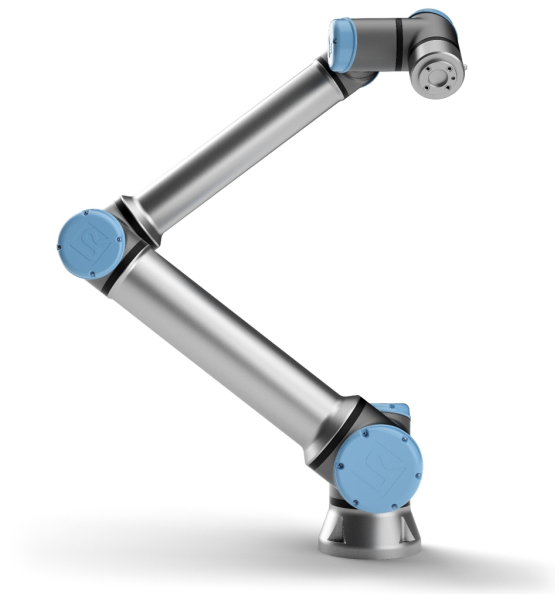




# UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series  
Uporabniški priročnik



UR10e

Original instructions (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 © 2009–2020 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                                | 2         |
| 1.2. Pomembno varnostno obvestilo                    | 2         |
| 1.3. Kako brati ta priročnik                         | 3         |
| 1.4. Kje lahko najdete več informacij                | 3         |
| 1.4.1. UR+                                           | 3         |
| <b>1. del Priročnik za namestitev strojne opreme</b> | <b>5</b>  |
| <b>2. Varnost</b>                                    | <b>7</b>  |
| 2.1. Uvod                                            | 7         |
| 2.2. Veljavnost in odgovornost                       | 7         |
| 2.3. Omejitev odgovornosti                           | 8         |
| 2.4. Opozorilni simboli v tem priročniku             | 8         |
| 2.5. Splošna opozorila in previdnostni ukrepi        | 9         |
| 2.6. Predvidena uporaba                              | 11        |
| 2.7. Ocena tveganja                                  | 12        |
| 2.8. Ocena pred uporabo                              | 14        |
| 2.9. Zaustavitev v sili                              | 14        |
| 2.10. Premikanje brez napajanja pogona               | 14        |
| <b>3. Varnostne funkcije in vmesniki</b>             | <b>15</b> |
| 3.1. Uvod                                            | 15        |
| 3.2. Kategorije zaustavitve                          | 15        |
| 3.3. Nastavljive varnostne funkcije                  | 16        |
| 3.4. Varnostna funkcija                              | 20        |
| 3.5. Načini                                          | 20        |
| <b>4. Prevoz</b>                                     | <b>23</b> |
| <b>5. Mehanski vmesnik</b>                           | <b>25</b> |
| 5.1. Uvod                                            | 25        |
| 5.2. Delovni prostor robota                          | 25        |
| 5.3. Vgradnja                                        | 25        |
| 5.4. Največja obremenitev                            | 29        |
| <b>6. Električni vmesnik</b>                         | <b>30</b> |
| 6.1. Uvod                                            | 30        |

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.1.1. Ohišje krmilne omarice .....                          | 30        |
| 6.2. Ethernet .....                                          | 30        |
| 6.3. Električna opozorila in svarila .....                   | 31        |
| 6.4. Krmilnik V/I .....                                      | 32        |
| 6.4.1. Splošne specifikacije za vse digitalne V/I .....      | 33        |
| 6.4.2. Varnostni V/I .....                                   | 35        |
| 6.4.3. Digitalni V/I za splošno uporabo .....                | 39        |
| 6.4.4. Digitalni vhod od gumba .....                         | 40        |
| 6.4.5. Komunikacija z drugimi stroji ali krmilniki PLC ..... | 40        |
| 6.4.6. Analogni V/I za splošno uporabo .....                 | 40        |
| 6.4.7. Oddaljeni VKLOP/IZKLOP .....                          | 41        |
| 6.5. Napajanje .....                                         | 43        |
| 6.6. Povezava z robotom .....                                | 44        |
| 6.7. V/I orodja .....                                        | 45        |
| 6.7.1. Napajanje moči orodja .....                           | 46        |
| 6.7.2. Napajanje .....                                       | 46        |
| 6.7.3. Moč dvojnega pina .....                               | 46        |
| 6.7.4. Digitalni izhodi orodja .....                         | 47        |
| 6.7.5. Digitalni vhodi orodja .....                          | 48        |
| 6.7.6. Analogni vhod za orodje .....                         | 48        |
| 6.7.7. Komunikacija V/I orodja .....                         | 50        |
| <b>7. Vzdrževanje in servis .....</b>                        | <b>51</b> |
| 7.1. Varnostna navodila .....                                | 51        |
| 7.2. Čiščenje .....                                          | 52        |
| <b>8. Odstranjevanje in okolje .....</b>                     | <b>53</b> |
| <b>9. Certifikati .....</b>                                  | <b>54</b> |
| <b>10. Garancija .....</b>                                   | <b>56</b> |
| 10.1. Garancija za izdelek .....                             | 56        |
| 10.2. Izjava o omejitvi odgovornosti .....                   | 56        |

|                                                            |            |
|------------------------------------------------------------|------------|
| <b>11. Čas in razdalja pri ustavljanju</b>                 | <b>58</b>  |
| <b>12. Deklaracije in certifikati</b>                      | <b>61</b>  |
| <b>13. Certifikati</b>                                     | <b>63</b>  |
| <b>14. Uporabljeni standardi</b>                           | <b>71</b>  |
| <b>15. Tehnične specifikacije</b>                          | <b>77</b>  |
| <b>16. Tabele varnostnih funkcij</b>                       | <b>79</b>  |
| 16.1. Table 1                                              | 79         |
| <b>17. Table 2</b>                                         | <b>86</b>  |
| <b>2. del Priročnik PolyScope</b>                          | <b>89</b>  |
| <b>18. Uvod</b>                                            | <b>91</b>  |
| 18.1. Osnove vmesnika PolyScope                            | 91         |
| 18.2. Ikone/Zavihki v glavi                                | 91         |
| 18.3. Gumbi v nogi                                         | 93         |
| 18.4. Uvodni zaslon                                        | 94         |
| <b>19. Hitri zagon</b>                                     | <b>95</b>  |
| 19.1. Osnove robotove roka                                 | 95         |
| 19.2. Namestitev robotove roke in krmilne omarice          | 95         |
| 19.3. Vkllop in izkllop krmilne omarice                    | 96         |
| 19.4. Vkllop in izkllop robotove roke                      | 96         |
| 19.5. Inicializacija robotove roke                         | 97         |
| 19.6. Hitri zagon sistema                                  | 98         |
| 19.7. Freedrive (Prosti tek)                               | 98         |
| 19.7.1. Uporaba gumba Freedrive                            | 100        |
| 19.7.2. Uporabite gumb Freedrive za zaslonu zavihka Premik | 100        |
| 19.8. Vzratni pogon                                        | 100        |
| 19.8.1. Omogočanje Vzratnega pogona                        | 100        |
| 19.9. Prvi program                                         | 101        |
| <b>20. Izbira načina delovanja</b>                         | <b>103</b> |
| 20.1. Načini delovanja                                     | 103        |
| 20.2. Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja       | 105        |
| 20.2.1. Ročni način visoke hitrosti                        | 105        |
| <b>21. Varnostna namestitev</b>                            | <b>107</b> |
| 21.1. Osnove varnostnih nastavitev                         | 107        |
| 21.1.1. Dostop do varnostne konfiguracije                  | 107        |

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| 21.2. Nastavljanje varnostnega gesla .....             | 108 |
| 21.3. Spreminjanje varnostne konfiguracije .....       | 109 |
| 21.4. Uveljavljanje nove varnostne konfiguracije ..... | 109 |
| 21.5. Varnostna kontrolna vsota .....                  | 109 |
| 21.6. Nastavitve menija Varnost .....                  | 109 |
| 21.7. Omejitve robota .....                            | 110 |
| 21.8. Varnostni načini .....                           | 112 |
| 21.9. Tolerance .....                                  | 112 |
| 21.10. Omejitev členov .....                           | 113 |
| 21.11. Ravnine .....                                   | 113 |
| 21.11.1. Načini .....                                  | 114 |
| 21.11.2. Konfiguracija varnostnih ravnin .....         | 115 |
| 21.11.3. Komolec .....                                 | 115 |
| 21.11.4. Barvne kode .....                             | 116 |
| 21.12. Freedrive (Prosti tek) .....                    | 116 |
| 21.12.1. Uporaba gumba Freedrive .....                 | 117 |
| 21.13. Vzratni pogon .....                             | 117 |
| 21.13.1. Omogočanje Vzratnega pogona .....             | 117 |
| 21.14. Položaj orodja .....                            | 117 |
| 21.15. Smer orodja .....                               | 119 |
| 21.15.1. Lastnosti omejitve .....                      | 120 |
| 21.15.2. Lastnosti orodja .....                        | 120 |
| 21.16. V/I .....                                       | 121 |
| 21.16.1. Vhodni signali .....                          | 121 |
| 21.16.2. Izhodni signali .....                         | 122 |
| 21.16.3. Varnostni signali OSSD .....                  | 123 |
| 21.17. Strojna oprema .....                            | 123 |
| 21.17.1. Izbira razpoložljive strojne opreme .....     | 123 |
| 21.18. Varni Domači položaj .....                      | 124 |
| 21.18.1. Sinhronizacija iz domačega položaja .....     | 124 |
| 21.19. Izhod Varnega domačega položaja .....           | 125 |
| 21.19.1. Definiranje Varnega domačega položaja .....   | 125 |
| 21.20. Urejanje Varnega domačega položaja .....        | 125 |
| 21.20.1. Urejanje Varnega domačega položaja .....      | 125 |

|                                                   |            |
|---------------------------------------------------|------------|
| <b>22. Zavihek Zagon</b>                          | <b>127</b> |
| 22.1. Program                                     | 127        |
| 22.2. Spremenljivke                               | 127        |
| 22.3. Starost robota                              | 128        |
| 22.4. Premakni robot v položaj                    | 128        |
| 22.4.1. Dostop do zaslona Premik robota v položaj | 129        |
| 22.4.2. Premakni robota na:                       | 129        |
| 22.4.3. Ročno                                     | 129        |
| <b>23. Zavihek Program</b>                        | <b>131</b> |
| 23.1. Drevo programa                              | 131        |
| 23.1.1. Indikator izvajanja programa              | 132        |
| 23.1.2. Gumb Iskanje                              | 132        |
| 23.2. Orodna vrstica drevesa programa             | 132        |
| 23.2.1. Gumba Razveljavi/Ponovi                   | 132        |
| 23.2.2. Premik gor in dol                         | 132        |
| 23.2.3. Izreži                                    | 133        |
| 23.2.4. Kopiraj                                   | 133        |
| 23.2.5. Prilepi                                   | 133        |
| 23.2.6. Izbriši                                   | 133        |
| 23.2.7. Prepreči                                  | 133        |
| 23.3. Urejevalnik izrazov                         | 134        |
| 23.4. Zagon programa iz izbranega vozlišča        | 134        |
| 23.4.1. Uporaba Predvajanja iz izbora             | 135        |
| 23.5. Uporaba točk premora v programu.            | 135        |
| 23.6. Enojni korak v programu                     | 137        |
| 23.7. Zavihek Ukaz                                | 137        |
| 23.8. Zavihek Grafika                             | 138        |
| 23.9. Zavihek spremenljivke                       | 139        |
| 23.10. Osnovna vozlišča programa                  | 140        |
| 23.10.1. Premik                                   | 140        |
| 23.10.2. Fiksna smerna točka                      | 143        |
| 23.10.3. Relativna smerna točka                   | 148        |
| 23.10.4. Spremenljiva smerna točka                | 149        |
| 23.10.5. Smer                                     | 150        |
| 23.10.6. Do                                       | 151        |
| 23.10.7. Do – Stik z orodjem                      | 152        |

|                                                   |            |
|---------------------------------------------------|------------|
| 23.10.8. Počakajte .....                          | 154        |
| 23.10.9. Nastavi .....                            | 155        |
| 23.10.10. Pojavno okno .....                      | 156        |
| 23.10.11. Zaustavi .....                          | 157        |
| 23.10.12. Komentar .....                          | 158        |
| 23.10.13. Mapa .....                              | 159        |
| <b>23.11. Napredna vozlišča programa .....</b>    | <b>160</b> |
| 23.11.1. Ponavljaljaj .....                       | 160        |
| 23.11.2. Če .....                                 | 160        |
| 23.11.3. Podprogram .....                         | 162        |
| 23.11.4. Dodelitev .....                          | 164        |
| 23.11.5. Skript .....                             | 165        |
| 23.11.6. Dogodek .....                            | 166        |
| 23.11.7. Nit .....                                | 167        |
| 23.11.8. Preklop .....                            | 168        |
| 23.11.9. Časomerilec .....                        | 169        |
| 23.11.10. Domov .....                             | 170        |
| <b>23.12. Predloge .....</b>                      | <b>170</b> |
| 23.12.1. Paletiranje .....                        | 170        |
| 23.12.2. Iskanje .....                            | 176        |
| 23.12.3. Force (Sila) .....                       | 180        |
| 23.12.4. Izbira vrednosti sile .....              | 182        |
| 23.12.5. Omejitve hitrosti .....                  | 182        |
| 23.12.6. Nastavitve preskusne sile .....          | 182        |
| 23.12.7. Sledenje transportnega traku .....       | 183        |
| 23.12.8. Privijanje .....                         | 184        |
| 23.12.9. Vijači do .....                          | 185        |
| <b>23.13. URCaps .....</b>                        | <b>186</b> |
| 23.13.1. URCap Oddaljena TCP in pot orodja .....  | 186        |
| 23.13.2. Tipi premikov oddaljene TCP .....        | 188        |
| 23.13.3. RTCP smerna točka .....                  | 188        |
| 23.13.4. Pot orodja oddaljenega TCP .....         | 189        |
| 23.13.5. Oddaljeni TCP .....                      | 191        |
| 23.13.6. Oddaljeni TCP za PCS .....               | 191        |
| 23.13.7. Premiki poti orodja običajnega TCP ..... | 194        |
| <b>24. Zavihek Namestitev .....</b>               | <b>197</b> |
| 24.1. Splošno .....                               | 197        |
| 24.2. Konfiguracija TCP .....                     | 197        |

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 24.2.1. Položaj .....                                                      | 197 |
| 24.2.2. Usmerjenost .....                                                  | 198 |
| 24.2.3. Dodajanje, preimenovanje, spreminjanje in odstranjevanje TCP ..... | 198 |
| 24.2.4. Aktivna TCP .....                                                  | 198 |
| 24.2.5. Privzeta TCP .....                                                 | 198 |
| 24.2.6. Položaj za učenje TCP .....                                        | 199 |
| 24.2.7. Usmerjenost točke TCP za učenje .....                              | 200 |
| 24.3. Breme in težišče .....                                               | 200 |
| 24.3.1. Nastavljanje bremena .....                                         | 200 |
| 24.3.2. Določanje težišča .....                                            | 201 |
| 24.3.3. Ocena bremena .....                                                | 201 |
| 24.3.4. Uporaba čarovnika za oceno bremena .....                           | 201 |
| 24.4. Vgradnja .....                                                       | 202 |
| 24.5. V/I-nastavitev .....                                                 | 203 |
| 24.5.1. Tip signala V/I .....                                              | 203 |
| 24.5.2. Določanje uporabniško določenih imen .....                         | 203 |
| 24.5.3. Dejanja V/I in krmiljenje z zavijka V/I .....                      | 204 |
| 24.6. Spremenljivke .....                                                  | 206 |
| 24.7. Zagon .....                                                          | 207 |
| 24.7.1. Nalaganje zagonskega programa .....                                | 208 |
| 24.7.2. Začetek zagonskega programa .....                                  | 208 |
| 24.8. V/I orodja .....                                                     | 208 |
| 24.9. Upravljanje vmesnika V/I .....                                       | 208 |
| 24.10. Analogni vhodi za orodje .....                                      | 209 |
| 24.10.1. Vmesnik za komunikacijo z orodjem .....                           | 209 |
| 24.10.2. Konfiguriranje Vmesnika za komunikacijo z orodjem (TCI) .....     | 209 |
| 24.11. Digitalni izhodni način .....                                       | 209 |
| 24.11.1. Dvopinsko napajanje .....                                         | 210 |
| 24.12. Gladek prehod med varnostnimi načini .....                          | 210 |
| 24.12.1. Nastavitev pospeševanja/zaviranja .....                           | 210 |
| 24.13. Domov .....                                                         | 211 |
| 24.13.1. Določanje Domačega položaja .....                                 | 211 |
| 24.14. Nastavitev sledenja transportnega traku .....                       | 211 |
| 24.14.1. Definiranje transportnega traku .....                             | 212 |
| 24.14.2. Parametri transportnega traku .....                               | 212 |
| 24.14.3. Parametri sledenja .....                                          | 212 |

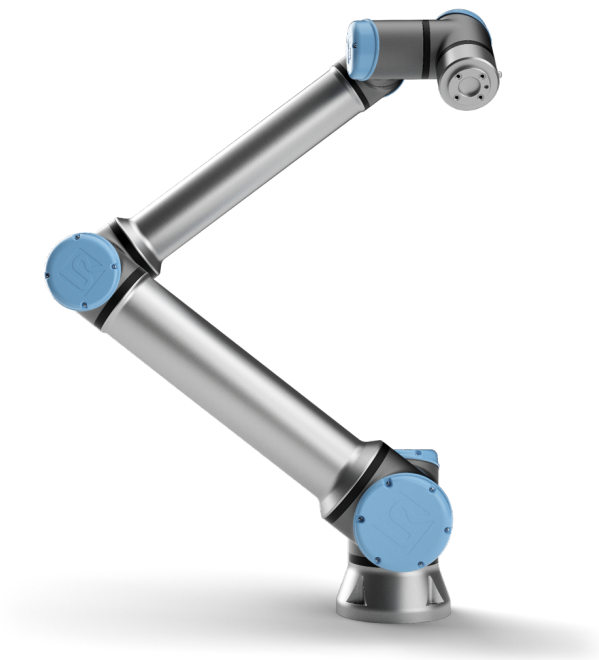
|                                                                            |            |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|
| 24.15. Nastavitev privijanja .....                                         | 213        |
| 24.15.1. Konfiguriranje izvijača .....                                     | 213        |
| 24.15.2. Konfiguracija položaja vijaka .....                               | 214        |
| 24.15.3. Konfiguracija vmesnika vijaka .....                               | 215        |
| 24.16. Varnost .....                                                       | 215        |
| 24.17. Funkcije .....                                                      | 216        |
| 24.17.1. Uporaba funkcij .....                                             | 218        |
| 24.17.2. Uporaba funkcije Premik sem .....                                 | 218        |
| 24.17.3. Funkcija Točka .....                                              | 218        |
| 24.17.4. Funkcija Linija .....                                             | 219        |
| 24.17.5. Funkcija ravnine .....                                            | 220        |
| 24.17.6. Primer: Ročna posodobitev funkcije za prilagoditev programa ..... | 221        |
| 24.17.7. Primer: Dinamična posodobitev poze funkcije .....                 | 222        |
| 24.18. Urejanje Funkcij .....                                              | 224        |
| 24.19. Vodilo Fieldbus .....                                               | 226        |
| 24.20. Nastavitev odjemalca MODBUS V/I .....                               | 226        |
| 24.20.1. Osveži .....                                                      | 226        |
| 24.20.2. Dodaj enoto .....                                                 | 226        |
| 24.20.3. Izbriši enoto .....                                               | 227        |
| 24.20.4. Nastavi IP enote .....                                            | 227        |
| 24.20.5. Zaporedni način .....                                             | 227        |
| 24.20.6. Dodaj signal .....                                                | 227        |
| 24.20.7. Izbriši signal .....                                              | 227        |
| 24.20.8. Nastavi vrsto signala .....                                       | 227        |
| 24.20.9. Nastavi naslov signala .....                                      | 228        |
| 24.20.10. Nastavi vrsto signala .....                                      | 228        |
| 24.20.11. Vrednost signala .....                                           | 228        |
| 24.20.12. Stanje povezljivosti signala .....                               | 228        |
| 24.20.13. Prikaži napredne možnosti .....                                  | 229        |
| 24.20.14. Napredne možnosti .....                                          | 229        |
| 24.21. Ethernet/IP .....                                                   | 230        |
| <b>25. Zavihek Premik .....</b>                                            | <b>231</b> |
| 25.1. Premikanje orodja .....                                              | 231        |
| 25.2. Robot .....                                                          | 231        |
| 25.2.1. Funkcija .....                                                     | 232        |
| 25.2.2. Aktivna TCP .....                                                  | 232        |
| 25.2.3. Domov .....                                                        | 232        |

|                                              |            |
|----------------------------------------------|------------|
| 25.2.4. Freedrive (Prosti tek)               | 232        |
| 25.2.5. Poravnava                            | 232        |
| 25.3. Položaj orodja                         | 232        |
| 25.4. Položaj členov                         | 233        |
| 25.5. Zaslon urejevalnika poz                | 235        |
| 25.5.1. Robot                                | 235        |
| 25.5.2. Funkcija in položaj orodja           | 236        |
| 25.5.3. Položaji členov                      | 236        |
| 25.5.4. Gumb OK                              | 236        |
| 25.5.5. Gumb Zapri                           | 236        |
| <b>26. V/I-zavihek</b>                       | <b>237</b> |
| 26.1. Robot                                  | 237        |
| 26.2. MODBUS                                 | 238        |
| <b>27. Zavihek Dnevnik</b>                   | <b>241</b> |
| 27.1. Odčitki in obremenitev sklepa          | 241        |
| 27.2. Dnevnik datumov                        | 241        |
| 27.3. Shranjevanje poročil o napakah         | 241        |
| 27.4. Datoteka za tehnično podporo           | 242        |
| <b>28. Upravitelj programa in namestitve</b> | <b>243</b> |
| 28.1. Odpri...                               | 243        |
| 28.2. Nov...                                 | 244        |
| 28.3. Shrani...                              | 246        |
| 28.4. Upravitelj datotek                     | 247        |
| <b>29. Meni hamburger</b>                    | <b>249</b> |
| 29.1. Pomoč                                  | 249        |
| 29.2. O                                      | 249        |
| 29.3. Nastavitve                             | 249        |
| 29.3.1. Osebne nastavitve                    | 249        |
| 29.3.2. Geslo                                | 250        |
| 29.4. Sistem                                 | 250        |
| 29.4.1. Varnostna kopija in obnovitev        | 250        |
| 29.4.2. Posodobi                             | 251        |
| 29.4.3. Omrežje                              | 251        |
| 29.4.4. Upravljanje z URCaps                 | 252        |
| 29.4.5. Oddaljeni nadzor                     | 252        |



|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| 29.5. Zaustavi robota ..... | 253        |
| <b>30. Slovarček .....</b>  | <b>254</b> |
| 30.1. Index .....           | 255        |

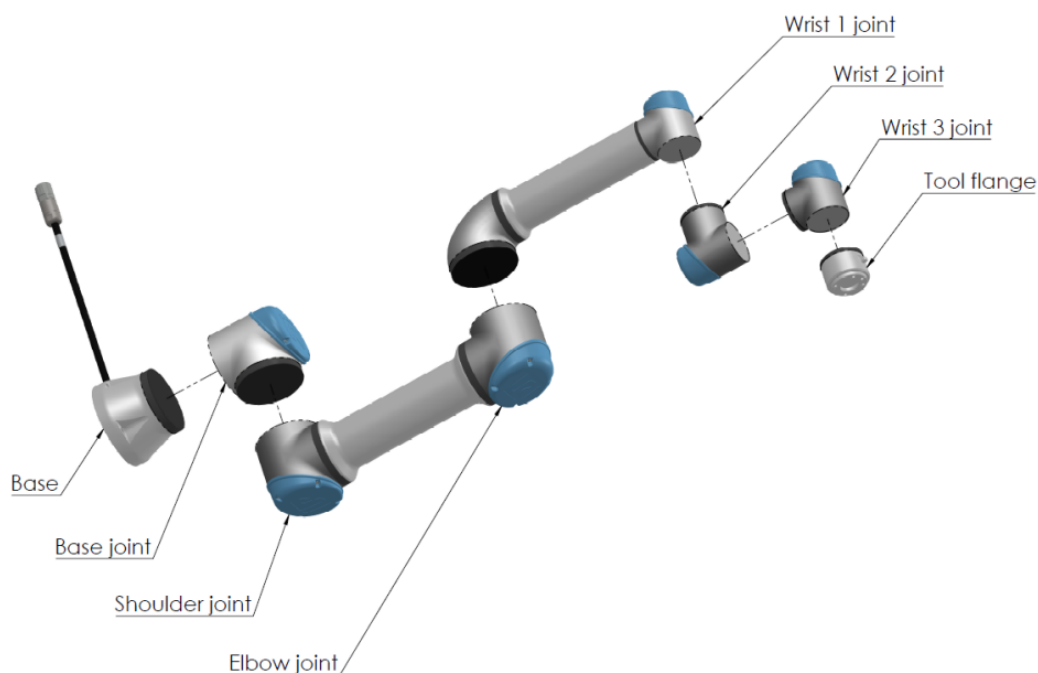
# 1. Uvod



Čestitamo ob nakupu vašega novega robota Universal Robot e-Series.

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

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



2.1: Člen, osnova in prirobnica orodja robotove roke.

S šestimi členi in širokim naborom zmogljivosti, so sodelovalne robotske roke robotov Universal Robots e-Series zasnovane tako, da posnemajo vrsto premikov človeških rok. Z uporabo našega patentiranega vmesnika PolyScope boste enostavno sprogramirali robota, da bo premikal orodje in komuniciral z drugimi stroji preko električnih signalov. Slika 2.1: Člen, osnova in prirobnica orodja robotove roke. above ponazarja glavne sestavne dele robotove roke in se lahko uporablja kot sklic skozi ves priročnik.

## 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
- Kabel za povezavo robotove roke in krmilne omarice
- Napajalni kabel oz. električni kabel, skladen z vašo regijo
- 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 2. [Varnost on page7](#).

## 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 mehničnega 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



## 2. Varnost

### 2.1. Uvod

To poglavje vsebuje pomembne varnostne informacije, ki jih mora integrator robotov UR Universal Robots e-Series 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 [3. Varnostne funkcije in vmesniki on page15](#) opisuje in določa varnostne funkcije, posebej pomembne za sodelovalno uporabo.

Navodila in smernice iz poglavja [3. Varnostne funkcije in vmesniki on page15](#) in dela [2.7. Ocena tveganja on page12](#) 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.

### 2.2. 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.

Integratorji robotov Universal Robots e-Series 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

## 2.3. 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.

## 2.4. 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.

## 2.5. 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 [5. Mehanski vmesnik on page25](#) in .

**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 priklapljajte 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 (središčni točki orodja), odmik TCP, varnostna konfiguracija). Skupaj s programom shranjujte in naložite namestitveno datoteko.
9. Funkcija prostega teka Freedrive se lahko uporablja le pri namestitvah, kjer to dopušča ocena tveganja.
10. Orodja oz. končni efektorji in zadrževala ne smejo imeti ostrih robov in ne smejo predstavljati nevarnosti za stiskanje okončin.
11. Prepričajte se, da vse opozorite, naj zadržujejo glave in obraze zunaj dosega delujočega robota oz. robota, ki se pripravlja na zagon.
12. Zavedajte se gibanja robota, ko uporabljate programirno enoto.
13. Če tako določa ocena tveganja, med delovanjem robota ne vstopajte v varnostni doseg robota in se robota ne dotikajte.
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 pooblaščenno 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.
17. Prepričajte se, da so uporabniki robota obveščeni o lokaciji gumba oz. gumbov za zaustavitev sili in so poučeni, da aktivirajo zaustavitev v sili v primeru sile oz. neobičajnih razmer.



#### 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. Pred rokovanjem z robotom oz. pred dotikanjem robota lahko preverite temperaturo na dnevniškem zaslonu, oziroma lahko robota ohladite tako, da ga izklopite in počakate 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.
2. Robota ne izpostavljajte trajnim magnetnim poljem. Zelo močna magnetna polja lahko poškodujejo robota.

## 2.6. Predvidena uporaba

Roboti Universal Robots e-Series 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 Universal Robots e-Series so opremljeni s posebnimi varnostnimi funkcijami, 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

**OPOZORILO**

- Tega industrijskega robota uporabljajte samo v skladu z nameravano uporabo in specifikacijami, navedenimi v Uporabniškem priročniku.
- Izdelek ni zasnovan za in ni namenjen uporabi v tveganih lokacijah ali eksplozivnih okoljih.
- Izdelek ni zasnovan za in ni namenjen uporabi v medicinske namene ob stiku z bolniki oz. v bližini bolnikov.
- Vsakršna uporaba, ki odstopa od predvidene uporabe, specifikacij in dokazil, je prepovedana, saj lahko povzroči smrt, telesne poškodbe in/ali škodo na lastnini.

DRUŽBA UNIVERSAL ROBOTS IZRECNO ZAVRAČA VSAKRŠNO IZRECNO ALI NAKAZANO JAMSTVO ZA PRIMERNOST ZA KAKRŠNO KOLI NEPRIMERNO UPORABO.

## 2.7. 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 nastavitev varnostne konfiguracije, ter prepoznavanje potreb po dodatnih gumbih za ustavitve v sili in/ali drugih varovalnih ukrepih, potrebnih za določeno uporabo robota.

Prepoznavanje ustreznih nastavitev varnostne konfiguracije je posebno pomemben del razvoja sodelovalne uporabe robota. Glejte poglavje [3. Varnostne funkcije in vmesniki on page15](#) in del [2. del Priročnik PolyScope on page89](#) 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 člena, komolca in orodja/končnega efektorja:** uporablja se posebej za zmanjševanje tveganja, povezanega z določenimi deli telesa. Npr. za izogibanje premikom proti glavi ali vratu.
- **Omejevanje orientacije orodja/končnega efektorja:** uporablja se posebej za zmanjševanje tveganja, povezanega z določenimi območji in lastnostmi orodja/končnega efektorja in obdelovanega dela. 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. Odprte rane zaradi ostrih robov in ostrih konic na orodju/končnem efektorju ali priključku orodja/končnega efektorja.
2. Odprte rane zaradi ostrih robov in ostrih konic na ovirah v bližini robota.
3. Podplutbe zaradi stika z robotom.
4. Zvin ali zlom kosti zaradi udarcev med težkim tovorom in trdo površino.
5. Posledice zaradi razrahljanih vijakov, ki držijo robotsko roko ali orodje/končni efektor.
6. Predmeti, ki padejo iz orodja/končnega efektorja, npr. zaradi slabega oprijema ali motenj električne napetosti.
7. Napake zaradi različnih gumbov za zaustavitev v sili za različne stroje.
8. Napake zaradi nepooblaščenih sprememb parametrov varnostne konfiguracije.

Podatke o času in razdalji pri ustavljanju najdete v poglavju [3. Varnostne funkcije in vmesniki on page15](#) in dodatku .

## 2.8. Ocena pred uporabo

Pred prvo uporabo robota in vsakič, kadar na robotu izvedete kakršne koli spremembe, je potrebno izvesti naslednje preizkuse. Prepričajte se, da so vsi varnostni vhodi in izhodi ustrezno in pravilno povezani. Preverite, da vsi povezani varnostni vhodi in izhodi, vključno z napravami, skupnimi več strojem oz. robotom, delujejo. Tako morate:

- Preveriti, da gumbi in vhod za zaustavitev v sili zaustavijo robota in aktivirajo zavore.
- Preveriti, da vhod za preventivno zaustavitev ustavi gibanje robota. Če je konfigurirana preventivna ponastavitev, preverite, da jo je potrebno aktivirati, preden se premikanje lahko nadaljuje.
- Preglejte inicializacijski zaslon za preverjanje, da lahko reducirani način preklopi iz varnostnega v reducirani način.
- Preverite, da način delovanja preklopi v način delovanja, oglejte si ikono v zgornjem desnem vogalu uporabniškega vmesnika.
- Preverite, da je potrebno pritisniti napravo za omogočanje 3-položajnega delovanja za omogočanje premikanja v ročnem načinu, ter da je robot pod nadzorom reducirane hitrosti.
- Preverite, da so izhodi za zaustavitev sistema v sili dejansko zmožni celotni sistem varno zaustaviti.
- Preverite, da lahko sistem, povezan z izhodom premikanja robota, izhodom robota, ki se ne ustavlja, izhodom reduciranega načina ali izhodom nereduciranega načina, dejansko zazna spremembe na izhodu

## 2.9. 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 ).

## 2.10. Premikanje brez napajanja pogona

V malo verjetnem nujnem primeru, ko bi bilo treba premakniti katerega izmed sklepov robota, a vklop napajanja robota ni mogoč oz. ni zaželen, se obrnite na distributerja robotov Universal Robots.

## 3. Varnostne funkcije in vmesniki

### 3.1. Uvod

Roboti Universal Robots e-Series so opremljeni z vrsto vgrajenih varnostnih funkcij ter z varnostnimi V/I, digitalnimi in analognimi nadzornimi signali do ali od električnega vmesnika, za povezovanje z drugimi stroji in dodatnimi varovalnimi napravami. Vsaka varnostna funkcija in vsak V/I je zasnovan v skladu z EN ISO 13849-1:2008 (glejte poglavje za certifikate) z ravniyo učinka d (PLd) arhitekture kategorije 3.

Glejte poglavje [21. Varnostna namestitev on page107](#) v delu [2. del Priročnik PolyScope on page89](#) za konfiguracijo varnostnih funkcij, vhodov in izhodov na uporabniškem vmesniku. Glejte poglavje za opise o povezovanju varnostnih naprav na V/I.



#### OPOMBA

1. Uporaba in konfiguracija varnostnih funkcij in vmesnikom mora biti deležna postopkov ocene tveganja za vsako uporabo robota. (glejte poglavje [2. Varnost on page7](#) in del [2.7. Ocena tveganja on page12](#))
2. Če robot odkrije napako ali kršitev v varnostnem sistemu (npr. če je prerezana ena izmed žic tokokroga zaustavitve v sili ali je prišlo do preseženih varnostnih omejitev), se sproži zaustavitev kategorije 0.
3. Kot del ocene tveganja uporabe je potrebno upoštevati čas zaustavljanja



#### OPOZORILO

1. Uporaba parametrov varnostne konfiguracije, ki se razlikujejo od tistih, ki jih določa ocena tveganja, lahko povzroči nevarne položaje, katerih ni mogoče razumno preprečiti in tveganja, ki niso ustrezno zmanjšana
2. Poskrbite, da bodo orodja in prijemala ustrezno povezana, da v primeru motenj v električnem napajanju ne pride do tveganj
3. Bodite previdni 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
4. Varnostni sistem UR ne varuje končnega efektorja. Delovanje končnega efektorja in/ali njegovega kabla ni nadzorovano

### 3.2. Kategorije zaustavitve

Glede na okoliščine lahko robot sproži tri tipe kategorij ustavitve, v skladu z IEC 60204-1. Te kategorije so določene v naslednji razpredelnici.

| Kategorija zaustavitve | Opis                                                                                                                                      |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0                      | Zaustavitev robota s takojšnjim izklopom napajanja.                                                                                       |
| 1                      | Zaustavitev robota na urejen in nadzorovan način. Napajanje se prekine, ko se robot ustavi.                                               |
| 2                      | *Zaustavitev robota ob ohranjenem napajanju vseh pogonov in ohranjeni smeri gibanja. Napajanje se ohrani tudi po tem, ko se robot ustavi. |

Opomba: \*Ustavitev robotov Universal Robots kategorije 2 so še dodatno opisane kot tipi ustavitve SS1 ali SS2 po IEC 61800-5-2.

### 3.3. Nastavljive varnostne funkcije

Varnostne funkcije robotov Universal Robots, kot so navedene v spodnji tabeli, se nahajajo v samem robotu, a so namenjene nadzoru sistema robota, tj. robota ter pritrjenih orodij oz. končnih efektorjev. robot ter pritrjeno orodje oz. končni efektor. Varnostne funkcije robota se uporabljajo za zmanjšanje tveganj sistema robota, ki jih določi ocena tveganja. Položaji in hitrosti so relativni glede na osnovo robota.

| Varnostna funkcija      | Opis                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Omejitev položaja člena | Nastavi zgornje in spodnje meje za dovoljene položaje členov.                                                                                                                                                                                                   |
| Omejitev hitrosti člena | Nastavi zgornjo mejo hitrosti člena.                                                                                                                                                                                                                            |
| Varnostne ravnine       | Določi ravnine v prostoru, ki omejujejo položaj robota. Varnostne ravnine omejujejo orodje oz. končni efektor ali pa oboje, orodje oz. končni efektor ter komolec.                                                                                              |
| Usmerjenost orodja      | Določa dovoljene meje usmerjenosti orodja.                                                                                                                                                                                                                      |
| Omejitev hitrosti       | Omejuje maksimalno hitrost robota. Hitrost je omejena pri komolcu, pri prirobnici orodja oz. končnega efektorja, ter v središču uporabniško določenih položajev orodja oz. končnega efektorja.                                                                  |
| Omejitev sile           | Omejuje maksimalno silo, ki jo uporabljata orodje oz. končni efektor ter komolec robota med prijemanjem. Sila je omejena pri orodju oz. končnem efektorju, pri prirobnici komolca ter v središču uporabniško določenih položajev orodja oz. končnega efektorja. |
| Omejitev zagona         | Omejuje maksimalni zagon robota.                                                                                                                                                                                                                                |
| Omejitev moči           | Omejuje mehansko delo, ki ga izvaja robot.                                                                                                                                                                                                                      |

| Varnostna funkcija              | Opis                                                                                              |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Omejitev časa pri ustavitvi     | Omejuje maksimalni čas, ki ga lahko robot uporabi za ustavljanje po sprožitvi zaščitne ustavitve. |
| Omejitev razdalje pri ustavitvi | Omejuje maksimalno razdaljo, ki jo lahko uporabi za ustavljanje po sprožitvi zaščitne ustavitve.  |

Pri izvedbi ocene tveganja aplikacije je potrebno upoštevati premikanje robota po tem, ko je sprožena zaustavitev. Za poenostavitev tega procesa se lahko uporabita varnostni funkciji *Omejitev časa ustavljanja* in *Omejitev razdalje ustavljanja*. Ti varnostni funkciji dinamično zmanjšata hitrost premikanja robota, da se lahko vedno ustavi znotraj meja. Pomembno je vedeti, da omejitve položajev členov, varnostne ravnine in omejitve usmerjenosti orodja oz. končnega efektorja upoštevajo pričakovano razdaljo pri ustavljanju, tj. premikanje robota se upočasni, preden je dosežena meja.

Varnost funkcij se lahko povzame:

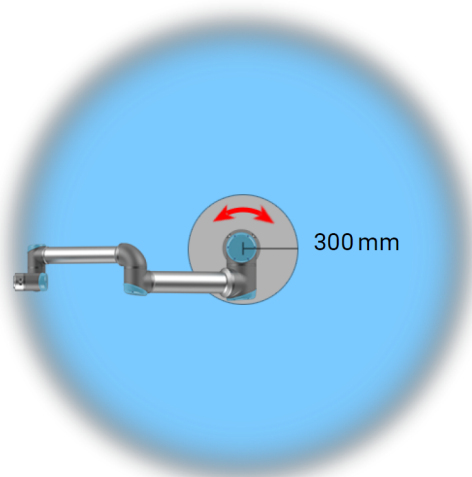
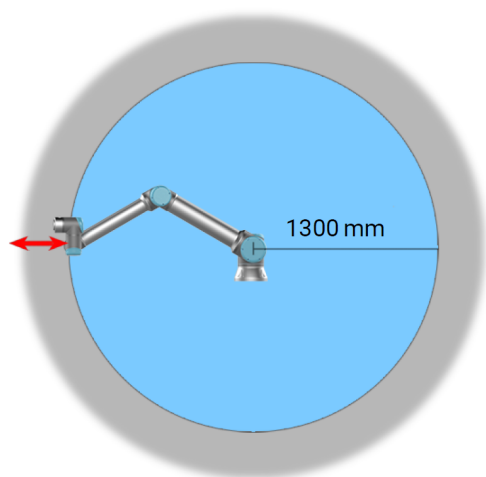
| Varnostna funkcija              | Toleranca | Raven zmogljivosti | Kategorija |
|---------------------------------|-----------|--------------------|------------|
| Zaustavitev v sili              | –         | d                  | 3          |
| Varnostna zaustavitev           | –         | d                  | 3          |
| Omejitev položaja člena         | 5 °       | d                  | 3          |
| Omejitev hitrosti člena         | 1.15 °/s  | d                  | 3          |
| Varnostne ravnine               | 40 mm     | d                  | 3          |
| Usmerjenost orodja              | 3 °       | d                  | 3          |
| Omejitev hitrosti               | 50 mm/s   | d                  | 3          |
| Omejitev sile                   | 25 N      | d                  | 3          |
| Omejitev zagona                 | 3 kg m/s  | d                  | 3          |
| Omejitev moči                   | 10 W      | d                  | 3          |
| Omejitev časa pri ustavitvi     | 50 ms     | d                  | 3          |
| Omejitev razdalje pri ustavitvi | 40 mm     | d                  | 3          |
| Safe Home                       | 1.7 °     | d                  | 3          |

**OPOZORILO**

Obstajata dve izjemi funkcije omejevanja sile, pomembni pri snovanju uporabe robota (Slika 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 oz. končni efektor blizu osnove in se premika okoli osnove, ustvarijo velike sile pri nizki hitrosti. Tveganju stiskanja delov telesa se lahko 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 nastavljena na največ 250 mm/s za orodje oz. končni efektor in komolec, razen če ocena tveganja pokaže, da so višje hitrosti sprejemljive. To bo preprečilo hitro premikanje komolčnega člena robota v bližini singularnosti.



**4.1:** Zaradi fizičnih značilnosti robotove roke določena delovna območja terjajo pozornost na tveganje stiskanja. Eno območje (levo) je določeno za radialne premike, ko je člen zapestje 1 vsaj 1300 mm od osnove robota. Drugo območje (desno) je znotraj 300 mm osnove robota, pri tangentnem premikanju.

Robot ima tudi naslednje varnostne vhode:

| Varnostni vhod             | Opis                                                                                                                                                                       |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gumb za zaustavitev v sili | Izvede zaustavitev kategorije 1, pri čemer obvesti druge naprave preko izhoda <i>Zaustavitev sistema v sili</i> , če je ta izhod definiran.                                |
| Zasilna zaustavitev robota | Izvede zaustavitev kategorije 1 preko vhoda na krmilni omarici, pri čemer obvesti druge naprave preko izhoda <i>Zaustavitev sistema v sili</i> , če je ta izhod definiran. |

| Varnostni vhod                                 | Opis                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zasilna ustavitev sistema                      | Izvede Zaustavitev kategorije 1 samo na robotu.                                                                                                                                                                                                                 |
| Varnostna zaustavitev                          | Izvede Zaustavitev kategorije 2 v vseh načinih.                                                                                                                                                                                                                 |
| Zaustavitev varoval za samodejni način         | Izvede Zaustavitev kategorije 2 SAMO v Samodejnem načinu. <i>Preventivna zaustavitev v Samodejnem načinu</i> je lahko izbrana samo, ko je konfigurirana in nameščena naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja.                                            |
| Ponastavitev varoval                           | Ko pride do naraščajočega roba na vhodu za preventivno ponastavitev, se vrne iz stanja <i>Preventivne zaustavitve</i> .                                                                                                                                         |
| Reducirani način                               | Prestavi varnostni sistem, da le-ta uporabi omejitve <i>Reduciranega načina</i> .                                                                                                                                                                               |
| Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja | Sproži Zaustavitev kategorije 2, ko je naprava za omogočanje popolnoma pritisnjena oz. popolnoma sproščena samo v ročnem načinu. Zaustavitev naprave za omogočanje tripoložajnega delovanja se sproži, ko vhod upade. Varnostna ponastavitev na to nima vpliva. |
| Način delovanja                                | Preklaplja med načini delovanja. Robot je v Samodejnem načinu, ko je vhod nizek in v Ročnem načinu, ko je vhod visok.                                                                                                                                           |
| Automatic Mode Safeguard Reset                 | Ko pride do naraščajočega roba na vhodu za preventivno ponastavitev Samodejnega načina, se vrne iz stanja <i>Preventivne zaustavitve v Samodejnem načinu</i> .                                                                                                  |

Za vmesnik z drugimi stroji je robot opremljen z naslednjimi varnostnimi izhodi:

| Varnostni izhod           | Opis                                                                                                                                                         |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zasilna ustavitev sistema | Ko je ta signal na logičnem spodnjem pragu, 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 robota ne premakne za več kot 0,1rad/s.                                             |
| 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          | Logični spodnji prag, ko je varnostni sistem v Reduciranem načinu.                                                                                           |
| Nereducirani način        | Logični spodnji prag, ko varnostni sistem ni v Reduciranem načinu.                                                                                           |
| Safe Home                 | Logični zgornji prag, ko je robot v konfiguriranem Varnem Domačem položaju.                                                                                  |

Vsi varnostni V/I so dvokanalni, kar pomeni, da so varni, ko so na spodnjem pragu (npr. zaustavitev sili je aktivna, ko so signali na spodnjem pragu).

## 3.4. Varnostna funkcija

Varnostni sistem deluje kot nadzornik, če je presežena katera izmed varnostnih meja ali če sta sprožena zaustavitev v sili oz. preventivna zaustavitev.

Odzivi varnostnega sistema so:

| Sprožitev             | Odziv                     |
|-----------------------|---------------------------|
| Zaustavitev v sili    | Zaustavitev kategorije 1. |
| Varnostna zaustavitev | Kategorija zaustavitve 2. |
| Kršitev meje          | Kategorija zaustavitve 0. |
| Zaznavanje napake     | Kategorija zaustavitve 0. |



### OPOMBA

Če varnostni sistem zazna kakršno koli okvaro ali kršitev, se vsi varnostni izhodi ponastavijo na nizko.

## 3.5. 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 orodje oz. končni efektor nahaja na strani reduciranega načina ravnine **Sprožitve reduciranega načina**, ali ko ga sproži varnostni vhod.

**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 presežene 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

(glejte del 2. del Priročnik PolyScope on page89 Priročnik PolyScope-). Varnostne omejitve Načina obnovitve so:

| Varnostna funkcija      | Omejitev  |
|-------------------------|-----------|
| Omejitev hitrosti člena | 30 °/s    |
| Omejitev hitrosti       | 250 mm/s  |
| Omejitev sile           | 100 N     |
| Omejitev zagona         | 10 kg m/s |
| Omejitev moči           | 80 W      |

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



#### OPOZORILO

Omejitve položaja členov, varnostnih ravnin in usmerjenosti orodja oz. končnega efektorja so v načinu obnovitve onemogočene. Pri premikanju robotove roke nazaj v območje znotraj omejitev bodite previdni.



## 4. Prevoz

Dobavljena na paleti sta robot in krmilna omarica kalibriran komplet. Ne razstavljajte ju, saj je po tem potrebna ponovna kalibracija.

Robota premeščajte in prevažajte samo v izvorni embalaži. Embalažo shranite na suhem, če boste nekoč robota morali premakniti.

Pri premikanju robota iz embalaže na mesto postavitve držite obe cevi robotove roke hkrati. Robota držite pri miru, dokler vsi vijaki osnove niso varno pritrjeni.

Krmilno omarico dvignite 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 v poglavju [5. Mehanski vmesnik on page25](#).



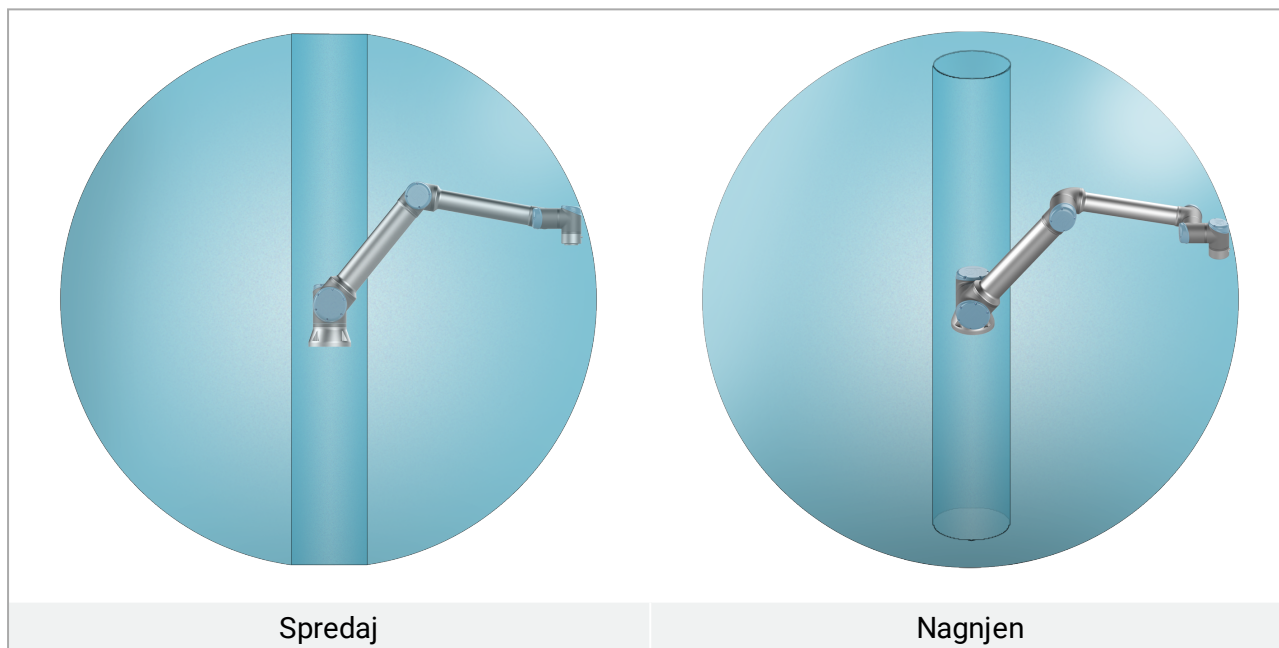
## 5. Mehanski vmesnik

### 5.1. Uvod

To poglavje opisuje osnove vgradnje delov robotskega sistema. Upoštevati morate navodila za električno namestitev v poglavju .

### 5.2. Delovni prostor robota

Delovni prostor robota se razširi 1300 mm od osnovnega člena. Pri izbiranju prostora za vgradnjo robota morate upoštevati cilindrično prostornino neposredno nad in neposredno pod osnovo robota. Orodja ne približujte cilindrični prostornini, saj povzroči hitro gibanje členov robota, tudi ko se orodje giblje počasi, kar povzroči nezadostno delovanje robota in oteži izvajanje ocene tveganja.



### 5.3. Vgradnja

#### Robotova roka



#### OPOZORILO

Prepričajte se, da je robot pravilno in varno privit na mesto. Nestabilna postavitev lahko povzroči nesrečo.

Robotova roka je nameščena s štirimi M8 vijaki jakosti 8,8 in s štirimi 8,5 mm odprtinami za nameščanje na osnovi robota. Vijake je potrebno zategniti z navorom 20 Nm .

Z dvema obstoječima odprtinama Ø8 in zatičem natančno postavite robotovo roko. Opomba: Kot dodatno opremo lahko kupite natančen nasprotni del za osnovo. Slika 6.1 prikazuje, kje je treba izvrtati izvrtine in namestiti vijake.

Robota postavite na čvrsto podlago brez vibracij, ki mora biti dovolj močna, da prenese vsaj 10-kratno jakost polnega navora osnovnega člena in vsaj 5-kratno težo robotove roke. Če robota postavite na linearno os ali premikajočo se ploščad, bo pospešek premikajoče se osnove zelo nizek. Hitro pospeševanje lahko povzroči, da se robot varnostno zaustavi.



#### OPOZORILO

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

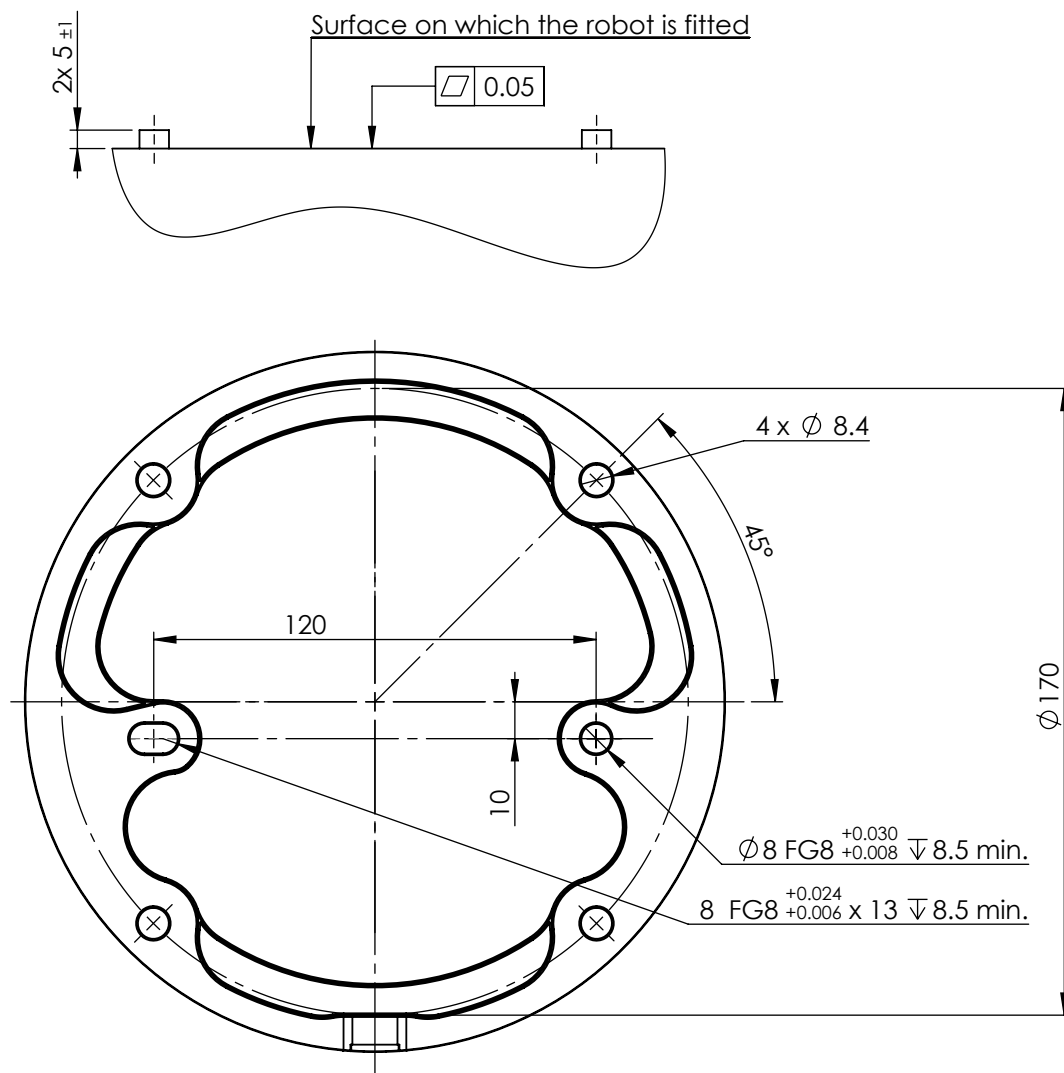
Postopek izklopa robotove roke:

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 sprostí 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 (IP44)



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

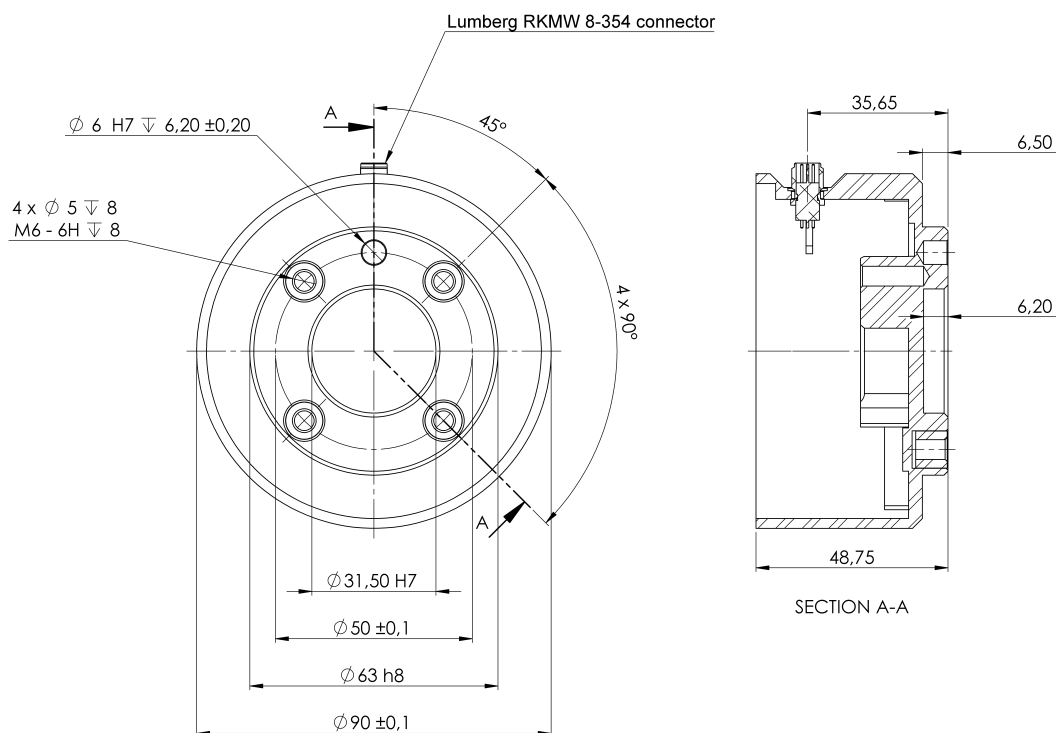
## Orodje

Prirobnica orodja robota ima štiri odprtine M6 za pritrditev orodja na robota. Vijake M6 je potrebno priviti z 8 Nm, razreda jakosti 8,8. Za natančno postavljanje orodja uporabite zatič v obstoječi odprtini Ø6. Slika 6.2 prikazuje dimenzije in vzorec odprtin na prirobnici orodja. Priporočamo, da uporabite radialno režasto odprtino za zatič, da se izognete prekomerni obremenitvi in hkrati ohranite točen položaj. Za namestitev orodja ne uporabljajte vijakov, daljših od 8mm. Zelo dolgi vijaki M6 lahko pritiskajo ob dno prirobnice orodja in v robotu povzročijo kratki stik.



