcij ob predvidenih okoliščinah. PLd je druga najvišja razporeditev po zanesljivosti, kar pomeni, da je varnostna funkcija zelo zanesljiva. Za več informacij **glejte ISO 13849-1**.

### *Diagnostično pokrivanje (DC)*

je ukrep učinkovitosti diagnostike, ki je uveden za doseganje rangirane ravni delovanja. Za več informacij **glejte ISO 13849-1**.

### *MTTFd*

Vmesni čas do nevarne okvare (MTTFd) je vrednost, osnovana na izračunih in preizkusih, ki se uporablja za doseganje rangirane ravni delovanja. Za več informacij **glejte ISO 13849-1**.

### *Integrator*

Integrator je subjekt, ki oblikuje končno postavitev robota. Integrator je odgovoren za izvedbo končne ocene tveganja in mora zagotoviti, da je končna postavitev skladna z zakoni in uredbami.

### *Ocena tveganja*

Ocena tveganja je vsesplošni postopek prepoznave vseh tveganj in zmanjšanja le-teh na ustrezno raven. Ocena tveganja mora biti dokumentirana. Več informacij najdete v **ISO 12100**.

### *Sodelovalna uporaba robota*

Izraz *sodelovalna* pomeni sodelovanje med operaterjem in robotom pri uporabi robota. Oglejte si natančne razlage in opise v ISO 10218-1 in ISO 10218-2.

### *Varnostna konfiguracija*

Varnostne funkcije in vmesnike je možno nastavljati z uporabo spremenljivk varnostne konfiguracije. Te so definirane na vmesniku programske opreme, glejte del [2. del Priročnik PolyScope on page 83](#).

## 2.1. Index

### A

---

**add Action** 170

**AfterEnd** 193

**Anchor Position** 192

### B

---

**Base** 107, 160

**Base feature** 137

**BeforeStart** 193

**Blend parameters** 162

**Blending** 161

**Box pattern** 187-188

### C

---

**Configurable I/O** 31

**control box** 29-30, 46, 68, 111, 121, 148

**Control Box** 1, 132, 197

**Conveyor Tracking** 197

**Conveyor Tracking Setup** 145

### D

---

**Direction Vector** 169

**E**

Ethernet 45

EtherNet/IP 130

Expression Editor 185

**F**

Feature 137, 145

Feature menu 190

Folder 176

Frame 190

Freedrive 129, 138, 191

**G**

General purpose I/O 31

**I**

I/O 29-30, 32, 111, 121, 130-131

Installation 197

Installation variables 132

integrator 10

**J**

Joint load 148

joint space 158

**L**

**Line pattern 187-188**

**List (pattern) 187**

**M**

**MODBUS 122, 133, 135, 145**

**Motion 190**

**Mounting bracket 1**

**Move 111, 139, 158-159, 161, 172, 192**

**MoveJ 158**

**MoveL 139, 158**

**MoveP 139, 158**

**N**

**Normal mode 198**

**P**

**Pallet Sequence 192**

**Pattern 187-188**

**Point 190**

**PolyScope 1, 107, 109-110, 177**

**popup 173**

**Pose Editor 139**

**Program 111**

**Program Tree 154-155**

**R**

Recovery mode 113

Relative waypoint 160

risk assessment 1, 5, 10-11

robot arm 132, 190, 194

Robot arm 29, 68, 148, 195

**S**

Safety Configuration 10

Safety I/O 31, 33

Safety instructions 49

Safety Settings 5

Script manual 2

Service manual 2

Set 172

Simple 190

Square pattern 187-188

standard 68

Standard 69, 71

Structure 197

Switch Case construction 185

**T**

Teach Pendant 1, 191

Test button 191

Tool Center Point 125, 160

Tool feature 137

Tool I/O 41

**U**

---

**Until 168**

**Until Distance 170**

**Until Expression 170**

**UR+ 2**

**V**

---

**Variable feature 160**

**Variable waypoint 160**

**Variables 156, 200**

**Voltage 122**

**W**

---

**Wait 171**

**Warning signs 6**

**Warranty 53**

**Waypoint 158-159, 161, 167, 192, 198**

**Waypoints 109**

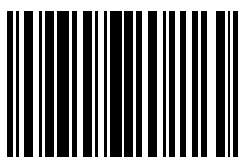
**Wizards 197**

**Wrist 3 107**



Različica programske opreme: 3.15

Različica dokumenta: 9.3.123



99222