### 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.
3. Namestitev orodja na robota z vijaki M6, ki segajo dlje kot 8 mm, jih lahko potisne v prirobnico orodja, kar povzroči nepopravljivo škodo in zamenjavo končnega člena.



**6.2:** Izhodna prirobnica orodja (ISO 9409-1-50-4-M6) je tam, kjer je orodje nameščeno na vrh robota. Vse meritve so v mm .

### Krmilna omarica

Krmilno omarico lahko obesite na steno ali jo postavite na tla. Na vsaki strani krmilne omarice pustite 50 mm prostora, da zagotovite zadosten pretok zraka.

### Programirna enota

Programirno enoto lahko obesite na steno ali na krmilno omarico. Prepričajte se, da kabli ne predstavljajo tveganja za spotikanje.

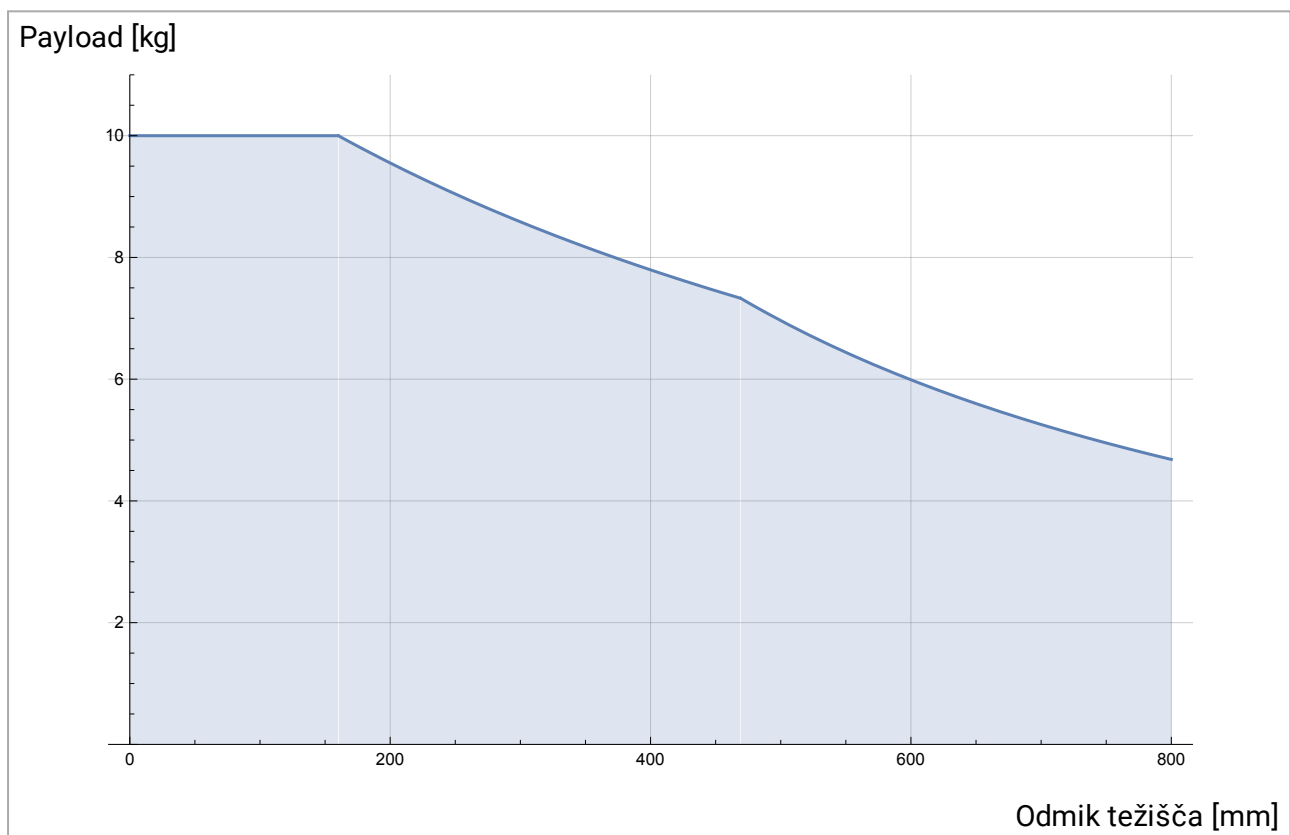
Opomba: kupite lahko dodatna ohišja za namestitev krmilne omarice in programirne enote.

**OPOZORILO**

1. Poskrbite, da krmilna omarica, programirna enota in kablji ne bodo prišli v stik s tekočinami. Mokra krmilna omarica lahko povzroči smrtne poškodbe.
2. Programirno enoto (IP54) in nadzorno omarico (IP44) postavite v okolje, ki ustreza oceni IP.

## 5.4. 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 težiščem pričvrščenega bremena.



6.3: Razmerje med maksimalno dovoljeno obremenitvijo in odmikom težišča.

## 6. Električni vmesnik

### 6.1. Uvod

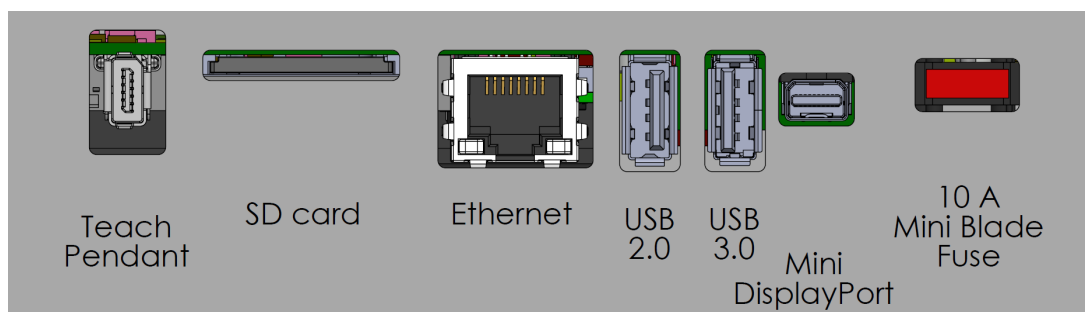
To poglavje opisuje skupine električnih vmesnikov robotove roke in krmilne omarice. Za večino tipov **V/I** so podani primeri. Izraz **V/I** velja tako za digitalne kot analogne nadzorne signale, ki prihajajo oz. izhajajo iz skupin električnih vmesnikov, navedenih spodaj.

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

#### 6.1.1. Ohišje krmilne omarice

Na spodnji strani skupin vmesnikov V/I je ohišje z vrati, ki omogočajo dodatne povezave (prikazano spodaj). Na osnovi krmilne omarice se nahaja pokrita odprtina za enostavni priklop (glejte [6.2. Ethernet below](#)).

Mini Displayport podpira monitorje s priključkom Displayport in potrebuje aktivni pretvornik Mini Display na DVI ali HDMI za priklop monitorjev z vmesnikom DVI/HDMI. Pasivni pretvorniki na vtičnicah DVI/HDMI ne delujejo.



Opomba: Varovalka mora biti označena z UL, tip Mini Blade, z maksimalnim tokom: 10 A in minimalno napetostjo: 32 V

### 6.2. Ethernet

Vmesnik Ethernet lahko uporabite za:

- MODBUS, EtherNet/IP in PROFINET (glejte del [2. del Priročnik PolyScope on page 89](#)).
- Oddaljeni dostop in nadzor.

Za povezavo s kablom Ethernet, ki ga napeljete skozi luknjo na osnovi krmilne omarice in ga vključite v vrata Ethernet na spodnji strani ohišja.

Pokrovček na osnovi krmilne omarice nadomestite z ustrezno pušo kabla za povezavo kabla z vrati Ethernet.



Električne specifikacije so prikazane v razpredelnici spodaj.

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

## 6.3. Električna opozorila in svarila

Ob zasnovi in namestitvi robota ter pri vseh navedenih skupinah vmesnikov upoštevajte naslednja opozorila.



### 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 [6.4. 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 serviserja naprav Universal Robots po pomoč.
2. Uporabljajte samo originalne kable, priložene robotu. Robota ne uporabljajte v namene, kjer se kabli lahko pregibajo.
3. Negativni priključki se imenujejo GND (ozemljitev) in so priključeni na ohišje robota ter krmilne omarice. Vsi omenjeni priključki ozemljitve so primerni samo za pogon in signaliziranje. Za PE (zaščitno ozemljitev) uporabite povezavo z vijačnim 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.

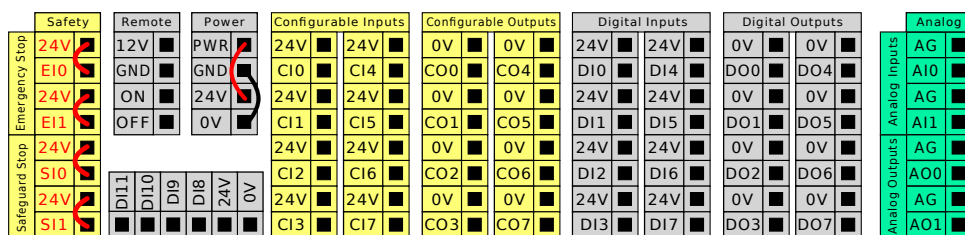
**OPOMBA**

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

## 6.4. Krmilnik V/I

**V/I** znotraj krmilne omarice lahko uporabite za širok nabor različne opreme, vključno s pnevmatičnimi releji, krmilniki PLC in gumbi za zaustavitev v sili.

Spodnja ilustracija prikazuje razporeditev skupin električnih vmesnikov znotraj krmilne omarice.



Opomba: Za te tipe vhodov lahko uporabite vodoravni blok digitalnih vhodov (DI8-DI11), prikazan spodaj, za sledenje transportnemu traku s kodirnikom kvadrature (glejte [6.4.1. Splošne specifikacije za vse digitalne V/I below](#)).



Oglejte si in upoštevajte pomen barvnih shem, navedenih 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  |

V grafičnem uporabniškem vmesniku (GUI) lahko nastavite **nastavljive signale V/I** kot **varnostne V/I** oziroma kot **V/I za splošni namen** (glejte del [2. del Priročnik PolyScope on page 89](#)).

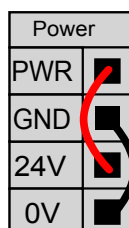
### 6.4.1. Splošne specifikacije za vse digitalne V/I

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

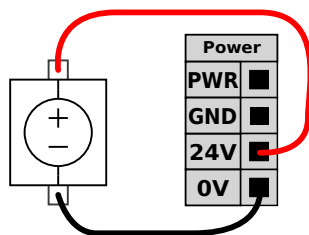
- Varnostni V/I.
- Nastavljivi V/I.
- V/I za splošni namen.

Robota namestite skladno z električnimi specifikacijami, ki so enake za vse tri vhode.

Možno je napajati digitalni V/I preko notranjega 24 V napajanja ali preko zunanega 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).



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



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

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

\*3,5 A za 500 ms ali 33 % cikla storilnosti.

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

| Terminali               | Parameter                  | Najm. | Tip   | Najv. | Enota |
|-------------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Digitalni izhodi</b> |                            |       |       |       |       |
| [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   |
| <b>Digitalni vhodi</b>  |                            |       |       |       |       |
| [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   |

Za uporovna ali induktivno obremenitev, ki znaša 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.

## 6.4.2. Varnostni V/I

Ta razdelek opisuje namenski varnostni vhod (rumeni priključki z rdečo pisavo) in nastavljive V/I (rumeni priključki s črno pisavo), ko so konfigurirani kot varnostni V/I. Upoštevajte skupno specifikacijo za vse digitalne V/I v delu [6.4.1. Splošne specifikacije za vse digitalne V/I on page33](#).

Varnostne naprave in oprema morajo biti nameščene v skladu z varnostnimi navodili in oceno tveganja iz poglavja [2. Varnost on page7](#).

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

Obstajata dva tipa trajnih varnostnih vhodov:

- **Zasilna zaustavitev robota** samo za zaustavitev v sili
- **Varnostna zaustavitev** za zaščitne naprave

Razlika v delovanju je prikazana spodaj.

|                                      | Zaustavitev v sili     | Varnostna zaustavitev |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|
| Premikanje robota se zaustavi        | Da                     | Da                    |
| Izvajanje programa                   | Prekinitve             | Prekinitve            |
| Pogonska moč                         | 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 uporabite za nastavitev dodatne varnostne funkcionalnosti V/I, kot je 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 page89](#)).



## OPOZORILO

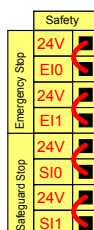
1. Varnostnih signalov nikoli ne smete priključiti na krmilnik PLC, ki ni varnostni krmilnik PLC z ustrezno varnostno stopnjo. Neupoštevanje tega opozorila lahko povzroči resne poškodbe ali smrt, saj se lahko varnostno funkcijo zaobide. Pomembno je, da so varnostni signali vmesnika ločeni od običajnih 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.

## signali OSSD

Vsi konfigurirani in trajno varno vhodi so filtrirani, da omogočajo uporabo varnostne opreme OSSD z dolžino impulza pod 3 ms. Varnostni vhod je vzročen vsako milisekundo in stanje vhoda je določeno z najpogostejše opaženim signalom vhoda v zadnjih 7 milisekundah. Impulzi OSSD na varnostnih izhodih so podrobno opisani v delu [2. del Priročnik PolyScope on page89](#).

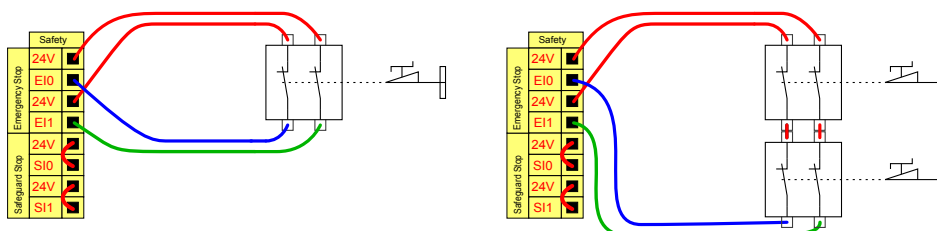
## Privzeta varnostna konfiguracija

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.

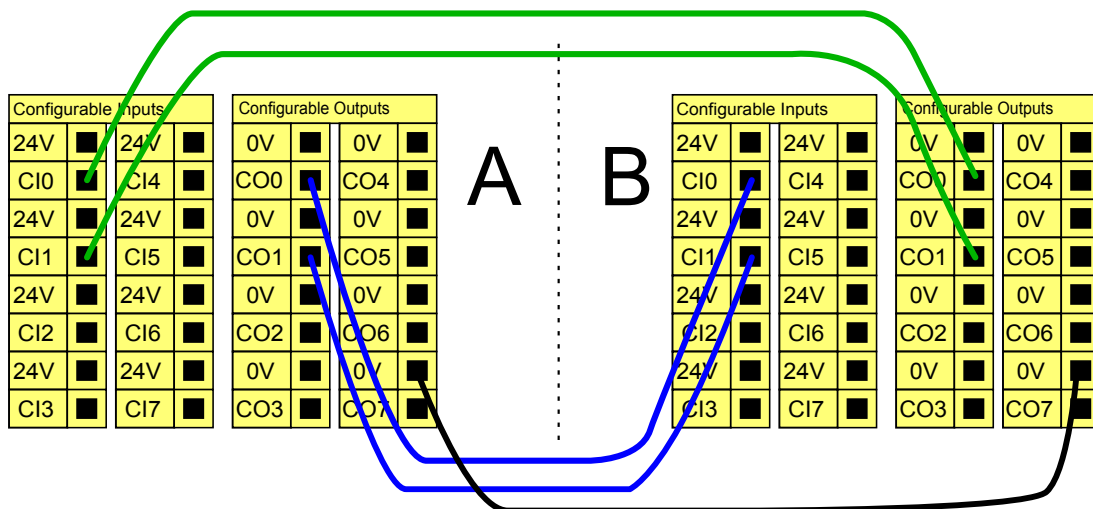


## Skupna raba zaustavitve v sili z drugimi stroji

Nastavite lahko deljeno funkcijo zaustavitve v sili med robotom in drugimi stroji, tako da v GUI konfigurirate naslednje funkcije V/I. Vhoda za zaustavitev robota v sili ne morete deliti z drugimi stroji. Če je potrebno priključiti več kot dva robota UR ali druga stroja, je potreben varnostni krmilnik PLC, ki nadzira signale zaustavitve v sili.

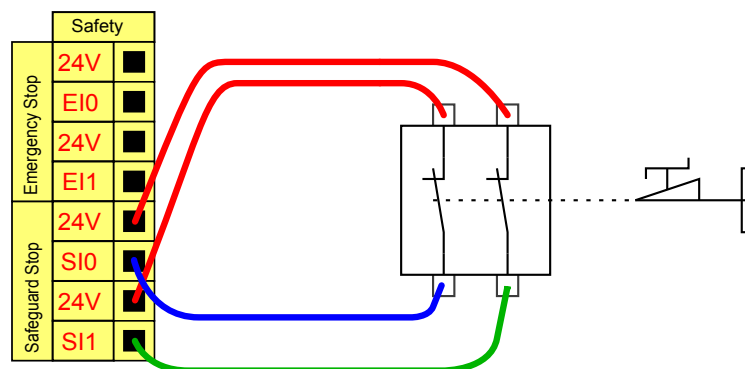
- Nastavljiv par vhodov: zunanja zaustavitev v sili.
- Nastavljiv par izhodov: zasilna ustavitev sistema.

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.



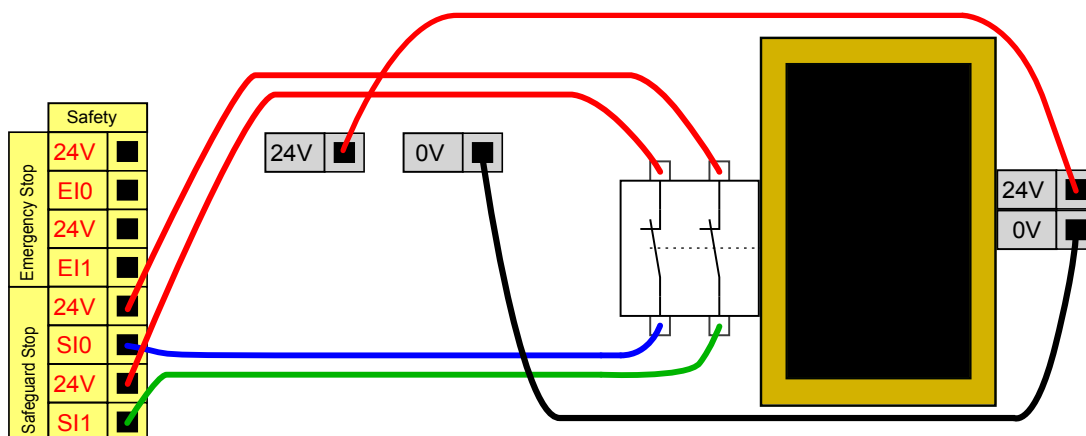
## Preventivna zaustavitev se bo samodejno povrnila

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 uporablja 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).

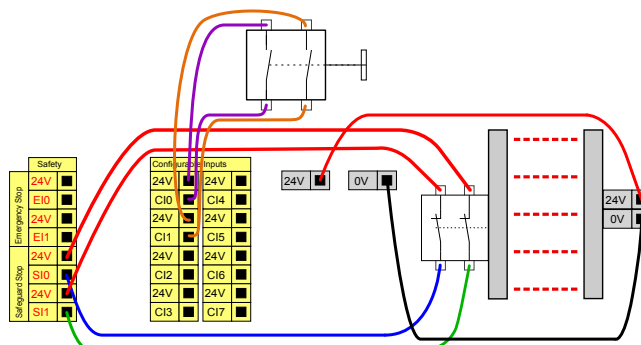


### OPOZORILO

1. Robot samodejno nadaljuje z gibanjem, ko je 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 CI0-CI1, (glejte spodaj).



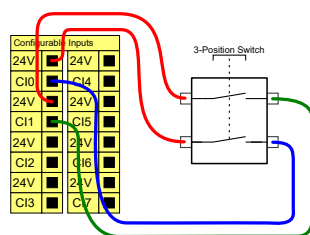
## Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja

Spodnja slika prikazuje kako povezati napravo za omogočanje tripoložajnega delovanja. Oglejte si del [20. Izbira načina delovanja on page103](#) za več informacij o napravi za omogočanje tripoložajnega delovanja.



### OPOMBA

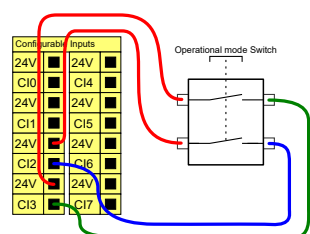
Varnostni sistem Universal Robots ne podpira več kot ene naprave za omogočanje tripoložajnega delovanja.

**OPOMBA**

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

## Preklop načina delovanja

Spodnja slika prikazuje preklop načina delovanja. Oglejte si del [20.1. Načini delovanja on page103](#) za več informacij o načinih delovanja.



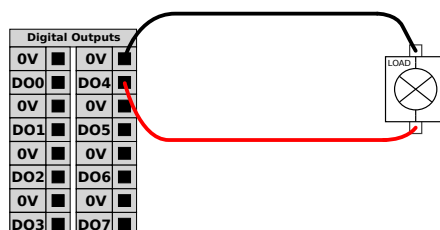
### 6.4.3. Digitalni V/I za splošno uporabo

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 [6.4.1. Splošne specifikacije za vse digitalne V/I on page33](#).

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 page89](#). 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.

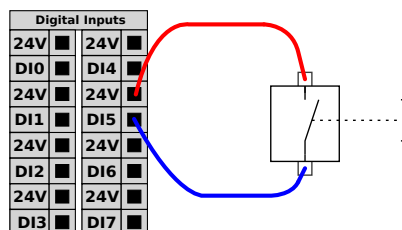
### Porabnik, ki ga nadzoruje digitalni izhod

Ta primer prikazuje, kako digitalni izhod nadzira porabnika, če je povezan.



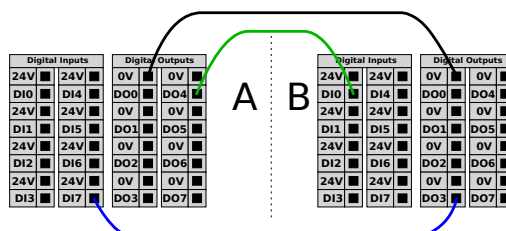
### 6.4.4. Digitalni vhod od gumba

Ta primer prikazuje priključitev enostavnega gumba na digitalne vhode.



### 6.4.5. 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.



### 6.4.6. Analogni V/I za splošno uporabo

Vmesnik analognih V/I je zeleni priključek. Uporablja se za nastavljanje ali merjenje napetosti (0-10 V) ali toka (4-20 mA) do in od 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**.
- Uporabite opremo, ki deluje v načinu toka. Signali toka so manj občutljivi na motnje.

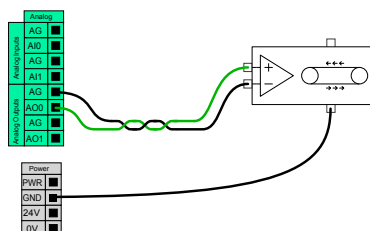
V GUI lahko izberete načine vhoda (glejte del [2. del Priročnik PolyScope on page 89](#)). Električne specifikacije so prikazane spodaj.

| 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   |
| <i>Analogni vhod v načinu napetosti</i> |            |       |     |       |       |

| Terminali                                | Parameter  | Najm. | Tip | Najv. | Enota |
|------------------------------------------|------------|-------|-----|-------|-------|
| [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   |

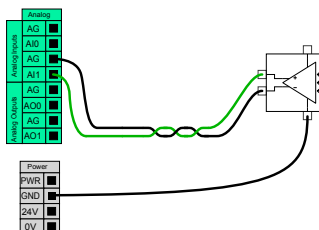
## Uporaba analognega izhoda

To je primer, kako nadzirati transportni trak z analognim vhodom za nadzor hitrosti.



## Uporaba analognega vhoda

Ta primer prikazuje priklop analognega senzorja.



### 6.4.7. Oddaljeni VKLOP/IZKLOP

Uporabite oddaljeni nadzor **VKLOP/IZKLOP** (ON/OFF) za vklop in izklop krmilne omarice brez uporabe programirne enote. Običajno se uporablja:

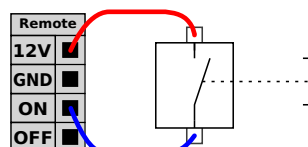
- Ko je programirna enota nedostopna.
- Ko mora sistem PLC imeti popoln nadzor.
- Ko je potrebno hkrati vklopiti ali izklopiti več robotov.

Oddaljeni nadzor vklopa in izklopa **ON/OFF** ponuja pomožno 12 V napajanje, ki je aktivno, ko je krmilna omarica izključena. Vhod **ON** je namenjen le kratkotrajni aktivaciji in dela na enak način kot gumb za **napajanje** (POWER). Vhod **OFF** se lahko zadrži pritisnjen kolikor je potrebno. Električne specifikacije so prikazane spodaj. Opomba: Uporabite funkcijo programske opreme za samodejno nalaganje in zagon programov (glejte del [2. del Priročnik PolyScope on page89](#)).

| 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    |

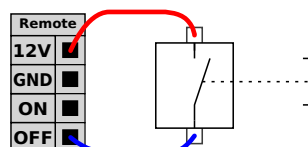
## Gumb za oddaljeni VKLOP

Ta primer prikazuje priklop oddaljenega gumba **ON**.



## Gumb za oddaljeni IZKLOP

Ta primer prikazuje priklop oddaljenega gumba **OFF**.



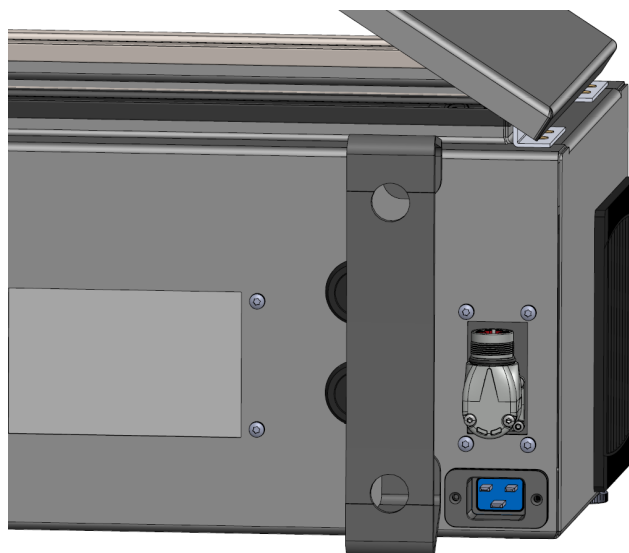
### PREVIDNOSTNI UKREP

Ne pritisnite in zadržite vhoda **ON** ali gumba **POWER**, saj to izklopi krmilno omarico brez shranjevanja. Za oddaljeni nadzor izklopa morate uporabiti vhod za izklop **OFF**, saj ta signal omogoča, da krmilna omarica shrani odprte datoteke in se ustrezno izključi.

## 6.5. Napajanje

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

Za dovod napajanja k robotu mora biti krmilna omarica priključena v omrežje z vtičem standarda IEC C20 na spodnji strani krmilne omarice in ustreznim kablom IEC C19, (glejte ilustracijo spodaj).



Omrežno napajanje je opremljeno z naslednjim:

- Ozemljitvijo
- Glavno varovalko
- Napravo na diferencialni 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   | -   | 240   | VAC   |
| Zunanja varovalka (@ 100–200 V) | 15    | -   | 16    | A     |
| Zunanja varovalka (@ 200-265V)  | 8     | -   | 16    | A     |
| Vhodna frekvenca                | 47    | -   | 440   | Hz    |
| Pomožno napajanje               | -     | -   | <1,5  | W     |
| Nominalna moč delovanja         | 90    | 250 | 500   | 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 vhodno napajanje krmilne omarice zavarovano z napravo na diferencialni tok (RCD) in ustrezno 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 vklopите napajanje krmilne omarice. Vedno uporabljajte izvirni napajalni kabel.

## 6.6. Povezava z robotom

Kabel od robota vključite in zavarujte v priključek na spodnji strani krmilne omarice, (glejte spodnjo ilustracijo). Priključek dvakrat privijte, da se prepričate, da je ustrezno zavarovan, preden vključite robotovo roko.

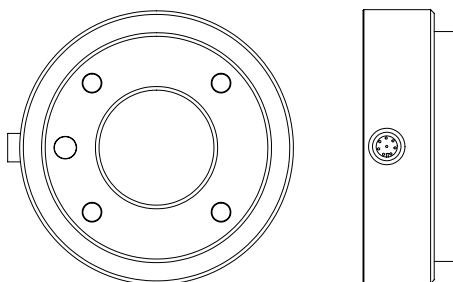
Priključek obrnite v desno, da ga lažje zaklenete po tem, ko je kabel povezan.

**PREVIDNOSTNI UKREP**

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

## 6.7. V/I orodja

Zraven prirobnice orodja na Zapestju št. 3 je 8-pinski priključek, ki dobavlja napajanje in nadzorne signale za različna prijemala in senzorje, ki jih je moč priključiti na robota. Lumberg KKMV 8-354 je ustrezeni industrijski kabel. Vsaka izmed osmih žic v kablu je različne barve, ki predstavljajo različne funkcije.



Preko tega konektorja potujejo električna energija in kontrolni signali za prijemalne pripomočke ter senzorje, uporabljene na določenih robotih. Ustrezen je industrijski kabel, naveden spodaj:

- Lumberg RKMV 8-354.



### OPOMBA

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

Osem žic v kablu je različnih barv, ki predstavljajo različne funkcije. Glejte spodnjo razpredelnico:

| Barva  | Signal       | Opis                                 |
|--------|--------------|--------------------------------------|
| Rdeča  | GND          | Ozemljitev                           |
| Siva   | MOČ          | 0 V / 12 V / 24 V                    |
| Modra  | T00 / PWR    | Digitalni izhodi 0 ali 0 V/12 V/24 V |
| Roza   | T01 / GND    | Digitalni izhodi 1 ali Ozemljitev    |
| Rumena | TI0          | Digitalni vhodi 0                    |
| Zelena | TI1          | Digitalni vhodi 1                    |
| Bela   | AI2 / RS485+ | Analogni v 2 ali RS485+              |
| Rjava  | AI3 / RS485- | Analogni v 3 ali RS485-              |

Dostopajte do V/I orodja na zavihku Namestitvev (glejte del [2. del Priročnik PolyScope on page 89](#)) za nastavljanje vira notranjega napajanja na 0 V, 12 V ali 24 V. Električne specifikacije so prikazane spodaj:

| Parameter                              | Najm. | Tip  | Najv.  | Enota |
|----------------------------------------|-------|------|--------|-------|
| Napajalna napetost v 24-voltnem načinu | 23,5  | 24   | 24.8   | V     |
| Napajalna napetost v 12-voltnem načinu | 11,5  | 12   | 12.5   | V     |
| Tok napajanja (enojni pin)*            | -     | 1000 | 2000** | mA    |

| Parameter                         | Najm. | Tip  | Najv.   | Enota |
|-----------------------------------|-------|------|---------|-------|
| Tok napajanja (dvojni pin)*       | -     | 2000 | 2000    | mA    |
| Kapacitivna obremenitev napajanja | -     | -    | 8000*** | uF    |

\*Za induktivno breme je zelo priporočljivo uporabiti varovalne diode.

\*\*Vrh za največ 1 sekundo, največji cikel storilnosti: 10 %. Povprečni tok v 10 sekundah ne sme preseči običajnega toka.

\*\*\*Ko je omogočena moč orodja, se prične 400 ms čas mehkega zagona, ki omogoča, da se ob zagonu na vir napajanja orodja priključi kapacitivna obremenitev 8000 uF. Dodajanje kapacitivne obremenitve med delovanjem ni dovoljeno.



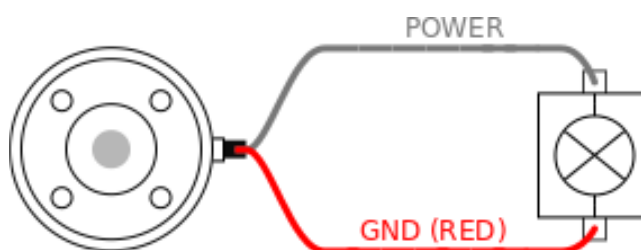
#### OPOMBA

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

### 6.7.1. Napajanje moči orodja

### 6.7.2. Napajanje

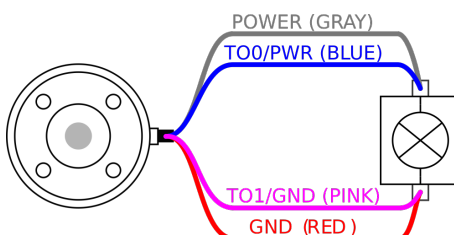
Dostopajte do V/I orodja na zavihku Namestitev (glejte del [2. del Priročnik PolyScope on page 89](#)) za nastavljanje vira notranjega napajanja na 0 V, 12 V ali 24 V.



### 6.7.3. Moč dvojnega pina

V načinu napajanja Dvojni pin lahko izhodni tok naraste, kot je navedeno v ([6.7. V/I orodja on the previous page](#) razpredelnica dve).

1. Na vmesniku PolyScope, v glavi se dotaknite **Namestitev**.
2. V seznamu na levi se dotaknite možnosti **Splošno**.
3. Dotaknite se **V/I Orodja** in izberite **Moč dvojnega pina**.
4. Povežite žico Moč (sivo) na T00 (modro) Ozemljitev (rdeča) na T01 (rožnata).



**OPOMBA**

Ko se robot zaustavi v sili, je napetost nastavljena na 0 V za oba napajalna pina (napajanje je izključeno).

## 6.7.4. Digitalni izhodi orodja

Digitalni izhodi podpirajo tri različne načine:

| Način              | Aktivno | Neaktivno |
|--------------------|---------|-----------|
| Pogrezanje (NPN)   | LO      | Odpri     |
| Pridobivanje (PNP) | HI      | Odpri     |
| Potisni / Vleci    | HI      | LO        |

Dostopajte do V/I orodja na zavihku Namestitvev (glejte del [2. del Priročnik PolyScope on page89](#)) za konfiguracijo izhodnega načina vsakega pina. Električne specifikacije so prikazane spodaj:

| Parameter                 | Najm. | Tip  | Najv. | Enota |
|---------------------------|-------|------|-------|-------|
| Napetost v odprtem načinu | -0.5  | -    | 26    | V     |
| Napetost ob padcu 1A      | -     | 0,08 | 0,09  | V     |
| Tok ob pridobivanju/padcu | 0     | 1000 | 1000  | mA    |
| Tok skozi ozemljitev      | 0     | 1000 | 3000* | mA    |

\*Vrh za največ 1 sekundo, največji cikel storilnosti: 10 %. Povprečni tok v 10 sekundah ne sme preseči običajnega toka.

**OPOMBA**

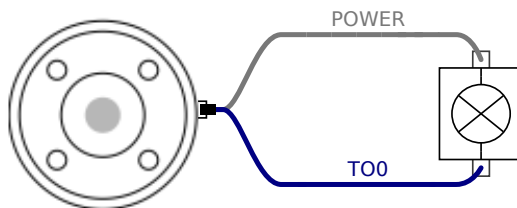
Ko se robot zaustavi v sili, sta digitalna izhoda (DO0 in DO1) deaktivirana (visoki Z).

**PREVIDNOSTNI UKREP**

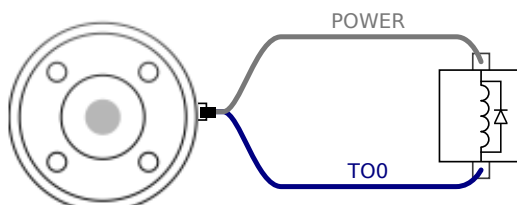
Tok na digitalnih izhodih orodja ni omejen. Preseganje določenih podatkov lahko povzroči trajno škodo.

## Uporaba digitalnih izhodov orodja

Ta primer prikazuje vklop porabnika z notranjim 12-voltnim ali 24-voltnim električnim napajanjem. Izhodna napetost na zavihku V/I mora biti določena. Med ELEKTRIČNIM priključkom in varovalom/tlemi je napetost, tudi če je porabnik izključen.



\*Za induktivne porabnike je priporočljivo uporabiti varovalne diode, kot je prikazano spodaj.



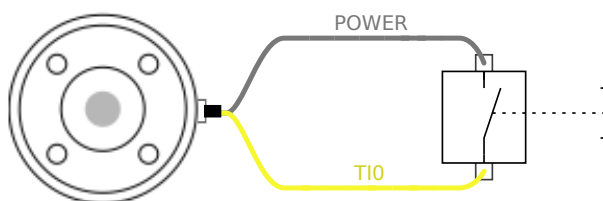
### 6.7.5. Digitalni vhodi orodja

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 | -     | $\Omega$ |

### Uporaba digitalnih vhodov orodja

Ta primer prikazuje priklop preprostega gumba.



### 6.7.6. Analogni vhod za orodje

Analogni vhodi orodja so nediferencialni in jih lahko na zavijku V/I nastavite na poljuben tok (4-20 mA) ali poljubno napetost (0-10 V), (glejte del 2. del Priročnik PolyScope on page89). Električne specifikacije so prikazane spodaj.

| Parameter                            | Najm. | Tip | Najv. | Enota |
|--------------------------------------|-------|-----|-------|-------|
| Vhodna napetost v napetostnem načinu | -0,5  | -   | 26    | V     |

| Parameter                         | Najm. | Tip  | Najv. | Enota      |
|-----------------------------------|-------|------|-------|------------|
| Vhodni upor @ obseg 0 V do 10V    | -     | 10,7 | -     | k $\Omega$ |
| 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 | -     | 182  | 188   | $\Omega$   |
| Resolucija                        | -     | 12   | -     | bit        |

Dva primera uporabe digitalnega vhoda sta prikazana v naslednjih podpoglavjih.



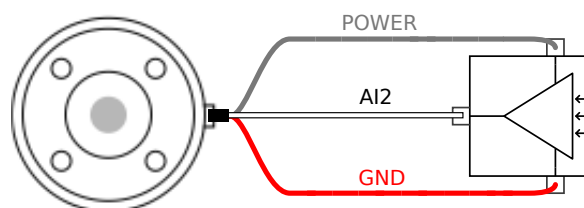
#### PREVIDNOSTNI UKREP

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, nediferencialno

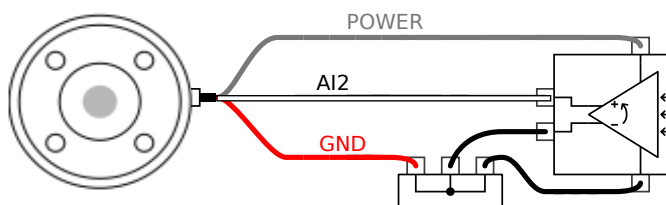
Ta primer prikazuje povezavo analognega senzorja z nediferencialnim izhodom. Izhod senzorja je lahko tokovni ali napetostni, če je vhodni način analognega vhoda nastavljen enako v zavijku V/I.

Opomba: Preverite lahko, ali senzor z izhodom napetosti lahko zažene notranji upor orodja, saj je v nasprotnem primeru mera neveljavna.



### Uporaba analognih vhodov orodja, diferencialno

Ta primer prikazuje povezavo analognega senzorja z diferencialnim izhodom. Če negativni izhod povežite na ozemljitev (0 V), deluje na enak način kot nediferencialni senzor.



### 6.7.7. Komunikacija V/I orodja

- **Zahteve signalov** Signali RS485 uporabljajo notranjo varovalno selekcijo. Če priključena naprava tega varovanja ne podpira, je potrebno selekcijo izvesti v priključenem orodju ali jo dodati od zunaj, z dodajanje pull-up uporov na RS485+ ter pull-down uporov na RS485-.
- **Latenca** Latenca sporočil, poslanih preko priključka orodja, je med 2 ms in 4 ms, od časa, ko je sporočilo napisano na računalnik do začetka sporočila na RS485. Predpomnilnik hrani podatke, poslane na priključek orodja, dokler linije ne stopi v stanje mirovanja. Ko je prejetih 1000 bajtov podatkov, se sporočilo zapiše na napravo.

|                             |                                                       |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------|
| Hitrost prenosa (Baud rate) | 9,6 k, 19,2 k, 38,4 k, 57,6 k, 115,2 k, 1 M, 2 M, 5 M |
| Končni biti                 | 1, 2                                                  |
| Pariteta                    | Nič, Liho, Sodo                                       |

## 7. Vzdrževanje in servis

Vzdrževanje in popravila morate opraviti v skladu z vsemi varnostnimi navodili v tem priročniku.

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

Popravila lahko izvajajo le pooblaščen sistemski operaterji, ali družba Universal Robots.

Vsi deli, poslani družbi Universal Robots, bodo vrnjeni v skladu s servisnim priročnikom.

### 7.1. 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.

## 7.2. 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.

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

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

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.

**OPOMBA**

The above standard cleaning recommendation is still valid with the addition of the COVID-19 cleaning recommendation.

## 8. Odstranjevanje in okolje

Robote družbe Universal Robots e-Series morate zavreči v skladu z veljavnimi državnimi zakoni, uredbami in standardi.

Roboti družbe Universal Robots e-Series 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 Universal Robots e-Series, 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 ustrezeni vpis v register WEEE svoje države. Strošek običajno znaša manj kot 1€/robota. 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:



## 9. 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, priglšenega organa pod direktivo o strojih 2006/42/EC v EU.                             |
|    | 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/>. Roboti Universal Robots e-Series so certificirani v skladu s spodaj navedenimi smernicami.

|             |                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2006/42/EC  | Direktiva o strojih (MD)                                    | V skladu s strojniško smernico 2006/42/EC so roboti Universal Robots e-Series delno sestavljene naprave, zato kot takim ni nameščena oznaka CE.<br>Če se robot uporablja v namene dovajanja pesticidov, morate upoštevati prisotnost smernice 2009/127/EC.<br>Deklaracija o vključitvi v skladu z dodatkom II 1.B smernice 2006/42/EC je predstavljena v dodatku B. |
| 2006/95/EC  | Direktiva o nizki napetosti (LVD)                           | V Deklaraciji o vključitvi v dodatku B so navedene deklaracije o skladnosti z zgornjimi smernicami.<br>Oznaka CE je nameščena v skladu z zgoraj navedenimi smernicami o označevanju CE.<br>Podatki o odpadni električni in elektronski opremi so na voljo v 7. poglavju.<br>Informacije o standardih, uporabljenih pri razvoju robota, najdete v dodatku C.         |
| 2004/108/EC | Elektromagnetna skladnost (EMC)                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2011/65/EU  | Omejitev uporabe določenih nevarnih snovi (RoHS)            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2012/19/EU  | Direktiva o odpadni električni in elektronski opremi (WEEE) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

# 10. Garancija

## 10.1. 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 ciklov in visokimi zahtevami po hitrosti je v splošnem priporočena uporaba spojev, kolikor je mogoče, za zagotavljanje gladkih poti brez potrebe po visokih pospeških.

## 10.2. 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.

# 11. Čas in razdalja pri ustavljanju



## OPOMBA

Nastavite lahko uporabniško določena rangirana maksimalni čas in razdaljo ustavljanja. Glejte [3.1. Uvod on page15](#) in [21.6. Nastavitve menija Varnost on page109](#).

Če so uporabljene uporabniško določene nastavitve, je hitrost programa dinamično prilagojena, da je vedno skladna s izbranimi omejitvami.

Grafični podatki, podani za **Člen 0 (osnova)**, **Člen 1 (rame)** in **Člen 2 (komolec)** so veljavni za razdaljo in čas ustavljanja:

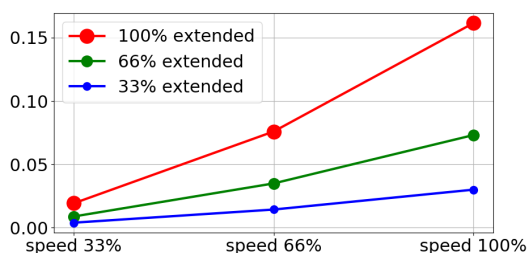
- Kategorija 0
- Kategorija 1
- Kategorija 2

Opomba: Te vrednosti predstavljajo scenarij v najslabšem primeru; vaše vrednosti bodo drugačne.

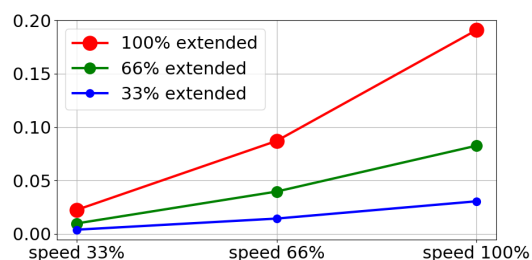
Preizkus na **Členu 0** je bil izveden z vodoravnim gibanjem, tj. os vrtenja je bila pravokotna na podlago.

Med preizkusoma **Člena 1** in **Člena 2**, se je robot gibal v navpični smeri, osi vrtenja sta bili vzporedni s podlago, ustavitev pa je bila izvedena, ko se je robot premikal navzdol.

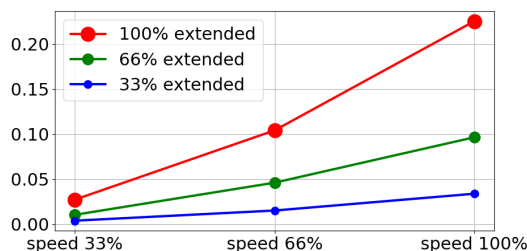
## Razdalja ustavljanja za člen 0 (OSNOVA)



Razdalja ustavljanja v metrih pri 33 % maksimalne obremenitve

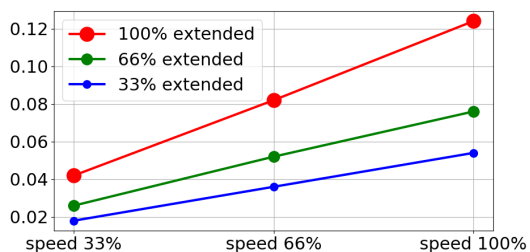


Razdalja ustavljanja v metrih pri 66 % maksimalne obremenitve

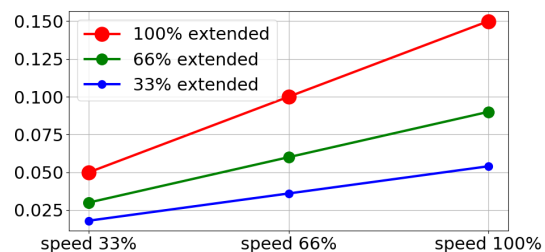


Razdalja ustavljanja v metrih pri maksimalni obremenitvi

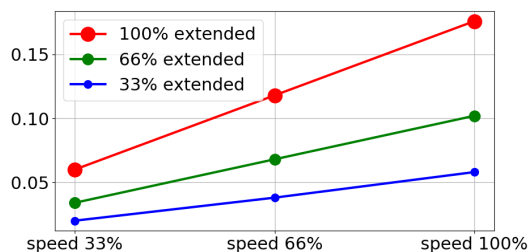
### Čas ustavljanja za člen 0 (OSNOVA)



Čas ustavljanja v sekundah pri 33 % maksimalne obremenitve

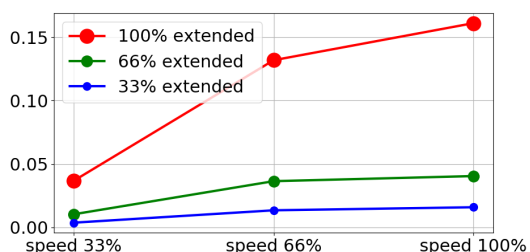


Čas ustavljanja v sekundah pri 66 % maksimalne obremenitve

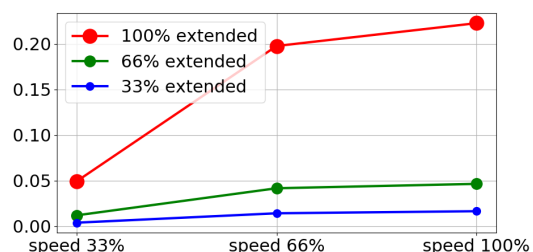


Čas ustavljanja v sekundah pri maksimalni obremenitvi

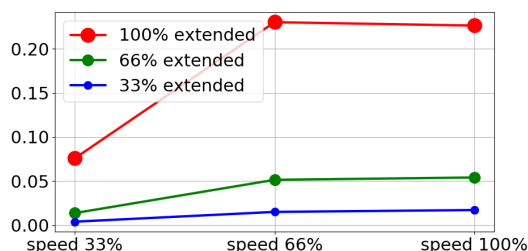
### Razdalja ustavljanja za člen 1 (RAME)



Razdalja ustavljanja v metrih pri 33 % maksimalne obremenitve

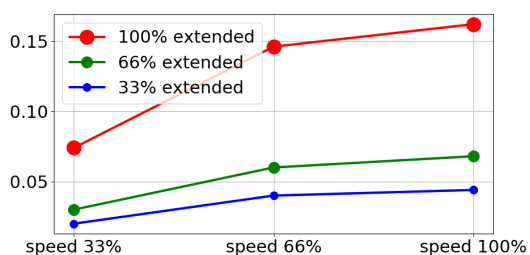


Razdalja ustavljanja v metrih pri 66 % maksimalne obremenitve

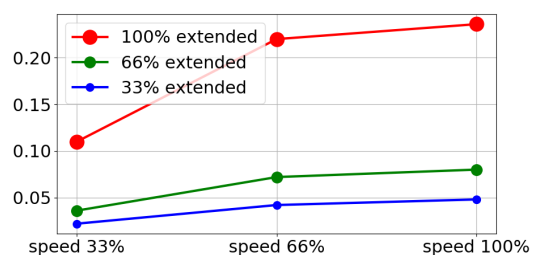


Razdalja ustavljanja v metrih pri maksimalni obremenitvi

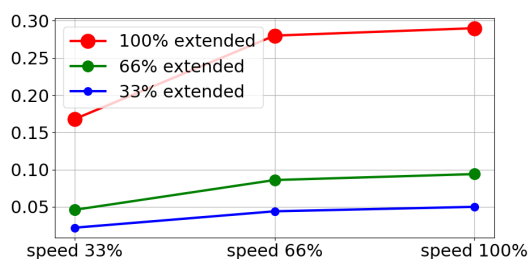
## Čas ustavljanja za člen 1 (RAME)



Čas ustavljanja v sekundah pri 33 %  
maksimalne obremenitve

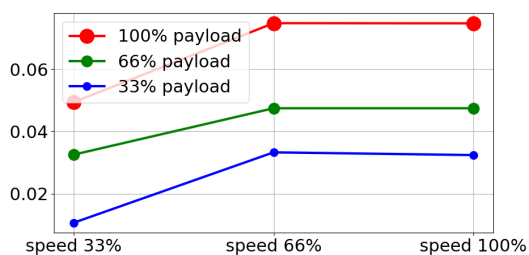


Čas ustavljanja v sekundah pri 66 %  
maksimalne obremenitve

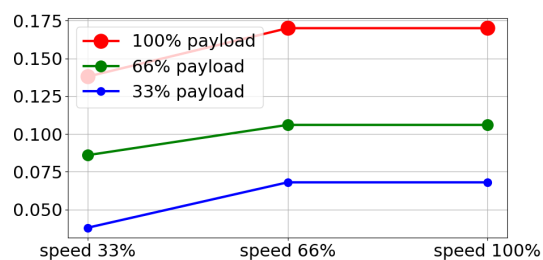


Čas ustavljanja v sekundah pri maksimalni obremenitvi

## Razdalja in čas ustavljanja za člen 2 (KOMOLEC)



Razdalja ustavljanja v metrih za vse  
obremenitve



Čas ustavljanja v sekundah za vse  
obremenitve

## 12. Deklaracije in certifikati

| Izjava o vgradnji EU v skladu z ISO/IEC 17050-1:2010                                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proizvajalec                                                                                 | Universal Robots A/S<br>Energivej 25<br>DK-5260 Odense S Denmark                                                                                                                                                                                |
| Oseba v skupnosti,<br>pooblaščenca za sestavljanje<br>tehnične datoteke                      | David Brandt<br>Tehnolog, RR<br>Universal Robots A/S<br>Energivej 25, DK-5260 Odense S                                                                                                                                                          |
| Opis in identifikacija delno<br>sestavljenega stroja oz.<br>strojev:<br>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                                                                                        | UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series)                                                                                                                                                                                                             |
| Serijska številka                                                                            | Začeti z 20195000000 in višje — Velja od 17. 8. 2019                                                                                                                                                                                            |
| Vključitev:                                                                                  | Roboti Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e in UR16e 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<br>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<br>Izjavljamo, da je relevantna tehnična dokumentacija zbrana v skladu z delom B priloge VII Direktive o strojih. |
| II Direktiva o nizki napetosti<br>2014/35/EU                                                                                  | Sklicujte se na LVD in spodaj navedene usklajene uporabljene standarde.                                                                                                                                                                                                          |
| III Direktiva EMC<br>2014/30/EU                                                                                               | Sklicujte se na direktivo EMC in spodaj navedene usklajene uporabljene standarde.                                                                                                                                                                                                |
| IV Direktiva RoHS<br>2011/65/EU                                                                                               | Sklic je Direktiva RoHS 2011/65/EU.                                                                                                                                                                                                                                              |
| V Direktiva WEEE<br>2012/19/EU.                                                                                               | Sklic je Direktiva WEEE 2012/19/EU.                                                                                                                                                                                                                                              |

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

|                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sklici do drugih uporabljenih tehničnih standardov, po Členu 7(2) Direktive o strojih (MD in LV) ter 6. členu Direktive EMC | (I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607                                                                                                                                  |
|                                                                                                                             | (I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610                                                                                                                                  |
|                                                                                                                             | (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN 1037:1995+A1:2008                                                                                                                                     |
|                                                                                                                             | (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015                                                                                                                                        |
|                                                                                                                             | (II) EN 60204-1:2006/A1:2010, (II) EN 60320-1:2001/A1:2007<br>(II) EN 60529:1991/A2:2013, (II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013<br>(III) EN 61000-6-2:2005, (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011 |

|                                                                     |                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3Sklici do drugih uporabljenih tehničnih standardov in specifikacij | (I) ISO/TS 15066, kot je primerno                                                                                                                        |
|                                                                     | (II) IEC 60664-1:2007, (II) IEC 60664-5:2007, (II) IEC 61326-3-1:2008                                                                                    |
|                                                                     | (II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015 (Čiste sobe razreda 6 za krmilni sestav z ohišjem in razred 5 za manipulatorje UR3e, UR5e, UR10e in UR16e) |
|                                                                     | (III) IEC 60068-2-1:2007, (III) IEC 60068-2-2:2007<br>(III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-64:2008                                               |

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, 17 August 2019

Name:

Position/ Title

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



Roberta Nelson Shea  
Global Technical Compliance Officer

Phone +45 8993 8989  
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com  
[www.universal-robots.com](http://www.universal-robots.com)

# 13. Certifikati

**TÜV NORD**



# ZERTIFIKAT CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / This is to certify, that the company

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

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

Fertigungsstätte:  
Manufacturing plant:

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

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

**Universal Robots Safety System G5**  
**for UR10e, UR5e and UR3e robots**

Geprüft nach:  
Tested in accordance with:

**EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d**



Registrier-Nr. / Registered No. 44 207 14097610  
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3520 1327 / 3522 2247  
Aktenzeichen / File reference 8000484576

Gültigkeit / Validity  
von / from 2018-05-14  
bis / until 2023-05-13

  
Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH  
Certification body of TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2018-05-14

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



# ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

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

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

**Industrial robot UR10e, UR5e and UR3e**



Geprüft nach  
*Tested in accordance with*

**EN ISO 10218-1:2011**

Registrier-Nr. / Registered No. 44 780 14097607  
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3520 4429, 3522 2109  
Aktenzeichen / File reference 8000484576

Gültigkeit / Validity  
von / from 2018-05-14  
bis / until 2023-05-13

  
Zertifizierungsstelle der  
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2018-05-14

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*

## 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<br>产品/部件名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素 |                   |                   |                                        |                                           |                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 铅<br>Lead (Pb)                                        | 汞<br>Mercury (Hg) | 镉<br>Cadmium (Cd) | 六价<br>Hexavalent<br>Chromium<br>(Cr+6) | 多溴联苯<br>Polybrominated<br>biphenyls (PBB) | 多溴二苯醚<br>Polybrominated<br>diphenyl ethers<br>(PBDE) |
| UR Robots<br>UR3 / UR5 / UR10<br>UR机器人<br>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.<br/>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.<br/>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:<br/>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<br/>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.<br/>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.<br/>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> |                                                       |                   |                   |                                        |                                           |                                                      |

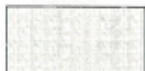
To the maximum extent permitted by law, Customer shall be solely responsible for complying with, and shall otherwise assume all liabilities that may be imposed in connection with, any legal requirements adopted by any governmental authority related to the Management Methods for Controlling Pollution 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)          | UR10e                                | 용량(등급)                               | 6 axis  |                   |
| 자율안전확인번호        | 18-AB2EQ-01602                       |                                      |         |                   |
| 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

8ED6-B666-998D-8738

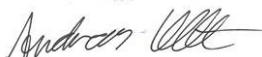
| <b>방송통신기자재등의 적합등록 필증</b><br><i>Registration of Broadcasting and Communication Equipments</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 상호 또는 성명<br><i>Trade Name or Registrant</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Universal Robots A/S       |
| 기자재명칭(제품명칭)<br><i>Equipment Name</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | UR e-Series robot          |
| 기본모델명<br><i>Basic Model Number</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | UR10e                      |
| 파생모델명<br><i>Series Model Number</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                            |
| 등록번호<br><i>Registration No.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | R-R-URK-UR10e              |
| 제조사/제조(조립)국가<br><i>Manufacturer/Country of Origin</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Universal Robots A/S / 덴마크 |
| 등록연월일<br><i>Date of Registration</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2018-10-23                 |
| 기타<br><i>Others</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                            |
| <p>위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다.<br/> 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) 23일(Day)</p> <p style="text-align: center;">국립전파연구원장</p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: center;"><i>Director General of National Radio Research Agency</i></p> <p style="text-align: center;">※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다.<br/> 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.</p> |                            |



## Dokazilo o okoljskem preizkusu

### Climatic and mechanical assessment



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Client</b><br>Universal Robots A/S<br>Energivej 25<br>5260 Odense S<br>Denmark                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Force Technology project no.</b><br>117-32120                                                                                                        |
| <b>Product identification</b><br>UR 3 robot arms<br>UR 3 control boxes with attached Teach Pendants.<br>UR 5 robot arms<br>UR5 control boxes with attached Teach Pendants.<br>UR10 robot arms:<br>UR10 control boxes with attached Teach Pendants.<br>See reports for details.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                         |
| <b>Force Technology report(s)</b><br>DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069<br>DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                         |
| <b>Other document(s)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                         |
| <b>Conclusion</b><br>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).<br><br>IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 °C, 16 h<br>IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h<br>IEC 60068-2-2, Test Be; +50°C, 16 h<br>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<br>IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks |                                                                                                                                                         |
| <b>Date</b><br><br>Hørsholm, 25 August 2017                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Assessor</b><br><br><br>Andreas Wendelboe Højsgaard<br>M.Sc.Eng. |

DELTA – a part of FORCE Technology - Venlighedsvej 4 - 2970 Hørsholm - Denmark - Tel. +45 72 19 40 00 - Fax +45 72 19 40 01 - www.delta.dk



## Dokazilo o preizkusu EMC



# Attestation of Conformity

**AoC no. 1645**

Project / task no. 117-29565

DELTA has performed compliance test on electrical products since 1967. DELTA is an accredited test house according to EN17025 and participates in the international standardisation organisation CEN/CENELEC, IEC/CISPR and ETSI. This attestation of conformity with the below mentioned standards and/or normative documents is based on accredited tests and/or technical assessments carried out at DELTA – a part of FORCE Technology.

**Client**

Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense  
Denmark

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

UR robot generation 5, G5 for models UR3, UR5, and UR10

**Manufacturer**

Universal Robots A/S

**Technical report(s)**

EMC test of UR robot generation 5, DELTA project no.117-29565-1 DANAK 19/18171

**Standards/Normative documents**

EMC Directive 2014/30/EU, Article 6  
EN 61326-3-1:2008 Industrial locations SIL 2  
EN/(IEC) 61000-6-1:2007  
EN/(IEC) 61000-6-2:2005  
EN/(IEC) 61000-6-3:2007+A1  
EN/(IEC) 61000-6-4:2007+A1  
EN/(IEC) 61000-3-2:2014  
EN/(IEC) 61000-3-3:2013

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 properties and quality. This attestation does not contain any statements pertaining to the requirements pursuant to other standards, directives or laws other than the above mentioned.

Hørsholm, 15 August 2017

Michael Nielsen  
Specialist, Product Compliance

**DELTA – a part of  
FORCE Technology**  
Venlighedsvej 4  
2970 Hørsholm  
Denmark

Tel. +45 72 19 40 00  
Fax +45 72 19 40 01  
www.delta.dk  
VAT No. 55117314

20aocctest-uk-j

# 14. Uporabljeni standardi

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

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

Okrajšave 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.

### **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.

Upoštevajte, da je drugi del tega standarda (ISO 10218-2) 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.

Upoštevajte, da je drugi del tega standarda (ISO 10218-2) 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]**

*Nizkonapetostna 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 page5](#).

**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: Izčrpana 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.

# 15. Tehnične specifikacije

|                                      |                                                                                                                      |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tip robota                           | UR10e                                                                                                                |
| Teža                                 | 33.3 kg / 73.5 lb                                                                                                    |
| Največja obremenitev                 | 10 kg / 22 lb (5.4. Največja obremenitev on page29)                                                                  |
| Doseg                                | 1300 mm / 51,2 palca                                                                                                 |
| Obseg členov                         | ± 360 ° for all joints                                                                                               |
| Speed                                | Osnova in ramenski členi: najv. 120 °/s. Vsi drugi členi: najv. 180 °/s. Tool: Approx. 1 m/s / Approx. 39,4 palca/s. |
| System Update Frequency              | 500 Hz                                                                                                               |
| Natančnost senzorja navora sile      | 5.5 N                                                                                                                |
| Ponovljivost poze                    | ± 0,05 mm / ± 0,0019 palca (1,9 mils) po ISO 9283                                                                    |
| Sled                                 | Ø190 mm / 7,5 palca                                                                                                  |
| Stopnje svobode                      | 6 rotating joints                                                                                                    |
| Velikost krmilne omarice (Š × V × G) | 460 mm × 449 mm × 254 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10 in                                                                 |
| V/I vrata krmilne omarice            | 16 digital in, 16 digital out, 2 analog in, 2 analog out                                                             |
| Vrata V/I orodja                     | 2 digitalnih vhodov, 2 digitalnih izhodov, 2 analogna vhoda                                                          |
| Komunikacija orodja                  | RS                                                                                                                   |
| Napajanje V/I orodja                 | 12 V/24 V 2 A (dvojni pin) 1 A (enojni pin)                                                                          |
| Napajanje V/I                        | 24 V 2 A in Control Box                                                                                              |
| Komunikacija                         | TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Ethernet socket, MODBUS TCP & EtherNet/IP Adapter, Profinet               |
| Programiranje                        | PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen                                                                |
| Hrup                                 | Roka robota: manj kot 65 dB(A) Krmilna omarica: manj kot 50 dB(A)                                                    |
| Razvrstitev IP                       | IP54                                                                                                                 |
| Klasifikacija za čisto sobo          | Roka robota: ISO razred 5 Krmilna omarica: ISO razred 6                                                              |
| Maksimalna povprečna moč             | 615 W                                                                                                                |
| Poraba energije                      | Approx. 350 W using a typical program                                                                                |



|             |                                                                                                                          |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sodelovanje | 17 advanced safety functions. In compliance with: EN ISO 13849-1:2008, PLd, Cat.3 and EN ISO 10218-1:2011, clause 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), 47-440 Hz                                                                                     |
| Cabling     | Cable between robot and Control Box (6 m / 236 in)<br>Cable between touchscreen and Control Box (4.5 m / 177 in)         |

# 16. Tabele varnostnih funkcij

## 16.1. Table 1



### OPOMBA

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

Universal Robots e-Series Safety Functions and Safety I/O are PLd, Category 3 (ISO 13849-1), with certification by TÜV NORD (certificate # 44 207 14097610).

Safety Function (SF) Descriptions (see Chapter 2 of manual: For safety I/O, the resulting safety function including the external device or equipment is determined by the overall architecture and the sum of all PFHds, including the UR robot safety function PFHd. All safety functions are individual safety functions.



### OPOZORILO

If any safety function limit is exceeded, or a fault is detected in a safety function or safety-related part of the control system, the result is a Category 0 stop (immediate removal of power) according to IEC 60204-1.

| SF# and Safety Function                                      | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | What happens?                    | Tolerance | PFHd     | Affects                        |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------|----------|--------------------------------|
| SF1<br>1,2,3,4<br>Emergency Stop<br>(according to ISO 13850) | Pressing the Estop PB on the pendant1 or the External Estop (if using the Estop Safety Input) results in a Cat 1 stop with power removed from the robot actuators and the tool I/O. Command1 all joints to stop and upon all joints coming to a monitored standstill state, power is removed. See Stop Time and Stop Distance Safety Functions. ONLY USE FOR EMERGENCY PURPOSES, not safeguarding. | Category 1 stop<br>(IEC 60204-1) | -         | 1.30E-07 | Robot including robot tool I/O |

| SF# and Safety Function                                              | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | What happens?                                                                                                                                                                              | Tolerance | PFHd     | Affects      |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|--------------|
| SF2<br>Safeguard Stop4<br>(Protective Stop according to ISO 10218-1) | <p>This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop3. The tool I/O are unaffected by the safeguard stop. Various configurations are provided. If an enabling device is connected, it is possible to configure the safeguard stop to function in automatic mode ONLY. See the Stop Time and Stop Distance Safety Functions4 . For the functional safety of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of the Safeguard Stop.</p> | Category 2 stop (IEC 60204-1) SS2 stop (as described in IEC 61800-5-2)                                                                                                                     | -         | 1.20E-07 | Robot        |
| SF3<br>Joint Position Limit (soft axis limiting)                     | <p>Sets upper and lower limits for the allowed joint positions. Stopping time and distance is not a considered as the limit(s) will not be violated. Each joint can have its own limits. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move within. It is set in the safety part of the User Interface. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.</p>                                                                                                                | <p>Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.</p> | 5°        | 1.20E-07 | Joint (each) |
| SF4<br>Joint Speed Limit                                             | <p>Sets an upper limit for the joint speed. Each joint can have its own limit. This safety function has the most influence on energy transfer upon contact (clamping or transient). Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set in the safety setup part of the User Interface. Used to limit fast joint movements, e.g. risks related to singularities.</p>                                                                                                                                             | <p>Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.</p> | 1.15 %/s  | 1.20E-07 | Joint (each) |

| SF# and Safety Function                                                                                  | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | What happens?                                                                                                                                                                                                                                      | Tolerance    | PFHd     | Affects                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|-----------------------------|
| Joint Torque Limit                                                                                       | Exceeding the internal joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop3. This is shown as SF #5 in the Generation 3 (CB3) UR robots. This is not accessible to the user; it is a factory setting. It is NOT shown as a safety function because there are no user settings and no user configuration possibilities.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -                                                                                                                                                                                                                                                  | -            | -        | -                           |
| SF5<br>Called various names: Pose Limit, Tool Limit, Orientation Limit, Safety Planes, Safety Boundaries | Monitors the TCP Pose (position and orientation) and will prevent exceeding a safety plane or TCP Pose Limit. Multiple pose limits are possible (tool flange, elbow, and up to 2 configurable tool offset points with a radius) Orientation restricted by the deviation from the feature Z direction of the tool flange OR the TCP. 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 and wrist inclusion/ exclusion zones due to the safety planes. | Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings. | 3 °<br>40 mm | 1.20E-07 | TCP<br>Tool flange<br>Elbow |
| SF6<br>Speed Limit TCP & Elbow                                                                           | Monitors the TCP and elbow speed to prevent exceeding a speed limit.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                    | 50 mm/s      | 1.20E-07 | TCP                         |

| SF# and Safety Function  | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | What happens?                                                                                                                                                                                                                                      | Tolerance   | PFHd     | Affects |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|---------|
| SF7<br>Force Limit (TCP) | The Force Limit is the force exerted by the robot at the TCP (tool center point) and "elbow". The safety function continuously calculates the torques allowed for each joint to stay within the defined force limit for both the TCP & the elbow. The joints control their torque output to stay within the allowed torque range. This means that the forces at the TCP or elbow will stay within the defined force limit. When a monitored stop is initiated by the Force Limit SF, the robot will stop, then "back-off" to a position where the force limit was not exceeded. Then it will stop again. | Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings. | 25N         | 1.50E-07 | TCP     |
| SF8<br>Momentum Limit    | The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. The Momentum Limit affects the entire robot.<br><br>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 robot speed. This safety function dynamically limits the current/torque but maintains the speed.                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                    | 3 kg<br>m/s | 1.20E-07 | Robot   |
| SF9<br>Power Limit       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Dynamic limiting of the current/torque                                                                                                                                                                                                             | 10 W        | 1.50E-07 | Robot   |

| SF# and Safety Function                                          | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | PFHd     | Affects                                       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------|
| SF10<br>UR Robot<br>Estop<br>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). For the Estop Output, validation is performed at the external equipment, as the UR output is an input to this external equipment. | 4.70E-08 | External connection to logic and/or equipment |
| SF11<br>UR Robot<br>Moving:<br>Digital<br>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.                                                                                                                                                                                                                                     | 1.20E-07 | External connection to logic and/or equipment |
| SF12<br>UR Robot<br>Not<br>stopping:<br>Digital<br>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.                                                                                                                               | 1.20E-07 | External connection to logic and/or equipment |
| SF13<br>UR Robot<br>Reduced<br>Mode:<br>Digital<br>Output        | Whenever the robot is in reduced mode (or reduced mode is initiated), the dual digital outputs are LOW. See 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.                                                                                                                                                                                                                                       | 1.20E-07 | External connection to logic &/or equipment   |
| SF14<br>UR Robot<br>Not<br>Reduced<br>Mode:<br>Digital<br>Output | Whenever the robot is NOT in reduced mode (or the reduced mode is not initiated), 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.                                                                                                                                                                                                                                      | 1.20E-07 | External connection to logic &/or equipment   |

| SF# and Safety Function         | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | What happens?                                                                                                                                       | Tolerance | PFHd     | Affects                                       |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-----------------------------------------------|
| SF15<br>Stopping Time Limit     | Real time monitoring of conditions such that the stopping time limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop time limit is not exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping time and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.                          | Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting.<br>Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit | 50 ms     | 1.20E-07 | Robot                                         |
| SF16<br>Stopping Distance Limit | Real time monitoring of conditions such that the stopping distance limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop distance limit will not be exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the distance needed to stop the robot is at risk of exceeding the distance limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping distance and initiates a cat 0 stop if they are exceeded. | Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting.<br>Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit | 40 mm     | 1.20E-07 | Robot                                         |
| SF17<br>Safe Home Position      | Safety function which monitors a safety rated output, such that it ensures that the output can only be activated when the robot is in the configured "safe home position". A cat 0 stop is initiated if the output is activated when the robot is not in the configured position.                                                                                                                                                                                                                                                                                        | The "safe home output" can only be activated when the robot is in the configured "safe home position"                                               | 1.7 °     | 1.20E-07 | External connection to logic and/or equipment |

| Safety Function                  | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | PFHd                                  | Affects                                |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| Reduced Mode SF settings change  | <p>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).</p> <p>When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE.</p> <p>Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: joint position, joint speed, TCP pose limit, TCP speed, TCP force, momentum, power, stopping time, and stopping distance.</p> | PFHd is either 1.20E-07 or 1.50E-07   | Robot depending on the safety function |
| Safeguard Reset                  | <p>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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Input to SF2 (See SF2)                | Robot                                  |
| 3 Position Enabling Device INPUT | <p>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</p> <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> <p>It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.</p>                                                    | Input to SF2 (See SF2 safeguard stop) | Robot                                  |
| Mode switch INPUT                | <p>When the external connections are Low, Operation Mode (running/ automatic operation in automatic mode) is in effect. When High, mode is programming/ teach. Recommendation: Use with a 3-position enabling device. 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.</p>                                                                                                                                                                | Input to SF2 (See SF2 safeguard stop) | Robot                                  |

## 17. Table 2

UR e-Series robots comply with ISO 10218-1:2011 and the applicable portions of ISO/TS 15066. It is important to note that most of ISO/TS 15066 is directed towards the integrator and not the robot manufacturer. ISO 10218-1:2011, clause 5.10 collaborative operation details 4 collaborative operation techniques as explained below. It is very important to understand that collaborative operation is of the APPLICATION when in AUTOMATIC mode.

| # | ISO 10218-1                                         | Technique                   | Explanation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | UR e-Series                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|-----------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.2 | Safety-rated monitored stop | <p>Stop condition where position is held at a standstill and is monitored as a safety function. Category 2 stop is permitted to auto reset. In the case of resetting and restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 as resumption shall not cause hazardous conditions.</p> <p>This is essentially individual and direct personal control while the robot is in automatic mode. Hand guiding equipment shall be located close to the end-effector and shall have:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• an Emergency Stop pushbutton</li> <li>• a 3-position enabling device</li> <li>• a safety-rated monitored stop function</li> <li>• a settable safety-rated monitored speed function</li> </ul> | <p>UR robots' safeguard stop is a safety-rated monitored stop, See SF2 on page 1. It is likely, in the future, that "safety-rated monitored stop" will not be called a form of collaborative operation.</p> <p>UR robots do not provide hand-guiding for collaborative operation. Hand-guided teach (free drive) is provided with UR robots but this is for programming in manual mode and not for collaborative operation in automatic mode.</p> |
| 2 | Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.3 | Hand-guiding                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| # | ISO 10218-1                                         | Technique                                              | Explanation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | UR e-Series                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.4 | Speed and separation monitoring (SSM) safety functions | <p>SSM is the robot maintaining a separation distance from any operator (human). This is done by monitoring of the distance between the robot system and intrusions to ensure that the MINIMUM PROTECTIVE DISTANCE is assured. Usually, this is accomplished using Sensitive Protective Equipment (SPE), where typically a safety laser scanner detects intrusion(s) towards the robot system.</p> <p>This SPE causes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. dynamic changing of the parameters for the limiting safety functions; or</li> <li>2. a safety-rated monitored stop condition.</li> </ol> <p>Upon detection of the intrusion exiting the protective device's detection zone, the robot is permitted to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. resume the "higher" normal safety function limits in the case of 1) above</li> <li>2. resume operation in the case of 2) above</li> </ol> <p>In the case of 2) 2), restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 for requirements.</p> | <p>To facilitate SSM, UR robots have the capability of switching between two sets of parameters for safety functions with configurable limits (normal and reduced). See Reduced Mode on page 4. Normal operation can be when no intrusion is detected. It can also be caused by safety planes/ safety boundaries. Multiple safety zones can be readily used with UR robots. For example, one safety zone can be used for "reduced settings" and another zone boundary is used as a safeguard stop input to the UR robot. Reduced limits can also include a reduced setting for the stop time and stop distance limits – to reduce the work area and floorspace.</p> |

| # | ISO 10218-1                                         | Technique                                                    | Explanation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | UR e-Series                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.5 | Power and force limiting (PFL) by inherent design or control | How to accomplish PFL is left to the robot manufacturer. The robot design and/or safety functions will limit the energy transfer from the robot to a person. If any parameter limit is exceeded, a protective stop happens. PFL applications require considering the ROBOT APPLICATION (including the end-effector and workpiece(s), so that any contact will not cause injury. The study performed evaluated pressures to the ONSET of pain, not injury. See Annex A. See ISO/TR 20218-1 End-effectors. | UR robots are power and force limiting robots specifically designed to enable collaborative applications where the robot could contact a person and cause no injury. UR robots have safety functions that can be used to limit motion, speed, momentum, force, power and more of the robot. These safety functions are used in the robot application to thereby lessen pressures and forces caused by the end-effector and workpiece(s). |

# 2. del

## Priročnik PolyScope

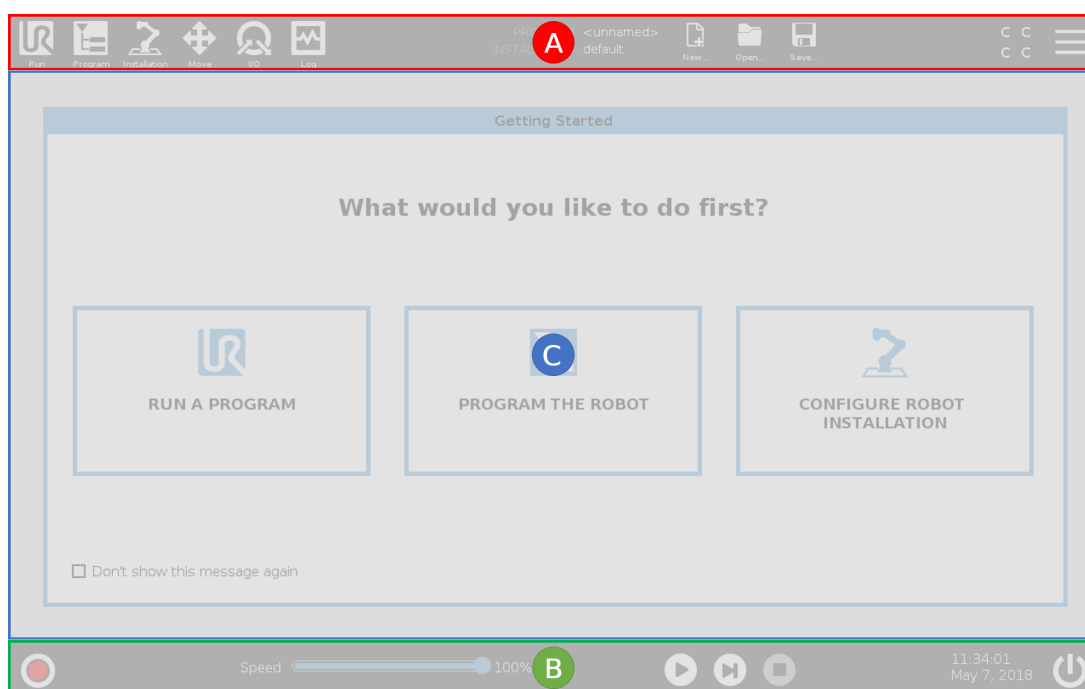


# 18. Uvod

## 18.1. Osnove vmesnika PolyScope

PolyScope je grafični uporabniški vmesnik (GUI) na **Programirni enoti**, ki upravlja z roko robota in krmilno omarico ter izvaja programe.

- A : **Glava** z zavihki/ikonami, ki vam omogočajo uporabo interaktivnih zaslonov.
- B : **Noga** z gumbi za nadzor vaših naloženih programov.
- C : **Zaslon** s polji, ki upravljajo z dejanji robota in jih nadzirajo.



Opomba: Ob zagonu se lahko pojavi pogovorno okno Ni mogoče nadaljevati. Izberite možnost **Pojdi na inicializacijski zaslon** za zagon robota.

## 18.2. Ikone/Zavihki v glavi



**Zaženi** je preprosti način upravljanja z robotom z uporabo prednapisanih programov.



**Program** ustvari in/ali spremeni programe robota.



**Namestitev** konfigurira nastavitve robotove roke in zunanje opreme, npr. pritrdjevanje in varnost.



**Premik** nadzira in/ali uravnava premikanje robota.



**V/I** nadzira in nastavlja žive signale V/I do in od robotove krmilne omarice.



**Dnevnik** kaže zdravje robota ter morebitna opozorila in obvestila o napakah.



**Upravitelj programa in namestitve** izbere in prikaže aktivna program in namestitve (glejte [28.4. Upravitelj datotek on page 247](#)). Opomba: Pot datoteke, Novo, Odpri in Shrani tvorijo Upravitelja programa in namestitve.



**Novo...** ustvari nov program ali namestitev.



**Odpri...** odpre predhodno ustvarjena in shranjena program ali namestitev.



**Shrani...** shrani program, namestitev ali oboje hkrati.

Opomba: Ikoni Samodejnega in Ročnega načina se prikažeta v glavi samo, če je nastavljeno geslo za programerja.



**Samodejno** pomeni, da je v robotu naloženo samodejno okolje. Dotaknite se, če želite preklopiti na Ročno okolje.



**Ročno** pomeni, da je v robotu naloženo samodejno okolje. Dotaknite se, če želite preklopiti na Samodejno okolje.

Opomba: Ikoni Lokalnega in Oddaljenega načina sta na voljo samo, če je omogočen Oddaljeni nadzor.



**Lokalno** pomeni, da je robota možno nadzirati lokalno. Dotaknite se, če želite preklopiti na Oddaljeni nadzor. Za dostop do ikone Lokalnega načina je potrebno nastaviti geslo.



**Lokalno** pomeni, da je robota možno nadzirati iz oddaljene lokacije. Dotaknite se, če želite preklopiti na Lokalni nadzor.



**Varnostna kontrolna vsota** vsota prikazuje aktivno varnostno konfiguracijo.



**Meni Hamburger** se uporablja za dostop do pomoči, nastavitev in informacij o vmesniku PolyScope.

## 18.3. Gumbi v nogi



**Inicializacija** upravlja s stanjem robota. Ko je RDEČ, ga pritisnite, da prestavite robota v stanje delovanja.



**Drsnik za hitrost** v realnem času kaže relativno hitrost s katero se premika robotova roka, upošteva varnostne nastavitve.



Gumb **Simulacija** preklopi izvajanje programa med načinom Simulacije in resničnim robotom. V načinu Simulacije se robotova roka ne premika. Zato robot ne more poškodovati sebe oz. bližnje opreme v trčenju. Če niste prepričani, kaj bo storila robotova roka, uporabite način Simulacija, da preizkusite programe.



**250mm/s Ročna visoka hitrost** omogoča, da orodje začasno prekorači hitrost 250 mm/s. Ta funkcija, ki jo je treba pritiskati, da deluje, je na voljo samo v Ročnem načinu, ko je konfigurirana naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja.



**Predvajaj** začne trenutno naložen robotov program.



**Korak** omogoča, da se program izvaja korak za korakom.



**Ustavi** zaustavi trenutno naložen robotov program.

## 18.4. Uvodni zaslon



Zaženi program, programiraj robota ali konfiguriraj namestitev robota.

# 19. Hitri zagon

## 19.1. Osnove robotove roka

Robotova roka robota Universal Robots je sestavljena iz cevi in členov. Z vmesnikom PolyScope koordinirate premikanje teh členov, premikanje robota in določanje želenega položaja njegovega orodja - razen v območju neposredno nad in pod osnovo robota.

*Osnova*

je tisto, kamor je robot nameščen.

*Rama in komolec*

za večje premike.

*Zapestje 1 in 2*

se uporabljata za natančnejše premike.

*Zapestje 3*

sem namestite orodje robota.



### OPOMBA

Preden robota zaženete prvič, mora imenovani integrator robota UR:

1. Prebrati in razumeti varnostne informacije v Priročnik za namestitev strojne opreme.
2. Določiti parametre varnostne konfiguracije, kot jih določa ocena tveganja (glejte poglavje) [21. Varnostna namestitev on page107](#).

## 19.2. Namestitev robotove roke in krmilne omarice

Vmesnik PolyScope lahko uporabljate, ko sta robotova roka in krmilna omarica nameščeni in vključeni.

1. Razpakirajte **robotovo roko** in **krmilno omarico**.
2. Robotovo roko 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 biti brez vibracij.
3. **Krmilno omarico** postavite na njeno **podnožje**.
4. Povežite kabel z 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.

See Priročnik za namestitev strojne opreme za podrobnejša navodila za namestitev.

## 19.3. Vkllop in izkllop krmilne omarice

Krmilna omarica vsebuje predvsem fizične električne Vhode/Izhode, ki se povezujejo z robotovo roko, programirno enoto in morebitnimi perifernimi napravami. Krmilno omarico morate vključiti, če želite vključiti robotovo roko.

1. Na vaši **programirni enoti** pritisnite gumb za vklop, da vključite krmilno omarico.
2. Počakajte, da se na zaslonu prikažejo besedilo nameščenega operacijskega sistema in gumbi programa.
3. Ko se pojavi pogovorno okno Ni mogoče nadaljevati, izberite **Pojdi na inicializacijski zaslon** za dostop do zaslona Inicializacija.

## 19.4. Vkllop in izkllop robotove roke

Na spodnji levi strani zaslona ikona Inicializiraj z različnimi barvami prikazuje status robotove roke:

- **Rdeča** Robotova roka je v stanju zaustavitve.
- **Rumena** Robotova roka je vključena, a ni pripravljena za normalno delovanje.
- **Zelena** Robotova roka je vključena in pripravljena za normalno delovanje.



Opomba: Robotov roka se zažene, čemur sledi zvok in rahlo premikanje, ko se sprostijo zavore členov.

## 19.5. Inicializacija robotove roke



### OPOZORILO

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



### PREVIDNOSTNI UKREP

Prepričajte se, da se Robotova roka ne dotika nikakršnega predmeta (npr. mize), saj lahko trk robotove roke z oviro povzroči poškodbo menjalnika člena.

Za zagon robota:

1. Dotaknite se gumba ON z zeleno lučko LED za zagon inicializacijskega procesa. Lučka LED se nato spremeni v rumeno, s čimer nakaže, da je vključen in v **Stanju pripravljenosti**.
2. Dotaknite se gumba START za sproščanje zavor.
3. Dotaknite se gumba OFF z rdečimi lučkami LED za izklop robotove roke.

- Ko se zažene vmesnik PolyScope, se enkrat dotaknite gumba ON, da tako vključite robotovo roko. Status se nato spremeni v rumeno, s čimer nakaže, da je robot vključen in v Stanju pripravljenosti. **Stanje pripravljenosti**.
- Ko je robotova roka v **Stanju pripravljenosti**, se dotaknite gumba START za zagon robotove roke. V tej točki se preverijo podatki senzorjev o konfigurirani postavitvi robotove roke. Če je najdeno neskladje (s toleranco 30°), je gumb onemogočen, poleg gumba pa je izpisano sporočilo o napaki. Če je postavitve uspešna, dotik gumba Start sprosti vse zavore členov, robotova roka pa je pripravljena na normalno delovanje.

## 19.6. Hitri zagon sistema

Pred uporabo vmesnika PolyScope se prepričajte, da sta robotova roka in krmilna omarica pravilno nameščeni.

1. Pritisnite gumb za ustavitev v sili na **Programirni enoti**.
2. Na programirni enoti pritisnite gumb za napajanje in počakajte, da se sistem zažene in se na vmesniku **PolyScope** prikaže besedilo.
3. Na zaslonu na dotik se prikaže pojavno okno, kar pomeni, da je sistem pripravljen in da je potrebno robota zagnati.
4. V pojavnem oknu se dotaknite možnosti **Pojdi na inicializacijski zaslon** za dostop do inicializacijskega zaslona.
5. Odklenite gumb za ustavitev v sili, da spremenite status robota iz **Ustavitev v sili v izklopljeno**.
6. Stopite izven dosega (delovnega območja) robota.
7. Na zaslonu **Inicializacija robota** se dotaknite gumba **ON** in s tem omogočite spremembo robotovega stanja v **Stanje pripravljenosti**.
8. V polju **Breme** pod Aktivnimi bremenom, preverite maso bremena. Preverite lahko tudi, da je položaj namestitve pravilen, v polju **Robot**.
9. Dotaknite se gumba **Začetek**, da robot sprosti sistem zavor. Opomba: Vibracija in klikajoči zvoki robota pomenijo, da je pripravljen na programiranje.



### OPOMBA

Več o programiranju vašega robota lahko izveste na akademiji Universal Robots na [www.universal-robots.com/academy/](http://www.universal-robots.com/academy/)

## 19.7. Freedrive (Prosti tek)

Freedrive omogoča, da robotovo roko ročno povlečete v zeleni položaj in/ali lego. Ko se robotova roka v načinu Freedrive približa predhodno nastavljeni omejitvi ali ravnini (glejte 21.11.

[Ravnine on page113](#)), se upor poveča.

**OPOMBA**

Lučka LED v vrstici stanja zaslona Freedrive nakazuje:

- Ko se eden ali več členov približuje svojim omejitvah.
- Ko se položaj robotove roke približuje singularnosti. Ko se robot približuje singularnosti, se upor povečuje, zato je spreminjanje položaja težje.

Če dovolite premik TCP v določeno smer, lahko zaklenete eno ali več osi, kot je določeno v spodnji razpredelnici.

|                                                                                                                |                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|  <p>Vse osi so odklenjene</p> | Gibanje je dovoljeno skozi vse osi.                            |
|  <p>Ravnina</p>               | Gibanje je dovoljeno samo skozi osi X in Y.                    |
|  <p>Preslikavanje</p>         | Gibanje je dovoljeno skozi vse osi, brez rotacije.             |
|  <p>Rotacija</p>            | Gibanje je dovoljeno po vseh oseh, v krožnih gibih, okrog TCP. |

**OPOZORILO**

Premikanje robotove roke v določeno smer, ko je pritrjeno orodje, lahko ustvari točko za stiskanje okončin.

Freedrive lahko omogočite na naslednje načine:

- Uporabite gumb Freedrive.
- Uporabite gumb Freedrive za zaslonu zavihka Premik (glejte [25.2.4. Freedrive \(Prostitek\) on page232](#)).
- Uporabite dejanja V/I (glejte ).

**OPOZORILO**

- Prostega teka (Freedrive) ne omogočajte, ko potiskate robota oz. se ga dotikate, saj lahko v tem primeru robot zdrsne.
- Med premikanjem robota v načinu Freedrive ne spreminjajte osi, saj lahko to povzroči zdrs robota.

### 19.7.1. Uporaba gumba Freedrive

1. Pritisnite in zadržite gumb **Freedrive**, ki se nahaja na **Programirni enoti**.
2. Ko se pojavi zaslon Freedrive, izberite želeno vrsto premikanja členov robotove roke. Ali uporabite seznam osi za prilagoditev vrste premikanja.
3. Želen tip funkcije lahko definirate tako, da izberite eno od Funkcij s spustnega seznama. Če se robotova roka približa singularnosti, se lahko zaustavi. Za nadaljevanje gibanja se na zaslonu Freedrive dotaknite **Vse osi so odklenjene**.
4. Robotovo roko premaknite po želji.

### 19.7.2. Uporabite gumb Freedrive za zaslonu zavijka Premik

1. Na vmesniku PolyScope, v glavi se dotaknite **Premik**.
2. Na plošči robota se dotaknite **Freedrive**.
3. Ko se pojavi zaslon Freedrive, izberite želeno vrsto premikanja členov robotove roke. Ali uporabite seznam osi za prilagoditev vrste premikanja.
4. Želen tip funkcije lahko definirate tako, da izberite eno od Funkcij s spustnega seznama. Če se robotova roka približa singularnosti, se lahko zaustavi. Za nadaljevanje gibanja se na zaslonu Freedrive dotaknite **Vse osi so odklenjene**.
5. Na zaslonu Freedrive se dotaknite in pridržite **Freedrive**, da premaknete robotovo roko.

## 19.8. Vzvratni pogon

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.

### 19.8.1. Omogočanje Vzratnega pogona

1. Na zaslonu **Inicializacija** se dotaknite **ON** za začetek zagona.
2. Ko je stanje robota **V pripravljenosti**, pritisnite in zadržite gumb **Freedrive**. Status robota se spremeni v **Vzvratni pogon**.
3. Zavore se sprostijo samo v členih, na katere deluje močnejši pritisk. Vse dokler je gumb **Freedrive** pritisnjen oz. vključen. Pri uporabi načina **Vzvratni pogon** se zdi premikanje robotove roke težje.

## 19.9. Prvi program

Program je zaporedje ukazov, ki robotu povedo, kaj naj stori. Za večino nalog je programiranje v celoti izvedeno v vmesniku PolyScope. Robotovo roko naučite, kako naj se premika, z uporabo niza smernih točk, s katerimi zastavite pot, po kateri nato potuje robotova roka.

Uporabite zavihek Premik (glejte [25. Zavihek Premik on page 231](#)) za premik robotove roke na želeni položaj, ali pa robota naučite premika do zelenega položaja, tako da robotovo roko povlečete na mesto ob pritisnjenem gumbu Freedrive na zgornji strani programirne enote.

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

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

1. V **Poti datoteke** glave vmesnika PolyScope se dotaknite **Nov...** in nato izberite **Program**.
2. Pod Osnovno se dotaknite možnosti **Smerna točka**, da dodate smerno točko na drevo programa. Na drevo programa je dodan tudi privzeti PremikJ.
3. Izberite novo smerno točko in se na zavihku Ukaz dotaknite možnosti **Smerna točka**.
4. Na zaslonu Premikanje orodja premaknite robotovo roko s pritiskanjem na gumbe s smernimi puščicami.  
Robotovo roko lahko premaknete tudi tako, da držite pritisnjen gumb Freedrive in robotovo roko povlečete v želeni položaj.
5. Ko je robotova roka na želenem položaju, pritisnite **V redu** in nova smerna točka je prikazana kot Smerna točka\_1.
6. Sledite korakom 2-5, da ustvarite Smerno točko\_2.
7. Izberite Smerno točko\_2 in pritiskajte puščico Premik navzgor, dokler ne bo nad Smerno točko\_1, da tako spremenite vrstni red premikov.
8. Stojte na varni razdalji, pripravljen imejte gumb za zaustavitev sili in v nogi vmesnika PolyScope pritisnite gumb **Predvajanje**, da se robotova roka premakne med Smerno točko\_1 in Smerno točko\_2.  
Čestitamo! Zdaj ste ustvarili vaš prvi program robota, ki robotovo roko premika med danima smernima točkama.



### OPOMBA

1. Robota ne usmerite samega vase ali v karkoli drugega, saj lahko tako robota poškodujete.
2. 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.

**OPOZORILO**

Glavo in trup držite izven dosega (delovnega prostora) robota. Pazite, da prstov ne postavljate na mesta, kjer bi jih lahko stisnilo.

## 20. Izbira načina delovanja

### 20.1. Načini delovanja

Načini delovanja so omogočeni, ko konfigurirate napravo za omogočanje tripoložajnega delovanja, nastavite geslo, določite nastavljive V/I načina delovanja oz. preko strežnika za nadzorno ploščo (glejte [Uporaba strežnika za nadzorno ploščo on the next page](#)).

**Samodejni način** Ko je aktiviran ta način, lahko robot izvaja le vnaprej določena opravila. Če je konfigurirana naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja, zavihek Premik in način Freedrive nista na voljo. Programov in namestitev ne morete spreminjati ali shranjevati.



#### OPOZORILO

Preventivna zaustavitev v Samodejnem načinu se lahko aktivira le v Samodejnem načinu, zato so zaščitne funkcije varoval aktivne le v Samodejnem načinu.

**Ročni način** Ko je aktiviran ta način, lahko programirate robota z zavihkom Premik, načinom Freedrive in z drsnikom za hitrost. Programe in namestitve lahko spreminjate in shranjujete.

| Način delovanja                             | Ročno                 | Samodejno |
|---------------------------------------------|-----------------------|-----------|
| Freedrive (Prosti tek)                      | x                     | *         |
| Premik robota s puščicami na zavihku Premik | x                     | *         |
| Drsnik hitrosti                             | x                     | x**       |
| Uredi in shrani program in namestitev       | x                     |           |
| Izvedi programe                             | Reducirana hitrost*** | x         |
| Zagon programa iz izbranega vozlišča        | x                     |           |

\*Samo, ko naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja ni konfigurirana.

\*\* Drsni za hitrost na zaslonu Zagon se lahko omogoči v nastavitvah PolyScope.

\*\*\* Če je konfigurirana naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja, robot deluje pri Ročni nižji hitrosti, razen če je aktivirana Ročna visoka hitrost.



#### OPOMBA

- Robot Universal Robots ni opremljen z napravo za omogočanje tripoložajnega delovanja. Če ocena tveganja zahteva tako napravo, jo morate dodati pred uporabo robota.
- Če naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja ni konfigurirana, se hitrost v Ročnem načinu ne zmanjša.

**OPOZORILO**

- Vsakršna viseča varovala je potrebno vrniti v polno funkcionalnost pred izbiro Samodejnega načina.
- Kadar koli je to možno, naj bo delovanje v Ročnem načinu izvedeno, ko so vse osebe zunaj varovanega prostora.
- Naprava, ki se uporablja za preklapljanje med Način delovanja, se mora nahajati zunaj varovanega prostora.
- Uporabnik ne sme vstopati v varovani prostor, ko je robot v Samodejnem načinu, razen če je konfiguriran Preventivni vhod Samodejnega načina.

Načini za konfiguracijo izbire Načina delovanja so opisani v naslednjih pododdelkih. Vsak način je ekskluziven, kar pomeni, da uporaba enega načina povzroči, da sta druga dva načina neaktivna.

## Uporaba varnostnega vhoda načina delovanja

1. V zavihku Namestitev izberite Varnostni V/I.
2. Konfigurirajte vhod načina delovanja. Možnost za konfiguracijo se pojavi na spustnem seznamu.
3. Robot bo v Samodejnem načinu, ko bo vhod Načina delovanja nizek in v Ročnem načinu, ko bo vhod Načina delovanja visok.

**OPOMBA**

Izbirnik fizičnega načina, če se uporablja, mora biti v celoti skladen z ISO 10218-1: člen 5.7.1 za izbiro.

## Uporaba vmesnika PolyScope

1. Nastavite geslo (glejte [Način on page250](#)) za preklapljanje med Načini delovanja.
2. Za preklop med načini izberite ikono profila v glavi.

Opomba: Vmesnik PolyScope je samodejno v Ročnem načinu, ko je omogočena konfiguracija V/I z napravo za omogočanje tripoložajnega delovanja.

## Uporaba strežnika za nadzorno ploščo

1. Povežite se s strežnikom za nadzorno ploščo.
2. Uporabite ukaze **Nastavi način delovanja**.
  - Nastavite Samodejni način delovanja
  - Nastavite Ročni način delovanja
  - Počisti način delovanja

Glejte <http://universal-robots.com/support/> za več informacij o uporabi strežnika za nadzorno ploščo.

## 20.2. Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja

Ko je konfigurirana naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja in je **Način delovanja** v Ročnem načinu, je robota možno premakniti samo s pritiskom na naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja. Povezovanje z in konfiguriranje naprave za omogočanje tripoložajnega delovanja omogoči dostop do Preventivne zaustavitve v Samodejnem načinu.

Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja nima vpliva na Samodejni način.

### 20.2.1. Ročni način visoke hitrosti

Funkcija, ki jo je treba pritiskati, da deluje, **Ročna visoka hitrost** omogoča, da orodje začasno prekorači hitrost 250 mm/s. Na voljo je samo, ko je robot v Ročnem načinu in je konfigurirana naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja. Robot se v Ročnem načinu preventivno ustavi, je če naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja konfigurirana, a ni pritisnjena. Za preklon iz Samodejnega načina v Ročni način je potrebno popolnoma sprostiti in ponovno pritisniti napravo za omogočanje tripoložajnega delovanja, da tako dovolite robotu, da se premakne.

Opomba: Pri uporabi Ročne visoke hitrosti uporabite varnostne omejitve členov (glejte [21.10. Omejitve členov on page113](#)) ali varnostne ravnine (glejte [21.11. Ravnine on page113](#)) za omejevanje prostora za premikanje robota.



## 21. Varnostna namestitvev

### 21.1. Osnove varnostnih nastavitev

Ta del opisuje dostop do varnostnih nastavitev robota. Sestavljen je iz področij, ki vam pomagajo nastaviti varnostno konfiguracijo.



#### OPOZORILO

Pred konfiguracijo varnostnih nastavitev vašega robota mora vaš integrator izvesti oceno tveganja, s čimer bo poskrbljeno za varnost osebja in opreme v bližini robota. Ocena tveganja je ovrednotenje vseh delovnih procesov v življenjskem ciklusu robota, sestavljena z namenom uporabe pravilne konfiguracije varnostnih nastavitev (see Priročnik za namestitvev strojne opreme). V skladu z integratorjevo oceno tveganja morate nastaviti naslednje.

1. Integrator mora preprečiti nepooblaščenim osebam spreminjanje varnostne konfiguracije, npr. z namestitvijo zaščite z geslom.
2. Uporaba in konfiguracija varnostnih funkcij in vmesnikov za specifično uporabo robota (see Priročnik za namestitvev strojne opreme).
3. Nastavitve varnostne konfiguracije za namestitvev in programiranje pred prvim zagonom robotove roke.
4. Vse nastavitve varnostne konfiguracije, dostopne na tem zaslonu in podzavihkih.
5. Integrator mora zagotoviti, da so vse spremembe nastavitev varnostne konfiguracije v skladu z oceno tveganja.

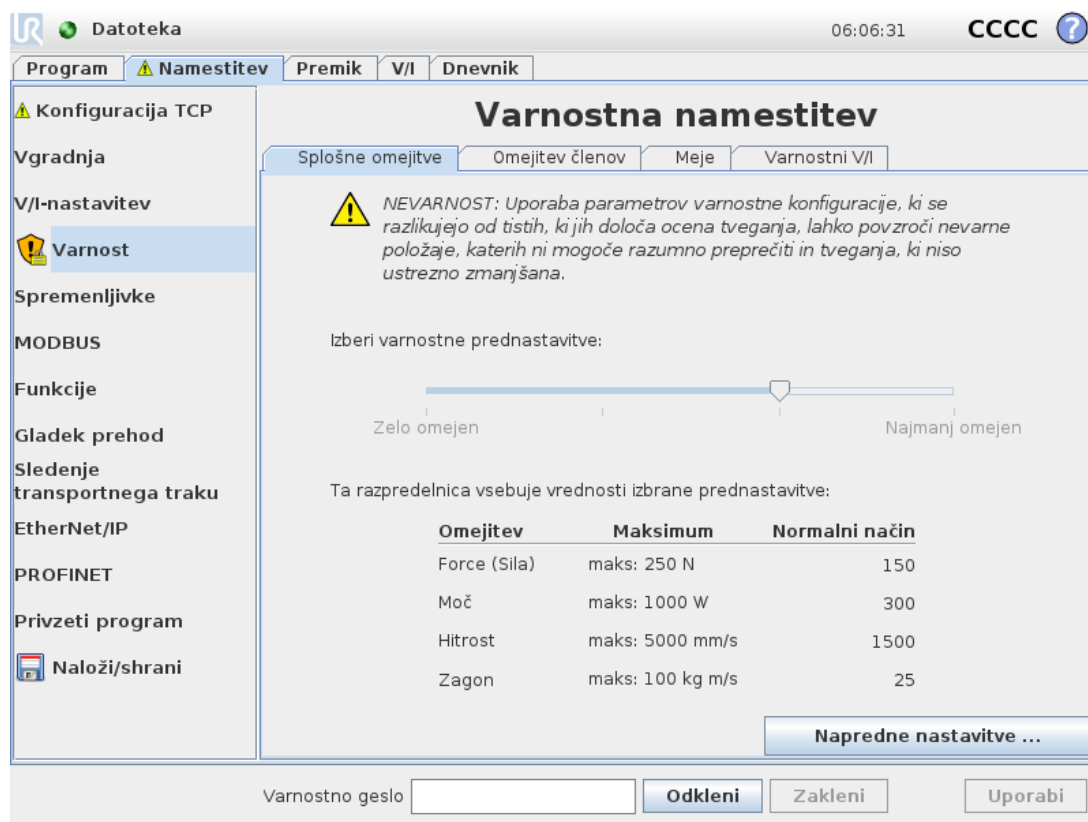
#### 21.1.1. Dostop do varnostne konfiguracije

Opomba: Varnostne nastavitve so zaščitene z geslom, zato jih je možno konfigurirati le, ko je geslo nastavljeno in uporabljeno.

1. V glavi vmesnika PolyScope se dotaknite ikone **Namestitvev**.
2. V stranskem meniju na levi strani zaslona se dotaknite **Varnost**.
3. Opazili boste, da je prikazan zaslon **Omejitev robota**, vendar nastavitev ni mogoče spreminjati.
4. Če je bilo **Varnostno geslo** predhodno nastavljeno, ga vnesite in pritisnite **Odkleni**, da omogočite dostop do nastavitev. Opomba: Ko so nastavitve varnosti odklenjene, so vse

nastavitve aktivne.

5. Pritisnite zavihek **Zaklep** ali zapustite meni Varnost, da nastavitve vseh varnostnih elementov spet zaklenete.



Več informacij o sistemu varnosti lahko najdete v Hardware Installation Manual.

## 21.2. Nastavljanje varnostnega gesla

Nastaviti morate geslo za odklep vseh varnostnih nastavitvev, ki tvorijo vašo varnostno konfiguracijo.

Opomba: Če gesla ne določite, vas sistem pozove k temu.

1. V desnem vogalu glave vmesnika PolyScope pritisnite meni **Hamburger** in izberite **Nastavitve**.
2. V modrem meniju na levi strani zaslona pritisnite **Geslo** in izberite **Varnost**.
3. V polje **Novo geslo** vnesite geslo.
4. V polje **Potrditev novega gesla** vnesite isto geslo in pritisnite **Uveljavi**.
5. V spodnjem levem delu modrega menija pritisnite za povratek na predhodni zaslon.

Opomba: Pritisnete lahko zavihek **Zaklep** in spet zaklenete vse varnostne nastavitve, ali pa enostavno greste na zaslon zunaj menija Varnost.

Varnostno geslo

## 21.3. Spreminjanje varnostne konfiguracije

Spremembe nastavitve varnostne konfiguracije morajo biti skladne z oceno tveganja, ki jo je izvedel integrator (see Priročnik za namestitve strojne opreme).

Priporočeni postopek:

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 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 morebitnih sprememb kontrolne vsote v zgornjem desnem vogalu vmesnika PolyScope.”

## 21.4. Uveljavljanje nove varnostne konfiguracije

Medtem, ko nastavljate spremembe konfiguracije, je robot izključen. Vaše spremembe so uveljavljene šele po tem, ko pritisnete gumb **Uveljavi**. Robota ne morete ponovno zagnati, dokler ne izberete možnosti **Uveljavljanje in ponovni zagon** oz. možnosti **Razveljavi spremembe**. Prva možnost vam omogoča, da vizualno pregledate varnostno konfiguracijo robota, ki je iz varnostnih razlogov prikazana v enotah SI v pojavnem oknu. Ko je vizualni pregled zaključen, lahko **Potrdite varnostno konfiguracijo** in spremembe bodo samodejno shranjene kot del trenutne namestitve robota.

## 21.5. Varnostna kontrolna vsota



Ikona **Varnostna kontrolna vsota** prikazuje uporabljeno varnostno konfiguracijo vašega robota in se bere od vrha proti dnu in z leve proti desni, npr. BF4B. Različno besedilo in/ali barve nakazujejo spremembe na uporabljeni varnostni konfiguraciji.

Opomba:

- **Varnostna kontrolna vsota** se spremeni, če spremenite nastavitve **Varnostnih funkcij**, saj **Varnostno kontrolno vsoto** generirajo zgolj varnostne nastavitve.
- Da se na **Varnostni kontrolni vsoti** odrazijo vaše spremembe, morate uveljaviti spremembe **Varnostne konfiguracije**.

## 21.6. Nastavitve menija Varnost

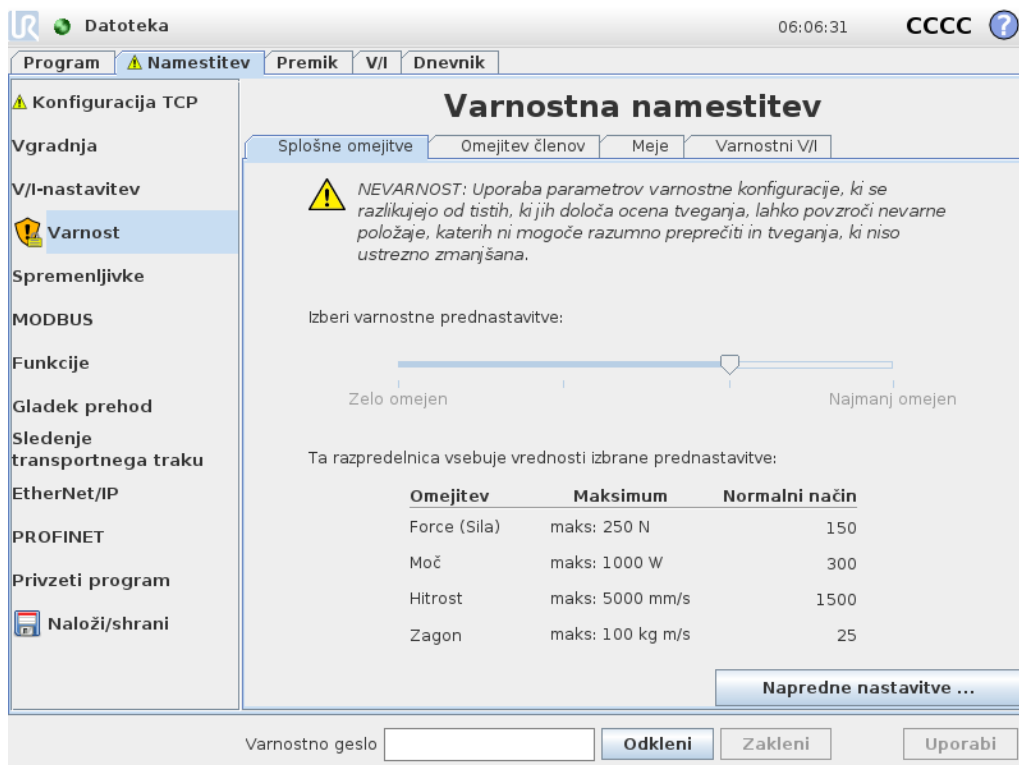
Ta del določa nastavitve menija Varnost, ki tvorijo varnostno konfiguracijo vašega robota.

## 21.7. Omejitve robota

Omejitve robota vam omogočajo omejevanje splošnih premikov robota. Zaslona Omejitve robota ima dve možnosti konfiguracije: **Tovarniška prednastavitve** in **Po meri**.

1. Pri tovarniški prednastavitvi lahko z drsnikom izberete prednastavljene varnostne nastavitve. Vrednosti v razpredelnici se posodabljaajo, da odražajo prednastavljene vrednosti, ki segajo od **Zelo omejeno** do **Najmanj omejeno**

Opomba: Vrednosti na drsniku so samo predlogi in ne nadomestijo ustrezne ocene tveganja.



2. Pri konfiguraciji Po meri lahko nastavite omejitve delovanja robota in nadzirate ustrezne tolerance.

### Moč

omejuje maksimalno mehansko delo, ki ga izvaja robot v okolju.

Opomba: ta omejitev upošteva obremenitev dela robota in ne obremenitve okolja.

### Zagon

omejuje maksimalni zagon robota.

### Čas ustavljanja

omejuje maksimalni čas, potreben za zaustavitev robota, npr. ob aktivaciji ustavitve v sili.

### Razdalja ustavljanja

omejuje maksimalno razdaljo, ki jo lahko med ustavljanjem prepotujeta orodje robota oz. komolec robota.

**OPOMBA**

Omejevanje časa in razdalje ustavljanja v splošnem vpliva na hitrost robota. Na primer, če je čas ustavljanja nastavljen na 300 ms, je maksimalna hitrost robota omejena na takšno, ki dovoljuje ustavitev v 300 ms.

*Hitrost orodja*

omejuje maksimalno hitrost orodja robota.

*Sila orodja*

omejuje maksimalno silo, ki jo uporablja orodje robota med prijemanjem.

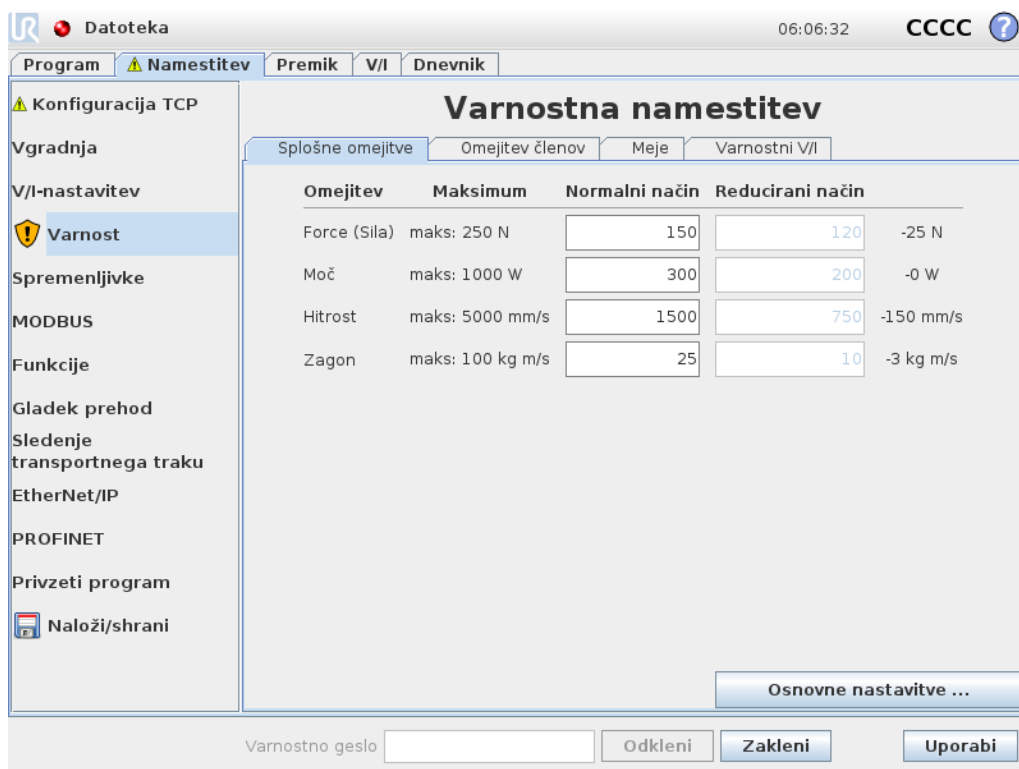
*Hitrost komolca*

omejuje maksimalno hitrost komolca robota.

*Sila komolca*

omejuje maksimalno silo, s katero komolec robota deluje na okolico.

Hitrost in sila orodja sta omejeni pri prirobnici orodja in v središču dveh uporabniško določenih položajev orodja, glejte [21.14. Položaj orodja on page 117](#).



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

**OPOMBA**

Nastavitve vseh omejitev robota lahko povrnete na njihove privzete vrednosti z izbiro konfiguracije **Tovarniška prednastavitvev**.

## 21.8. Varnostni načini

Pod normalnimi pogoji, npr. ko ni v veljavi nobena varnostna zaustavitev, varnostni sistem deluje v varnostnem načinu, povezanem s kompletom varnostnih omejitev:

**Normalni način** je varnostni način, ki je privzeto aktiven

**Reducirani način** je aktiven, ko se **Središčna točka orodja** (TCP) robota nahaja za ravnino Sprožitve reduciranega načina (glejte [21.11. Ravnine on the facing page](#)), ali ko ga sproži nastavljeni vhod (glejte [21.16. V/I on page121](#))

**Način obnovitve** se aktivira, ko je presežena varnostna omejitev iz aktivnega kompleta omejitev, takrat 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 ne morete spremeniti. Podrobnosti o omejitvah v načinu (see Priročnik za namestitvev strojne opreme).



### OPOZORILO

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

Meni na zaslonu Varnostne konfiguracije omogoča, 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.

## 21.9. Tolerance

V varnostni konfiguraciji so določene varnostne omejitve sistema. *Varnostni sistem* prejema vrednosti iz vnosnih polj in zaznava morebitne kršitve, če je katera koli izmed teh vrednosti presežena. Krmilnik robota poskuša preprečiti vsako kršitev, tako da izvede varnostno ustavitev oz. zmanjša hitrost. To pomeni, da program morda ne bo mogel izvesti premikov, ki so zelo blizu omejitvi.



### OPOZORILO

Tolerance so specifične pri vsaki različici programske opreme. Posodobitve programske opreme lahko spremenijo vrednosti toleranc. V opombah ob izdaji najdete informacije o spremembah različice programske opreme.

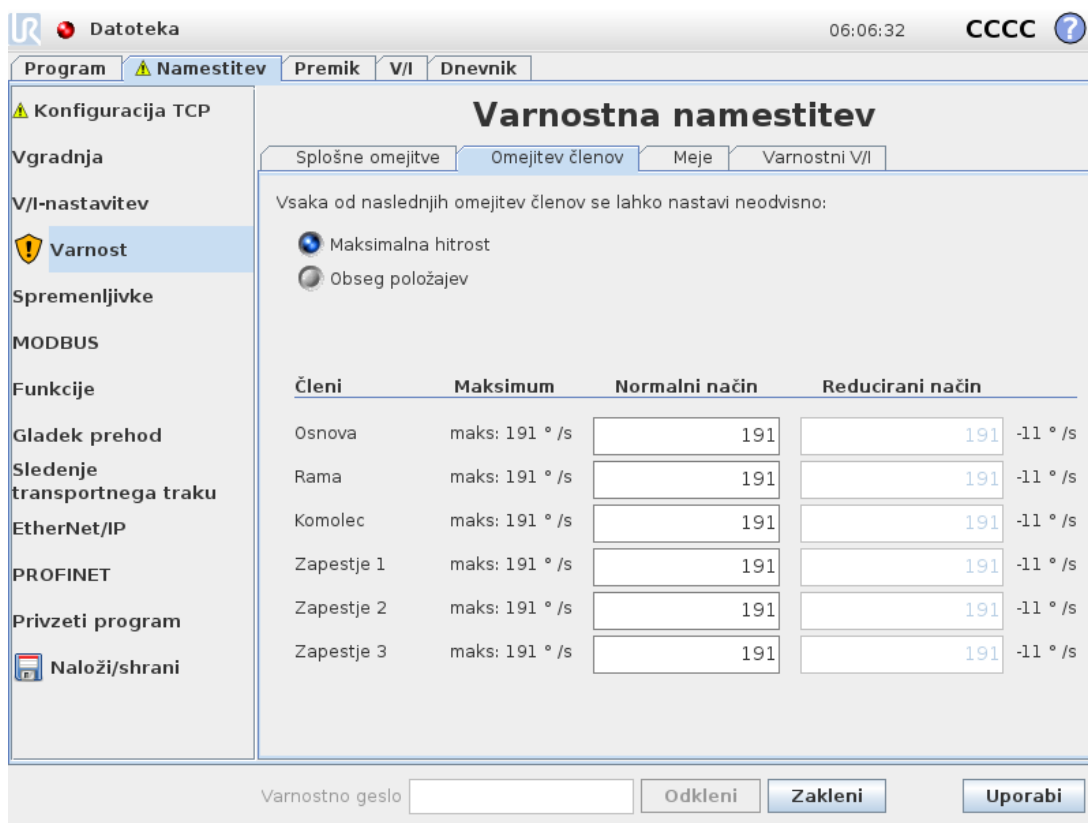
## 21.10. Omejitev členov

Omejitev členov vam omogoča, da omejite premika določenih členov robota v območju člena, npr. rotacijski položaj člena in rotacijsko hitrost člena. Obstajata dve možnosti omejitve členov:

**Maksimalna hitrost** in **Obseg položaja členov**.

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.

1. Z maksimalno hitrostjo določite maksimalno kotno hitrost vsakega člena.
2. S naborom položajev določite nabor položajev za vsak člen. Ponovno vas spomnimo, da so vnosna polja v reduciranem načinu onemogočena, če ni nastavljene nikakršne varnostne ravnine ali nastavljivega vhoda, ki bi ga sprožil. Ta omejitev omogoča rangirano omejevanje robota na mehki osi.



| Členi      | Maksimum       | Normalni način | Reducirani način |
|------------|----------------|----------------|------------------|
| Osnova     | maks: 191 ° /s | 191            | 191 -11 ° /s     |
| Rama       | maks: 191 ° /s | 191            | 191 -11 ° /s     |
| Komolec    | maks: 191 ° /s | 191            | 191 -11 ° /s     |
| Zapestje 1 | maks: 191 ° /s | 191            | 191 -11 ° /s     |
| Zapestje 2 | maks: 191 ° /s | 191            | 191 -11 ° /s     |
| Zapestje 3 | maks: 191 ° /s | 191            | 191 -11 ° /s     |

## 21.11. Ravnine



### OPOMBA

Konfiguriranje ravnin je v celoti odvisno od funkcij. Priporočamo, da pred urejanjem varnostne konfiguracije ustvarite in poimenujete vse funkcije, saj se robot izključi, ko je zavihek Varnost odklenjen, zato premikanje robota ni mogoče.

Varnostne ravnine omejujejo delovni prostor robota. Definirate lahko do osem varnostnih ravnin, ki omejujejo orodje in komolec robota. Omejite lahko tudi premikanje komolca za vsako varnostno ravnino in ga onemogočite, če počistite okvirček. Pred konfiguracijo varnostnih ravnin morate v namestitvi robota določiti funkcijo (glejte ). Funkcijo lahko nato kopirate na zaslon varnostne ravnine in konfigurirate.



#### OPOZORILO

Določanje varnostnih ravnin omeji samo definirane krogle orodja in komolec, ne pa splošnih omejitev robotove roke. To pomeni, da četudi določite varnostno ravnino, to ni jamstvo, da bodo tudi drugi deli robotove roke upoštevali isto omejitev.

### 21.11.1. Načini

Vsako ravnino lahko konfigurirate z **Načini** omejitev z ikonami, navedenimi spodaj.

#### *Onemogočeno*

Varnostna ravnina v tem stanju ni nikoli aktivna.

#### ■ *Normalno*

Ko je varnostni sistem v načinu Normalno, je aktivna ravnina normalnega načina, ki deluje kot stroga omejitev položaja.

#### • *Reducirano*

Ko je varnostni sistem v načinu Reducirano, je aktivna ravnina reduciranega načina, ki deluje kot stroga omejitev položaja.

#### ■ *Normalno in reducirano*

Ko je varnostni sistem ali v načinu Normalno ali v načinu Reducirano, je aktivna ravnina normalnega in reduciranega načina, ki deluje kot stroga omejitev položaja.

#### ■ *Sproži reducirani način*

Varnostna ravnina povzroči, da varnostni sistem preklopi na Reducirani način, če se orodje ali komolec robota nahajata izven njenih meja.

#### 👁 *Pokaži*

Pritisk na to ikono skrije ali prikaže varnostno ravnino v grafičnem podoknu.

#### 🗑 *Izbriši*

Izbriše ustvarjeno varnostno ravnino (opomba: tukaj ni na voljo možnosti razveljavi oz. ponovi, zato je ravnino potrebno ustvariti ponovno, če jo izbrišete po nesreči)

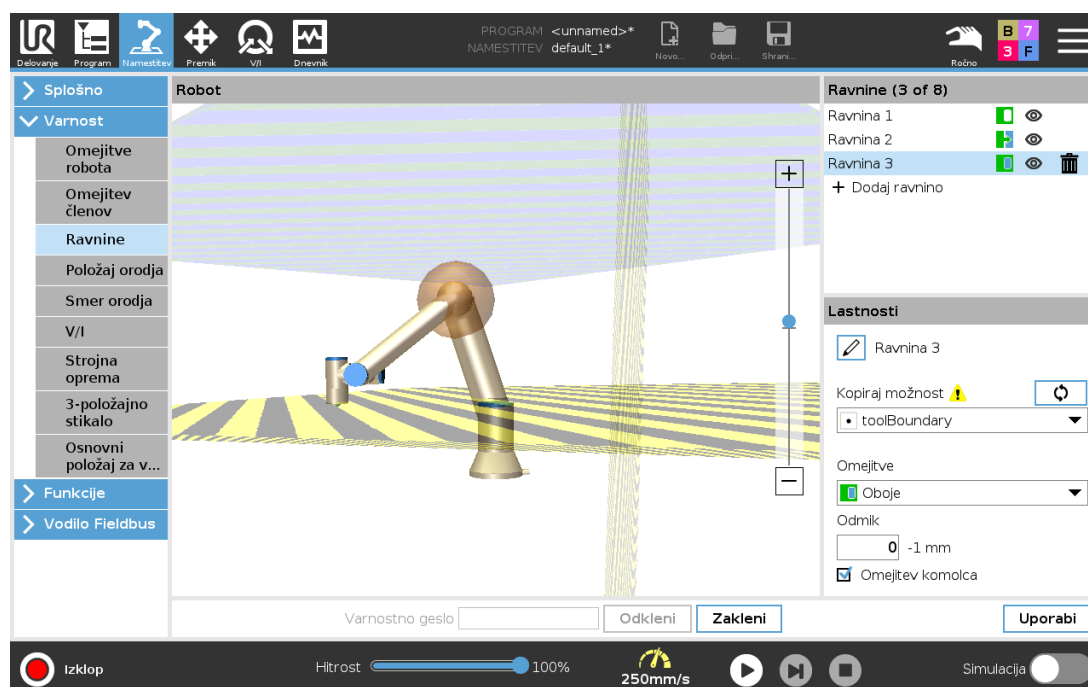
#### ✎ *Preimenuj*

Pritisk na to ikono vam omogoča, da ravnino preimenujete.

## 21.11.2. Konfiguracija varnostnih ravnin

1. V glavi vmesnika PolyScope se dotaknite **Namestitev**.
2. V stranskem meniju na levi strani zaslona se dotaknite možnosti Varnost in izberite **Ravnine**.
3. V zgornjem desnem vogalu zaslona, v polju Ravnine, se dotaknite možnosti **Dodaj ravnino**.
4. V spodnjem desnem vogalu zaslona, v polju **Lastnosti**, nastavite Ime, Kopiranje funkcij in Omejitve. Opomba: V možnosti **Kopiranje funkcij** sta na voljo samo Nedefinirana in Osnovna. Varnostno ravnino lahko ponastavite, če izberete **Nedefinirana**

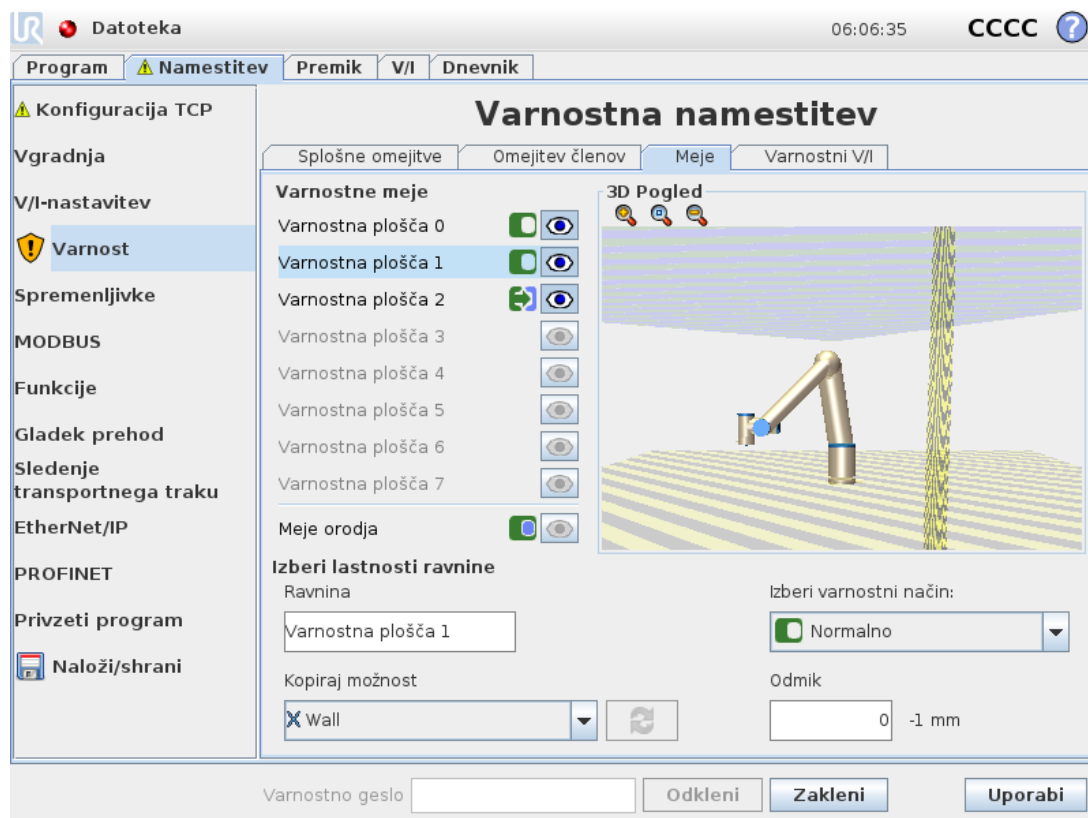
Če kopirano funkcijo spremenite na zaslonu Funkcij, se poleg besedila Kopiranje funkcij pojavi opozorilna ikona. To pomeni, da funkcija ni sinhronizirana, tj. podatki na kartici z lastnostmi niso posodobljeni, da bi odražali spremembe, narejene na funkciji.



## 21.11.3. Komolec

Omogočite lahko **Omejevanje komolca**, s čimer preprečite, da bi komolec robota prešel skozi katero koli izmed definiranih ravnin. Če želite, da komolec prehaja skozi ravnine, možnost Omejevanje komolca onemogočite.

## 21.11.4. Barvne kode



*Siva*

Ravnina je konfigurirana, a onemogočena (A)

*Rumena in črna*

Normalna ravnina (B)

*Modra in zelena*

Sprožilna ravnina (C)

*Črna puščica*

Stran ravnine, na kateri se orodje in/ali komolec lahko nahajata (za normalne ravnine)

*Zelena puščica*

Stran ravnine, na kateri se orodje in/ali komolec lahko nahajata (za sprožilne ravnine)

*Siva puščica*

Stran ravnine, na kateri se orodje in/ali komolec lahko nahajata (za onemogočene ravnine)

## 21.12. Freedrive (Prosti tek)

Freedrive omogoča, da robotovo roko ročno povlečete v zeleni položaj in/ali lego. Člen se premakne z malo upora, saj so zavore sproščene. Medtem ko robotovo roko premikate ročno, je v načinu Freedrive (glejte [20.1. Načini delovanja on page103](#)). Ko se robotova roka v načinu

Freedrive približa predhodno nastavljeni omejitvi ali ravnini (glejte [21.11. Ravnine on page113](#)), se upor poveča. Takrat je vlečenje robota na določeni položaj zelo naporno. Freedrive lahko omogočite na naslednje načine:

- Uporaba gumba Freedrive
- Uporabite dejanja V/I (glejte )
- Uporabite gumb Freedrive za zaslonu zavijka Premik (glejte [25.2.4. Freedrive \(Prosti tek\) on page232](#))

### 21.12.1. Uporaba gumba Freedrive

1. Pritisnite in zadržite **gumb Freedrive**, ki se nahaja na **Programirni enoti**.
2. Robotovo roko premaknite po želji.

## 21.13. Vzvrtni pogon

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 **Vzvrtni pogon**, in tako ni potrebno sprostiti vseh zavor robotove roke.

### 21.13.1. Omogočanje Vzratnega pogona

1. Na zaslonu **Inicializacija** se dotaknite **ON** za začetek zagona.
2. Ko je stanje robota **V pripravljenosti**, pritisnite in zadržite gumb **Freedrive**. Status robota se spremeni v **Vzvrtni pogon**.
3. Zavore se sprostijo samo v členih, na katere deluje močnejši pritisk. Vse dokler je gumb **Freedrive** pritisnjen oz. vključen. Pri uporabi načina **Vzvrtni pogon** se zdi premikanje robotove roke težje.

## 21.14. Položaj orodja

Zaslon Položaj orodja omogoča bolj nadzorovano omejevanje orodij in/ali dodatkov, nameščenih na konec robotove roke.

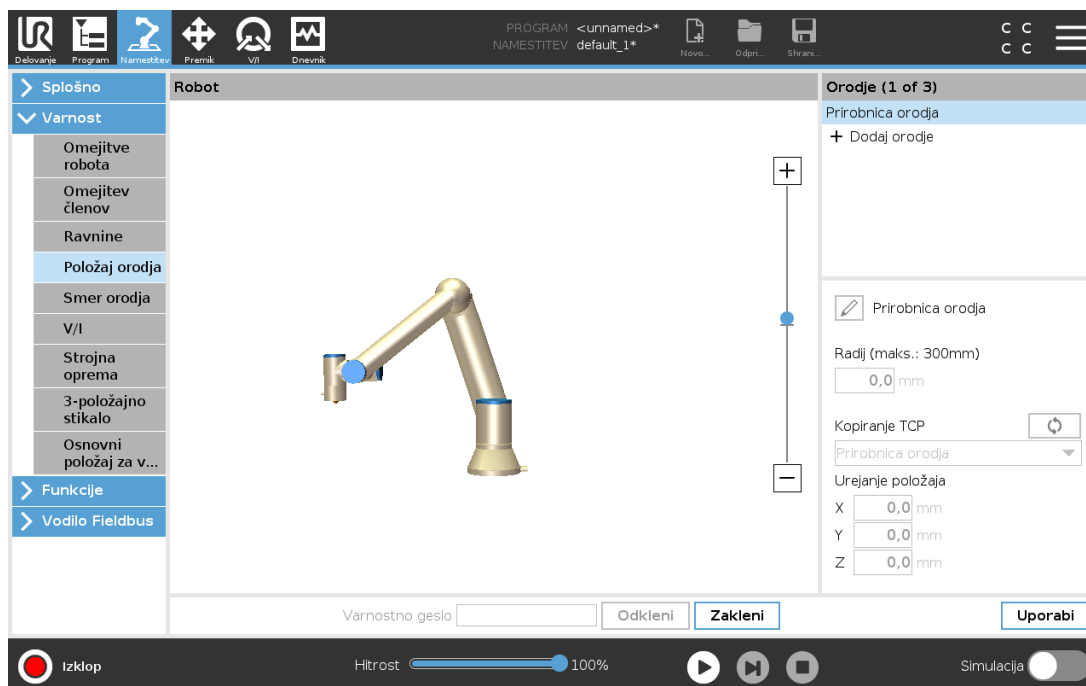
Na možnosti **Robot** lahko vizualizirate svoje prilagoditve.

Na možnosti **Orodje** lahko definirate in konfigurirate do dve orodji.

**Orodje\_1** je privzeto orodje, določeno z vrednostmi  $x=0,0$ ,  $y=0,0$ ,  $z=0,0$  in radij= $0,0$ . Ta vrednosti predstavljajo prirobnico orodja robota.

Opomba:

- Pod možnostjo Kopiraj TCP lahko izberete tudi **Prirobnico orodja** in povzročite, da se vrednosti orodja vrnejo na 0.
- Privzeta krogla je določena na prirobnici orodja.



Pri uporabniško določenih orodjih lahko uporabnik spreminja:

**Radij** – za spremembo radija krogle orodja. Radij se upošteva pri uporabi varnostnih ravnin. Ko točka na kroglu prečka ravnino s sprožilcem reduciranega načina, robot preklopi na *Reducirani* način. Varnostni sistem preprečuje, da bi katera koli točka na kroglu prešla skozi varnostno ravnino (glejte [21.11. Ravnine on page113](#)).

**Položaj** – za spremembo položaja orodja glede na prirobnico orodja robota. Položaj se upošteva pri varnostnih funkcijah za hitrost orodja, silo orodja, razdaljo pri ustavitvi in varnostne ravnine.

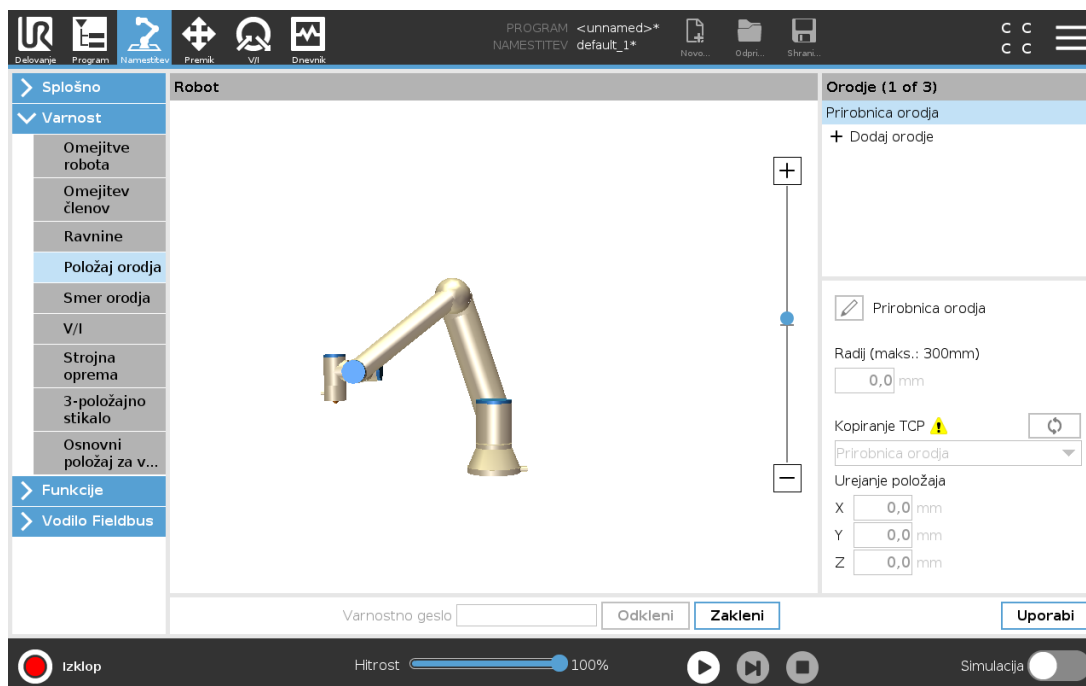
Kot osnovo za določanje novih položajev orodja lahko uporabite obstoječo Središčno točko orodja. Preko menija Položaj orodja, v spustnem seznamu Kopiraj TCP, lahko dostopate do kopije obstoječe TCP, ki je predhodno definirana v meniju Splošno, na zaslonu TCP.

Ko urejate ali prilagajate vrednosti v vnosnih poljih **Urejanje položaja**, se ime TCP, prikazano na spustnem seznamu, spremeni v ime **po meri**, kar kaže, da se kopirana TCP in dejanski vnos omejitve razlikujeta. Izvirna TCP je še vedno na voljo na spustnem seznamu in jo lahko spet izberete za spremembo vrednosti nazaj na prvotni položaj. Izbira na spustnem seznamu kopiranja TCP ne vpliva na ime orodja.

Po tem ko uveljavite spremembe na zaslonu Položaj orodja, se desno od besedila Kopiranje TCP prikaže opozorilna ikona, če poskusite spremeniti kopirano TCP na zaslonu konfiguracije TCP. To pomeni, da TCP ni sinhroniziran, tj. podatki na kartici z lastnostmi niso posodobljeni, da bi odražali spremembe, narejene na TCP. TCP lahko sinhronizirate s pritiskom na ikono sinhronizacije (glejte [24.2. Konfiguracija TCP on page197](#)).

Opomba: sinhronizirana TCP ni pogoj za definicijo in uspešno uporabo orodja.

Orodje lahko preimenujete s pritiskom na zavihek s svinčnikom poleg prikazanega imena orodja. Določite lahko tudi radij z dovoljenim dometom 0-300 mm. Omejitev se prikaže v grafičnem podoknu kot točka oziroma kot krogla, v odvisnosti od velikosti radija.



## 21.15. Smer orodja

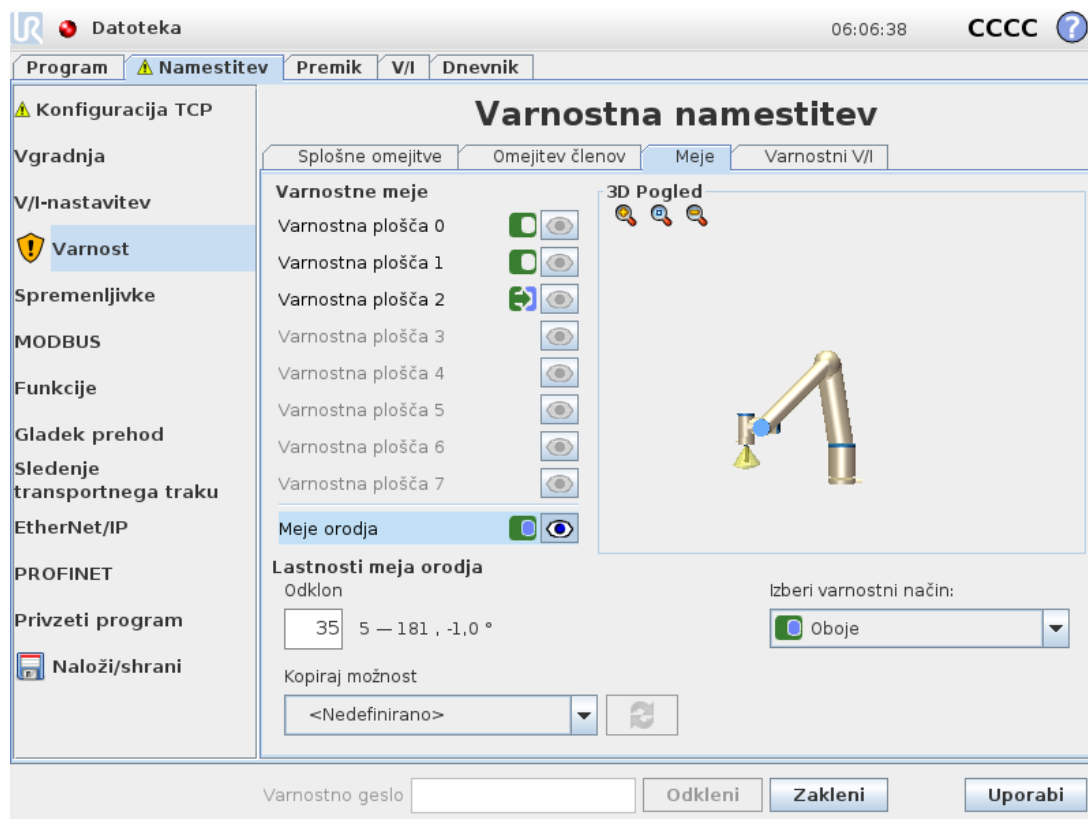
Zaslon s smerjo orodja se lahko uporablja za omejevanje kota, v katerega je usmerjeno orodje. Omejitev je določena s stožcem, ki je usmerjen fiksno glede na osnovo robotove roke. Ko se robotova roka premika, je smer orodja omejena, zato ostaja znotraj določenega stožca. Privzeta smer orodja sovпада z osjo Z izhodne prirobnice orodja. Nastavitev lahko spremenite s prilagoditvijo kotov naklona in pomika.

Pred konfiguracijo omejitve morate v namestitvi robota določiti točko ali ravnino (glejte [24.17. Funkcije on page 216](#)). Funkcijo lahko nato kopirate, njena os Z pa se uporabi kot središče stožca, ki določa omejitev.



### OPOMBA

Konfiguracija smeri orodja je odvisna od funkcij. Priporočamo, da ustvarite želeno funkcijo oz. želene funkcije pred urejanjem varnostne konfiguracije, saj se po tem, ko je zavihek Varnost odklenjen, robotova roka izključi, zato je določanje novih funkcij nemogoče.



## 21.15.1. Lastnosti omejitve

Omejitev smeri orodja ima tri lastnosti, ki jih je možno konfigurirati:

1. **Središče stožca:** Iz spustnega seznama lahko izberete funkcijo točke ali ravnine, s katero določite središče stožca. Os Z izbrane funkcije se uporablja kot smer, okoli katere je usredinjen stožec.
2. **Kot stožca:** Določite lahko, koliko stopinj od središča lahko robot odstopa.

*Onemogočena omejitev smeri orodja*  
ni nikoli aktivna

*Normalna omejitev smeri orodja*  
je aktivna samo, ko je varnostni sistem v **Normalnem načinu**.

*Reducirana omejitev smeri orodja*  
je aktivna samo, ko je varnostni sistem v **Reduciranem načinu**.

*Normalna in reducirana omejitev smeri orodja*  
je aktivna, ko je varnostni sistem v **Normalnem načinu** in ko je v **Reduciranem načinu**.

Vrednosti lahko ponastavite na privzete ali konfiguracijo smeri orodja razveljavite, če kopirano funkcijo nastavite nazaj na „Nedefinirano“.

## 21.15.2. Lastnosti orodja

Privzeto so točke orodja postavljene v isto smer kot os Z izhodne prirobnice orodja. To lahko spremenite, če določite dva kota:

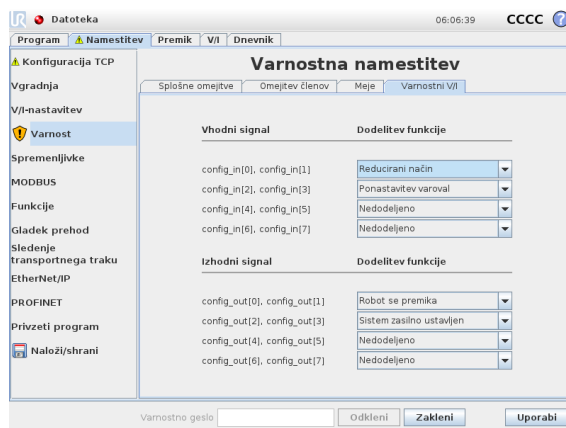
**Kot naklona:** Koliko se nagne os Z izhodne prirobnice proti osi X izhodne prirobnice

**Kot pomika:** Koliko rotira nagnjena os Z okrog prvotne osi Z izhodne prirobnice.

Lahko pa tudi kopirate os Z obstoječe TCP, če to TCP izberete iz spustnega menija.

## 21.16. V/I

V/I so porazdeljeni med vhode in izhode in so seznanjeni, tako da vsaka funkcija zagotavlja Kategorijo 3 in PLd V/I.



### 21.16.1. Vhodni signali

Z vhodnimi signali se lahko uporabijo naslednje varnostne funkcije:

#### *Zasilna ustavitev sistema*

To je alternativa gumba za ustavitev v sili na programirni enoti, ki nudi enako funkcionalnost, če je naprava skladna z ISO 13850.

#### *Reducirani način*

Vse varnostne omejitve je možno uporabiti v Normalnem in v Reduciranem načinu (glejte [21.8. Varnostni načini on page 112](#)). Kadar je ta funkcija konfigurirana, šibek signal do vhodov povzroči, da varnostni sistem preide v Reducirani način. Robotova roka zmanjša hitrost, da zadosti nastavljenim omejitvam Reduciranega načina. Varnostni sistem zagotavlja, da bo robot znotraj omejitev Reduciranega načina v manj kot 0,5 s po sproženju vhoda. Če robotova roka še naprej krši katero izmed omejitev Reduciranega načina, izvede ustavitev kategorije 0. Prehod v Normalni način se zgodi na enak način. Opomba: tudi sprožilne ravnine lahko povzročijo prehod v Reducirani način.

#### *Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja*

V Ročnem načinu je potrebno za premikanje robota pritisniti napravo za omogočanje tripoložajnega delovanja.

#### *Način delovanja*

Ko je določena, se ta vhod lahko uporablja za preklapljanje med **Samodejnim načinom** in **Ročnim načinom** (glejte [20.1. Načini delovanja on page 103](#)).

#### *Ponastavitev varoval*

Ko pride do preventivne zaustavitve, ta izhod zagotavlja, da stanje preventivne zaustavitve vztraja vse dokler ni sprožena ponastavitve.

#### *Zaustavitev varoval za samodejni način*

Ko je konfigurirana, **Preventivna zaustavitev v Samodejnem načinu** izvede preventivno zaustavitev, ko so vhodni pini nizki in SAMO, ko je robot v načinu Samodejno.

#### *Ponastavitev varoval za samodejni način*

Ko pride do preventivne ponastavitve v Samodejnem načinu, robot ostane preventivno zaustavljen v Samodejnem načinu, dokler naraščajoči rob na vhodnih pinih ne sproži ponastavitve.



#### **OPOZORILO**

- Če onemogočite privzeti vhod Preventivne ponastavitve, robotova roka ni več ustavljena po Preventivni zaustavitvi, takoj ko je vhod visok. Program, ki se je ustavil samo zaradi preventivne zaustavitve, se nadaljuje.
- Podobno kot pri Preventivni ponastavitvi, če je privzeta preventivna ponastavitev samodejnega načina onemogočena, robotova roka ni več preventivno zaustavljena, ko je vhod preventivne zaustavitve samodejnega načina visok. Program, ki se je ustavil samo zaradi preventivne zaustavitve samodejnega načina, se nadaljuje.

## 21.16.2. Izhodni signali

Izhodne signale lahko opremito z naslednjimi varnostnimi funkcijami. Vsi signali se vrnejo v nizko stanje, ko se konča stanje, ki je sprožilo visoki signal:

#### *Zasilna ustavitev sistema*

Signal je *nizek*, ko vhod Zasilna zaustavitev robota ali Gumb za zaustavitev v sili sproži varnostni sistem v stanje Ustavitev v sili. V izogib zastoju nizki signal ne bo podan, če stanje Ustavitev v sili sproži vhod Zaustavitve sistema v sili.

#### *Robot se premika*

Signal je *nizek*, če se robot premika, v nasprotnem primeru je signal visok.

#### *Robot se ne ustavlja*

Signal je *visok*, ko je robot ustavljen ali v postopku ustavljanja zaradi ustavitve v sili ali preventivne ustavitve. Sicer bo to logični spodnji prag.

#### *Reducirani način*

Signal je *nizek*, ko je robotova roka postavljena v Reducirani način, ali če je nastavljen varnostni vnos z vnosom Reduciranega načina in je signal trenutno nizek. Sicer je signal visok.

#### *Nereducirani način*

To je obratno od zgoraj definiranega Reduciranega načina.

#### *Osnovni položaj za varnost*

Signal je *visok*, če je robotova roka ustavljena v konfiguriranem Varnem domačem položaju. Sicer je signal *nizek*.

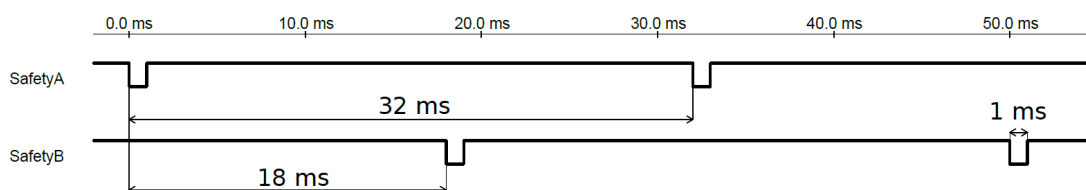
**OPOMBA**

Kateri koli zunanji stroji, ki prejmejo stanje Ustavitve v sili od robota preko izhoda Zaustavitve sistema v sili, morajo biti skladni z ISO 13850. To je še posebej potrebno pri namestitvah, kjer je vhod Zaustavitve robota v sili povezan z zunanjo napravo za ustavitev v sili. V takih primerih se izhod Zaustavitve sistema v sili aktivira, 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.

### 21.16.3. Varnostni signali OSSD

Krmilno omarico lahko konfigurirate, da oddaja impulze OSSD, ko je varnostni izhod neaktiven oz. visok. Impulzi OSSD zaznavajo sposobnost krmilne omarice, da aktivira oz. niža varnostne izhode. Ko so impulzi OSSD omogočeni za izhod, se na varnostnem izhodu vsakih 32 ms ustvari 1ms nizek impulz. Varnostni sistem zazna, ko je izhod povezan z napajanjem in izključi robota.

Spodnja ilustracija prikazuje: čas med impulzi na kanalu (32 ms), dolžino impulza (1 ms) in čas od impulza na enem kanalu do impulza na drugem kanalu (18 ms).



#### Omogočanje OSSD za varnostni izhod

1. V glavi pritisnite **Namestitvev** in izberite **Varnost**.
2. V meniju **Varnost** izberite **V/I**.
3. Na zaslonu V/I pod možnostjo Izhodni signal izberite želeni okvirček OSSD. Za omogočenje okvirčkov OSSD morate dodeliti izhodni signal.

## 21.17. Strojna oprema

Robota lahko uporabljate, ne da bi namestili programirno enoto. Če odstranite programirno enoto, morate določiti drug vir zaustavitve v sili. Ko je programirna enota priključena, morate to definirati, da se izognete opozorilu o kršitvi varnostnih ukrepov.

### 21.17.1. Izbira razpoložljive strojne opreme

Robota lahko uporabljate brez programirnega vmesnika PolyScope.

1. Na vmesniku PolyScope, v glavi se dotaknite **Namestitev**.
2. V stranskem meniju na levi se dotaknite gumba **Varnost** (Safety) in izberite **Strojna oprema** (Hardware).
3. Vnesite varnostno geslo in **odklenite** zaslon.
4. Za uporabo robota brez vmesnika PolyScope počistite izbor **Programirne enote**.
5. Pritisnite **Shranjevanje in ponovni zagon** za uveljavitev sprememb.

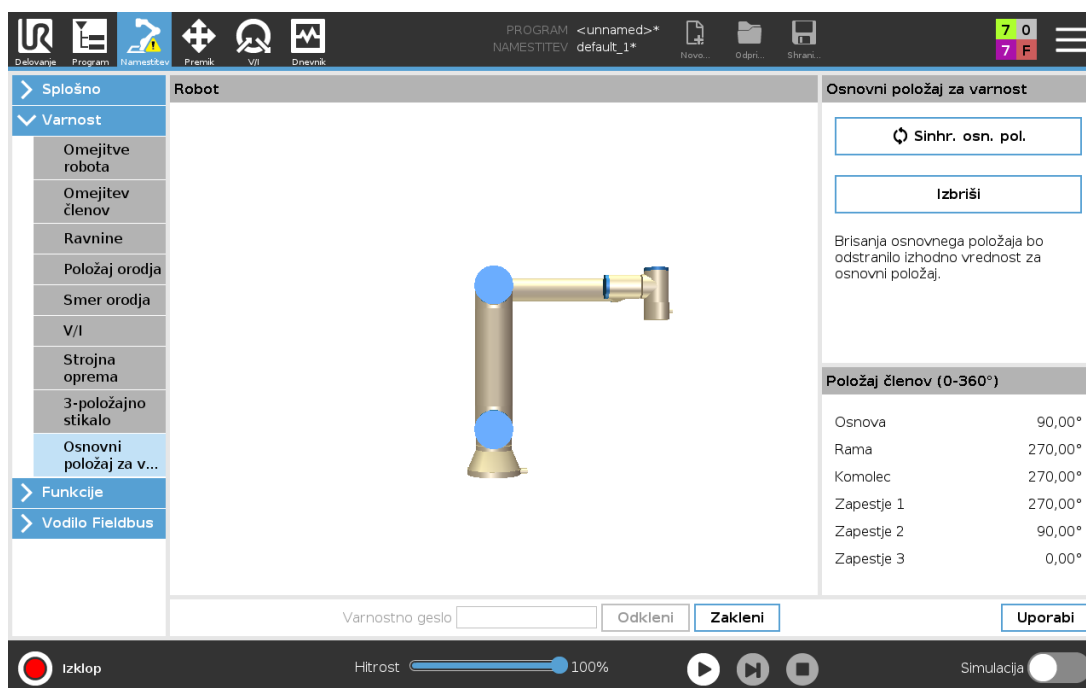


### PREVIDNOSTNI UKREP

Če je programirna enota odklopljena ali izključena iz robota, gumb za zaustavitev v sili ni več aktiven. Programirno enoto morate odstraniti iz bližine robota.

## 21.18. Varni Domači položaj

Varni Domači položaj je povratni položaj, ki ga določa uporabniško definirani Domači položaj. V/I Varne domačega položaja so aktivni, ko je robotova roka v Varnem Domačem položaju in so V/I Varne domačega položaja definirani. Robotova roka je v Varnem domačem položaju, če so položaji členov na določenih kotih členov ali večkratnikih 360 stopinj le-teh. Izhod Varne domačega položaja je aktiven, ko robot miruje v Varnem domačem položaju.



### 21.18.1. Sinhronizacija iz domačega položaja

1. Na vmesniku PolyScope, v glavi se dotaknite **Namestitev**.
2. V stranskem meniju na levi se dotaknite gumba **Varnost** (Safety) in izberite **Varni domači položaj**.

3. V meniju **Varni domači položaj** izberite **Sinhronizacija iz domačega položaja**.
4. Dotaknite se možnosti **Uveljavi** in v pogovornem oknu, ki se pojavi, izberite **Uveljavi in ponovno zaženi**.

## 21.19. Izhod Varnega domačega položaja

Varni domači položaj mora biti definiran pred izhodom Varnega domačega položaja (glejte [21.16.2. Izhodni signali on page122](#)).

### 21.19.1. Definiranje Varnega domačega položaja

1. Na vmesniku PolyScope, v glavi se dotaknite **Namestitvev**.
2. V stranskem meniju na levi pod **Varnost** (Safety), izberite **V/I**.
3. Na zaslonu V/I v izhodnem signalu, pod možnostjo Dodeljevanje funkcij, v spustnem seznamu izberite **Varni domači položaj**.
4. Dotaknite se možnosti **Uveljavi** in v pogovornem oknu, ki se pojavi, izberite **Uveljavi in ponovno zaženi**.

## 21.20. Urejanje Varnega domačega položaja

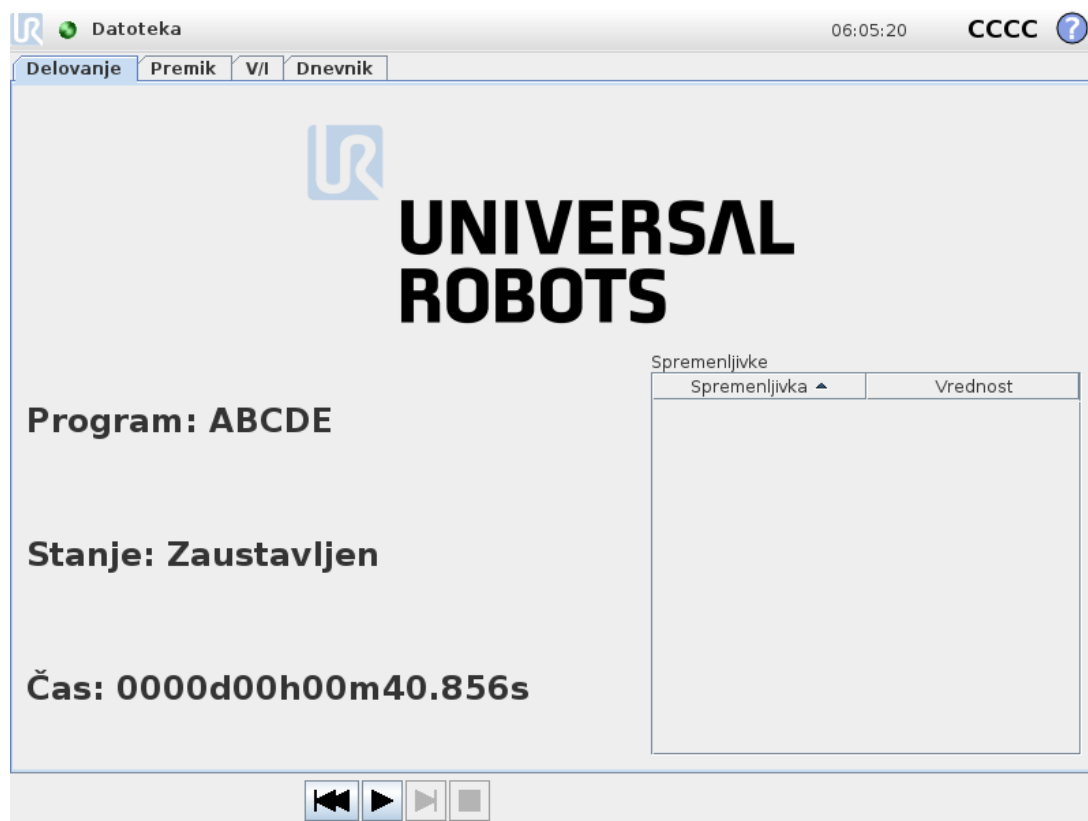
Urejanje Domačega položaja ne spremeni predhodno definiranega Varnega domačega položaja samodejno. Medtem ko te vrednosti niso sinhronizirane, je programsko vozlišče Domačega položaja nedefinirano.

### 21.20.1. Urejanje Varnega domačega položaja

1. Na vmesniku PolyScope, v glavi se dotaknite **Namestitvev**.
2. V stranskem meniju na levi pod **Splošno**, izberite **Domači položaj**.
3. Dotaknite se možnosti **Uredi položaj**, nastavite novi položaj robotove roke in se dotaknite **OK**.
4. V stranskem meniju pod **Varnost** (Safety), izberite **Varni domači položaj** (Hardware).  
Opomba: za **Odklep** varnostnih nastavitev je potrebno varnostno geslo (glejte [21.2. Nastavljanje varnostnega gesla on page108](#)).
5. V meniju **Varni domači položaj** izberite **Sinhronizacija iz domačega položaja**



## 22. Zavihek Zagon



Zavihek **Zagon** ponuja zelo enostaven način za upravljanje robotove roke in krmilne omarice z najmanjšim možnim številom gumbov in možnosti. Enostavno delovanje lahko združite z geslom, ki štiti enoto za programiranje vmesnika PolyScope (glejte [Način on page250](#)), da robota spremenite v orodje, ki izvaja izključno predhodno napisane programe.

Na tem zaslonu lahko samodejno naložite in zaženete privzete programe na osnovi robnega prenosa zunanjega vhodnega signala (glejte [24.7. Zagon on page207](#)).

Opomba: Kombinacija samodejnega nalaganja in zagona privzetega programa in samodejne inicializacije ob vklopu se lahko uporablja, na primer, za integracijo robotove roke v druge stroje.

### 22.1. Program

Polje **Program** prikazuje ime programa, ki je naložen na robota in trenutni status programa. Če želite naložiti drug program, se dotaknite zavihka **Naloži program**.

### 22.2. 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 [24.6. Spremenljivke on page206](#)). 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.

#### Pokaži smerne točke

Program robota uporablja skriptne spremenljivke za shranjevanje podatkov o smernih točkah. Izberite okvirček **Pokaži smerne točke** pod možnostjo **Spremenljivke** za prikaz skriptnih spremenljivk na seznamu spremenljivk.IFXCOND\_generationNumber\_SEP\_generationFiveIFXCONDEND

#### 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 <code>-2147483648</code> do <code>2147483647</code> (32 bitov).                                                                                                                                                                   |
| <i>float</i><br>( <i>plavajoča</i><br><i>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 <code>p[x, y, z, rx, ry, rz]</code> . |
| <i>seznam</i>                                                | Zaporedje spremenljivk.                                                                                                                                                                                                                           |

## 22.3. Starost robota

To polje predstavlja čas, odkar je bil robot prvič vključen. Številke v tem polju niso povezane s časom delovanja programa

## 22.4. Premakni robot v položaj

Na zaslon **Premik robota na položaj** pojdite, ko se mora robotova roka pred zagonom programa premakniti na določeni začetni položaj, ali ko se robotova roka premika proti smerni točki med spreminjanjem programa.

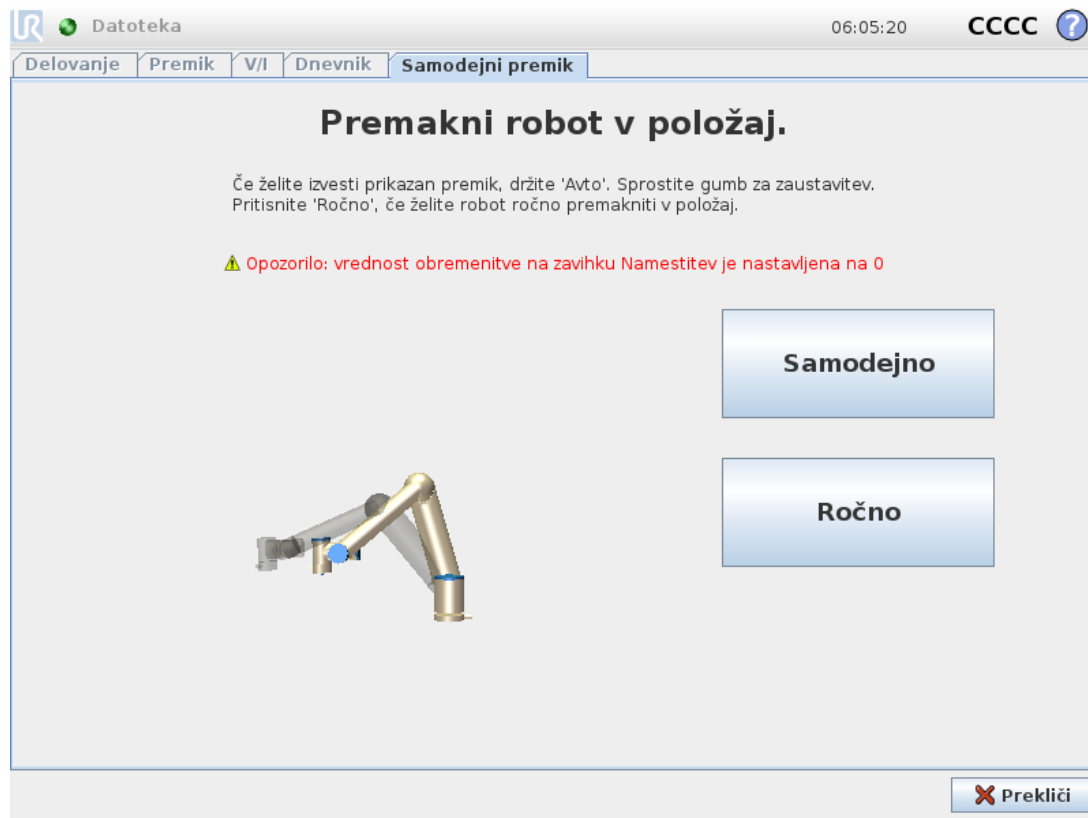
V primerih, ko preko zaslona **Premik robota na položaj** ne morete premakniti robotove roke v začetni položaj programa, se roka premakne na prvo smerno točko drevesa programa.

Robotova roka se lahko premakne na napačno pozo, če:

- so TCP, poza funkcije ali poza smerne točke prvega premika spremenjene med izvajanjem programa, preden je izveden prvi premik.
- je prva smerna točka znotraj vozlišča Če oziroma Preklop drevesa programa.

### 22.4.1. Dostop do zaslona Premik robota v položaj

1. V **Nogi** se dotaknite **Predvajaj**, če želite odpreti zaslon **Premik robota na položaj**.
2. Sledite navodilom na zaslonu za interakcijo z animacijo in z robotom.



### 22.4.2. Premakni robota na:

Zadržite **Premakni robota na:** da robotovo roko premaknete na začetni položaj. Animirana robotova roka, prikazana na zaslonu, prikazuje zeleno gibanje, ki bo izvedeno.



#### OPOMBA

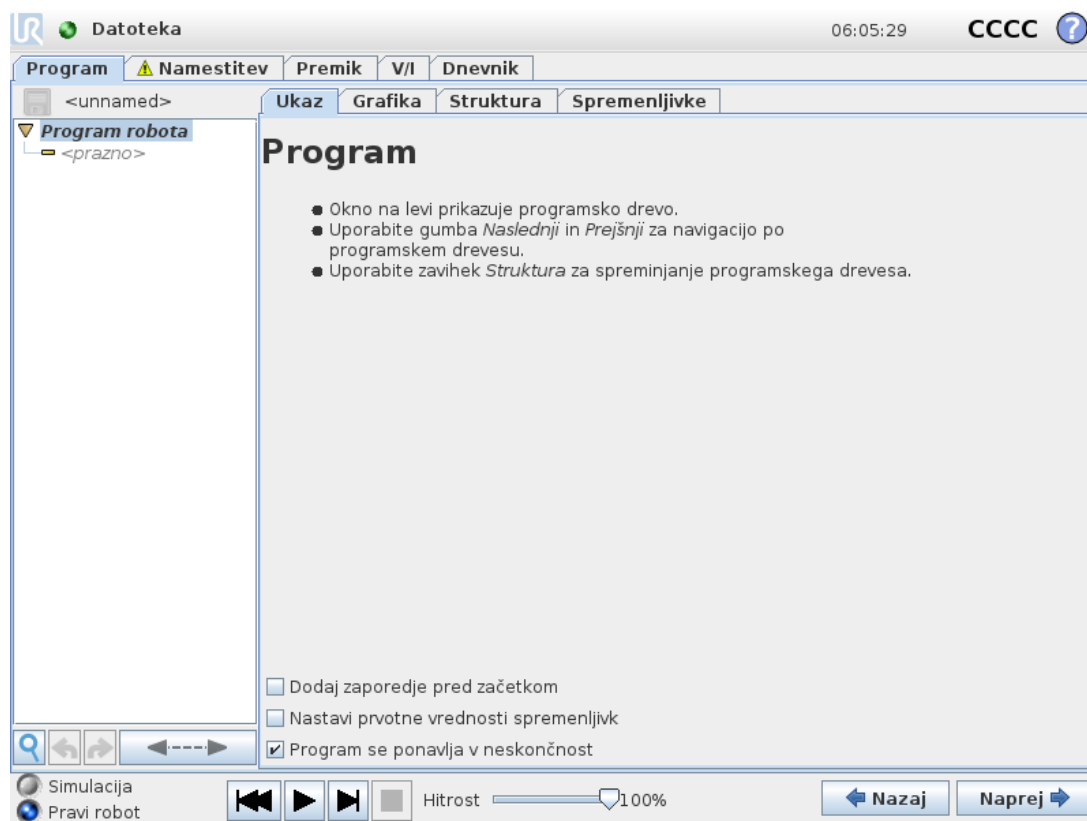
Trk lahko poškoduje robota ali drugo opremo. Primerjajte animacijo s položajem dejanske robotove roke in se prepričajte, da lahko robotovo roka varno izvede gib, ne da bi zadela v kako oviro.

### 22.4.3. Ročno

Dotaknite se možnosti **Ročno** za dostop do zaslona **Premik**, kjer lahko premikate robotovo roko z uporabo puščic za Premik orodja in/ali konfiguracijo koordinat položaja orodja in položaja členov.



## 23. Zavihek Program



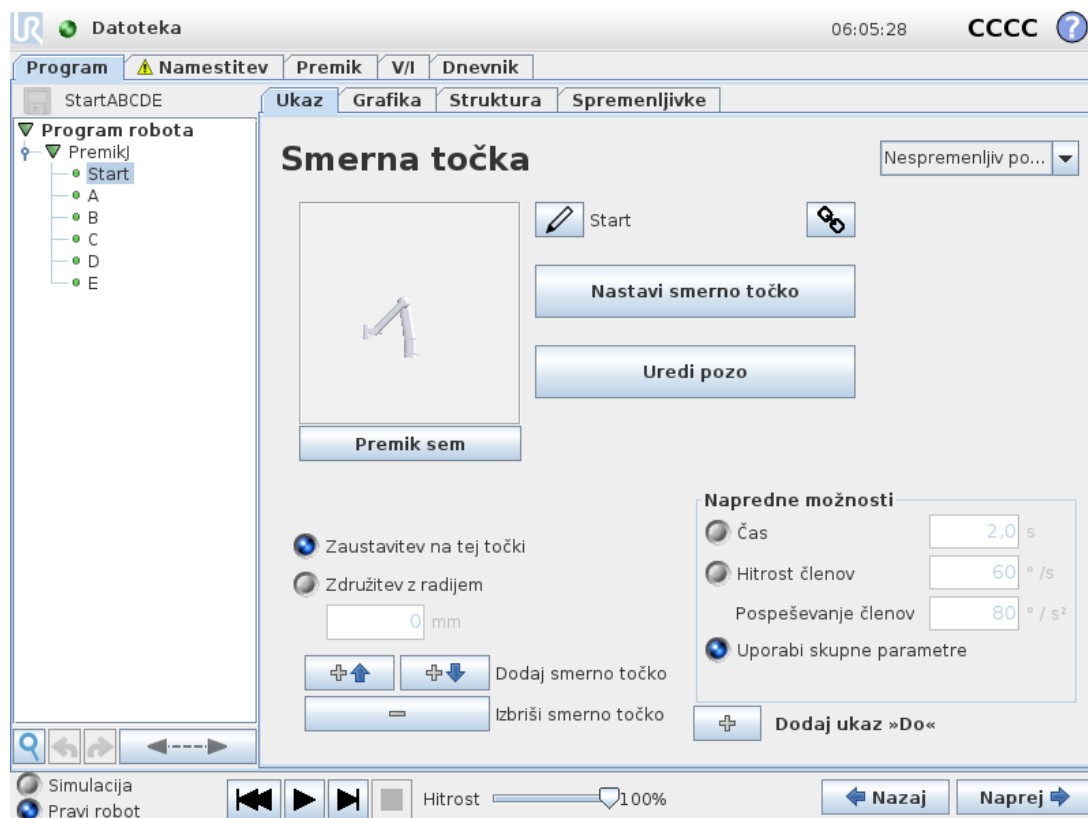
Zavihek za program prikazuje trenutni program urejanja.

### 23.1. Drevo programa

Z dotikom na **Ukaz** dodate programska vozlišča v programsko drevo. Konfigurirajte funkcionalnost dodanih programskih vozlišč na desni strani zaslona.

Prazno programsko drevo se ne more izvajati. Tudi programi, ki vsebujejo neustrezno konfigurirana programska vozlišča, se ne morejo izvajati. Neveljavna programska vozlišča so označena z rumeno, kjer so prikazane spremembe, potrebne za omogočenje izvajanja programa.

## 23.1.1. Indikator izvajanja programa



Ko program teče, je programsko vozlišče, ki se trenutno izvaja, označeno z majhno ikono  poleg vozlišča. Prav tako je pot izvajanja označena z modro.

S pritiskom na ikono  v kotu programa lahko vključite sledenje izvajanjem programu.

## 23.1.2. Gumb Iskanje

Dotaknite se  za iskanje v drevesu programa. Za izhod iz iskanja pritisnite ikono .

## 23.2. Orodna vrstica drevesa programa

Uporabite orodno vrstico na dnu drevesa programa za spreminjanje drevesa programa.

### 23.2.1. Gumba Razveljavi/Ponovi

Gumba  in  služita za razveljavljanje in ponavljanje ukazov.

### 23.2.2. Premik gor in dol

Z gumboma  in  spreminjate položaj vozlišča.

### 23.2.3. Izreži

Gumb ✂ izreže vozlišče in omogoča, da se to uporabi za druga dejanja (npr. prilepi na drugo mesto v drevesu programa).

### 23.2.4. Kopiraj

■ gumb omogoča kopiranje vozlišča in uporabo vozlišča za druga dejanja (npr. lepljenje na drugo mesto v drevesu programa).

### 23.2.5. Prilepi

Gumb 📋 omogoča lepljenje vozlišča, ki ste ga predhodno izrezali oz. kopirali.

### 23.2.6. Izbriši

Dotaknite se gumba 🗑, da odstranite vozlišče z drevesa programa.

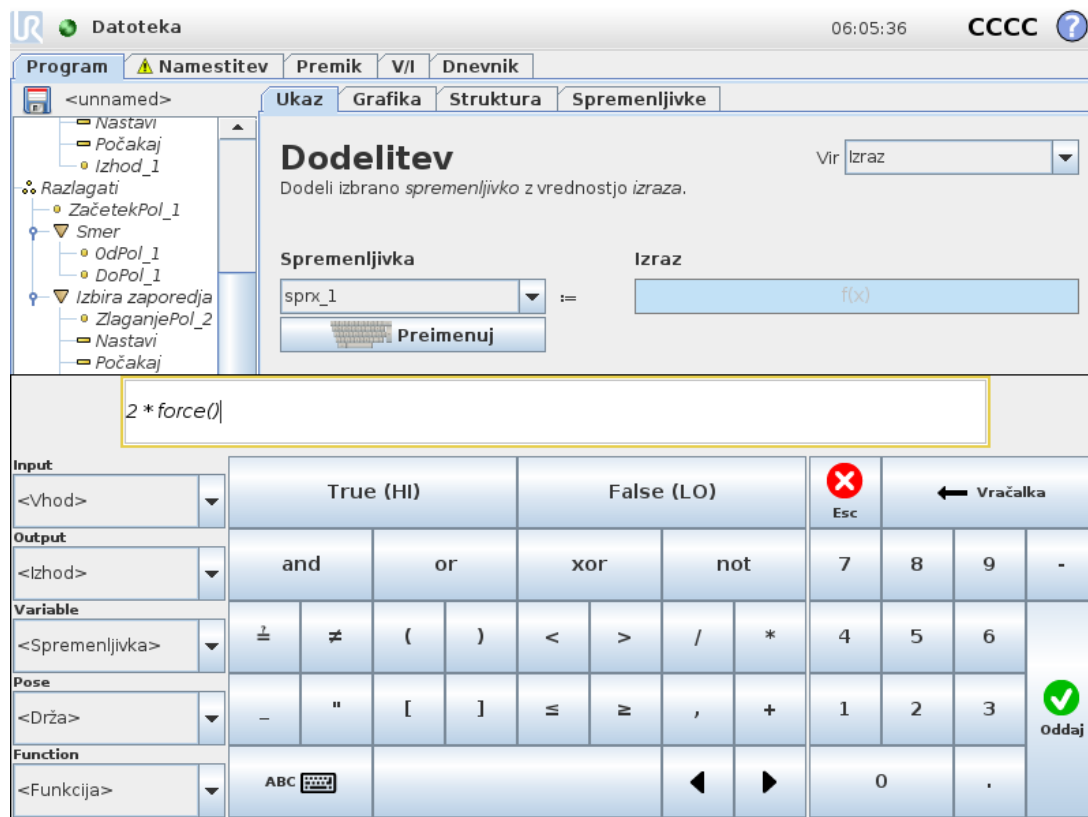
### 23.2.7. Prepreči

Dotaknite se gumba 🚫, da onemogočite vozlišče na drevesu programa.

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.

## 23.3. Urejevalnik izrazov



Medtem ko je sam izraz urejen kot besedilo, ima urejevalnik izrazov številne gumbe 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`.

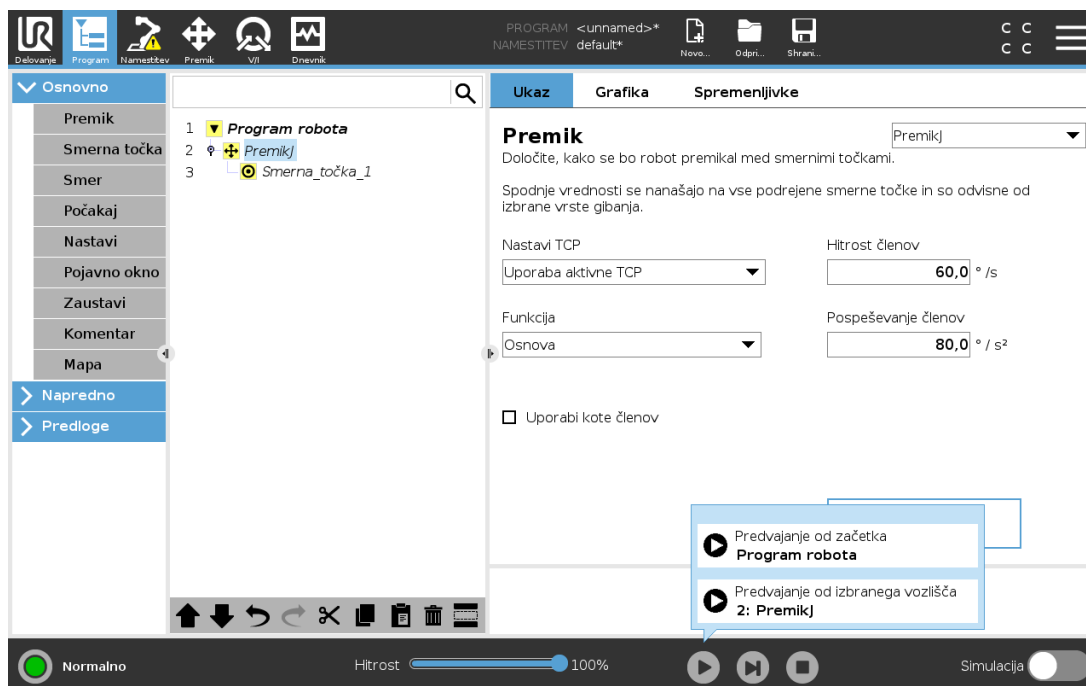
Če želite preveriti slovnične napake izraza, pritisnite gumb OK (V redu). Z gumbom OK button is pressed. The Cancel boste zapustili zaslon in zavrgli vse spremembe.

Izraz je lahko videti tako:

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

## 23.4. Zagon programa iz izbranega vozlišča

Ko je robot v Ročnem načinu (glejte 20.1. Načini delovanja on page103), možnost **Predvajaj iz izbora** dovoljuje programu zagon iz izbranega vozlišča. **Predvajaj od začetka** zažene program običajno. Možnost **Predvajaj iz izbora** je onemogočena, če programa ni moč zagnati iz določenega vozlišča. Predvajanje iz izbora ne more biti omogočeno z nitjo, ker se nit vedno začne od začetka.



### 23.4.1. Uporaba Predvajanja iz izbora

Dotaknite se **Predvajaj** in izberite **Predvajaj iz izbora** za zagon programa iz vozlišča v drevesu programa.



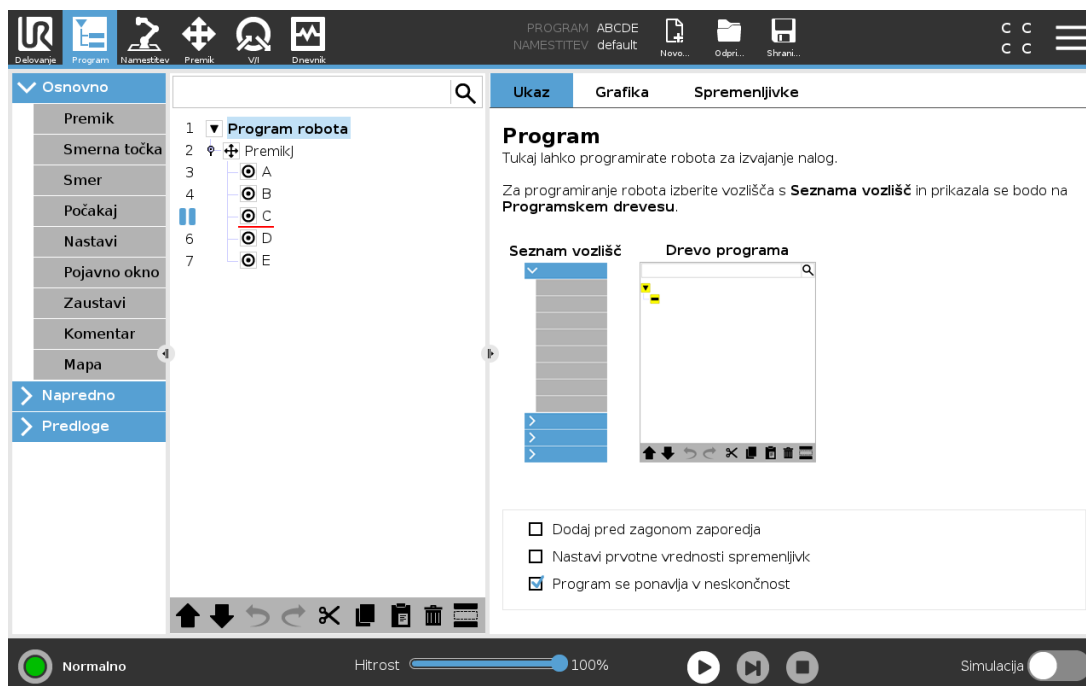
#### OPOMBA

- Del **Pred zagonom**, če je uporabljen, se vedno izvede tako za **Predvajaj iz izbora** kot za **Predvajaj od začetka**.
- Program se ustavi in izpiše napako, če naleti na nedodeljeno spremenljivko.
- Program se lahko zažene samo iz vozlišča v programu robota.
- **Predvajaj iz izbora** se lahko uporabi znotraj podprograma. Izvajanje programa se ustavi, ko se podprogram konča.

## 23.5. Uporaba točk premora v programu.

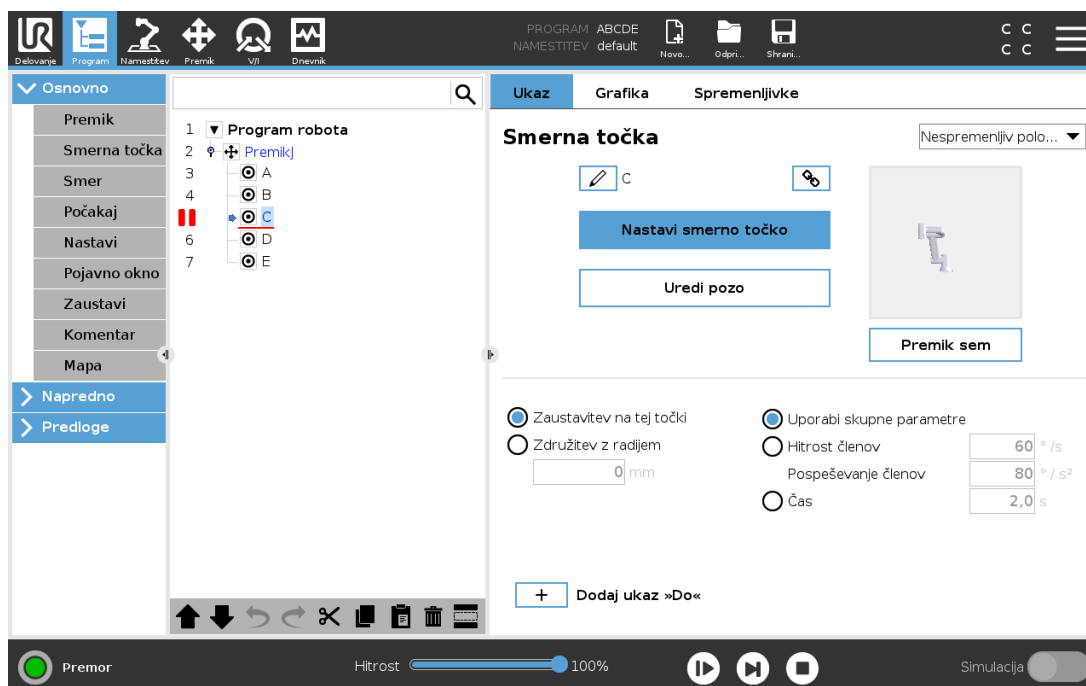
Točka premora začasno zaustavi izvajanje programa. Točke premora lahko uporabljate za začasno zaustavljanje in nadaljevanje izvajanja programa na določeni točki, da lahko takrat pregledate položaj robota, spremenljivke, ipd. Glejte [20.1. Načini delovanja on page103](#).

1. V drevesu programa se dotaknite številke vrstice, da nastavite ali počistite točko premora.



Rdeča črta nad ali pod vozliščem nakazuje premor izvajanja programa, kadar je nastavljena točka premora. Večina vozlišč se začasno ustavi pred izvajanjem, z naslednjimi izjemami:

- Smerne točke: točka premora na vozlišču smerne točke zanemari spoj in začasno zaustavi program, ko robot doseže to smerno točko.
- Vozlišča dokler: točka premora na vozlišču dokler začasno zaustavi program, ko je izpolnjen pogoj. Spoji, uporabljeni pri vozlišču dokler, se upoštevajo. Začasno so ustavljeni, ko robot doseže radij spoja.

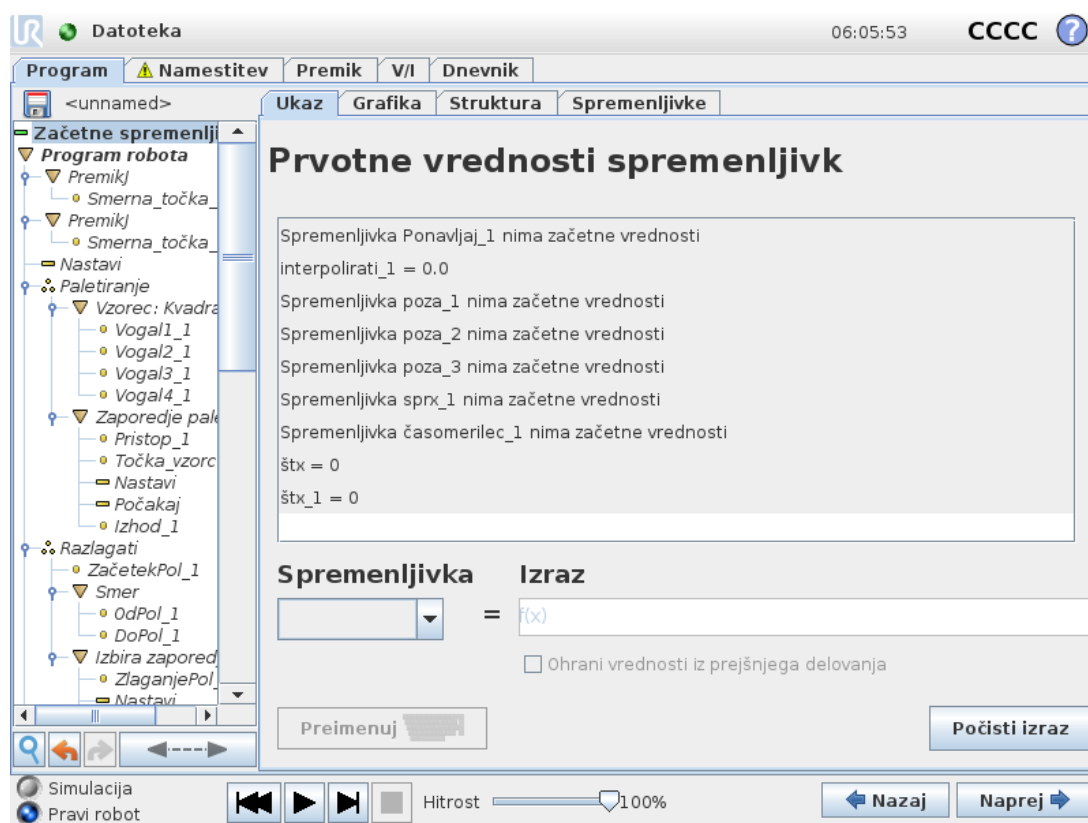


## 23.6. Enojni korak v programu

Gumb Enojni korak omogoča izvedbo enega vozlišča naenkrat, ko je robot v načinu Ročno. Gumb Enojni korak lahko uporabite, ko je vključen premor programa. Dotaknite se gumba Enojni korak, da se izvajanje programa nadaljuje, in začasno zaustavite, ko je v programu doseženo naslednje vozlišče. Če vozlišče ne podpira točk premorov, se izvajanje programa z dotikom gumba Enojni korak na tem vozlišču ne zaustavi. Namesto tega se izvajanje nadaljuje, dokler program ne doseže vozlišča, ki točke premora podpira.

## 23.7. Zavihek Ukaz

Ta priročnik ne pokriva vseh podrobnosti o vseh tipih Programskih vozlišč. Programsko vozlišče robota vključuje tri potrditvena polja, ki nadzorujejo splošno obnašanje programa.



### Dodaj pred zagonom zaporedja

Izberite to potrditveno polje, da programu ob zagonu dodate posebni del.

### Nastavi prvotne vrednosti spremenljivk

Izberite to za nastavitve prvotnih vrednosti programskih spremenljivk.

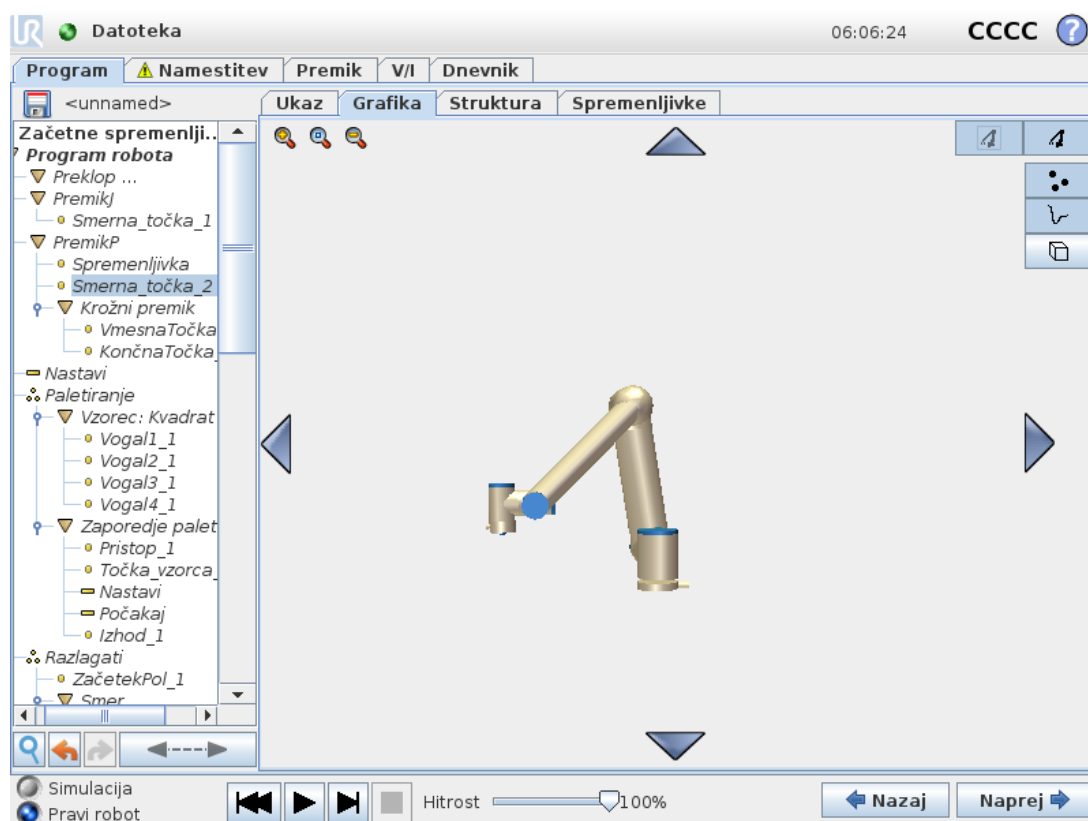
1. Spremenljivko izberite s spustnega seznama ali z uporabo okvirčka izbirnika spremenljivke.
2. Vnesite izraz za to spremenljivko. Ta izraz se uporabi za nastavitev vrednosti spremenljivke ob zagonu programa.
3. Izberete lahko možnost **Obdrži vrednost iz prejšnjega zagona**, s čimer bo spremenljivka inicializirana na vrednost, navedeno v zavihku **Spremenljivke** (glejte [23.9. Zavihek spremenljivke on the facing 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).

## Program se ponavlja v neskončnost

Izberite to, da bo program tekel nenehno.

## 23.8. 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 [21.11. Ravnine on page 113](#)), se prikaže 3D predstavitev meje.

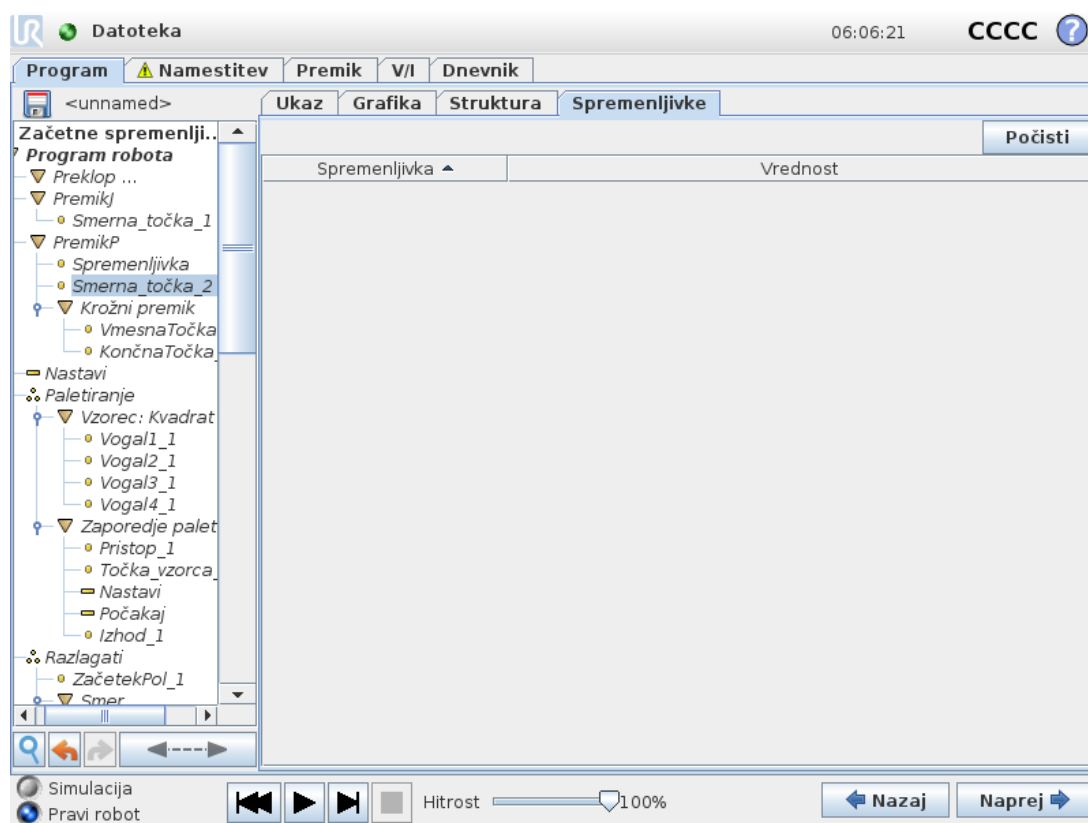
Opomba: medtem ko robot izvaja program, je vizualizacija omejitev meja onemogočena.

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 [21.8. Varnostni načini on page 112](#)). 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.

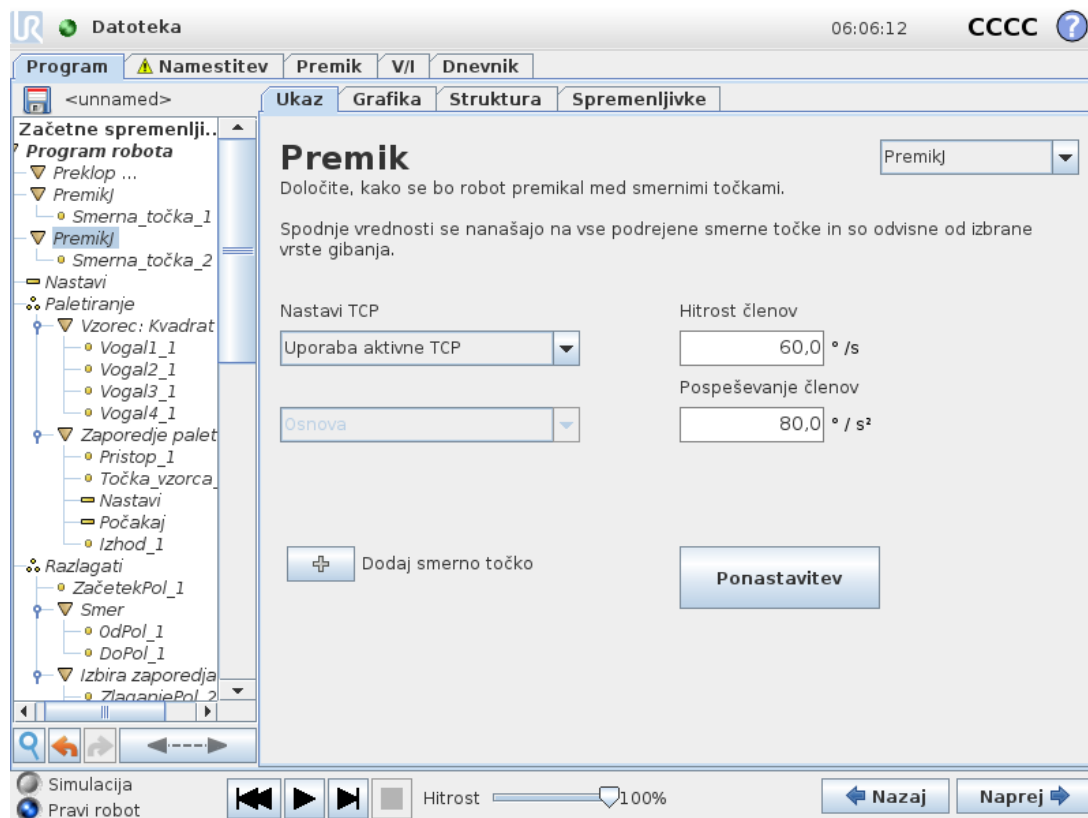
## 23.9. Zavihek spremenljivke



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 smernih točk bodo prikazane na seznamu, če je omogočena možnost Pokaži smerne točke.

## 23.10. Osnovna vozlišča programa

### 23.10.1. 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

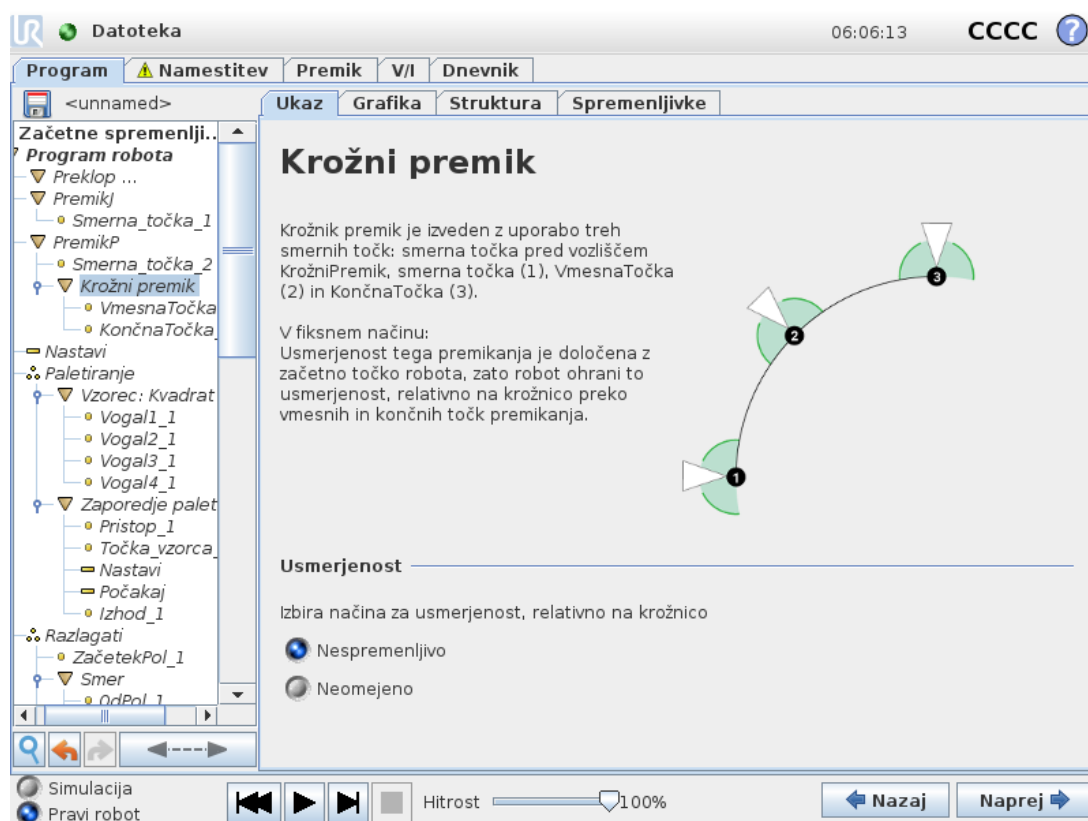
Izberete lahko enega izmed treh vrst premikov: **PremikJ**, **PremikL** in **PremikP**. Vsak tip premika je pojasnjen spodaj.

- **premikJ** izvede premike, ki se izračunajo v **prostoru členov** robotove roke. Členi so nadzorovani, da zaključijo svoje premike 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 upravljalca. 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 zaključi 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 ukazu, ter od tam do vsake naslednje smerne točke. Nastavitve ukaza Premik se ne nanašajo na pot, ki vodi od zadnje smerne točke, navedene pod ukazom Premik.

## Izbira TCP

Način, na katerega se robot premika med smernimi točkami, se prilagaja glede na to, ali je TCP določena z uporabniško definirano TCP oziroma z aktivno TCP. **Ignoriraj aktivno TCP** omogoča prilagajanje tega premikanja glede na prirobnico orodja.

### Nastavljanje TCP pri premiku

1. Pojdite na zaslon zavihka Program za nastavev TCP, uporabljene pri smernih točkah.
2. Pod možnostjo Ukaz v spustnem seznamu na desni izberite tip Premikanja.
3. Pod možnostjo Premik izberite možnost v spustnem seznamu **Nastavi TCP**.
4. Izberite **Uporabi aktivno TCP** ali izberite **uporabniško definirano TCP**.  
Izberete lahko tudi **Ignoriraj aktivno TCP**.

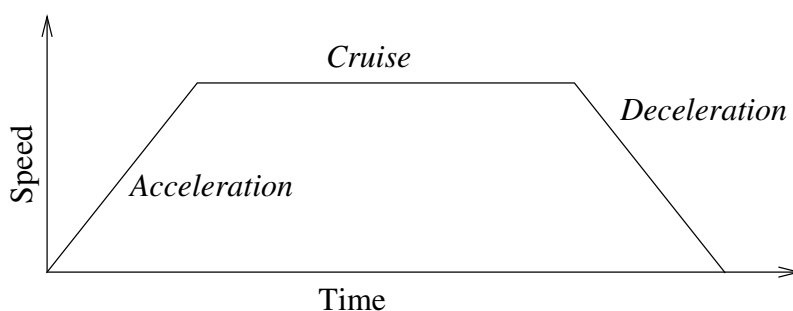
### Izbor funkcij

Funkcija razmesti smerne točke pod ukazom Premik, ki mora biti prisoten ob določanju teh smernih točk (glejte razdelek [24.17. Funkcije on page 216](#)). 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.

Spremenite lahko položaj funkcije medtem ko program teče, tako da ustrezni spremenljivki določite položaj.



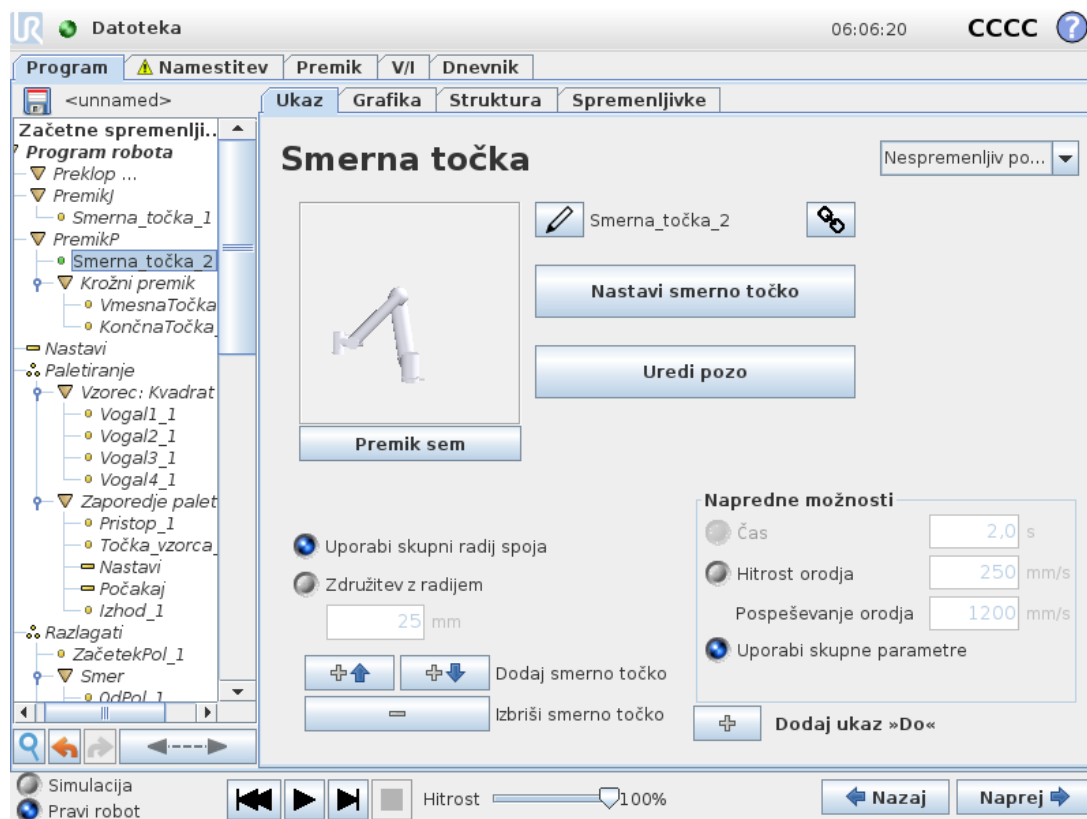
**12.1:** Profil hitrosti za premik. Krivulja je razdeljena na tri dele: pospeševanje, tek in ustavljanje. Raven faze teka je podana z nastavitvijo hitrosti gibanja, medtem ko je strmina faz pospeševanja in ustavljanja podana s parametrom pospeševanja.

### Uporabi kote členov

Kot alternativa pozi 3D lahko izberete okvirček **Uporabi kote členov** pri izbiri PremikaJ za določanje smernih točk z uporabo kotov členov robota. Če je omogočena možnost **Uporabi kote členov**, TCP in možnosti funkcije niso na voljo. Smerne točke, definirane z **Uporabi kote členov** se

ne prilagodijo, če program prenašate med roboti.

## 23.10.2. 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.

## Učenje smernih točk

Učenje je izraz, ki se uporablja za prikaz robotu, kako postaviti TCP glede na funkcijo določene aplikacije. Da robota naučite smerno točko, upoštevajte spodnja navodila:

1. V zavihku Program vstavite **Vozlišče premika**.
2. Na Vozlišču premika uporabite spustni meni **Nastavi TCP** za nastavitev TCP.
3. Na Vozlišču premika uporabite spustni meni **Funkcija** za izbiro funkcije.
4. Na Vozlišču smerne točke uporabite **Način učenja** ali **Sunek**, da robota postavite v želeno postavitev.

## Uporaba smernih točk

Uporaba smernih točk pomeni uporabo naučenih odnosov med funkcijo in TCP v trenutni situaciji. Odnos med funkcijo in TCP, uporabljeno pri trenutno izbrani funkciji, doseže želeno lokacijo TCP. Nato robot izračuna kako se naj postavi, da bo dovolil trenutno aktivni TCP doseganje tega položaja TCP. Za uporabo smerne točke upoštevajte spodnja navodila:

1. Uporabite obstoječo smerno točko v Vozlišču premika ali vstavite smerno točko v drugo Vozlišče premika (npr. s kopiranjem in lepljenjem oz. uporabo gumba „Povezava“ na smerni točki).
2. Izberite želeno TCP.
3. Izberite želeno funkcijo.

## Nastavitev smerne točke

### Imena smernih točk

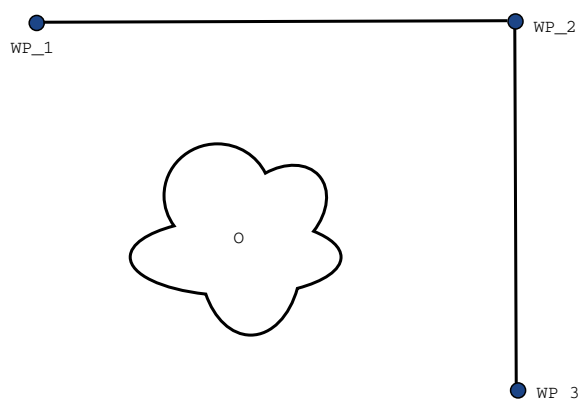
Smerne točke samodejno dobijo edinstveno ime. Uporabnik lahko ime spremeni. Z izbiro ikone povezave so smerne točke povezane in delijo podatke o položaju. Ostali podatki smerne točke, kot so radij spoja, hitrost orodja/člena in pospešek orodja/člena, so konfigurirani za posamezne smerne točke, tudi če 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 12.2), ko je robot trenutno na Smerni točki 1 (WP\_2). Zato so uporabljene tri smerne točke, ki ustvarijo pot, ki izpolnjuje pogoje. WP\_3 se mora robot približati WP\_3 v smeri od Smerne točke 2 (O). V izogib trku s predmetom in drugimi ovirami (WP\_1) in mora pobrati predmet na Smerni točki 3 (



12.2: WP\_1 : začetna lega, WP\_2 : vmesna točka, WP\_3 : položaj pobiranja, O : ovira.

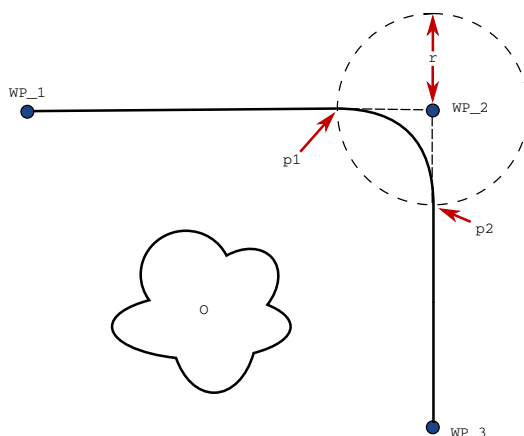
Brez konfiguracije drugih nastavitev se bo robot na vsaki smerni točki ustavil in nato nadaljeval s premikanjem. Pri tej nalogi ustavitev na WP\_2 ni optimalna, saj bi gladek obrat porabil manj časa in energije, a hkrati izpolnil zahteve. Sprejemljivo je tudi, da robot dejansko niti ne doseže točke WP\_2, 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 hitrejša in bolj gladke gibe, saj robotu ni treba zavirati oz. pospeševati.

## Parametri za spajanje

Poleg smernih točk na pot spoja vpliva več spremenljivk (glejte sliko 12.3):

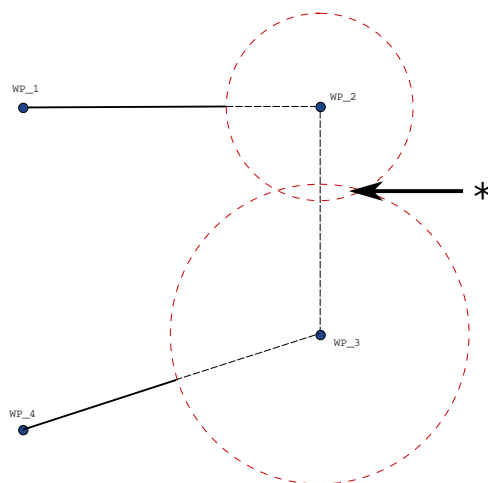
- radij spoja ( $r$ )
- začetna in končna hitrost robota (pri položajih  $p1$  in  $p2$ , v tem vrstnem redu)
- čas premikanja (npr. če določimo specifični čas poti, bo to vplivalo na začetno/končno hitrost robota)
- tipi poti za spajanje od in spajanje k ( $MoveL$ ,  $MoveJ$ )



**12.3:** 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 sovpada z radijem spoja prejšnje ali naslednje smerne točke, kot je prikazano na sliki 12.4.

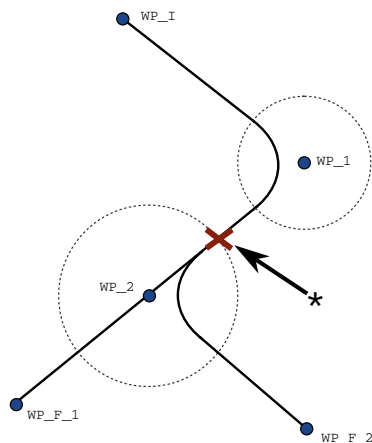


12.4: Prekrivanje radijev spoja ni dovoljeno (\*).

## Pogojne poti spojev

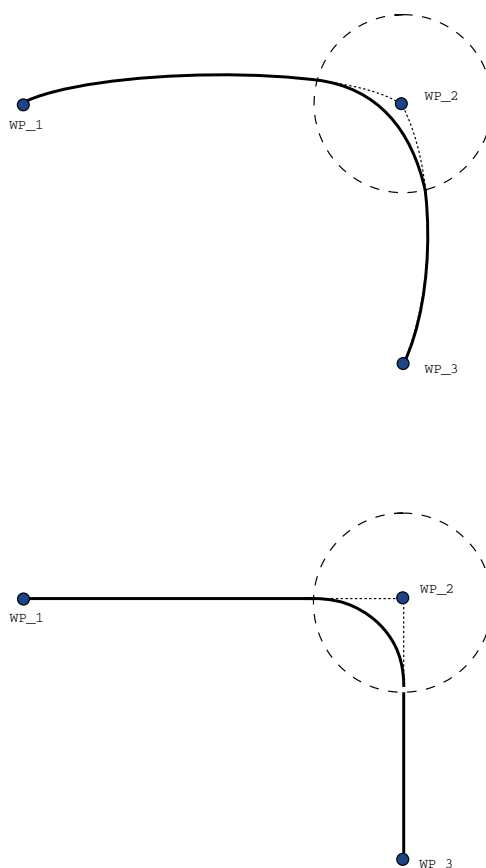
Na pot spoja vplivata tako smerna točka, kjer je radij spoja nastavljen in naslednja smerna točka na programskem drevesu. To je, pri programu na sliki 12.5 na spoj okrog WP\_2 v tem primeru. Obstajata dva možna končna položaja in za določevanje naslednje smerne točke spoja mora robot ovrednotiti trenutni odčitek WP\_2. Posledice tega postanejo bolj očitne pri spoju okrog WP\_1, ko nanj vpliva 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
```



**12.5:**  $WP\_I$  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 (\*).

## Poti spajanja

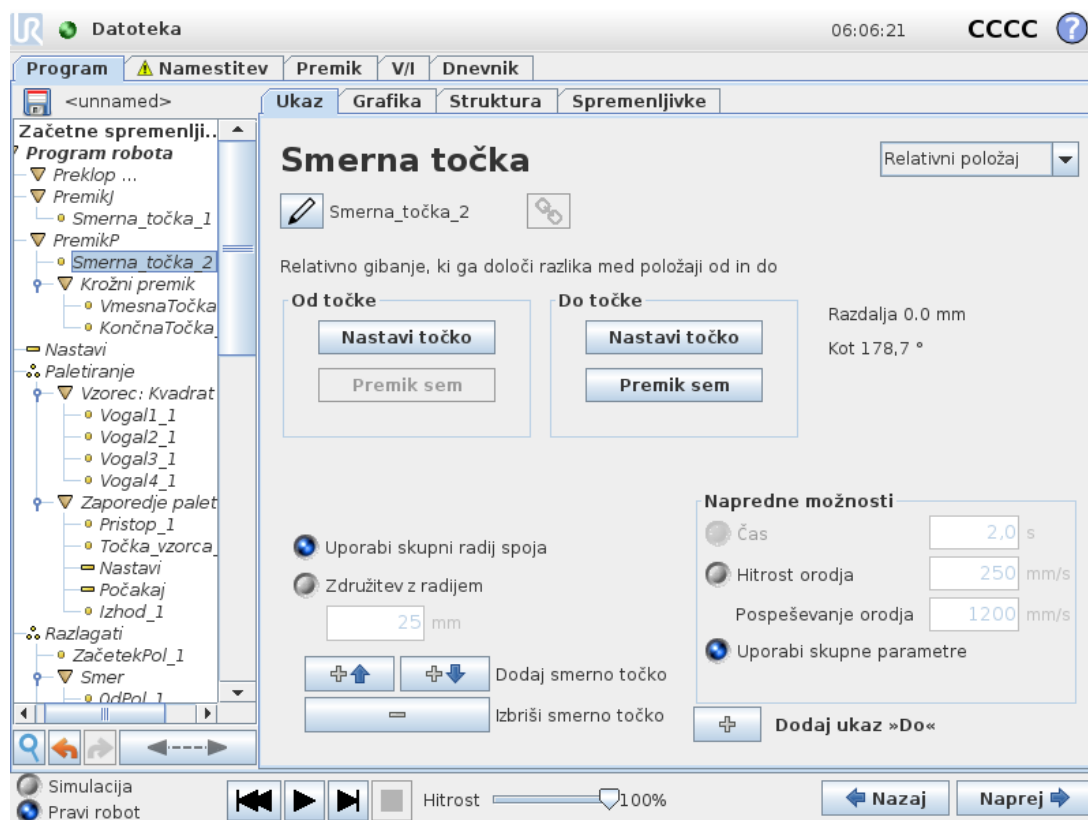


**12.6:** Premik in spoj prostora člena (*MoveJ*) vs. cartesian space (*MoveL*).

Glede na tip premikanja (npr. PremikL, PremikJ ali PremikP) so ustvarjene različne poti spajanja.

- **Spajanje v PremikuP** Ko spajate s PremikomP, položaj spoja sledi krožnemu loku pri stalni hitrosti. Usmerjenost je spojena z gladko interpolacijo med dvema potema. PremikJ ali PremikL lahko spojite v PremikP. V takem primeru robot uporabi spoj krožnega loka PremikaP in interpolira hitrost dveh gibanj. PremikaP ne morete spojiti v PremikJ ali PremikL. Namesto tega zadnja smerna točka PremikaP velja kot točka ustavljanja brez spoja. Spoja ne morete izvesti, če sta dve poti pod kotom blizu 180 stopinj (vzratna smer), saj to ustvari krožni lok z zelo majhnim radijem, kateremu robot ne more slediti s stalno hitrostjo. To povzroči izjemo pri izvajanju programa, ki jo je moč popraviti s prilagoditvijo smernih točk, da ustvarite manj ostri kot.
- **Spoji, ki vključujejo PremikJ** Spoj PremikaJ ustvari gladko krivuljo v prostoru člena. To velja za spoje iz PremikaJ v PremikJ, iz PremikaJ v PremikL in iz PremikaL v PremikJ. Spoj ustvari bolj gladko in hitrejšo pot kot premiki brez spoja (see Figure 15.6). Če se za določanje profila hitrosti uporabljata hitrost in pospešek, spoj ostaja znotraj radija spoja. Če uporabljate čas namesto *hitrosti* in *pospeška* za določanje profila hitrosti obeh gibanj, pot spoja sledi poti prvotnega PremikaJ. Ko sta obe gibanji časovno omejeni, uporaba spojev ne prihrani časa.
- **Spajanje v PremikuL** Ko spajate s PremikomL, položaj spoja sledi krožnemu loku pri stalni hitrosti. Usmerjenost je spojena z gladko interpolacijo med dvema potema. Ta robot lahko upočasni na poti preden sledi krožnemu loku, da se tako izogne prevelikemu pospeševanju (npr. če je kot med dvema potema blizu 180 stopinj).

### 23.10.3. Relativna smerna točka

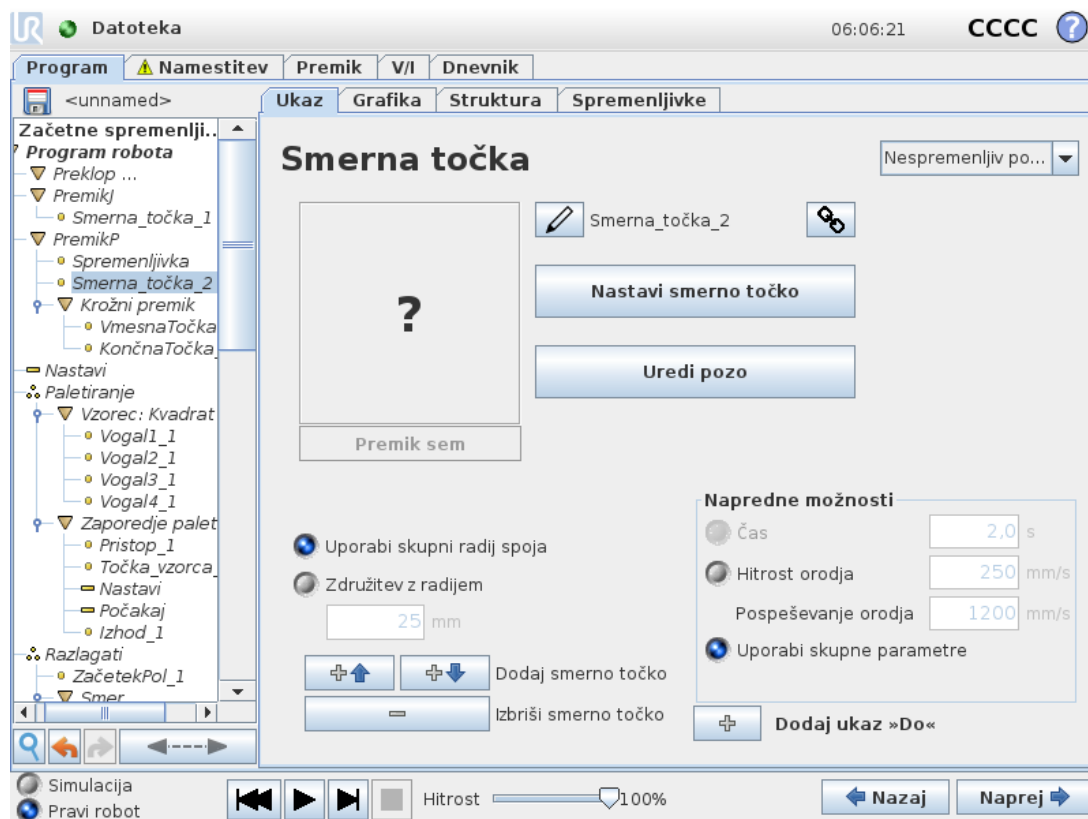


Smerna točka s položajem, ki je določen sorazmerno s prejšnjim položajem robotove roke, na primer »dva centimetra na levo«. Relativen položaj je določen kot razlika med dvema danima položajema (z leve proti desni).

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.

## 23.10.4. 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 145](#)). Če med izvajanjem programa radij spoja prekrije točko, bo robot to zanemarljivo in se premaknil na naslednjo.

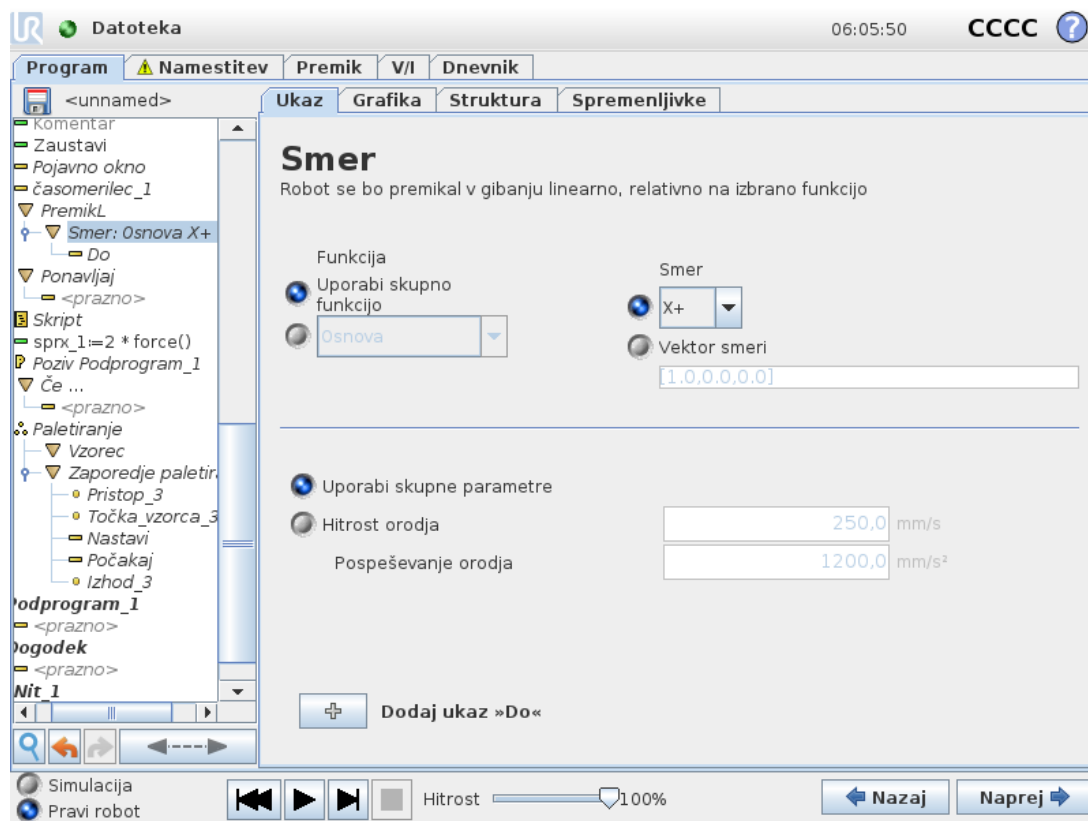
Na primer, če želite robota premakniti 20 mm ob z-osi orodja:

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
Move1
```

```
Waypoint_1 (variable position):
  Use variable=var_1, Feature=Tool
```

### 23.10.5. 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**.



### Dodajanje smernega premika

1. Pod Osnovno se dotaknete možnosti **Smer**, da dodate linearni premik na drevo programa.
2. V polju Smer, pod možnostjo Funkcija, določite linearni premik.

### Ustavljanje smernega premika

1. V polju Smer se dotaknete gumba **Dodaj Do**, da določite in dodate kriterije za zaustavitev v vaše programsko drevo.

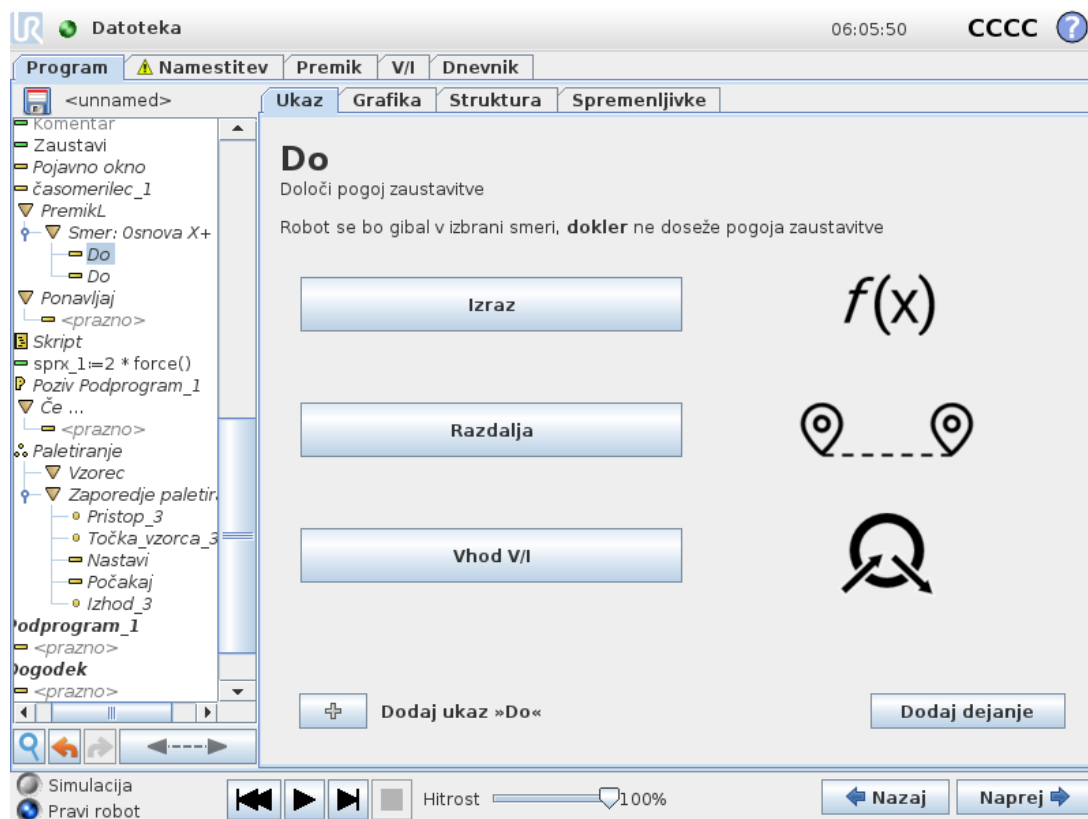
Dodate lahko nastavitve smernega vektorja, za **Hitrost orodja** in **Pospeševanje orodja**, da določite smer vektorja za linearno premikanje, kar omogoča napredno uporabo, kot je:

- določanje linearne 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, smerna vektorja [100,0,0] in [1,0,0] imata natanko isti učinek na robota; uporabite drsnik za hitrost za premik vzdolž osi x pri želeni hitrosti. Vrednosti števil v smernem vektorju igrajo vlogo le relativno druga na drugo.

### 23.10.6. Do

Programsko vozlišče **Do** določi kriterije za zaustavitev določenega gibanja. Robot se premika vzdolž poti in se ustavi, ko je zaznan stik. V drevesu programa lahko dodajate vozlišča Do pod možnostma Smerna vozlišča in Vozlišča smernih točk. Enemu gibanju lahko dodate več kriterijev za zaustavitev. Gibanje se ustavi, ko je izpolnjen prvi pogoj **Do**.



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

- **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.
- **Stik z orodjem** (glejte [23.10.7. Do – Stik z orodjem on the next page](#)) To vozlišče lahko uporabite, da zaustavite gibanje, ko robotovo orodje zazna stik.
- **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.

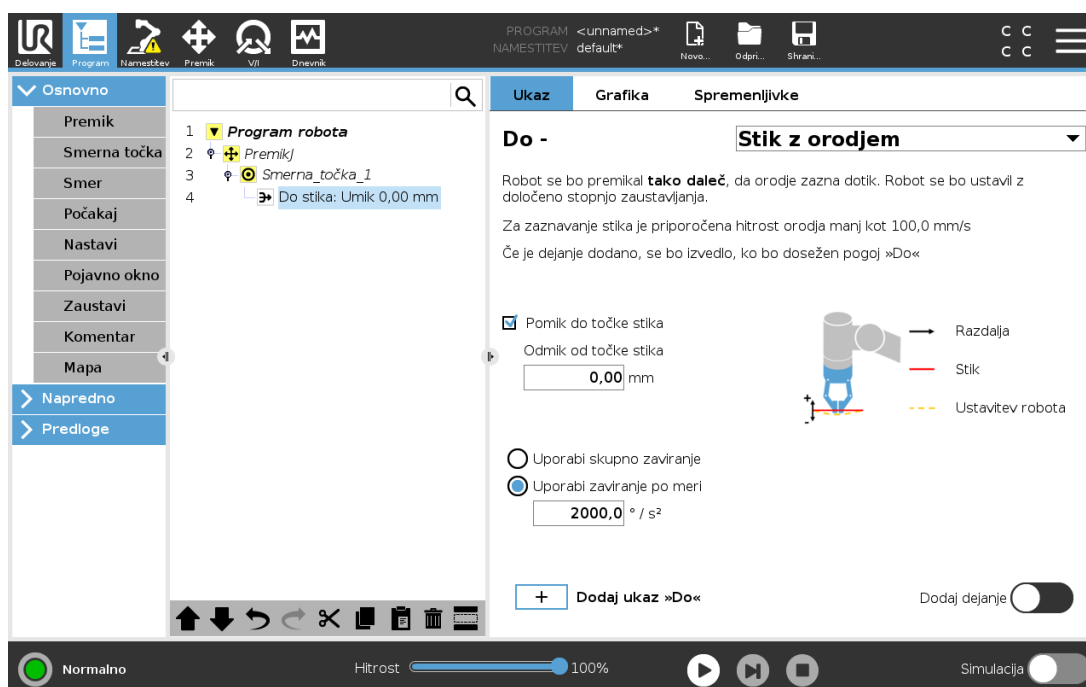
## 23.10.7. Do – Stik z orodjem

Programsko vozlišče **Do stika z orodjem** omogoča robotu, da ustavi svoje gibanje, ko je vzpostavljen stik z orodjem. Določite lahko hitrost zaustavljanja in umik orodja.



### PREVIDNOSTNI UKREP

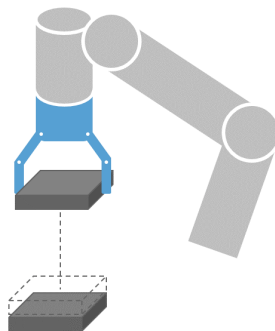
Privzeta hitrost gibanja je previsoka za zaznavanje stika. Višja hitrost premikanja sproži Preventivno zaustavitev, preden lahko pogoj Stik z orodjem pride v veljavo. V izogib sproženju Preventivne zaustavitve znižajte hitrost gibanja. Na primer: 100 m/s.



### OPOMBA

Pogoj Do stika z orodjem morda ne bo deloval, če se nameščeno orodje trese. Na primer: vakuumsko prijemalo z vgrajeno črpalko lahko povzroči hitre tresljaje.

Vozlišče Do stika z orodjem lahko uporabljate za aplikacije kot so nalaganje in razlaganje, kjer pogoj Do stika z orodjem določa višino naloženih skladov.



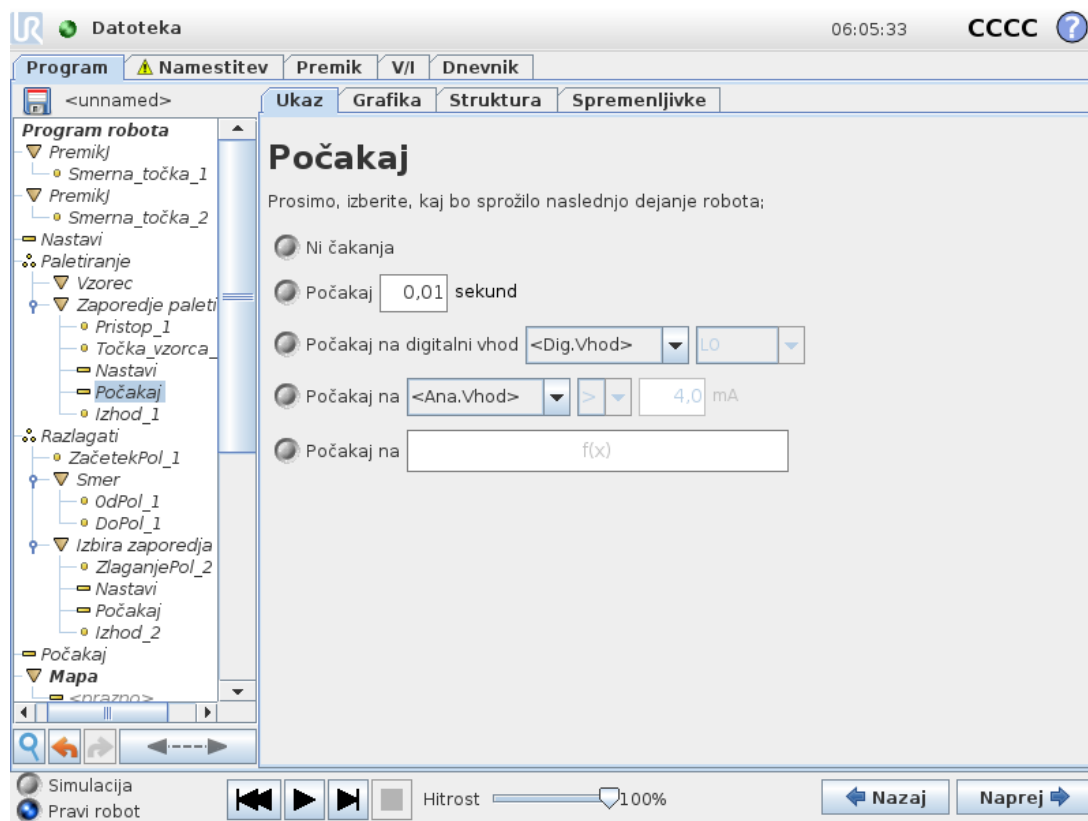
## Umik do stika

**Umik do stika** uporabite za nastavitev robota, da se vrne v začetno točko stika. Nastavite lahko dodatno vzvratno gibanje, s katerim se bo robot premikal brez stika oziroma proti stikališču. To je uporabno, če imate prijemalo, ki potrebuje neoviran prostor za premikanje, oz. če je potrebno prijetanje.

## Dejanje

Dodajanje **Dejanja** omogoča dodajanje programskega vozlišča, če je izpolnjen določeni pogoj **Do**. Na primer, Do stika z orodjem lahko vklopi prijetanje orodja za prijetanje. Če ni določeno nobeno **Dejanje**, se izvajanje programa nadaljuje do naslednjega vozlišča programa v drevesu programa.

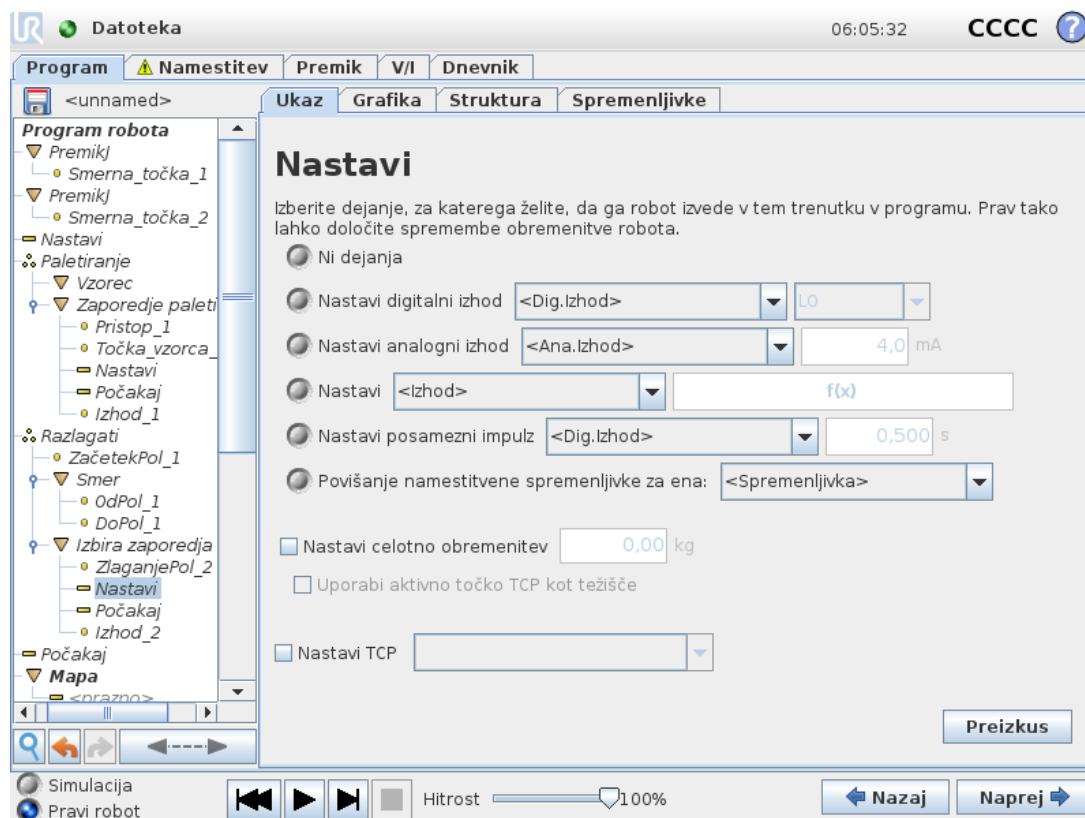
## 23.10.8. Počakajte



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

Opomba: Ko je omogočen Vmesnik za komunikacijo z orodjem TCI, analogni vhod orodja ni na voljo za izbiro možnosti in izrazov **Čakaj na**.

## 23.10.9. Nastavi



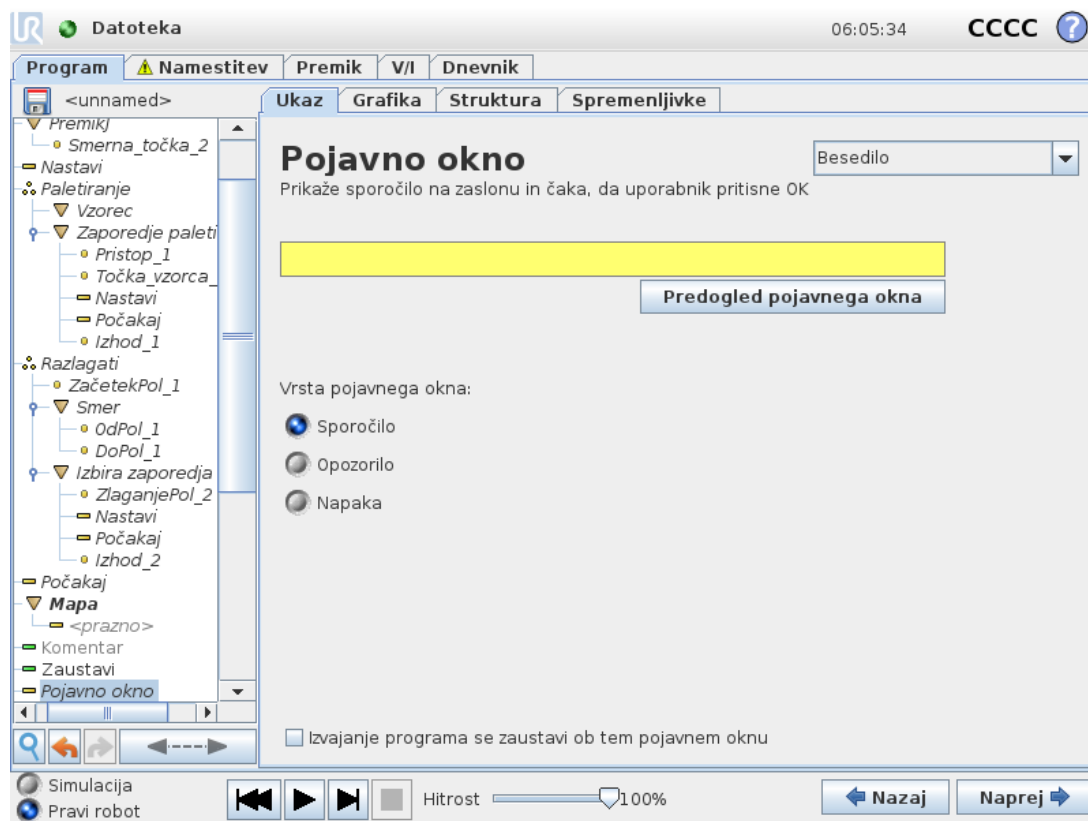
S funkcijo lahko nastavite digitalne ali analogne izhode na dano vrednost. Digitalne izhoda je možno nastaviti tudi za pošiljanje enkratnega impulza.

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.

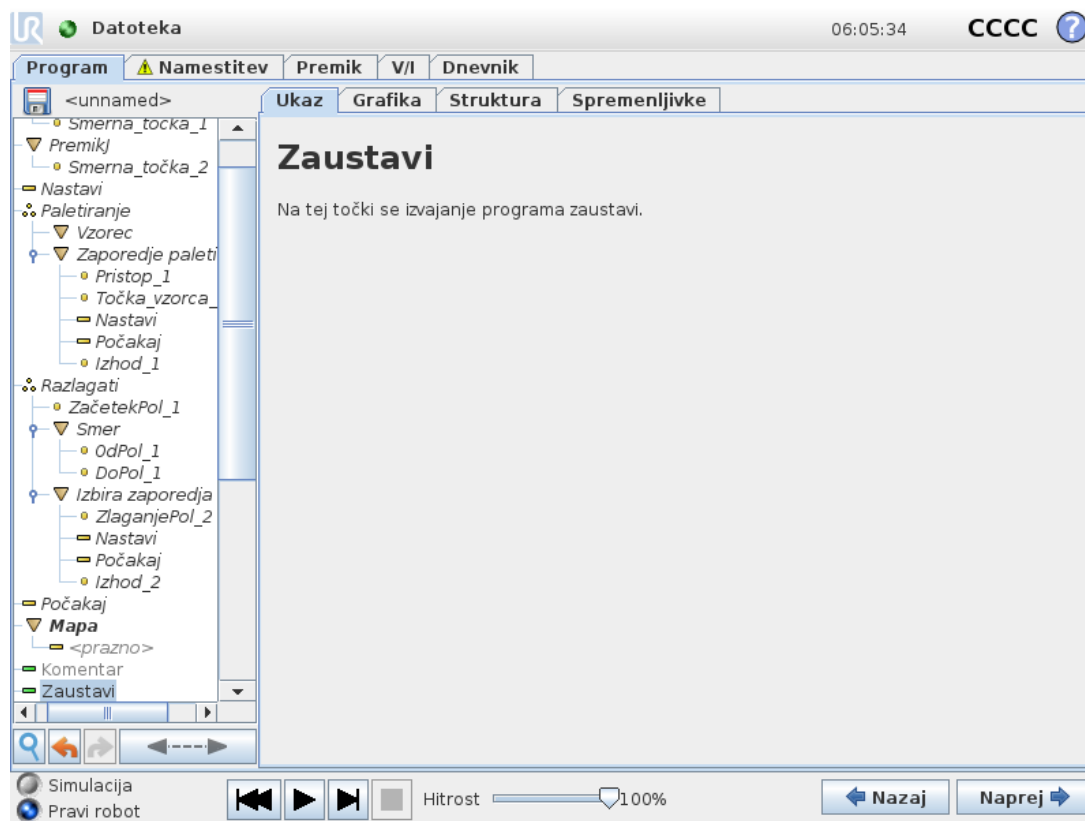
Če je aktivna TCP za določeno gibanje znana ob času pisanja programa, lahko uporabite izbiro TCP, tako da se dotaknete možnosti **Premik** v stranskem meniju na levi (glejte [23.10.1. Premik on page 140](#)). Za več informacij o konfiguraciji imenovanih TCP (glejte [24.2. Konfiguracija TCP on page 197](#)).

## 23.10.10. Pojavno okno



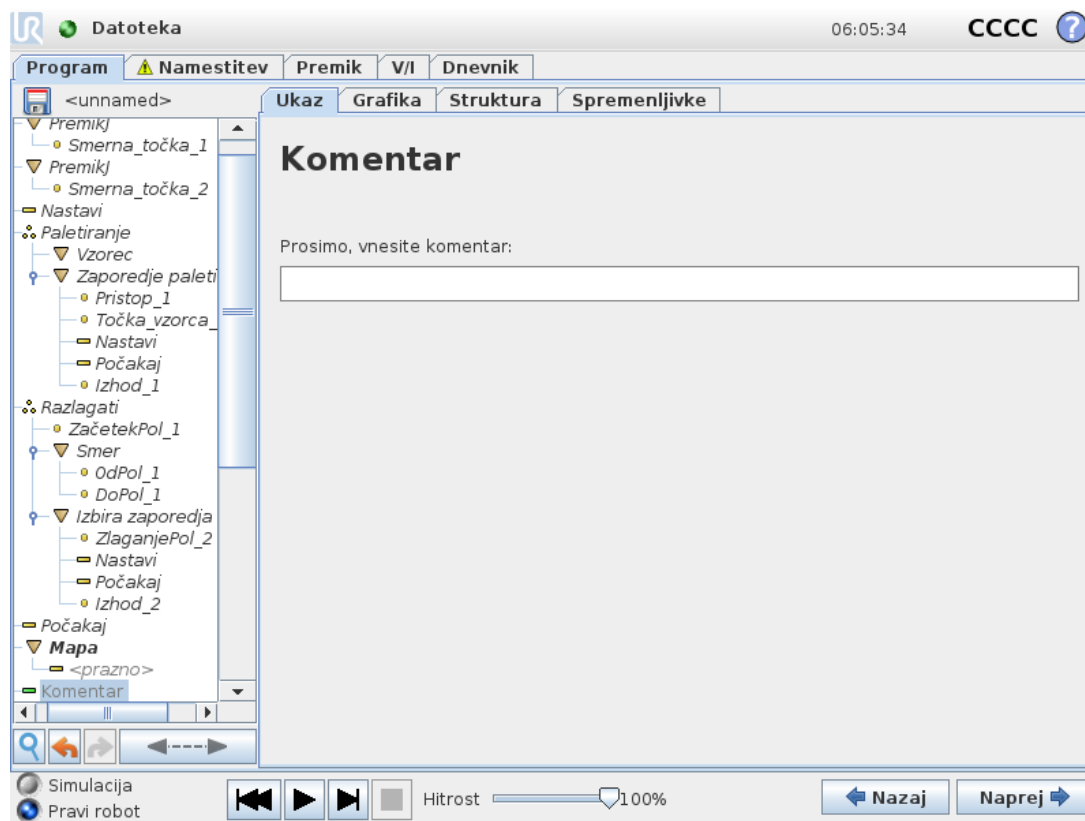
Pojavno okno je sporočilo, ki se prikaže na zaslonu, ko program doseže ta ukaz. Slog sporočila lahko izberete, besedilo pa lahko vnesete z zaslonsko tipkovnico. Robot čaka, da uporabnik/upravljaev pritisne gumb »OK« pod pojavnim oknom, preden nadaljuje program. Če je izbrana »Zaustavitev izvajanja programa«, se program robota zaustavi ob tem pojavnem oknu. Opomba: Sporočila so omejena na največ 255 znakov.

## 23.10.11. Zaustavi



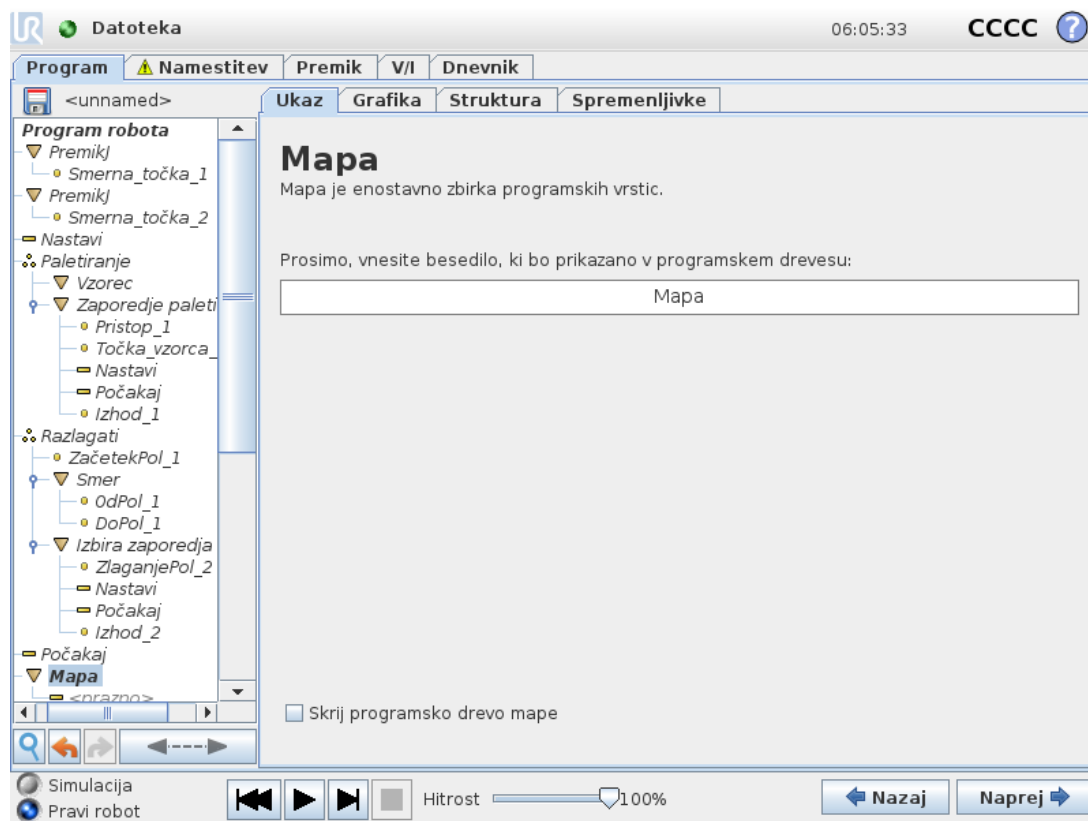
Na tej točki se izvajanje programa zaustavi.

## 23.10.12. Komentar



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

## 23.10.13. Mapa

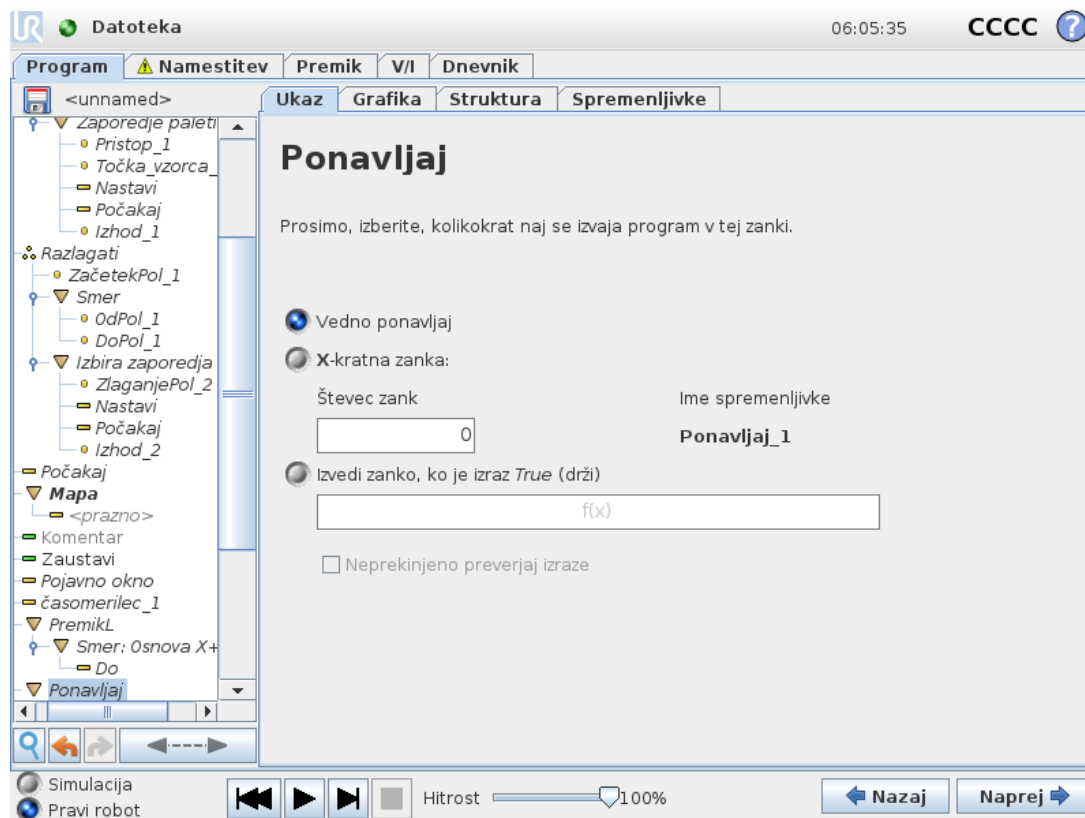


Z ukazom **Mapa** lahko uredite in označite določene dele programa, očistite programsko drevo ter ustvarite lažje berljiv program, ki omogoča enostavnejšo navigacijo.

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

## 23.11. Napredna vozlišča programa

### 23.11.1. Ponavljaljaj

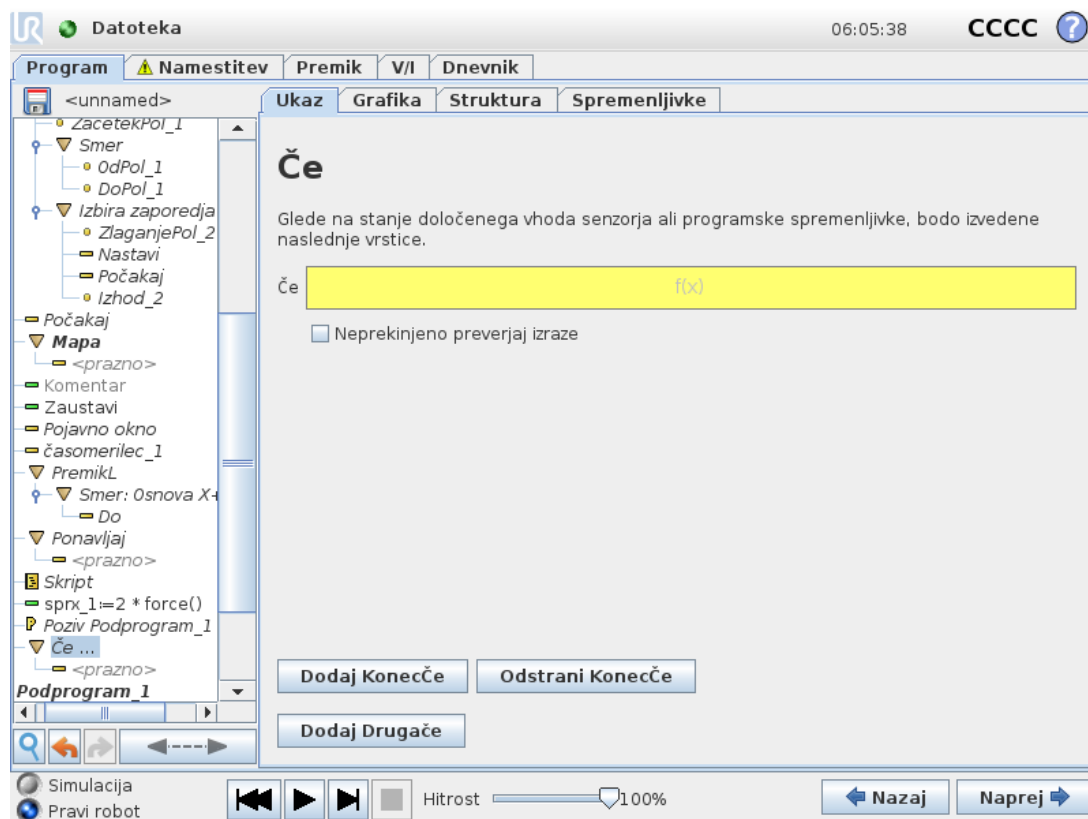


Ponavljalja osnovne ukaze programa. Osnovni ukazi programa se lahko glede na opravljeno izbiro ponavljajo v neskončnost, določeno število krat ali dokler je dan pogoj resničen. Ko se ukaz ponovi določeno število krat, se ustvari dodeljena spremenljivka zank (imenovana `loop_1` na zgornjem posnetku zaslona),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

### 23.11.2. 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.

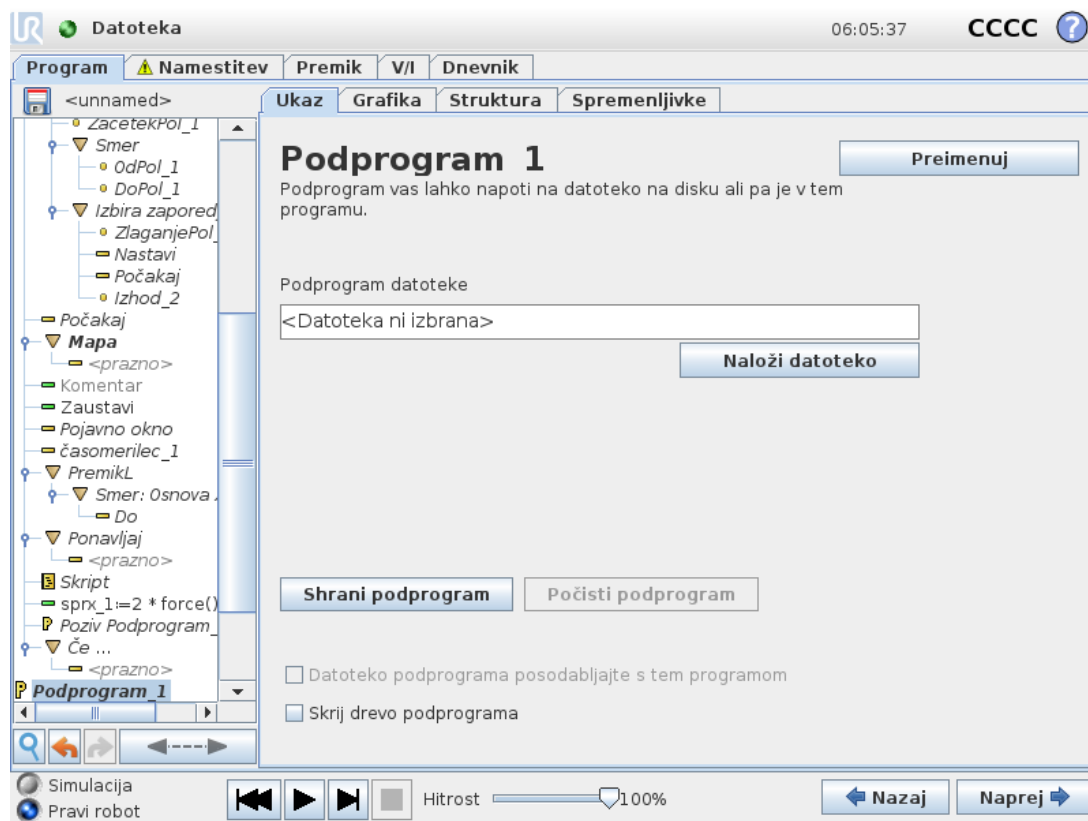
Select **Check Expression Continuously** to allow **If**, **ElseIf** and **Loop** statements to be evaluated while the contained lines are executed. If an expression inside an **If** statement is evaluated as **False**, the **ElseIf** or **Else**.



#### OPOMBA

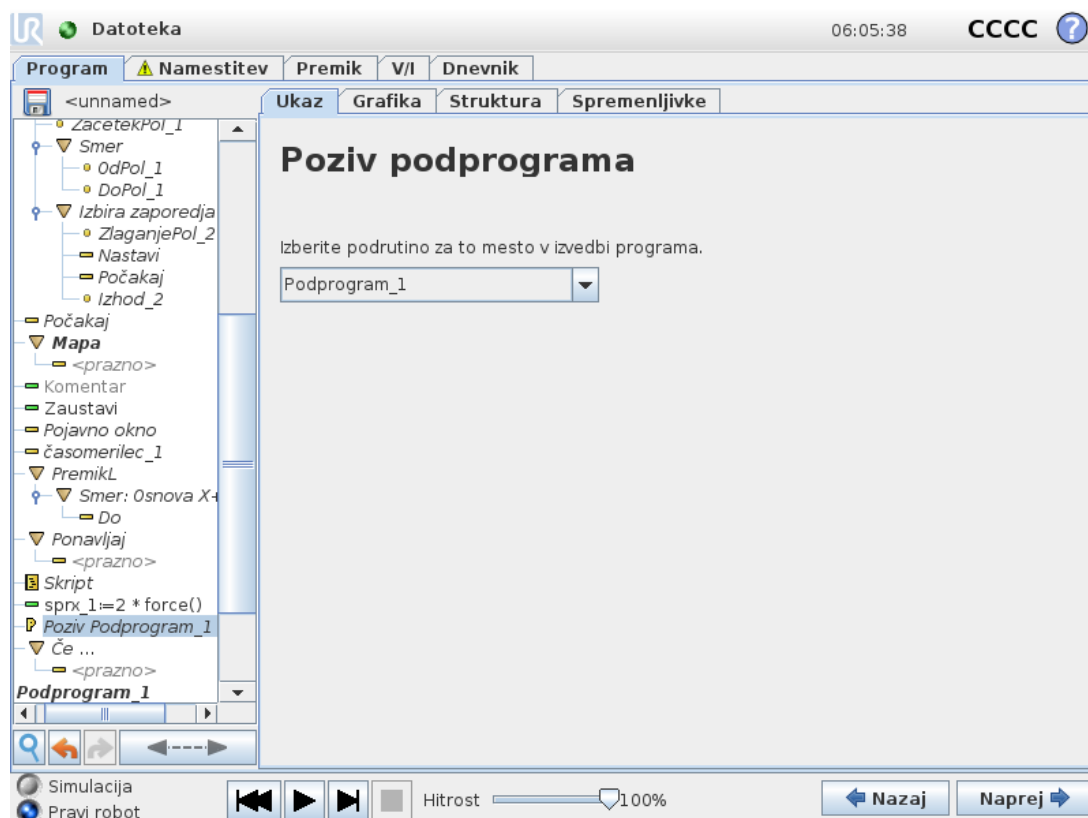
Če so znotraj izraza **Če** ali znotraj izraza **Ponavljaj** z možnostjo **Izraz preverjaj** neprekinjeno smerne točke, lahko po izrazu dodate **stopj()** ali **stopl()** za nežno nižanje hitrosti robotove roke. To velja tako za ukaze **Če** in ukaze **Ponavljaj** (glejte razdelek [23.11.1. Ponavljaj on the previous page](#)).

## 23.11.3. Podprogram



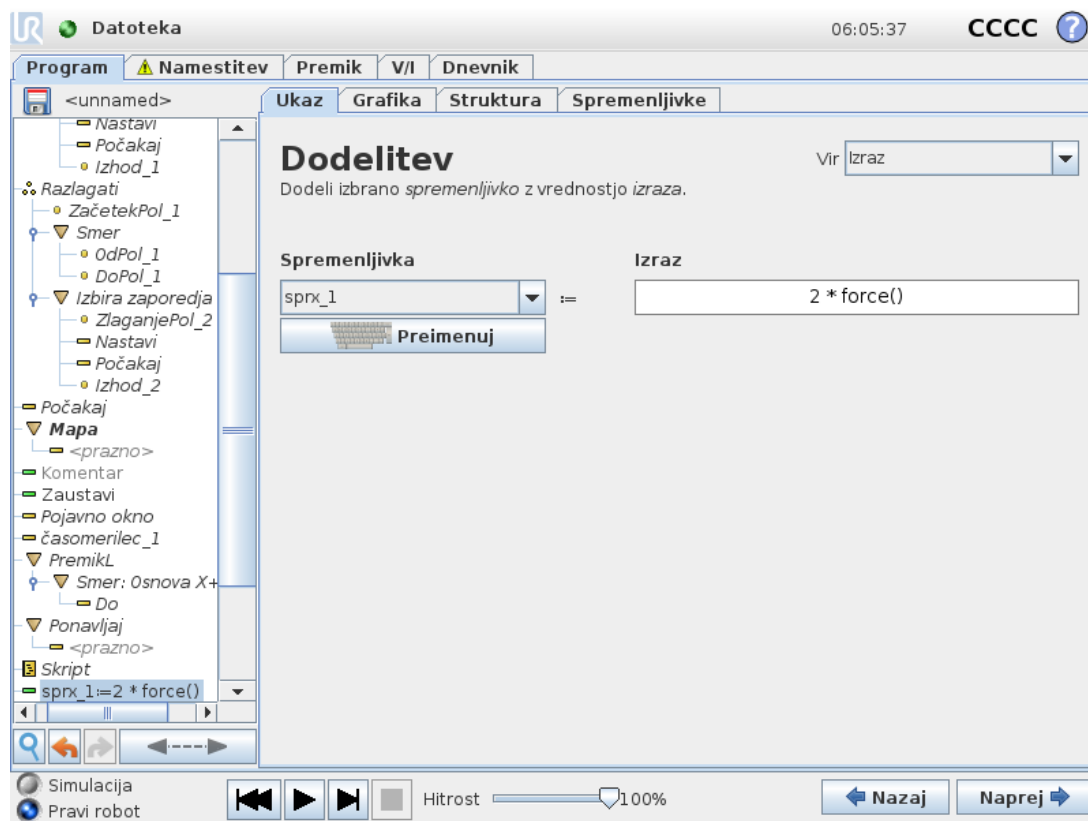
Podprogram lahko vsebuje dele programa, ki so potrebni na več mestih. Podprogram je lahko ločena datoteka na disku in je lahko tudi skrit, da podprogram zaščiti pred nenamernimi spremembami.

## Pozovi podprogram



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

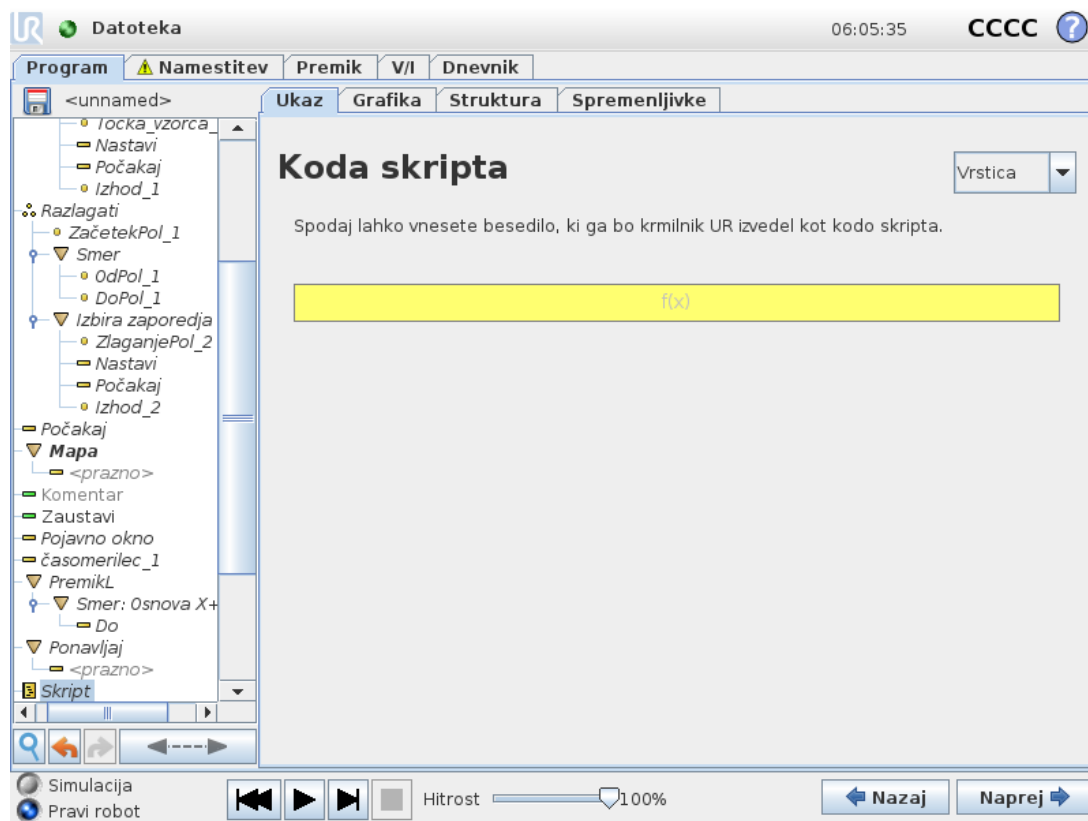
## 23.11.4. Dodelitev



Dodeli vrednost spremenljivkam. Vrednost spremenljivke je lahko rezultat ustvarjenih izrazov v Urejevalniku izrazov (glejte razdelek [23.3. Urejevalnik izrazov on page 134](#)).

Vrednost spremenljivke lahko zahtevate tudi od upravljavca. Ko vrednost spremenljivke zahtevate od upravljavca, lahko prikažete sporočilo upravljavca za potrditev vhoda glede na pogoste tipe spremenljivk.

## 23.11.5. Skript



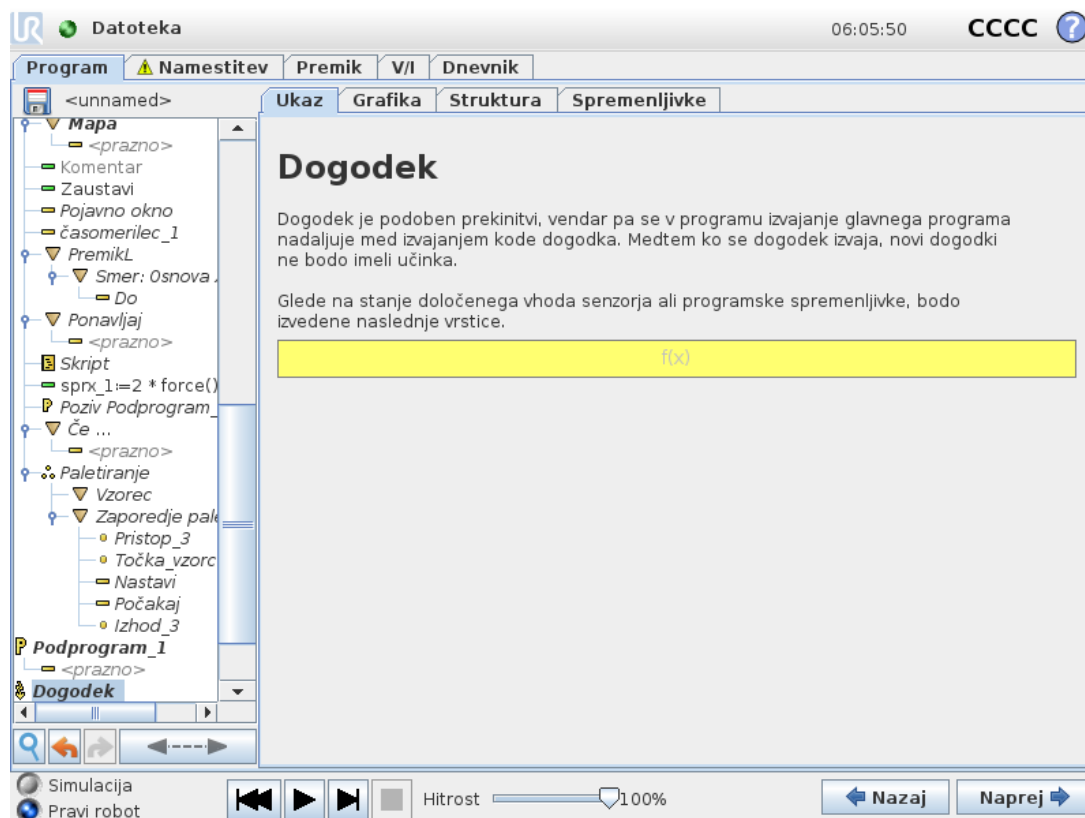
V spustnem seznamu pod možnostjo Ukaz so na voljo naslednje možnosti:

- **Črta** vam omogoča pisanje enojne vrstice kode programa URScript, z Urejevalnikom izrazov (23.3. Urejevalnik izrazov on page134)
- **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>).

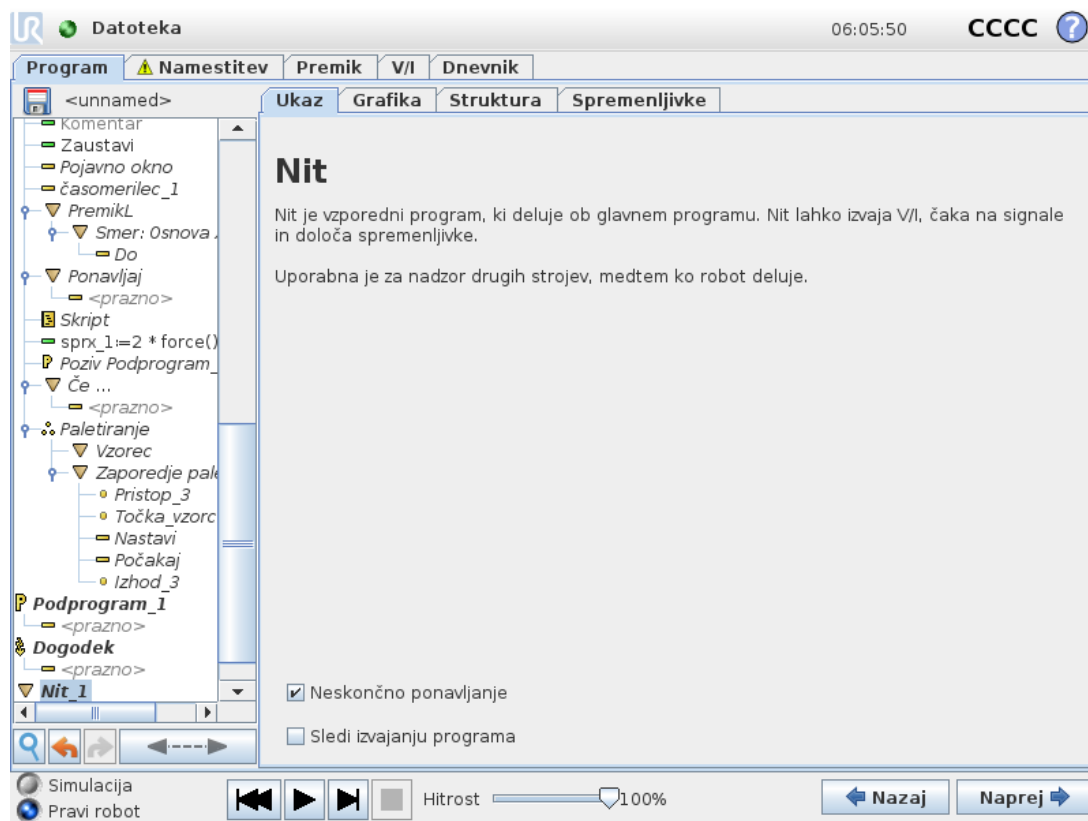
Funkcije in spremenljivke, navedene v datoteki URScript so na voljo za uporabo v programu v vmesniku PolyScope.

## 23.11.6. Dogodek



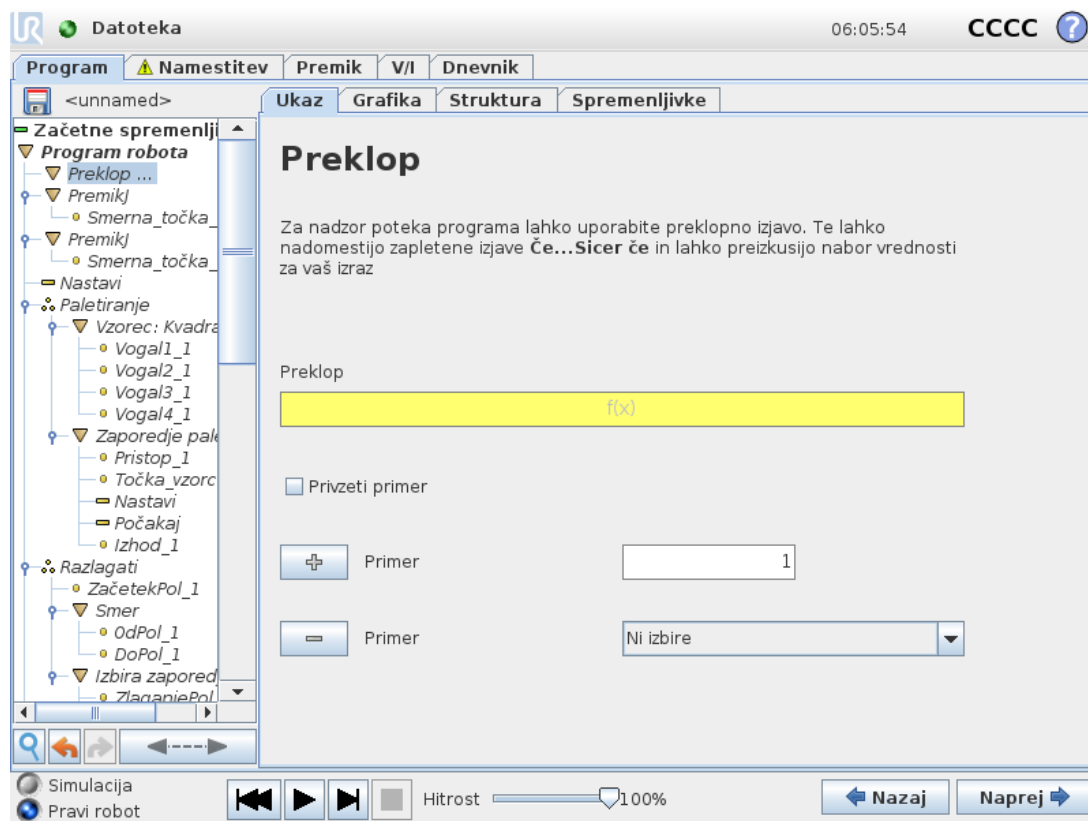
Dogodek lahko uporabite za nadziranje vhodnega signala in za izvajanje dejanja ali nastavitve spremenljivke, ko je vhodni signal visok. Na primer, če izhodni signal naraste, lahko program za dogodek počaka 200 ms in ga povrne nazaj v nizko stanje. To lahko zelo poenostavi kodo glavnega programa, če se zunanji stroj sproži ob naraščajočem robu namesto ob visoki stopnji vhoda. Dogodki so preverjeni enkrat v vsakem nadzornem ciklusu (2 ms).

## 23.11.7. Nit



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

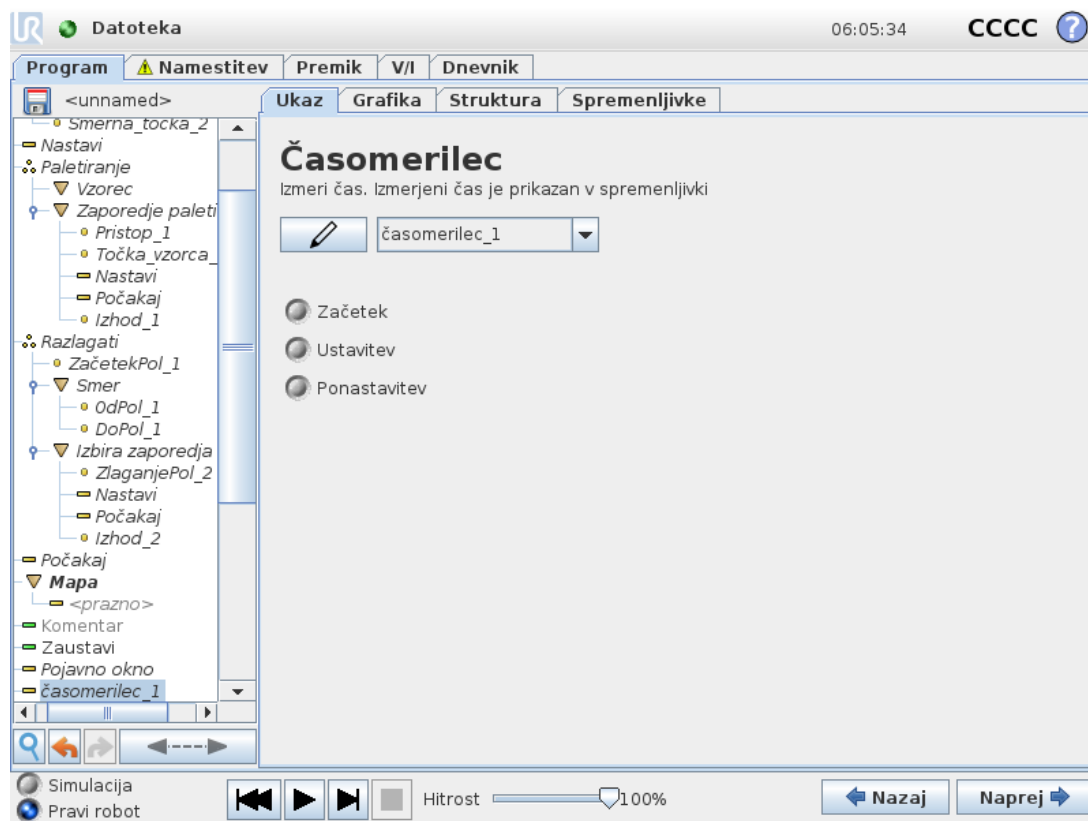
## 23.11.8. Preklop



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 ujemajoči se primer.

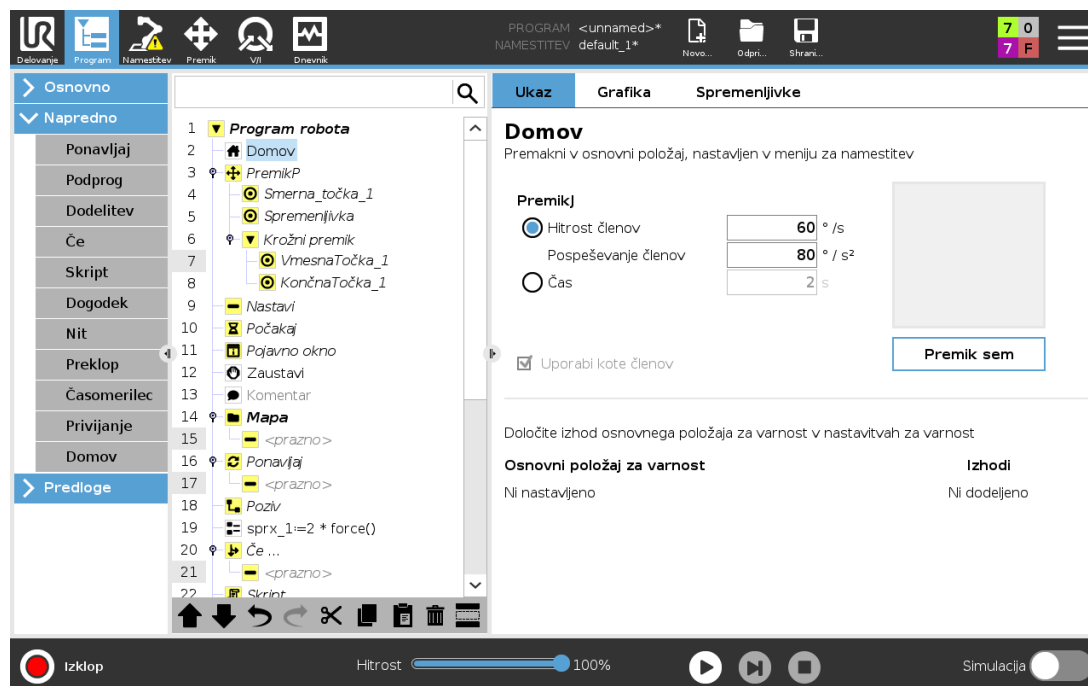
Za ta preklop lahko z zaslona odstranite ukaz Switch can have several Cases and one Default Case. Switches can only have one instance of any Case values defined. Cases can be added using the buttons on the screen. A Case.

## 23.11.9. 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.

## 23.11.10. Domov



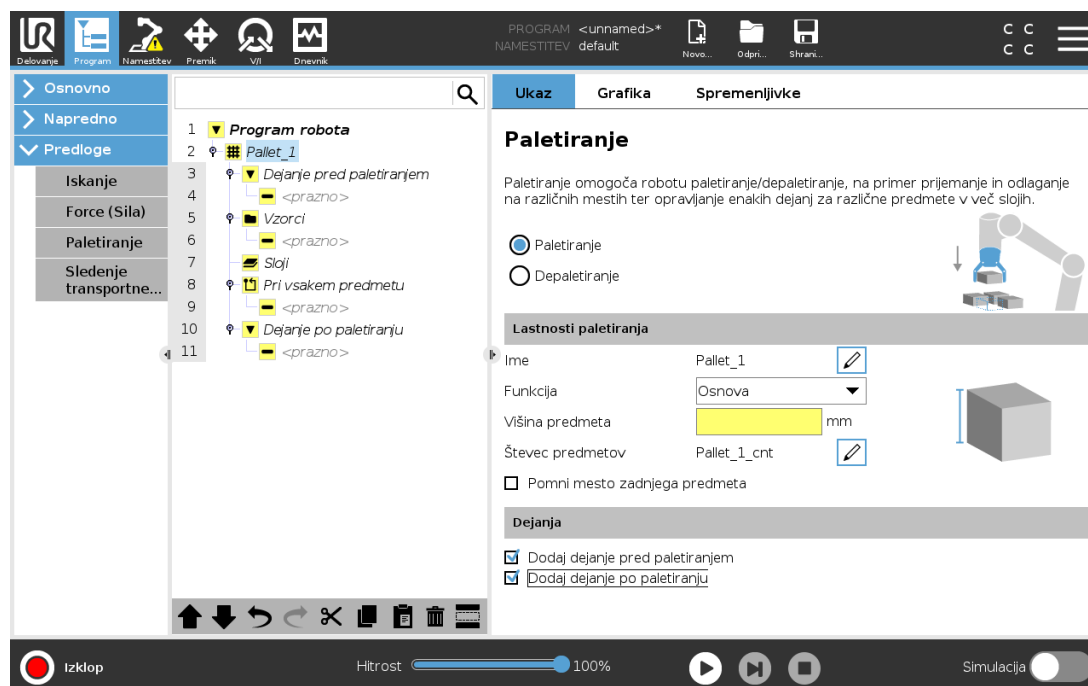
Vozlišče Domačega položaja uporablja kote sklepov za premik robota v predhodno določeni Domači položaj. Če je ta določen kot Varni domači položaj, je vozlišče Domačega položaja v programskem drevesu prikazano kot Domači položaj (Varen). Če Domači položaj ni usklajen z Varnostnim, vozlišče ni definirano.

## 23.12. Predloge

### 23.12.1. Paletiranje

Paletiziranje je predloga za enostavno programiranje nalog paletiziranja in depaletiranja, pobiranja in postavljanja delov (npr. s pladnjev, iz držal, ipd.) in pripravo robota na izvajanje ponavljajočih se operacij za različne artikle na več plasteh v več različnih vzorcih. Ustvarite lahko različne vzorce in jih uporabite na določenih plasteh. Umestite lahko tudi ločevalo med vsako plast (glejte [Dodajanje ločevala med plasti v zaporedju paletiziranja on page174](#)). Lahko pa uporabite tudi funkcije na lastnostih palet, da zlahka nastavite postavitev svojih palet. Za več informacij o Funkcijah glejte [24.17. Funkcije on page216](#). Upoštevajte navodila iz spodnjega dela **Ustvarjanje programa za paletiziranje** za uporabo predlog za paletiziranje.

## Ustvarjanje programa za paletiziranje



1. Odločite se, če želite programirati določeno Funkcijo (glejte [24.17. Funkcije on page 216](#)) ali uporabiti Osnovo kot referenčno ravnino.
2. V **zavihku Program**, pod možnostjo **Predloge**, se dotaknite možnosti **Paletiziranje**.
3. Na zaslonu Paletiziranja izberite eno izmed naslednjih dejanj, v odvisnosti od želene operacije.
  1. Izberite možnost **Paletiziranje** za organizacijo artiklov na paleto.
  2. Izberite **Depaletiranje** za odstranjevanje artiklov s palete.
4. Pod **Lastnosti palet** določite ime, funkcijo (glejte 1. korak), višino objekta in ime števca artiklov vašega programa. Izberite okvirček **Zapomni si lokacijo zadnjega artikla**, če želite, da robot nadaljuje z delom pri zadnjem obdelovanem artiklu, ko se je ustavil.
5. Na zaslonu Paletiziranja, pod možnostjo **Dejanja** dodajte nova dejanja, ki se naj izvedejo pred ali po zaporedju paletiziranja, tako da izberete naslednje:
  1. **Dodajte dejanje pred paletiziranjem**: Ta dejanja se izvedejo pred začetkom paletiziranja.
  2. **Dodajte dejanje po paletiziranju**: Ta dejanja se izvedejo po zaključku paletiziranja.
6. Na drevesu programa se dotaknite vozlišča **Vzorci**, da določite vzorce za vaše plasti. Ustvarite lahko naslednje tipe vzorcev: Črta, Mreža ali Nepravilno (glejte sliko spodaj). Na tem zaslonu lahko izberete, če želite med plasti vključiti ločevalo (glejte [Dodajanje ločevala med plasti v zaporedju paletiziranja on page 174](#)).
7. Dotaknite se vozlišča oz. vozlišč vzorcev v drevesu programa, da robota naučite položaj, specifičnih za določeno plast (npr. začetne in končne točke, vogali mreže in/ali število

artiklov). Glejte [23.10.1. Premik on page140](#) za navodila za programiranje. Vseh položajev morate robota naučiti na dnu palete. Da vzorec podvojite, se dotaknite gumba **Podvoji vzorec** na zaslonu vozlišča vzorca, ki ga želite podvojiti.

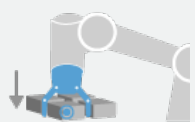
|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Črta</b> Za učenje položajev izberite vsak predmet v drevesu programa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ZačetniArtikel1</li> <li>• KončniArtikel1</li> </ul> <p>Vnesite število artiklov v vašem zaporedju z uporabo besedilnega okvirčka <b>Artikli</b> na dnu zaslona.</p>                       |
|    | <p><b>Mreža</b> Za učenje položajev izberite vsak predmet v drevesu programa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CornerItem1</li> <li>• CornerItem2</li> <li>• CornerItem3</li> <li>• CornerItem4</li> </ul> <p>Vnesite število vrstic in stolpcev v ustrezne okvirčke, da nastavite dimenzije vzorca.</p> |
|  | <p><b>Neppravilno</b> Za učenje položajev izberite vsak predmet v drevesu programa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Item1</li> <li>• Item2</li> <li>• Item3</li> </ul> <p>Dotaknite se možnosti <b>Dodaj predmet</b> za dodajanje in poimenovanje novega predmeta v zaporedje.</p>                      |

- V drevesu programa se dotaknite vozlišča **Plasti** za konfiguracijo plasti vašega zaporedja paletiziranja. Uporabite spustni meni **Izberi vzorec** za izbiro vzorca za vsako plast. Dotaknite se gumba **Dodaj plast** za dodajanje novih plasti v vaš program. Plasti je treba dodati v pravilne zaporedju, saj jih kasneje ni možno preurediti.
- V programskem drevesu se dotaknite vozlišča **Pri vsakem predmetu**. Izberite uporabo privzete možnosti (A) Čarovnik Pri vsakem predmetu ali (B) Ročna konfiguracija pri vsakem predmetu Navodila za vsako možnost so spodaj.

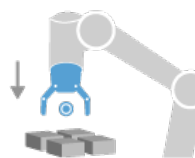
### (A) Čarovnik Pri vsakem artiklu

Čarovnik Pri vsakem artiklu pomaga pri določanju dejanj, ki se izvedejo na vsakem artiklu na paleti, kot so ReferenčnaTočka, Smerna točka pristopa, Smerna točka TočkaDejanjaOrodja in Izhodna Smerna točka (opisi v spodnji razpredelnici). Približevanje in izhod od smernih točk za vsak predmet ohrani usmeritev in smer ne glede na usmerjenost predmeta.

1. Dotaknite se vozlišča **Pri vsakem predmetu** na drevesu programa.
2. Na zaslonu Pri vsakem predmetu se dotaknite možnosti **Naprej**.
3. Dotaknite se gumba **Premik sem**. Nato pritisnite in zadržite gumb **Samodejno** ali uporabite gumb **Ročno**, da robota premaknete na ReferenčnoTočko. Dotaknite se gumba **Nadaljuj**. Dotaknite se **Naprej**.
4. Dotaknite se možnosti **Nastavi Smerno točko**, da robota naučite Smerne točke pristopa (glejte 23.10.1. Premik on page140). Dotaknite se **Naprej**.
5. Ponovite 3. korak.
6. Dotaknite se možnosti **Nastavi Smerno točko**, da robota naučite Izhodne Smerne točke pristopa (glejte 23.10.1. Premik on page140). Dotaknite se **Naprej**.
7. Dotaknite se **Končaj**.
8. Zdaj lahko dodate ustrezna vozlišča dejanj prijemanja v mapi Dejanj orodja v drevesu programa.

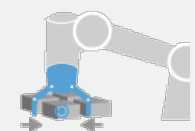


**Smerna točka TočkaDejanjaOrodja:** Lokacija in položaj, v katerem želite, da se robot nahaja, ko izvaja dejanje za vsak artikel v plasti. Smerna točka TočkaDejanjaOrodja je privzeto ReferenčnaTočka, a v drevesu programa jo lahko urejate, tako da se dotaknete vozlišča Smerna točka TočkaDejanjaOrodja. Pri uporabi čarovnika je Referenčna Točka prvi položaj na prvi definirani plasti na paleti. ReferenčnaTočka se uporablja za učenje robota Smerne točke pristopa, Smerne točke TočkaDejanjaOrodja in Izhodne Smerne točke za vsak artikel na TočkaDejanja plasti.



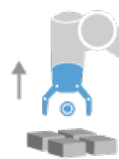
**Smerna točka pristopa:** Položaj brez trkov in zelena smer premikanja robota, ko se približuje artiklu na plasti.

Pristop



**Dejanje orodja:** Željeno dejanje, ki naj ga nastavek robota izvede za vsak artikel.

Dejanje  
Orodja



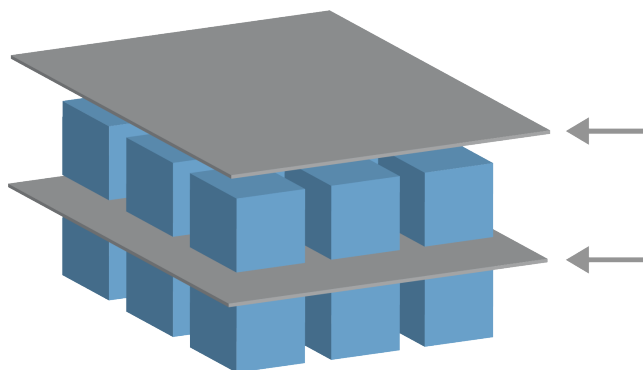
**Izhod iz smerne točke:** Položaj in želena smer premikanja robota, ko se oddaljuje od artikla na plasti.

Izhod

## (B) Ročna konfiguracija

1. Dotaknite se vozlišča **Pri vsakem predmetu** na drevesu programa.
2. Na začetnem zaslonu **Pri vsakem artiklu** se dotaknite možnosti **Ročna konfiguracija**.
3. Uporabite spustne menije za izbiro Vzorca in artikla ReferenčneTočke. Dotaknite se gumba **Uporabi to ReferenčnoTočko**, da nastavite ReferenčnoTočko.
4. Robota premaknete na ReferenčnoTočko tako, da se dotaknete možnosti **Premik sem**.
5. Dotaknite se vozlišča Pristop v drevesu programa, da robota naučite Smerne točke pristopa (glejte 23.10.1. Premik on page140). Približevalna smerna točka za vsak predmet ohrani usmeritev in smer ne glede na usmerjenost predmeta.
6. Dotaknite se vozlišča Pri vsakem artiklu na drevesu programa. Ponovite 4. korak.
7. Dotaknite se vozlišča **Izhod** v drevesu programa, da robota naučite Izhodne Smerne točke (glejte 23.10.1. Premik on page140).
8. Zdaj lahko dodate ustrezna vozlišča dejanj prijemanja v mapi Dejanj orodja v drevesu programa.

## Dodajanje ločevala med plasti v zaporedju paletiziranja



Med plasti v zaporedju paletiziranja lahko dodate ločevala, kot sta papir ali stiropor. Za dodajanje ločevala med plasti upoštevajte spodnja navodila:

1. V programskem drevesu izberite vozlišče **Vzorci**.
2. Na zaslonu **Vzorci** izberite **Ločevalo** in določite višino z uporabo besedilnega okvirčka **Višina ločevala**. Če višina ni določena, se program ne bo zagnal.
3. V drevesu programa izberite možnosti **Plasti**. Na zaslonu Plasti izberite plasti, med katere

želite umestiti ločevalo (ločevala so samodejno vstavljena med vsako plast).

4. Dotaknite se vozlišča **Ločevalo** v drevesu programa. Da robota naučite položaja ločevala, se dotaknite možnosti **Nastavi ločevalo**.
5. Izberite med privzeto možnostjo (A) Čarovnik za ločevala ali (B) Ročna konfiguracija zaporedja ločeval. Navodila za vsako možnost so spodaj.

Ko se čarovnik zaključi oz. če ga prekinete, se v drevesu programa, pod možnostjo **Dejanje ločevala** pojavi predloga. Poleg mape Dejanje orodja pod vozliščem Dejanje ločevala lahko izberete eno izmed naslednjih map:

- **Poberi ločevalo** za programiranje robota za pobiranje ločeval pri paletiziranju
- **Odloži ločevalo**, s katerim robot odloži ločevala za depaletiranje

### (A) čarovnik za ločevala

1. Dotaknite se vozlišča **Dejanje ločevala** v drevesu programa.
2. Na zaslonu Dejanje ločevala se dotaknite možnosti **Naprej**.
3. Dotaknite se gumba **Premik sem** in nato pritisnite in zadržite gumb **Samodejno**="2"/> ali uporabite gumb **Ročno**, da robota premaknete na Točko ločevalnika. Dotaknite se gumba **Nadaljuj**. Dotaknite se **Naprej**.
4. Dotaknite se možnosti **Nastavi Smerno točko**, da robota naučite Smerne točke pristopa (glejte [23.10.1. Premik on page140](#)). Dotaknite se **Naprej**.
5. Ponovite 3. korak.
6. Dotaknite se možnosti **Nastavi Smerno točko**, da robota naučite Izhodne Smerne točke pristopa (glejte [23.10.1. Premik on page140](#)). Dotaknite se **Naprej**.
7. Dotaknite se **Končaj**.
8. Zdaj lahko dodate ustrezna vozlišča dejanj v mapah Poberi ločevalo, Odloži ločevalo in Dejanje Orodja v drevesu programa.

### (B) Ročna konfiguracija

1. Dotaknite se vozlišča **Dejanje ločevala** v drevesu programa.
2. Na začetnem zaslonu **Dejanje ločevala** se dotaknite možnosti **Ročna konfiguracija**.
3. Robota premaknete na točko ločevala tako, da se dotaknete možnosti **Premik na točko ločevala**.
4. Dotaknite se vozlišča Pristop v drevesu programa, da robota naučite Smerne točke pristopa (glejte [23.10.1. Premik on page140](#)).
5. Dotaknite se vozlišča Dejanje ločevala na drevesu programa. Ponovite 3. korak.
6. Dotaknite se vozlišča Izhod v drevesu programa, da robota naučite Izhodne Smerne točke

(glejte [23.10.1. Premik on page140](#)).

7. Zdaj lahko dodate ustrezna vozlišča dejanj v mapah Poberi ločevalo, Odloži ločevalo in Dejanje Orodja v drevesu programa.

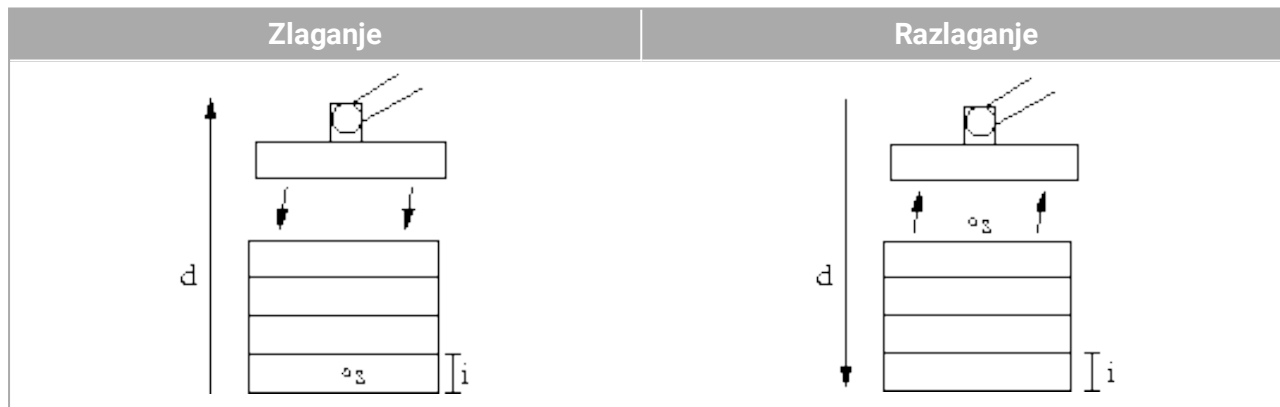
## Možnosti prilagajanja programa za paletiziranje

Svoj program za paletiziranje lahko prilagodite na naslednje načine:

- Če je potrebno vašo paletu prilagoditi oz. postaviti drugače po tem, ko ste ustvarili program za paletiziranje, morate robota le ponovno naučiti funkcijo paletiziranja (glejte [24.17. Funkcije on page216](#)), saj je zaporedje paletiziranja fiksno relativno na funkcijo. Zato se vsi ostali deli programa samodejno prilagodijo novo naučenemu položaju.
- Urežite lahko lastnosti ukazov za premike (glejte [23.10.1. Premik on page140](#)).
- Spremenite lahko hitrost in radije spojev (glejte [23.10.1. Premik on page140](#)).
- V zaporedje Pri vsakem artiklu ali zaporedje Dejanje ločevala lahko dodate druga vozlišča programa.

### 23.12.2. Iskanje

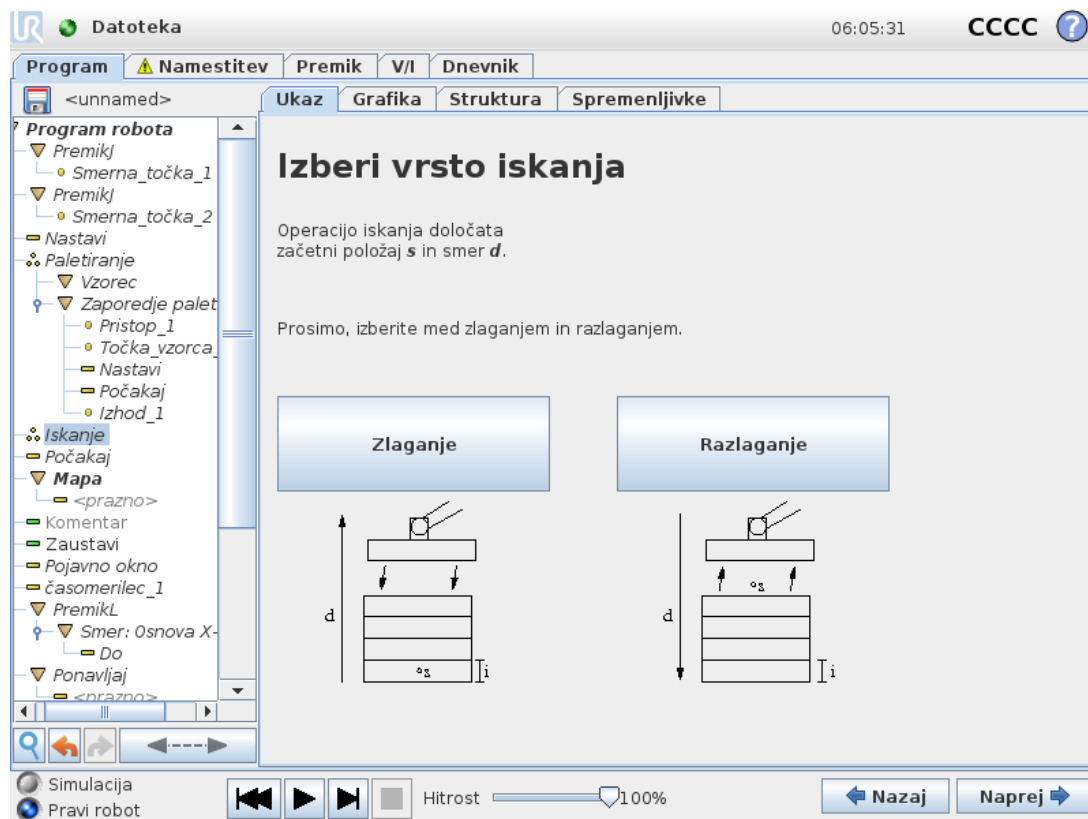
Funkcija za iskanje s senzorjem določa, kdaj je dosežen pravilni položaj za prijem oz. izpust elementa. Senzor je lahko potisni gumb, senzor pod pritiskom ali kapacitivni senzor. Ta funkcija je namenjena delu s skladovnico elementov z različno debelino elementov oz. kadar točni položaji elementov niso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



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

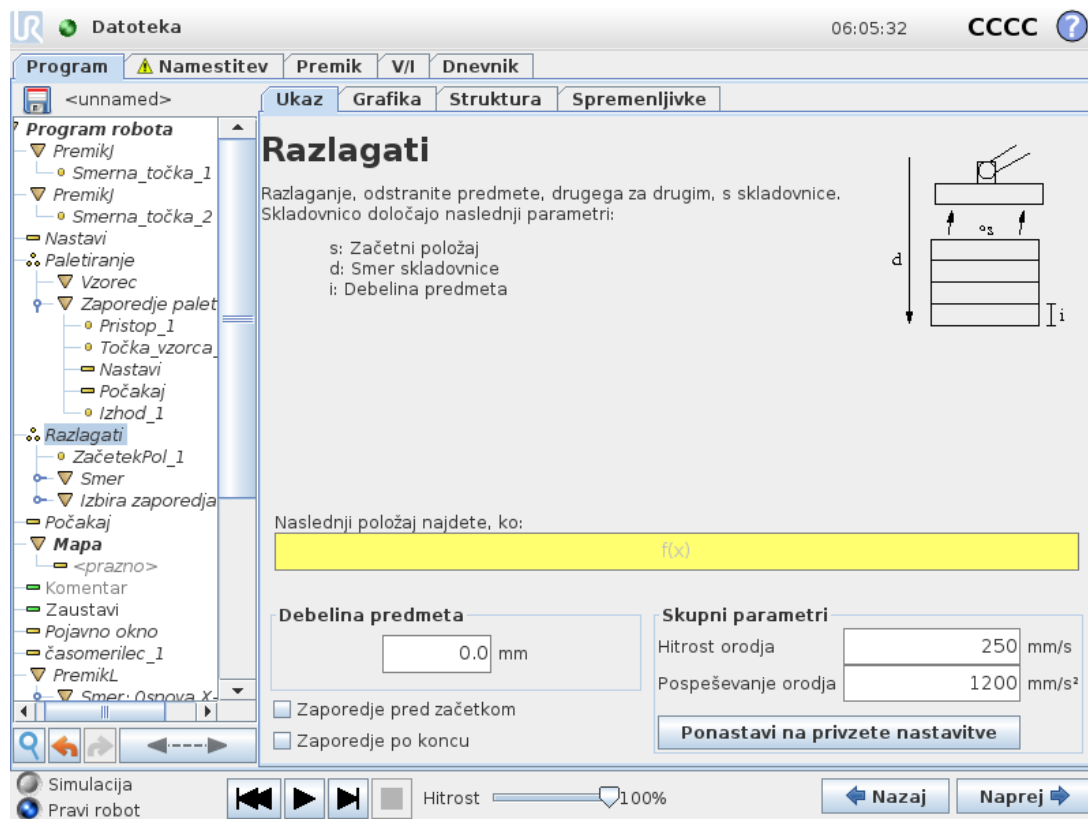
Prav tako pa morate določiti pogoje za doseganje naslednjega položaja skladovnice in posebno zaporedje programa, ki bo izvedeno ob vsakem položaju skladovnice. Za premike pri delu s skladovnico morate določiti tudi hitrost in pospešitev.

## Zlaganje



Med zlaganjem se robotova roka premakne na začetno točko in se nato premakne v *nasprotno smer*, da poišče naslednji položaj skladovnice. Ko 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. Zlaganje je končano, ko višina skladovnice doseže določeno število ali ko senzor odda signal.

## Razlaganje

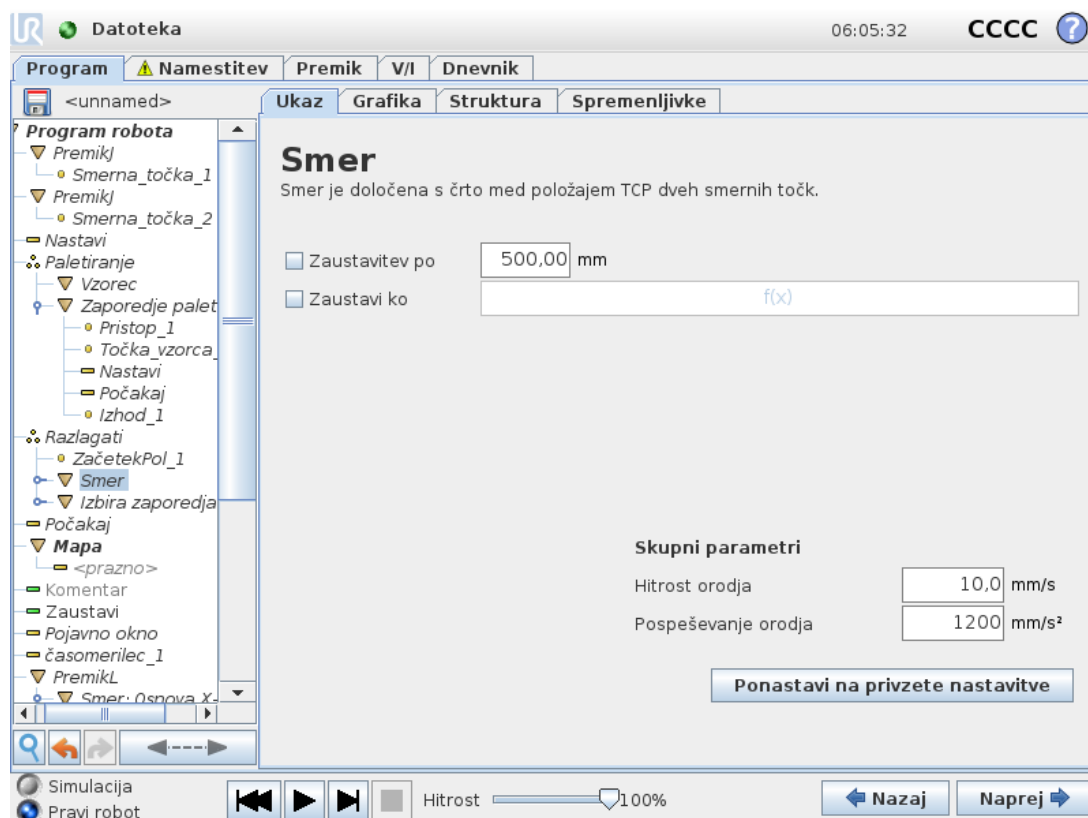


Pri razlaganju se robotova roka premakne od začetnega položaja v dani smeri za iskanje naslednjega elementa. Pogoji na zaslonu določajo, kdaj bo dosežen naslednji element. Ko je pogoj izpolnjen, si robot zapomni položaj in izvede posebno zaporedje. V naslednjem ciklu robot začne iskanje na točki, ki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

### Začetni položaj

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

## Smer



Smer je določena z dvema položajema in je izračunana kot razlika med položajem od položaja prve točke TCP do položaja druge točke TCP.

Opomba: Smer ne upošteva usmerjenosti točk.

## Izraz naslednjega položaja za zlaganje

Robotova roka se premika ob smernem vektorju, medtem ko nenehno ocenjuje, ali je dosegla naslednji položaj skladovalnice. Ko je izraz ocenjen z `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 paletu.

## Zaporedje prijemanja in odlaganja

Zaporedje `Poberi/Postavi` je posebno programsko zaporedje, ki se izvaja na vsakem položaju nalaganja, podobno `Delovanju palet`.

### 23.12.3. Force (Sila)

V delovnem prostoru robota **Način Sile** omogoča skladnost in silo na oseh, ki jih je možno izbrati. Vsi premiki robotove roke pod ukazom **Sila** bodo v načinu **Način sile**. Ko se robotova roka premika v načinu **Način sile**, lahko izberete eno ali več osi, v katerih robotova roka prilagodi položaj. Robotova roka je skladna z okoljem vzdolž skladnih osi. To pomeni, da bo robotova roka samodejno nastavila svoj položaj, da doseže izbrano silo. Prav tako lahko robotova roka sama uporabi silo pri delovanju v svojem okolju, npr. obdelovanec.

**Način sile** je primeren za aplikacije, v katerih dejanski položaj TCP vzdolž predhodno določene osi ni tako pomemben, temveč se naj namesto tega vzdolž te osi uporabi želena sila. Če na primer točka TCP robota naleti na ukrivljeno površino, potiska ali vleče obdelovanec. Z možnostjo **Način sile** je mogoča tudi uporaba določenega navora okrog predhodno določenih osi.

Opomba: če robotova roka pri osi z nastavljenimi neničelnimi silami ni zasledila ovir, poskusi robotova roka pospešiti premike vzdolž te osi.

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.



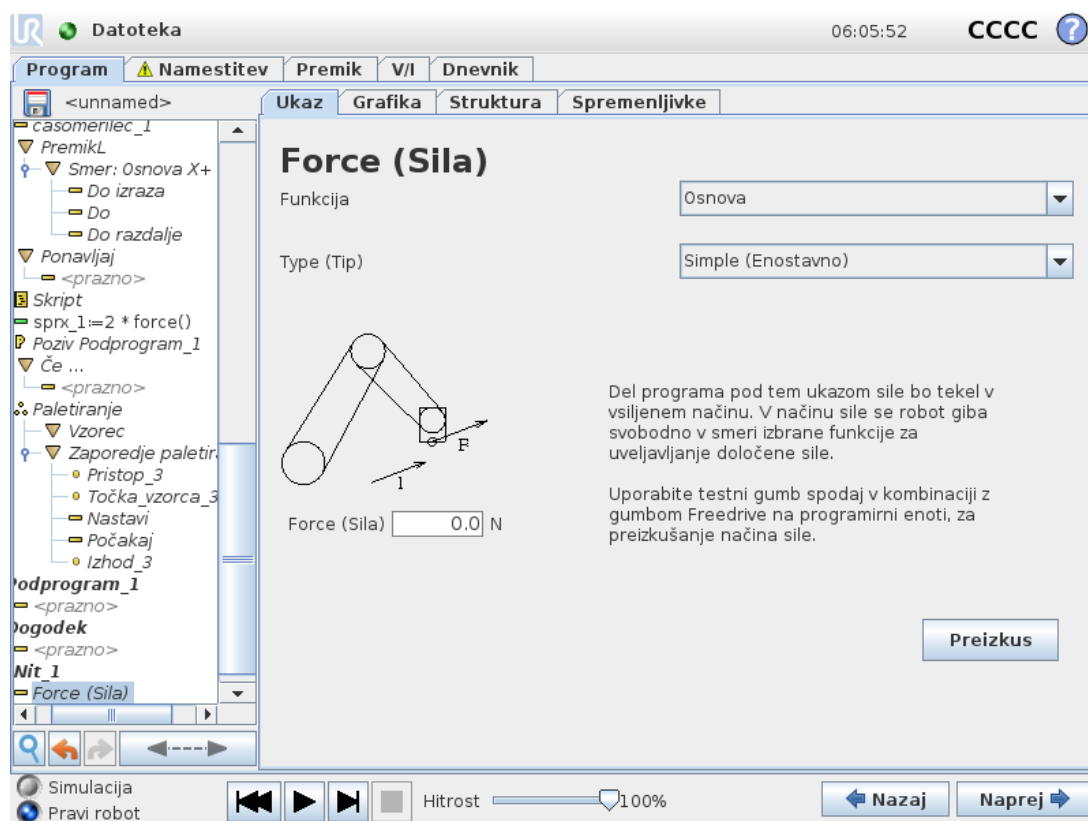
#### OPOMBA

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.



## 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 [24.17. Funkcije on page 216](#)).

## Tip načina sile

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

- **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. Upoštevajte, da se bo okvir naloge skupaj s položajem točke TCP robota spremenil med časom izvajanja. X- in z-osi okvirja naloge sta odvisni od prvotne usmerjenosti izbrane funkcije.
- **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.

Opomba: 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 [23.8. Zavihek Grafika on page138](#)), ko robot deluje v načinu sile.

## 23.12.4. Izbira vrednosti sile

- Vrednosti sile oz. navora se lahko nastavijo za skladne osi, robotova roka pa prilagodi svoj položaj za doseganje želene 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 odčitate dejansko silo in navor.
- Če sta dejanska sila in/ali navor nižja od zahtevanih, popravite vektor ključa (wrench vector).

## 23.12.5. Omejitve hitrosti

Maksimalna kartezijska hitrost se lahko nastavi za skladne osi. Robot se premika pri tej hitrosti v nadzoru sile, vse dokler ne pride v stik s kakim predmetom.

## 23.12.6. Nastavitve preskusne sile

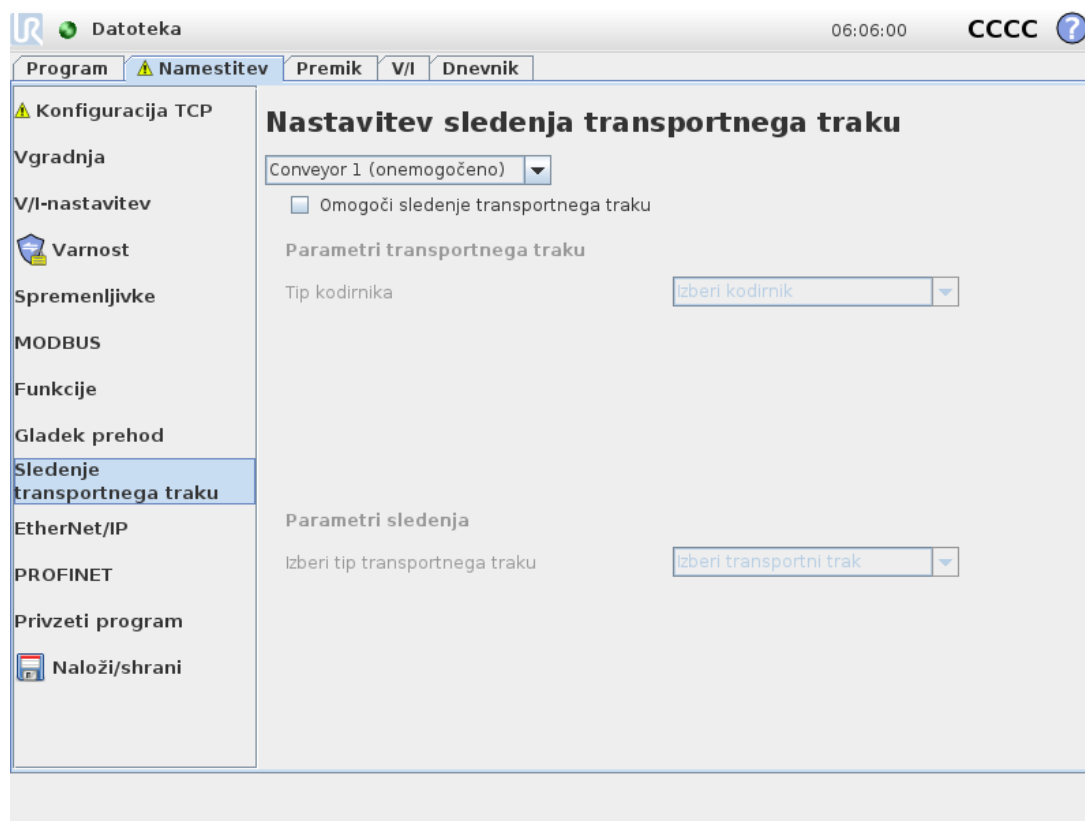
Z gumbom vklop/izklop, označenim s **Test**, je mogoče preklopiti funkcijo gumba **Freedrive** na zadnji strani ročne programirne enote iz normalnega načina Freedrive v preizkušanje ukaza Force.

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 uporabi za običajni način **Freedrive**.

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

## 23.12.7. Sledenje transportnega traku

Sledenje transportnega traku omogoča, da robotova roka sledi gibanju do dveh transportnih trakov. Sledenje traku je definirano na zavihku Namestitev (glejte razdelek [24.14. Nastavitev sledenja transportnega traku on page211](#)).



Programsko vozlišče Sledenje transportnega traku je na voljo na zavihku Program pod zavihkom Predloge. Med sledenjem traku pod tem vozliščem so dovoljeni vsi gibi, a so relativni na gibanje transportnega traku. Spoji niso dovoljeni pri izhodu iz Sledenja transportnemu traku, zato se robot pred izvedbo naslednjega giba popolnoma ustavi.

### Sledenje transportnemu traku

1. Na vmesniku PolyScope, v glavi se dotaknite **Program**.
2. Dotaknite se **Predloge** in izberite **Sledenje transportnemu traku**, da vozlišče Sledenje transportnemu traku dodate v programsko drevo. Vsi premiki, navedeni pod vozliščem Sledenje transportnemu traku, sledijo gibanju transportnega traku.
3. Pod možnostjo Sledenje transportnemu traku, na spustnem seznamu Izbira transportnega traku, izberite **Transportni trak 1** ali **Transportni trak 2**, da definirate kateremu transportnemu traku mora robot slediti.



### OPOMBA

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

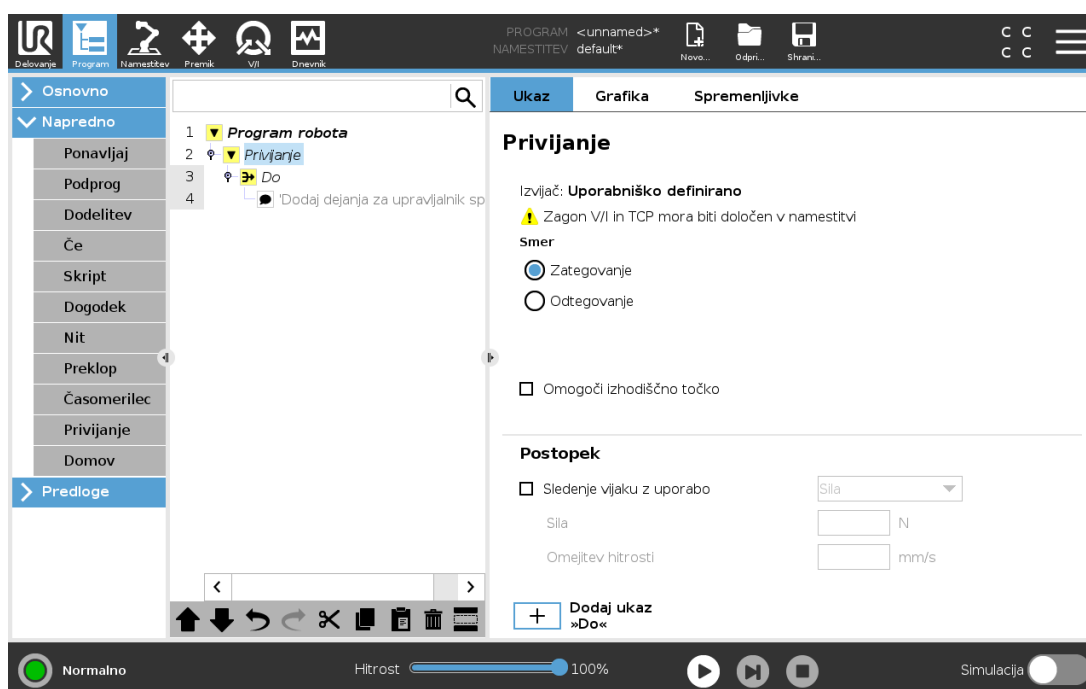


### OPOMBA

V krmilni omarici je prostora za samo en stopenjski kodirnik, ki se ga sme uporabljati z enim transportnim trakom (Trak 1).

## 23.12.8. Privijanje

Programsko vozlišče **Vijačenje** ponuja enostavni način za dodajanje aplikacije vijačenja za pritrjeni vijačnik. Konfiguracija vijačnika in njegovi priključki z robotom so določeni v zavihku Namestitev (glejte [24.1. Splošno on page197](#)).



## Dodajanje vozlišča za vijačenje

1. Na vmesniku PolyScope, v glavi se dotaknite **Program**.
2. Pod možnostjo Napredno se dotaknite **Vijačenje**.
3. Izberite **Privijanje** za vijačenje vijaka v smeri privijanja (noter), ali izberite **Odvijanje** za vijačenje vijaka v smeri odvijanja (ven). Ta izbira vpliva le na premike robota, ko sledi vijaku

in njegovim izračunom meritev.

4. V polju **Izbira programa** lahko izberete program vijačenja glede na signale **Izbire programa** v namestitvi.
5. Izberite **Omogoči začetno točko** za dodajanje PremikL v drevo programa, ki se izvede, ko vijačnik že dela.  
Po potrebi izberite **Omogoči strojno obdelavo napak** za dodajanje korektivnih ukrepov v Drevo programa, pred začetkom vijačenja.

Izbira **Sledi vijaku** pod **Proces** vpliva na vijačenje na naslednje načine:

- **Sila:** Izberite **Sila**, da določite, kolikšna sila deluje na vijak. Nato izberite **Omejitev hitrosti**, da se robot premika s to hitrostjo vse dokler ne pride do stika z vijakom.



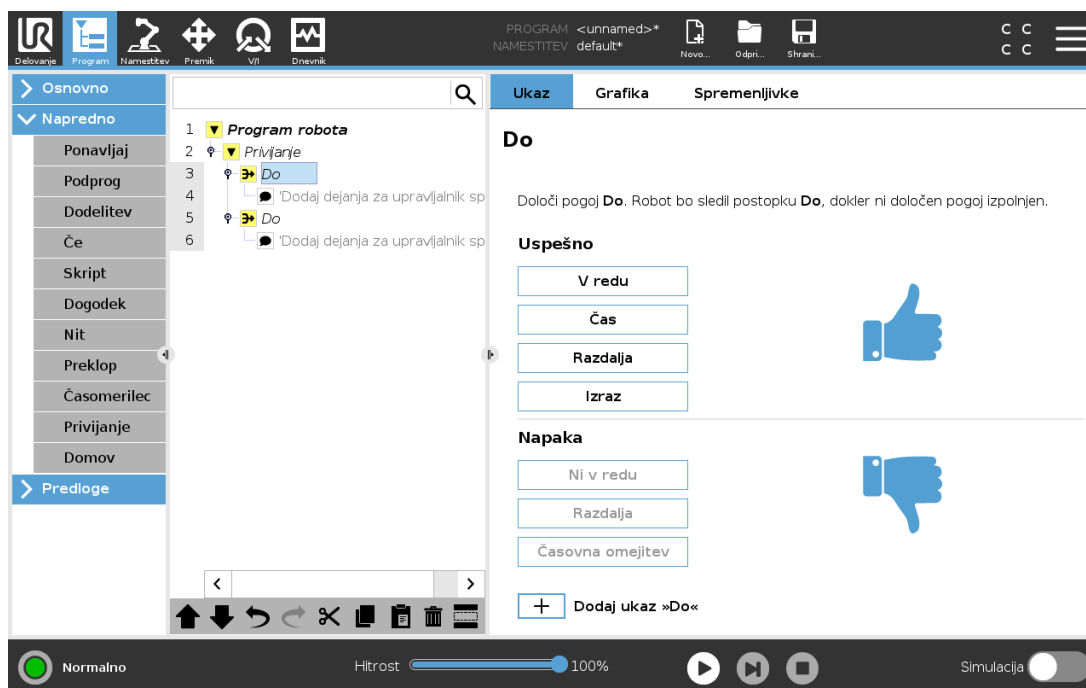
#### PREVIDNOSTNI UKREP

Pred zagonom programa vijačenja nastavek vijačnika postavite tik nad vijak. Delovanje vsakršne sile na vijak lahko vpliva na učinkovitost programa vijačenja.

- **Hitrost:** Izberite fiksno **Hitrost orodja** in **Pospeševanje**, da bo robot sledil vijaku do določene hitrosti.
- **Izraz:** Podobno ukazu Če (glejte 23.11.2. Če on page160), izbira **Izraza** za opis pogojev, pod katerimi robot sledi vijaku.

## 23.12.9. Vijači do

Vozlišče programa vijačenja vključuje obvezno vozlišče uspeha **Do**, ki določa kriterije za zaustavitev procesa vijačenja.



Določite lahko naslednje pogoje za zaustavitev:

- **Success (uspeh):** Vijačenje se nadaljuje, dokler vaša izbrana možnost ne zazna dokončanja. Dodate lahko le en pogoj za uspešno dokončanje.
- **Error (napaka):** Vijačenje se nadaljuje, dokler z vašo izbrano možnostjo ni zaznana napaka. Dodate lahko več kot en pogoj napake.

#### Uspešno



- **OK (V redu):** Vijačenje se nadaljuje, dokler od izvičarja ni zaznan signal OK (v redu).
- **Time (čas):** Vijačenje se nadaljuje do določenega časa.
- **Distance (razdalja):** Vijačenje se nadaljuje do določene razdalje.
- **Expression (izraz):** Vijačenje se nadaljuje, dokler ni izpolnjen pogoj izraza po meri.

#### Napaka



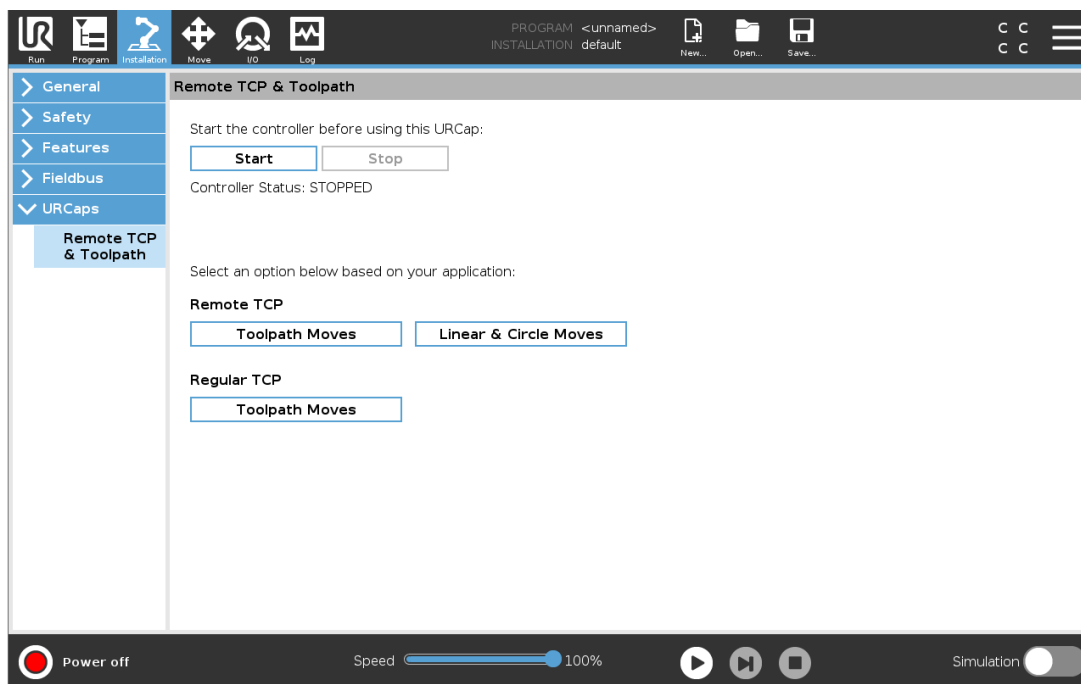
- **Not OK (ni v redu):** Vijačenje se nadaljuje, dokler od izvičarja ni zaznan signal NOT OK (ni v redu).
- **Distance (razdalja):** Vijačenje se ustavi, ko je presežena določena razdalja.
- **Timeout (časovna omejitev):** Vijačenje se ustavi, ko je presežen določen čas.

## 23.13. URCaps

### 23.13.1. URCap Oddaljena TCP in pot orodja

URCap Oddaljena TCP in pot orodja vam omogoča nastaviti oddaljene središčne točke orodja (RTCP), kjer je središčna točka orodja fiksirana v prostoru, relativno na osnovo robota. URCap Oddaljena TCP in pot orodja vam tudi omogoča programiranje smernih točk in krožnih premikov, ter ustvarjanje gibanja robota, ki temelji na uvoženih datotekah s potmi orodij, določenih v paketih programske opreme CAD/CAM tretjih strani.

URCap Oddaljene TCP zahteva, da robota pred uporabo registrirate (glejte ). RTCP deluje v aplikacijah, kjer robot prejema in premika artikle, relativno na fiksno orodje. RTCP se uporablja skupaj z ukazoma RTCP\_PremikP in RTCP\_KrožniPremik za premikanje prijetega dela s stalno hitrostjo, relativno na fiksno orodje.



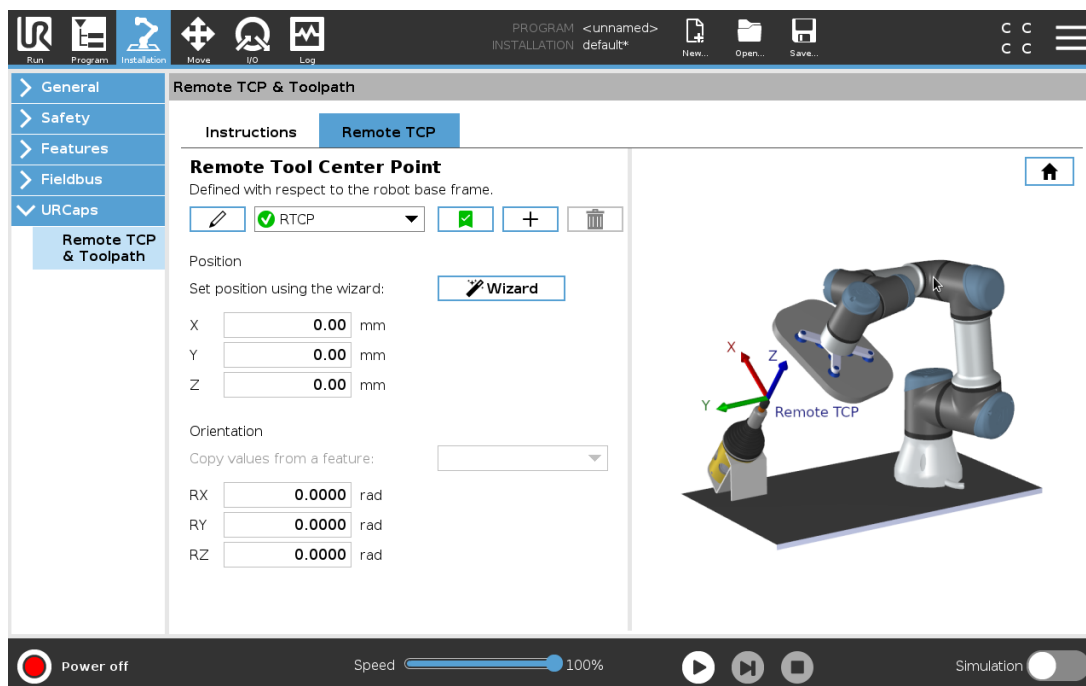
Podobno kot pri običajni TCP (glejte [24.2. Konfiguracija TCP on page 197](#)) lahko določite in poimenujete RTCP v nastavitvah zavihka Namestitev. Izvedete lahko tudi naslednja dejanja:

- Dodajanje, preimenovanje, spreminjanje in odstranjevanje RTCP
- Razumevanje privzete in aktivne RTCP
- Učenje položaja RTCP
- Kako kopirati usmerjenost RTCP

## Nastavljanje RTCP iz Funkcije

Nastavljanje RTCP z uporabo Funkcije, da omogočimo, da je robota možno suniti relativno na RTCP med ustvarjanjem smernih točk RTCP in krožnih premikov RTCP.

1. Dotaknite se ikone s plusom za ustvarjanje nove **RTCP**. Ali s spustnega seznama izberite obstoječo RTCP.
2. Dotaknite se spustnega seznama **Kopiraj vrednosti točkovne funkcije** in izberite Funkcijo. Preverite, da se posodobljene vrednosti usmerjenosti RTCP ujemajo z vrednostmi izbrane Funkcije.



## 23.13.2. Tipi premikov oddaljene TCP

### RTCP\_MoveP

Podobno kot pri običajnem PremikuP, RTCP\_PremikP določa hitrost in pospešek orodja, s katerima se premika robotova roka relativno na oddaljeno TCP. Glejte [24.2. Konfiguracija TCP on page197](#).

### Krožni premik RTCP

Podobno kot pri običajnem Krožnem premiku, Krožni premik RTCP lahko dodate RTCP\_PremikuP za ustvarjanje krožnega gibanja. Glejte [24.2. Konfiguracija TCP on page197](#).

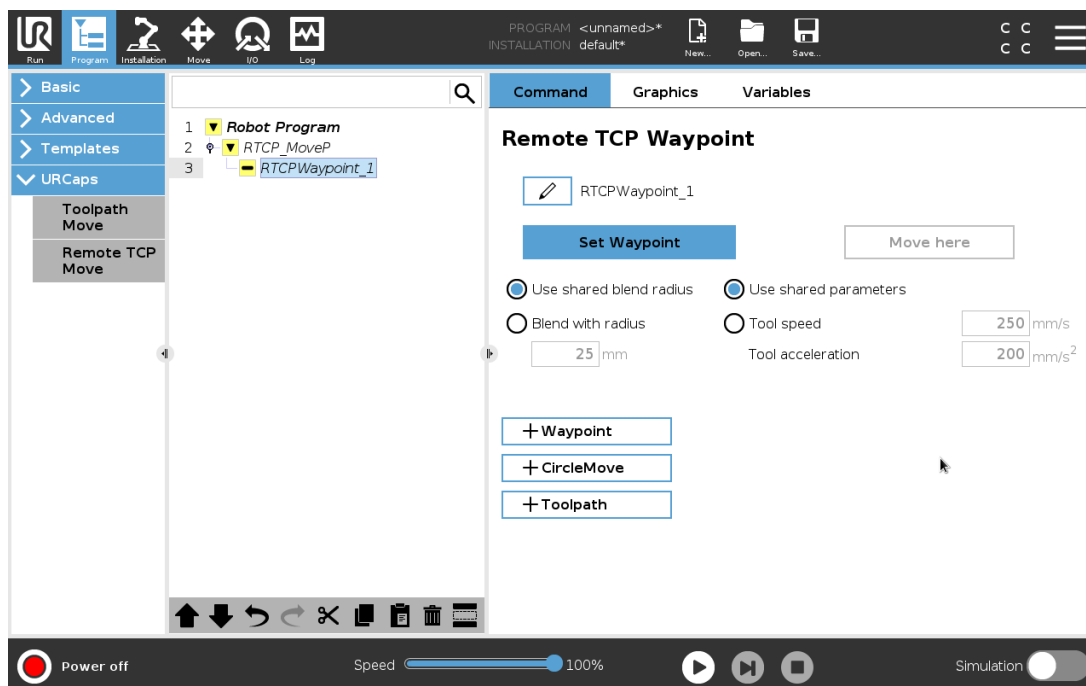


#### OPOMBA

Maksimalna hitrost Krožnega Premika je lahko nižja od določene vrednosti. Radij krožnice je  $r$ , maksimalni pospešek je  $A$ , maksimalna hitrost pa ne sme preseči  $Ar$  zaradi centripetalnega pospeševanja.

## 23.13.3. RTCP smerna točka

Podobno kot pri običajnih smernih točkah, Smerna točka RTCP omogoča, da se orodje premika linearno s stalno hitrostjo in krožnimi spoji. Velikost radija spoja je privzeto nastavljena kot skupna vrednost med vsemi smernimi točkami. Z manjšim radijem spoja je zavoj ostrejši. Z večjim radijem spoja je zavoj bolj gladek. Robota naučite smerno točko RTCP tako, da robotovo roko fizično premaknete na želeni položaj.



## Učenje smernih točk RTCP

1. V zavihku Program vstavite vozlišče **RTCP\_PremikP**.
2. Na vozlišču RTCP\_PremikP se dotaknite možnosti **Nastavi** za priklic zaslona Premik.
3. Na zaslonu premika uporabite **Način učenja** ali **Sunek**, da robota postavite v želeno postavitev.
4. Z zeleno kljukico potrdite nastavitvev.

## Konfiguracija RTCP smerne točke

Uporabite spoje, da omogočite gladek prehod robota iz ene poti na drugo. Dotaknite se možnosti **Uporabi skupni radij spoja** ali **Spoj z radijem** za nastavitvev radija spoja za smerno točko od RTCP\_PremikP.



### OPOMBA

Vozlišče s fizičnimi časi (npr. Premik, Čakaj) se ne more uporabiti kot podrejeno vozlišče vozlišča RTCP\_PremikP. Če vozlišču RTCP\_PremikP dodate nepodprto podrejeno vozlišče, program ne bo potrjen.

## 23.13.4. Pot orodja oddaljenega TCP

Oddaljena TCP in URCap poti orodja samodejno ustvari premike robota, zato le-ta lažje točno sledi zapletenim potem.

## Konfiguracija poti orodja oddaljene TCP

1. Izberite **Premiki poti orodja oddaljene TCP** na domači strani Oddaljena TCP in URCap poti orodja za vstop v delovni tok.
2. Sledite navodilom pod možnostjo **Zavihek z navodili**.

Premik poti orodja oddaljene TCP terja naslednje poglavitne sestavine:

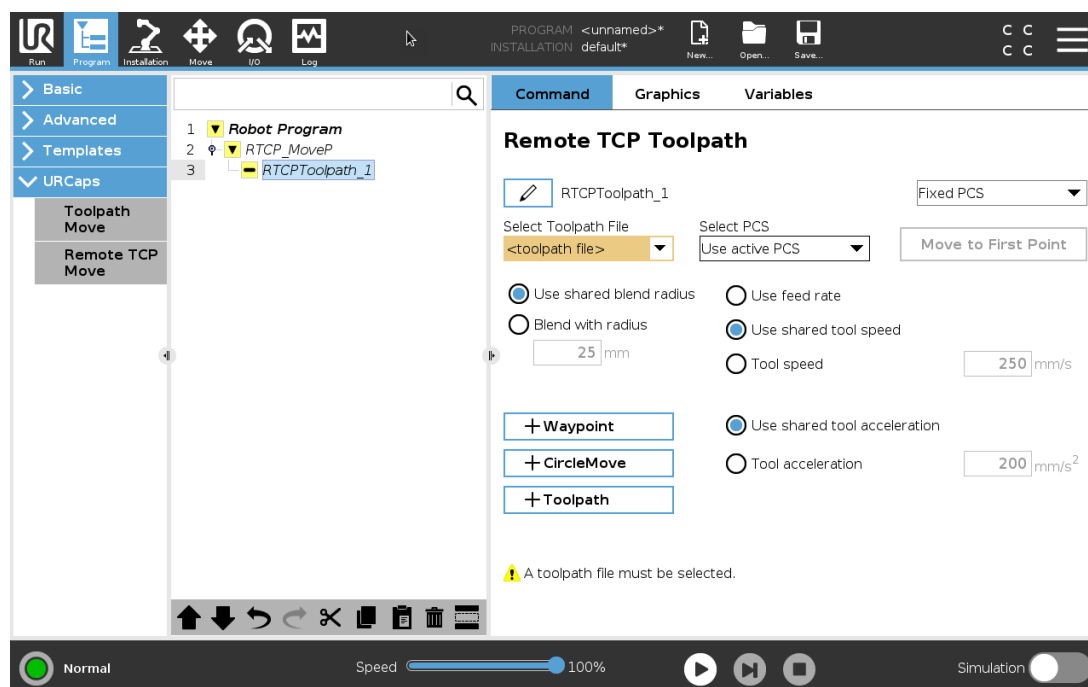
- Datoteka s potjo orodja
- Oddaljeni TCP
- Oddaljeni TCP za PCS

## Konfiguracija poti orodja s programsko opremo CAD/CAM

Pot orodja določa usmerjenost, pot, hitrost ali stopnjo podajanja, ter smer poti orodja.

1. Ustvarite ali uvozite model CAD določenega dela.
2. Nastavite koordinatni sistem dela (PCS), ki bo fiksni za ta del.
3. Ustvarite pot orodja, relativno na PCS, ki temelji na značilnostih dela
4. Simulirajte gibanje poti orodja, da tako preverite, da zadosti pričakovanjem.
5. Pot orodja izvozite v datoteko G-code s končnico .nc.

## Uvoz poti orodja G-code v vmesnik PolyScope



1. Datoteke s potmi orodja naložite v korensko mapo ključa USB. Datoteke s potmi orodja morajo imeti končnico .nc
2. Ključ USB vstavite v programirno enoto.
3. V Glavi se dotaknite možnosti Namestitev in nato URCaps, izberite Oddaljena TCP in pot orodja, izberite Premiki poti orodja oddaljene TCP in izberite pot orodja.
4. Izberite datoteke s potjo orodja, ki jih želite uvoziti v vmesnik PolyScope.

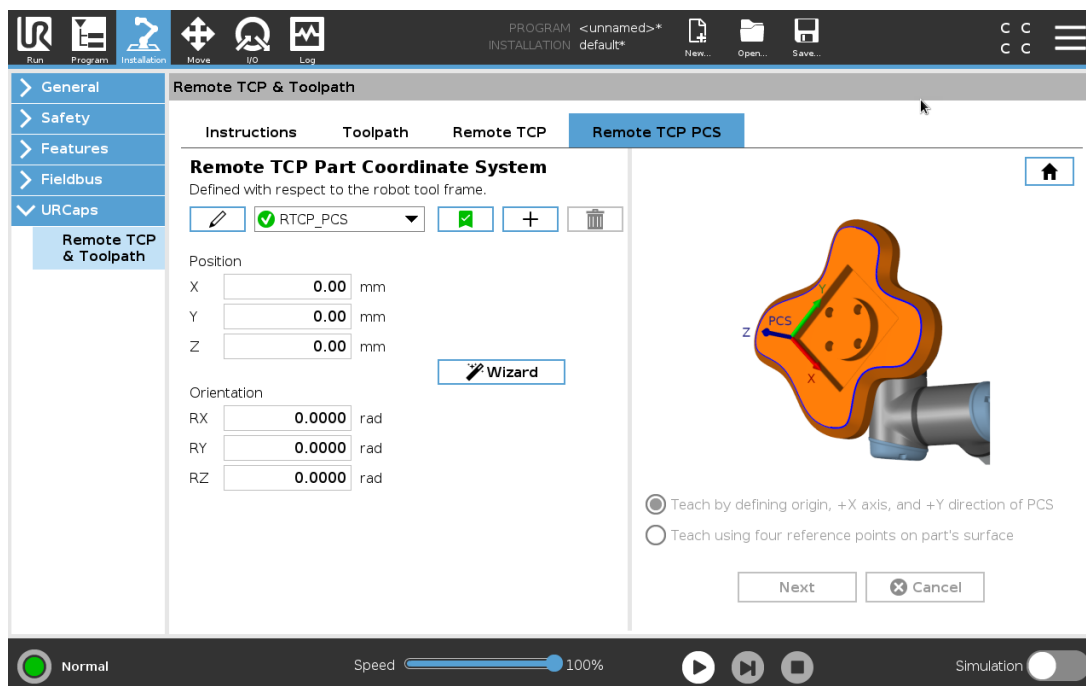
### 23.13.5. Oddaljeni TCP

#### Konfiguracija oddaljene TCP za premike poti orodja

1. Na prvi smerni točki v okolju CAM določite usmerjenost orodja.
2. Uporabite način Freedrive, da del ročno primete s prijemalom.
3. Izberite lokacijo oddaljene TCP
4. Uporabite čarovnika za položaj, da pridobite pozitivne vrednosti.
5. Prilagodite robota, dokler ne dosežete želene lege dela za približevanje oddaljeni TCP.
6. Predvidite usmerjenost orodja na prvi smerni točki na fizičnem delu. Opomba: Pozitivna smer osi Z mora biti usmerjena stran od površine dela.
7. Ustvarite funkcijo ravnine z isto usmerjenostjo, kot je bila predvidena v predhodnem koraku.
8. Nastavite usmerjenost oddaljene TCP, tako da kopirate vrednosti iz funkcije ravnine. Med izvajanjem poti orodja se želena lega dela ohrani.

### 23.13.6. Oddaljeni TCP za PCS

Koordinatni sistem dela (PCS) oddaljene TCP je določen kot fiksni, relativno na prirobnico orodja robota. Dotaknite se paličice na zaslonu PolyScope, da aktivirate čarovnika za učenje PCS oddaljene TCP. Uporabite lahko katerega koli izmed načinov učenja, opisanih spodaj.



## Konfiguracija PCS oddaljene TCP

Ta način uporabite, če lahko PCS nastavite na površino dela.

1. Uporabite način Freedrive, da del ročno primete s prijemalom.
2. Izberite oddaljeno TCP, da robota naučite referenčnih točk. Za večjo natančnost začasno vzpostavite ostro oddaljeno TCP, da zaključite ta proces učenja.
3. Potisnite robota tako, da se oddaljena TCP dotakne izvirne, pozitivne osi X, in smeri pozitivne osi Y PCS na delu.
4. Dotaknite se za zaključek procesa učenja. Vrednosti položaja in usmerjenosti se napolnita samodejno.

V nasprotnem primeru uporabite ta način.

1. Izberite tri ali štiri referenčne točke na površini dela.
2. V programski opremi CAD/CAM zabeležite koordinate X, Y, Z, relativno na PCS izbranih referenčnih točk.
3. Uporabite način Freedrive, da del ročno primete s prijemalom.
4. Izberite oddaljeno TCP, da robota naučite referenčnih točk. Za večjo natančnost začasno vzpostavite ostro oddaljeno TCP, da zaključite ta proces učenja.
5. Vnesite koordinate prve referenčne točke.
6. Potisnite robota tako, da se oddaljena TCP dotakne prve referenčne točke na delu.
7. Ponovite 5. in 6. korak za druge referenčne točke.

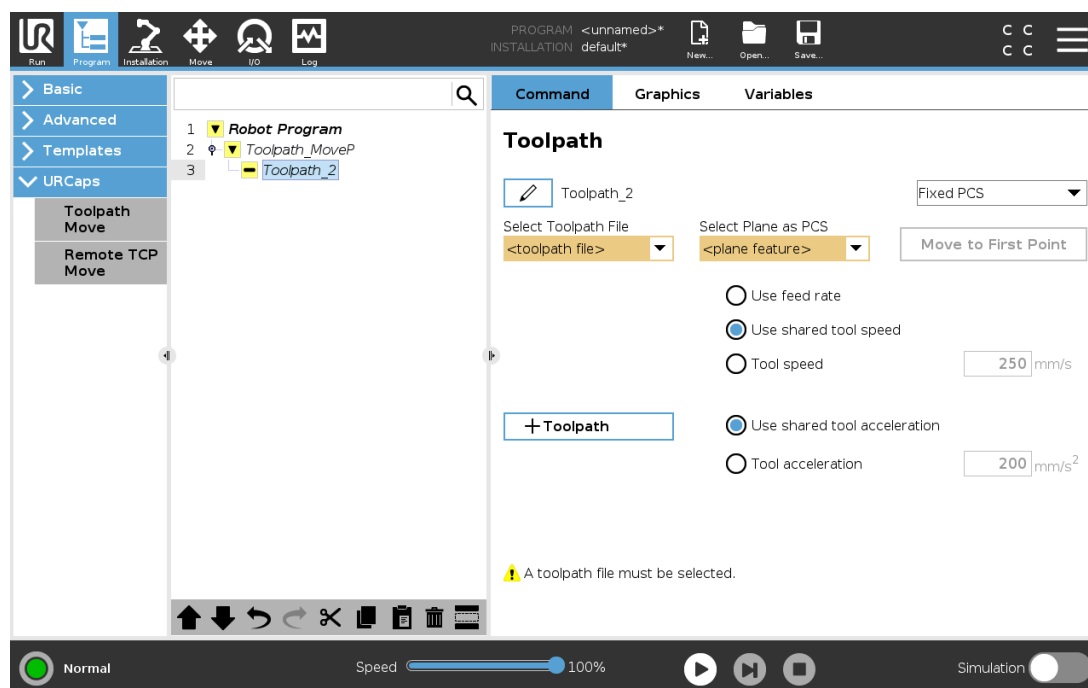
## Nastavljanje spremenljivega PCS

V naprednih primerih, ko robot dela ne prireja zelo dosledno, lahko nastavite spremenljivi PCS, da prilagodite premike poti orodja glede na lokacijo in usmerjenost dela, relativno na prirobnico orodja robota. Ustvarite lahko spremenljivko lege, povezano z zunanjim senzorjem, ki lahko zaznava lokacijo in usmerjenost PCS.

1. Namestite zunanji senzor, ki zaznava lokacijo in usmerjenost PCS. Izhod senzorja morate pretvoriti v okvir prirobnice orodja robota.
2. Prepričajte se, da je PCS vzpostavljen relativno na del in da zunanji senzor lahko zaznava lokacijo ter usmerjenost.
3. V vmesniku PolyScope ustvarite spremenljivko lege, povezano z izhodom zunanjega senzorja, kot spremenljivi PCS. Spremenljivki dajte značilno ime, na primer **spremenljivka\_rtcp\_pcs\_1**.
4. Vstavite **Vozlišče poti orodja RTCP**.
5. Na spustnem seznamu v zgornjem desnem kotu strani programa izberite **Spremenljivi PCS**.
6. V spustnem seznamu **Izbira PCS** izberite **spremenljivka\_rtcp\_pcs\_1**.
7. Ustvarite Nalogo ali Skript vozlišča za posodobitev podatka **spremenljivka\_rtcp\_pcs\_1** pred vozliščem poti orodja RTCP.

Naslednji del pojasnjuje, kako uporabiti spremenljive PCS v vozlišču poti orodja oddaljene TCP.

## Konfiguracija vozlišča poti orodja oddaljene TCP



1. Pojdite na zavihek Program in se dotaknite možnosti **URCaps**.
2. Izberite **Premik oddaljene TCP** za vstavljanje vozlišča RTCP\_PremikP.
3. Izberite TCP in nastavite parametre premikanja: hitrost orodja, pospešek orodja in radij spoja.
4. Dotaknite se možnosti **+Toolpath** za vstavljanje vozlišča RTCP\_Potorodja. Izbrišite vozlišče RTCPSmernatočka, ki je bilo privzeto ustvarjeno, če ni potrebno.
5. Izberite datoteko s potjo orodja in ustrezni oddaljeni TCP PCS s spustnih seznamov.
6. Prilagodite parametre premikanja, če bodo na vozlišču RTCP\_Potorodja uveljavljene drugačne vrednosti.
7. Dotaknite se možnosti **Premik na prvo točko**, da preverite, da se prijeto del približuje oddaljeni TCP kot pričakovano.
8. Preizkusite program v načinu simulacije pri nizki hitrosti, da potrdite konfiguracijo.

**OPOMBA**

Da je gibanje robota identično pri vsaki izvedbi poti orodja, lahko preverite tako, da dodate PremikJ z nastavitvijo **Uporabi kote člena**, da premaknete fiksno konfiguracijo členov pred izvedbo poti orodja. Glejte [23.10.1. Premik on page140](#)

### 23.13.7. Premiki poti orodja običajnega TCP

Podobno kot pri konfiguracij premika poti orodja oddaljene TCP, običajni premik poti orodja TCP zahteva naslednje:

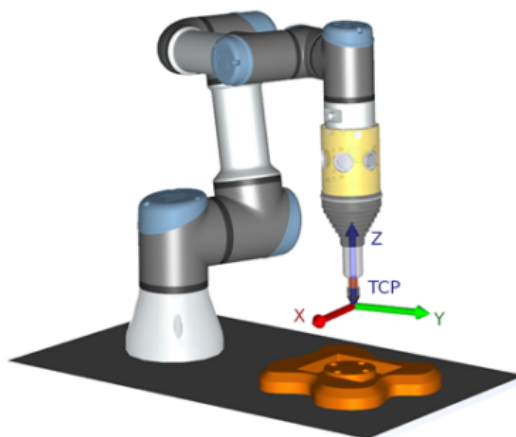
- Datoteka s potjo orodja
- Običajni TCP
- Funkcija ravnine kot PCS

### Konfiguracija in uvoz datoteke s potjo orodja

To je podobno konfiguriranju poti orodja (glejte [Konfiguracija poti orodja s programsko opremo CAD/CAM on page190](#)) in uvozu poti orodja (glejte [Uvoz poti orodja G-code v vmesnik PolyScope on page190](#)).

### Konfiguracija običajne TCP

Upoštevajte navodila v [24.2. Konfiguracija TCP on page197](#) za konfiguracijo običajne TCP. Opomba: Preverite, da je pozitivno os Z orodja usmerjena stran od površine orodja.



## Konfiguracija funkcije ravnine PCS

1. Ustvarite funkcijo ravnine, tako da **Dodate ravnino** ali robota **naučite ravnine**. Glejte [24.17.5. Funkcija ravnine on page220](#).
2. Del fiksirajte relativno na osnovo robota.
3. Preverite, da je za ustvarjanje funkcije ravnine uporabljena pravilna TCP. Za večjo natančnost začasno vzpostavite ostro oddaljeno TCP, da zaključite ta proces učenja.
4. Potisnite robota tako, da se oddaljena TCP dotakne izvirne, pozitivne osi X, in smeri pozitivne osi Y PCS na delu.
5. Zaključite s procesom učenja in potrdite položaj in usmerjenost TCP.

## Konfiguracija vozlišča poti orodja

1. Pojdite na zavihek Program in se dotaknite možnosti **URCaps**.
2. Izberite TCP in nastavite parametre premikanja: hitrost orodja, pospešek orodja in radij spoja. Izberite možnost **Orodje prosto sukaj vzdolž njegove osi Z**. Te nastavitve ne izberite, če mora orodje slediti usmerjenosti okoli osi Z, določeni v datoteki poti orodja.
3. Dotaknite se možnosti **+Toolpath** za vstavljanje vozlišča Poti orodja.
4. V spustnem seznamu izberite datoteko s potjo orodja in ustrezni PCS (funkcija ravnine).
5. Prilagodite parametre premikanja, če bodo na vozlišču Pot orodja uveljavljene drugačne vrednosti.
6. Dotaknite se možnosti **Premik na prvo točko**, da preverite, da se orodje lahko premakne na prvo točko poti orodja.
7. Zaženite program v načinu simulacije pri nizki hitrosti, da potrdite pravilnost konfiguracije.

**OPOMBA**

Da je gibanje robota identično pri vsaki izvedbi poti orodja, lahko preverite tako, da dodate PremikJ z nastavitvijo **Uporabi kote člena**, da premaknete fiksno konfiguracijo členov pred izvedbo poti orodja. Glejte [23.10.1. Premik on page140](#)

## 24. Zavihek Namestitev

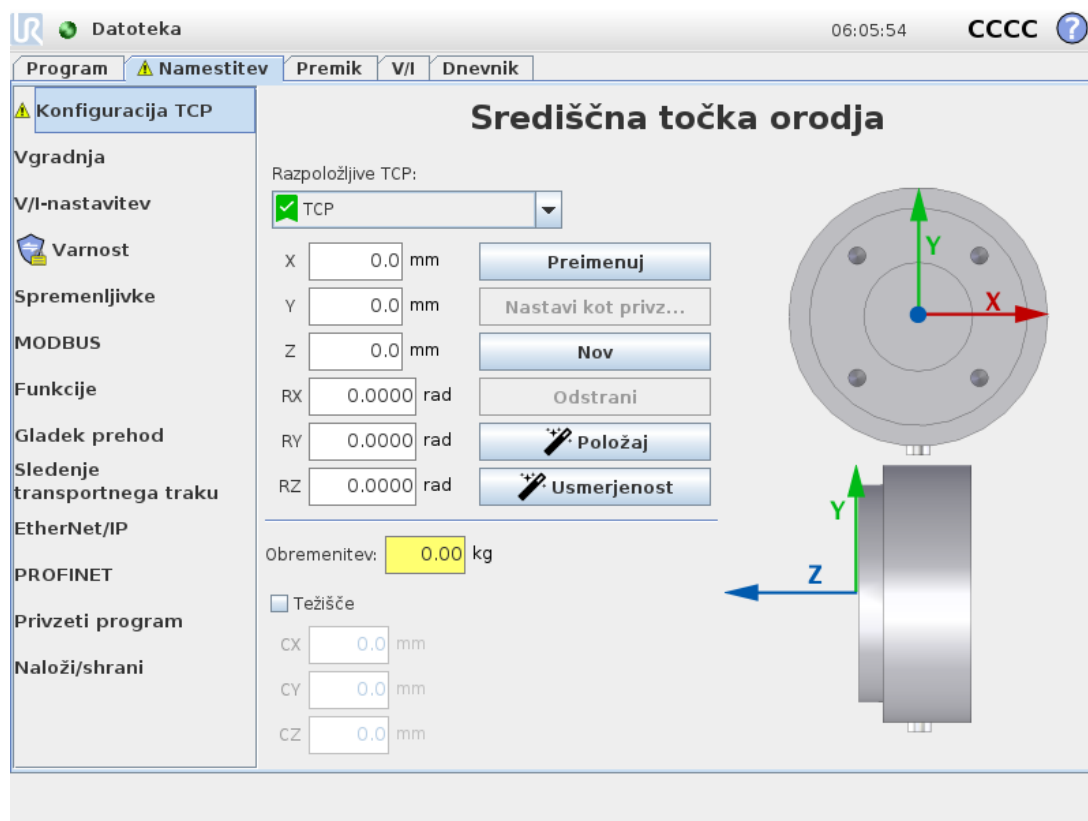
### 24.1. Splošno

Zavihek Namestitev omogoča, da konfigurirate nastavitve, ki vplivajo na splošno delovanje robota in vmesnika PolyScope.

### 24.2. 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.



#### 24.2.1. 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.

## 24.2.2. 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 [25.5. Zaslon urejevalnika poz on page235](#)).

## 24.2.3. Dodajanje, preimenovanje, spreminjanje in odstranjevanje TCP

Dotaknite se gumba **Novo** za določanje nove TCP. Ustvarjena TCP samodejno dobi edinstveno ime in takrat jo je moč izbrati v spustnem seznamu. Da TCP preimenujete, se dotaknite gumba **Svinčnik** poleg spustnega seznama **TCP**. Da odstranite izbrano TCP, se dotaknite gumba **Odstrani**. Zadnje točke TCP ni možno odstraniti.

Prevod in rotacija izbrane TCP se lahko spremenita z vnosom novih vrednosti v polja.

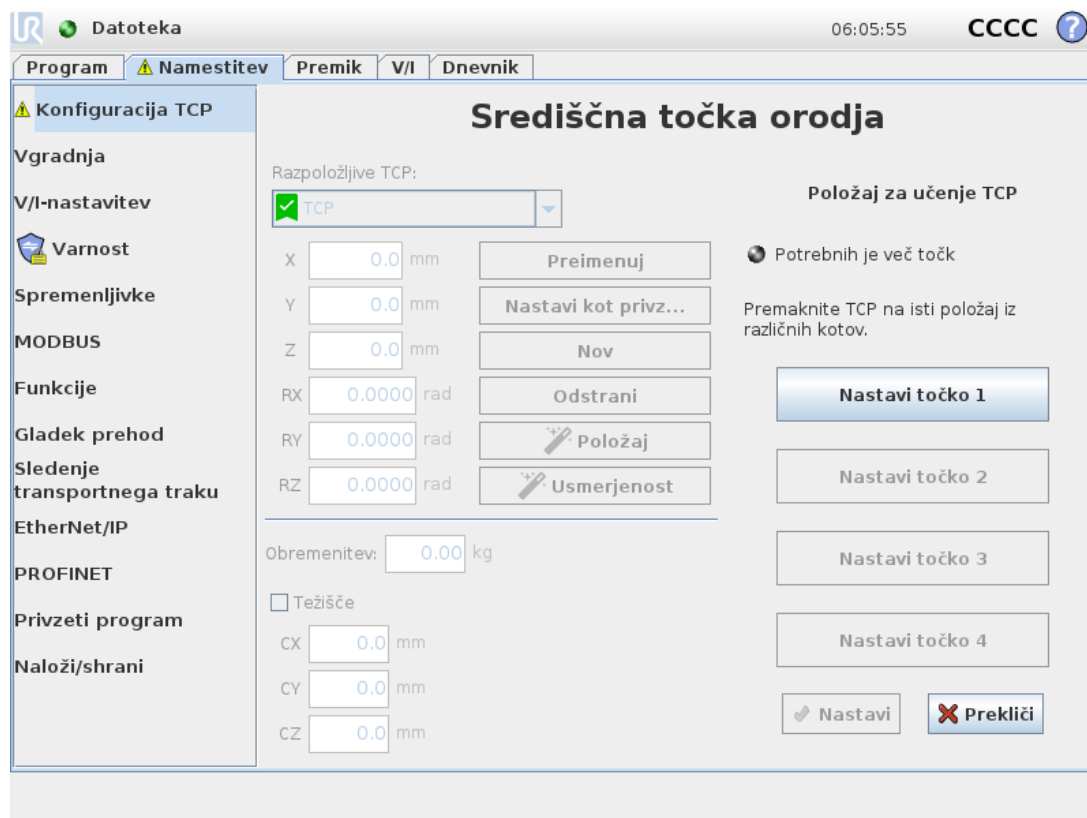
## 24.2.4. Aktivna TCP

Pri linearnem premikanju robot vedno uporabi aktivno TCO za določanje odmika TCP. Aktivno TCP je možno spremeniti s ukazom Premik (glejte [23.10.1. Premik on page140](#)) ali ukazom Nastavi. V grafičnih zavihkih je prikazano gibanje aktivne TCP, ki je vizualizirana na zavihku Grafika (glejte [23.8. Zavihek Grafika on page138](#)).

## 24.2.5. 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.

## 24.2.6. Položaj za učenje TCP

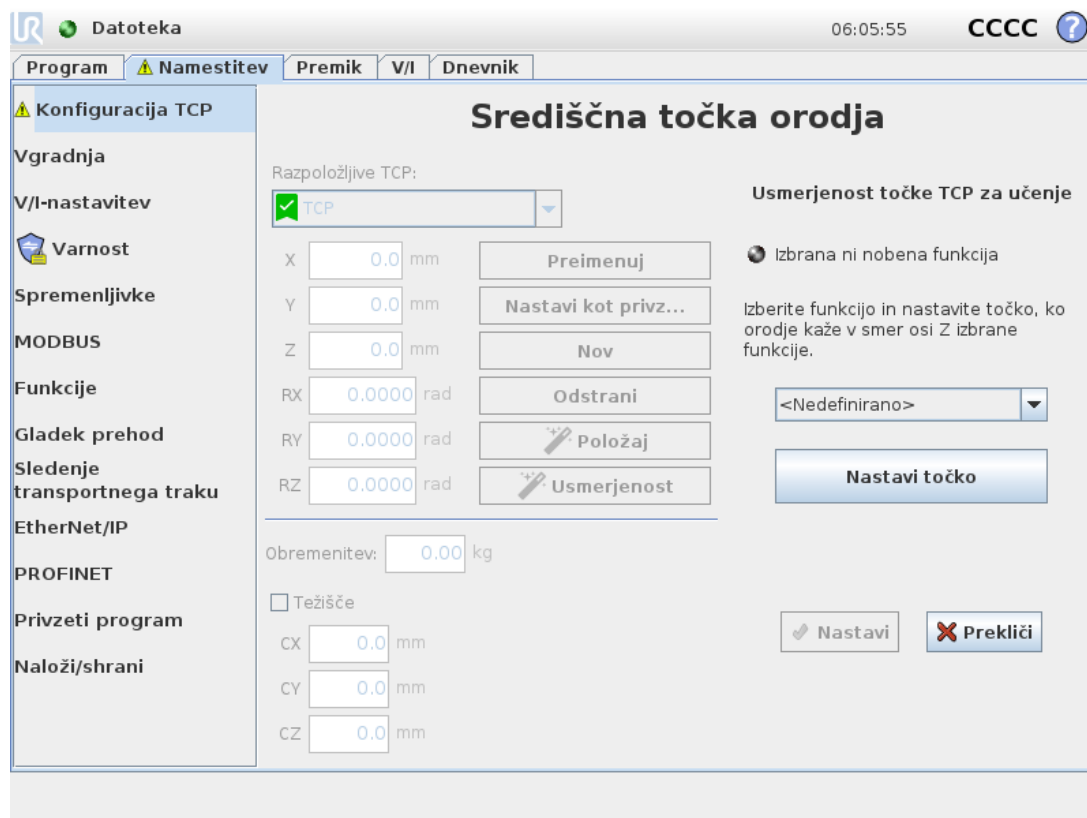


Koordinate lege TCP se lahko izračunajo samodejno, kot sledi:

1. Dotaknite se možnosti **Čarovnik za položaj TCP**.
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.

## 24.2.7. Usmerjenost točke TCP za učenje



1. Dotaknite se možnosti **Čarovnik za usmerjenost TCP**.
2. Izberite lastnost iz spustnega seznama. (Glejte [24.17. Funkcije on page 216](#)) za več informacij o določanju novih funkcij
3. Dotaknite se možnosti **Izberi 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**.

## 24.3. Breme in težišče

Določite težo bremena in določite težišče.

### 24.3.1. Nastavljanje bremena

Dotaknite se polja za breme in vnesite novo težo. Te nastavitve veljajo za vse določene TCP. Več podrobnosti o največji dovoljeni obremenitvi najdete v [see the Hardware Installation Manual](#).

### 24.3.2. Določanje težišča

Dotaknite se polj **CX**, **CY** and **CZ**, da nastavite težišče. Te nastavitve veljajo za vse določene TCP. Namestitve, ustvarjene pred različico 5.2 podpirajo nastavljanje težišča za TCP, če je bilo že predhodno nastavljeno. A od različice 5.2 dalje težišča ne morete nastavljati ročno.



#### OPOZORILO

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

### 24.3.3. Ocena bremena

Ta funkcija omogoča robotu, da lažje nastavi pravilno breme in težišče.

### 24.3.4. Uporaba čarovnika za oceno bremena

1. Dotaknite se zavihka Namestitev in izberite **TCP**
2. Na zaslonu TCP, pod možnostjo Breme in Težišče, se dotaknite **Čarovnik za Breme in Težišče**.
3. V čarovniku za oceno bremena se dotaknite možnosti **Naprej**
4. Upoštevajte navodila za nastavljanje štirih položajev.  
Nastavljanje štirih položajev terja premik robotove roke v štiri različne položaje. Vsak položaj je izmerjen. Posamezne meritve se lahko spremenijo z dotikom na polja težišča in vnosom vrednosti.
5. Ko so meritve zaključene, se dotaknite možnosti **Končaj**



#### OPOMBA

Upoštevajte ta navodila za najboljše rezultate ocene bremena:

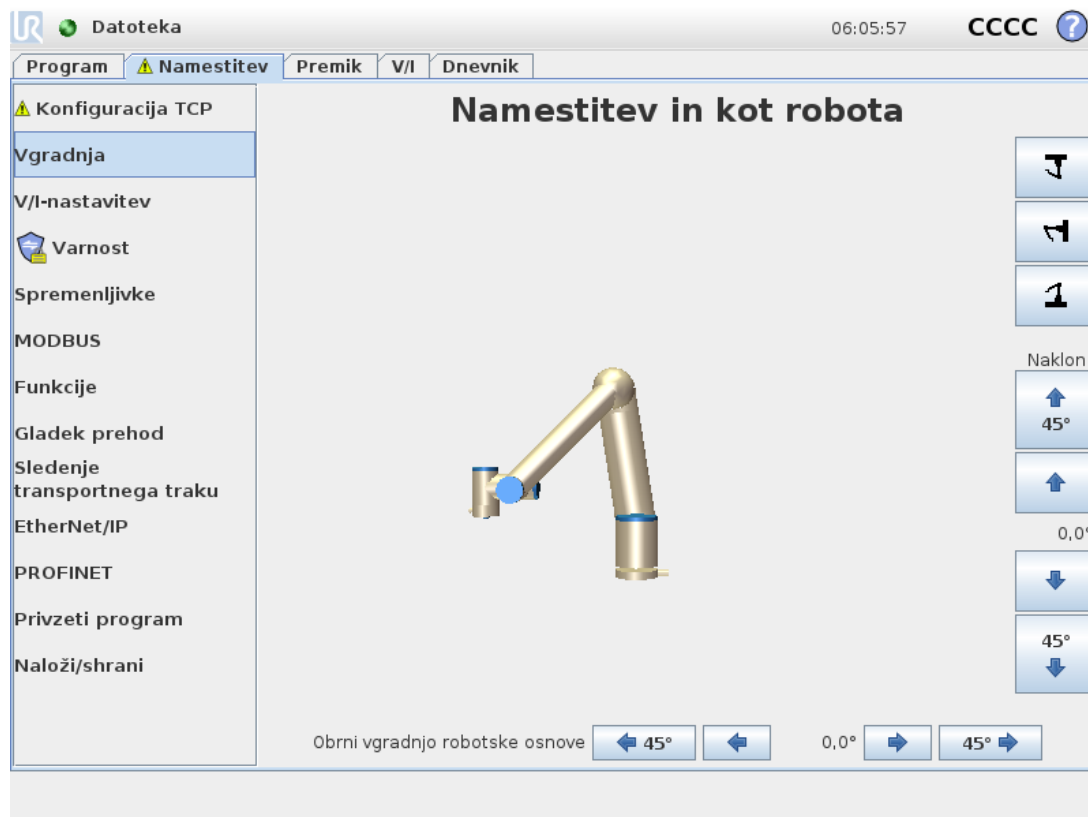
- Prepričajte se, da so položaji TCP kolikor je možno raznoliki drug od drugega
- Meritve izvedite v kratkem časovnem razmiku



#### OPOZORILO

- Med oceno orodja in/ali nameščenega bremena ne vlecite
- Postavitev in kot robota morata biti v namestitvi pravilno določena

## 24.4. 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.

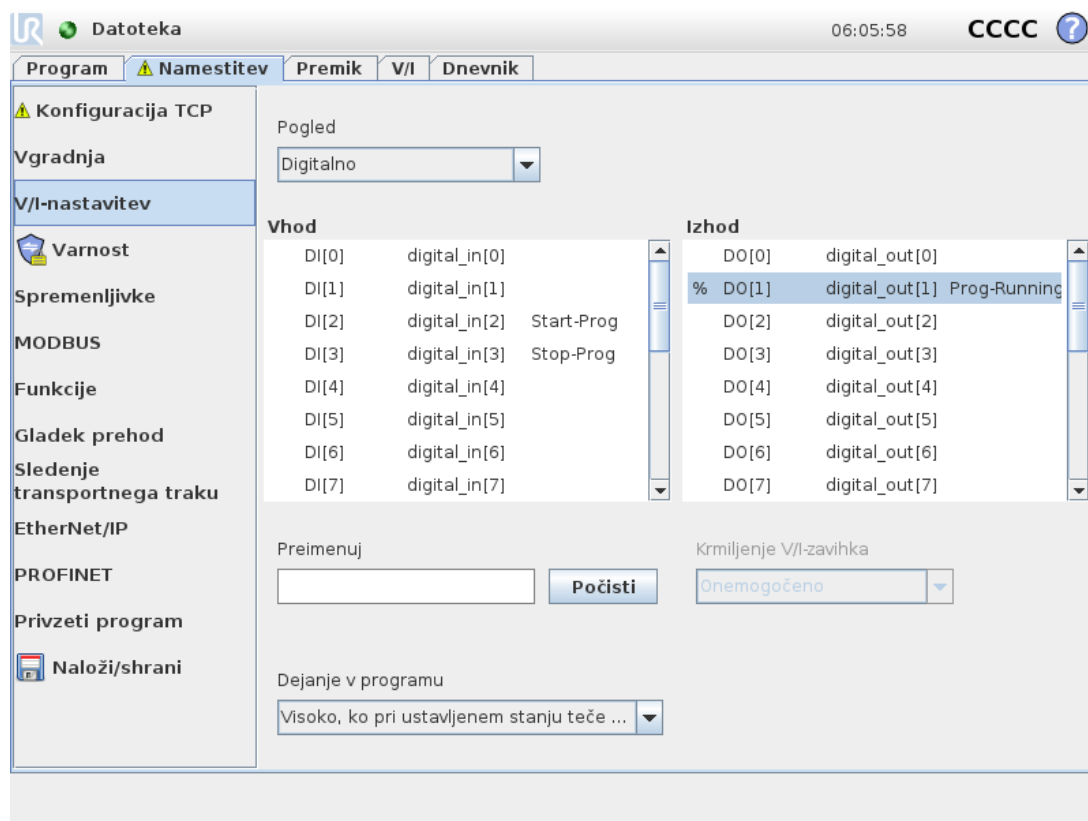
Z gumbi na spodnji strani zaslona lahko obrnete vgradnjo robotovo roko, da ustreza dejanski vgradnji.



### OPOZORILO

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

## 24.5. V/I-nastavitev



Na zaslonu Nastavitve V/I lahko definirate V/I signale in konfigurirate dejanja z nadzorom zavijka V/I. Tipi V/I signalov so navedeni pri **Vhod** in **Izhod**.

Do registrov za splošni namen lahko dostopate preko vmesnika fieldbus, npr. Profinet in EtherNet/IP.

Če omogočite vmesnik za komunikacijo z orodjem (TCI), analogni vhod orodja ni na voljo.

### 24.5.1. Tip signala V/I

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

### 24.5.2. Določanje uporabniško določenih imen

Vhodnim in izhodnim signalom lahko določite imena za lažjo identifikacijo.

1. Izberite želeni signal.
2. Dotaknite se besedilnega polja za vnos imena signala.
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** oziroma **Če** sta opisana v (23.10.8. [Počakajte on page154](#)) oziroma (23.11.2. [Če on page160](#)). Poimenovane registre za splošni namen lahko najdete v izbirniku **Vhod** ali **Izhod** na zaslonu **Urejevalnik izrazov**.

### 24.5.3. 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:

| Vhod                   | Dejanje                                                                                                                                                                                     |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Začetek                | Zažene ali nadaljuje izvajanje trenutnega programa na naraščajočem robu (funkcija je omogočena samo preko oddaljenega nadzora, glejte 29.4.5. <a href="#">Oddaljeni nadzor on page252</a> ) |
| Ustavitev              | Ustavi trenutni program na naraščajočem robu                                                                                                                                                |
| Premor                 | Začasno ustavi trenutni program na naraščajočem robu                                                                                                                                        |
| Freedrive (Prosti tek) | Ko je vhod visok, gre robot v način prostega teka (podobno kot pri gumbu prostega teka).<br>Vhod je spregledan, 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 | LO            | Ustavljeno ali premor |

| Dejanje                                            | Stanje izhoda                   | Stanje programa                                                            |
|----------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Visoko, ko ne teče                                 | HI                              | Ustavljeno ali premor                                                      |
| Visoko, ko teče in nizko, ko je ustavljeno         | LO<br>HI                        | Se izvaja<br>Ustavljeno ali premor                                         |
| Nizko pri nenačrtovani zaustavitvi                 | LO                              | Program se je ustavil nenačrtovano                                         |
| Nizko pri nenačrtovani zaustavitvi, drugače visoko | LO<br>HI                        | Program se je ustavil nenačrtovano<br>V teku, ustavljeno ali premor        |
| Neprekinjeni impulz                                | Izmenjava med visokim in nizkim | V teku (začasno ustavite ali ustavite program, da ohranite stanje impulza) |

**OPOMBA**

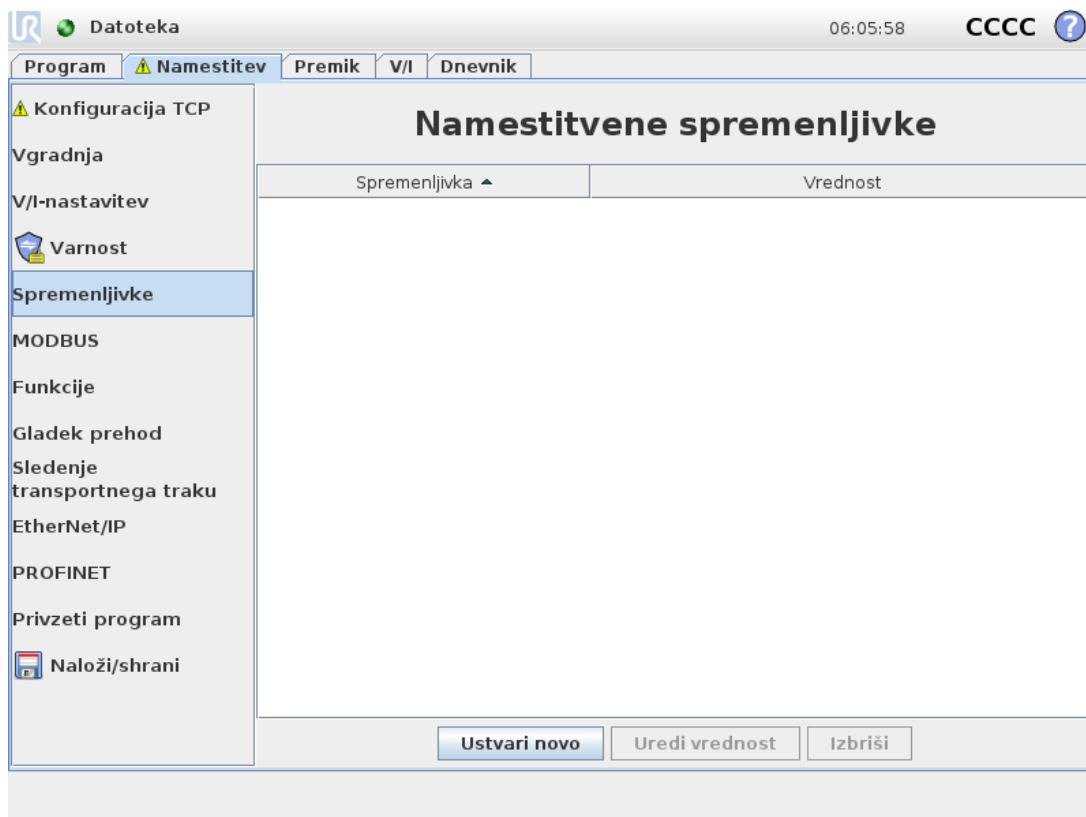
Program je ustavljen nenačrtovano v primeru, da se pripeti nekaj od tega:

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

## Krmiljenje V/I-zavihka

Z možnostjo nadzora zavihka V/I 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.

## 24.6. Spremenljivke



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

**Ustvari novo namestitveno spremenljivko**

|                                       |                      |
|---------------------------------------|----------------------|
| Ime                                   | Vrednost             |
| <input type="text" value="i_sprx_1"/> | <input type="text"/> |

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

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

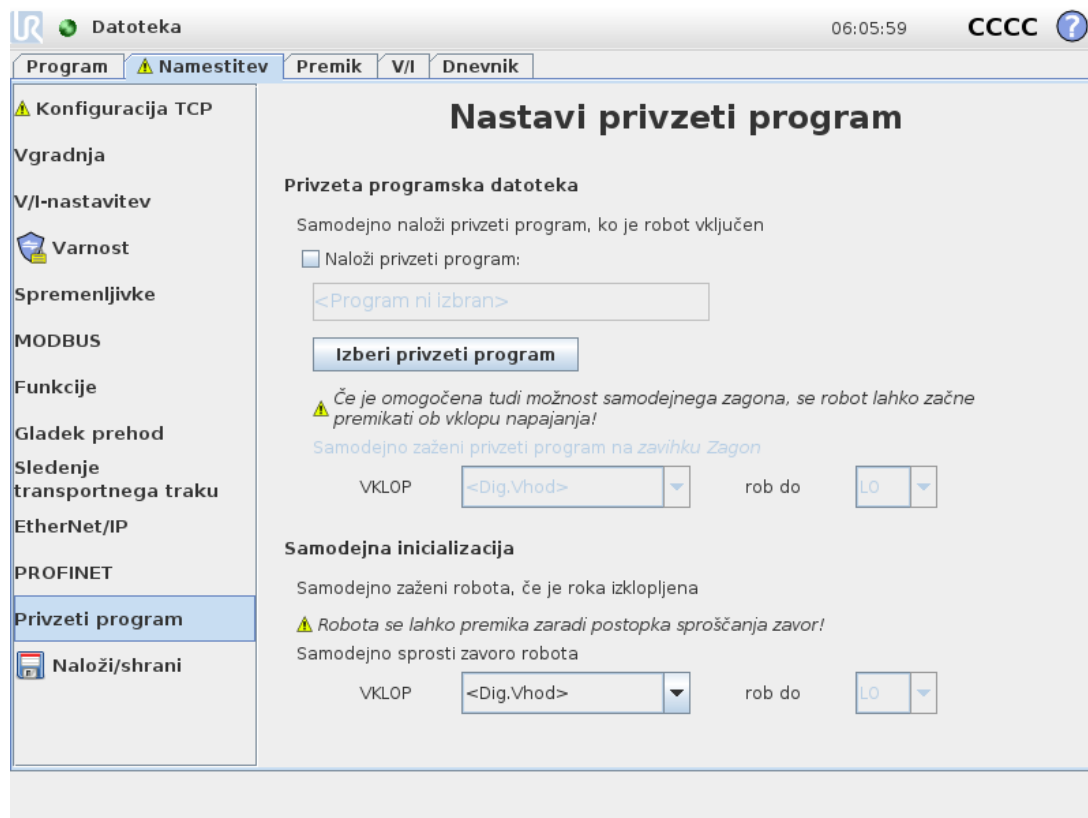
Če želite spremenljivko izbrisati, jo izberite in se nato dotaknite **Izbriši**.

Po konfiguraciji namestitvenih spremenljivk morate shraniti samo namestitev, da jo tako ohranite.

Namestitvene spremenljivke in njihove vrednosti se samodejno shranijo vsakih 10 minut.

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

## 24.7. Zagon



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 ravno 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.
3. Pred zagonom programa, ko sta omogočena samodejni zagon in samodejna inicializacija, morate biti v načinu **Oddaljeni nadzor**.

## 24.7.1. Nalaganje zagonskega programa

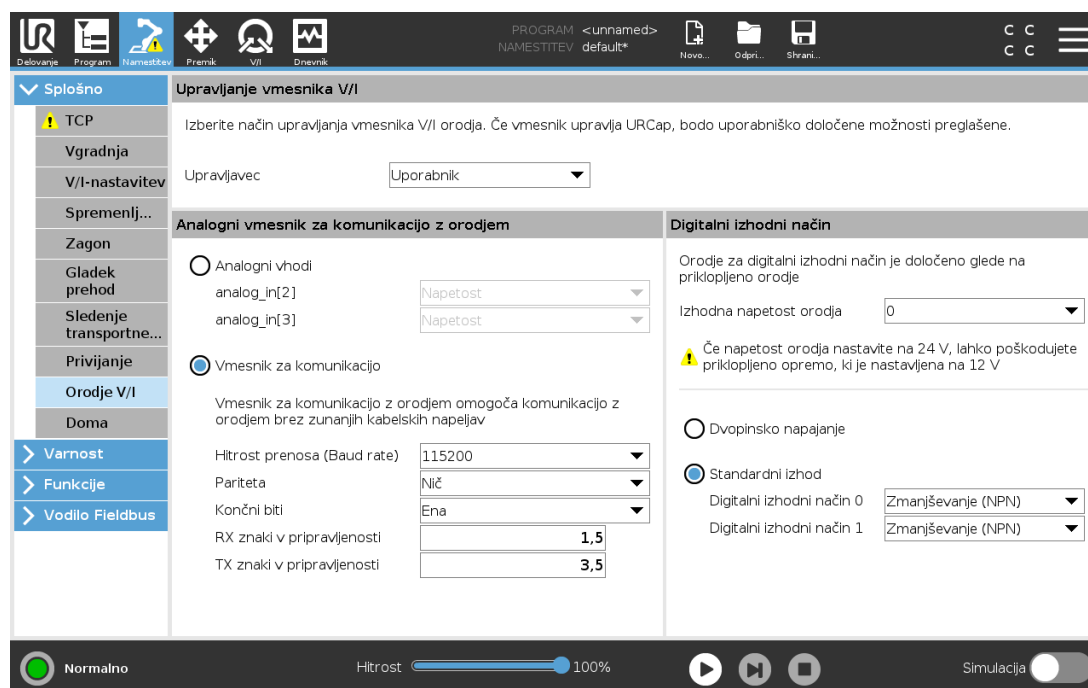
Privzeti program bo naložen po vklopu krmilne omarice. Prav tako se samodejno zažene privzeti program, ko vstopite v zaslon **Zagon programa** (glejte [22. Zavihek Zagon on page 127](#)) in ni naložen noben program.

## 24.7.2. Začetek zagonskega 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 ravno 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.

## 24.8. V/I orodja



## 24.9. Upravljanje vmesnika V/I

**Upravljanje vmesnika V/I** vam omogoča preklap med nadzorom s strani uporabnika in nadzorom s strani URCap.

1. Dotaknite se zavihka Namestitev in se pod Splošno dotaknite **V/I orodja**
2. Pod možnostjo **Upravljanje vmesnika V/I** izberite **Uporabnik** za dostop do nastavitve analognih vhodov za orodje in/ali načina digitalnih izhodov. Izbira URCap onemogoči dostop

do analognih vhodov orodja in nastavitve načina digitalnega izhoda.

**OPOMBA**

Če URCap nadzira končni efektor, kot je prijemalo, je URCap potrebno nadzirati s strani vmesnika V/I orodja. Izberite URCap s seznama, da mu omogočite nadzor vmesnika V/I orodja.

## 24.10. Analogni vhodi za orodje

### 24.10.1. Vmesnik za komunikacijo z orodjem

Vmesnik za komunikacijo z orodjem (TCI) omogoča, da robot komunicira z nameščenim orodjem preko analognega vhoda orodja robota. To odpravi potrebo po zunanji napeljavi.

Ko je Vmesnik za komunikacijo z orodjem omogočen, so vsi analogni vhodi orodja onemogočeni.

### 24.10.2. Konfiguriranje Vmesnika za komunikacijo z orodjem (TCI)

1. Dotaknite se zavihka Namestitev in se pod Splošno dotaknite **V/I orodja**.
2. Izberite **Vmesnik za komunikacijo** za urejanje nastavitve TCI.  
Ko je TCI omogočen, je analogni vhod orodja onemogočen za V/I-nastavitev Namestitve in se ne pojavi na seznamu vhodov. Analogni vhod orodja je onemogočen tudi za programe, kot so Počakaj na možnosti in izraze.
3. V spustnih seznamih pod Vmesnikom za komunikacijo izberite potrebne vrednosti.  
Vse spremembe vrednosti so takoj poslane v orodje. Če se kaka namestitev razlikuje od tiste, ki jo orodje uporablja, se pojavi opozorilo.

## 24.11. Digitalni izhodni način

Vmesnik za komunikacijo z orodjem dovoljuje neodvisno konfiguracijo dveh digitalnih izhodov. V vmesniku PolyScope ima vsak pin spustni seznam, ki omogoča nastavljanje izhodnega načina.

Na voljo so naslednje možnosti:

- Pogrezanje: To omogoča konfiguracijo pina v NPN ali kot konfiguracijo za pogrezanje. Ko je izhod izključen, pin omogoča da tok teče v tla. To se lahko uporablja v povezavi s pinom PWR za ustvarjanje popolnega tokokroga. Glejte 5. poglavje v *Priročnik za namestitev strojne opreme*.
- Izvor: To omogoča konfiguracijo pina v PNP ali kot konfiguracijo za pridobivanje. Ko je izhod vključen, pin zagotavlja vir pozitivne napetosti (to se lahko konfigurira na zavihku V/I). To se lahko uporablja v povezavi s pinom GND (ozemljitev) za ustvarjanje popolnega tokokroga.
- Potisni / Vleci: To omogoča konfiguracijo pina v konfiguracij Potisni / Vleci. Ko je izhod vključen, pin zagotavlja vir pozitivne napetosti (to se lahko konfigurira na zavihku V/I). To se

lahko uporablja v povezavi s pinom GND (ozemljitev) za ustvarjanje popolnega tokokroga. Ko je izhod izključen, pin omogoča da tok teče v tla.

Po tem, ko izberete novo konfiguracijo izhoda, so spremembe uveljavljene. Trenutno naložena konfiguracija je spremenjena, da odraža novo konfiguracijo. Po tem, ko preverite, da izhodi orodja delujejo kot pričakovano, se prepričajte, da shranite namestitev in tako preprečite izgubo sprememb.

### 24.11.1. Dvopinsko napajanje

Moč dvojnega pina se uporablja kot vir napajanja za orodje. Omogočanje moči dvojnega pina onemogoči privzete digitalne izhode orodja.

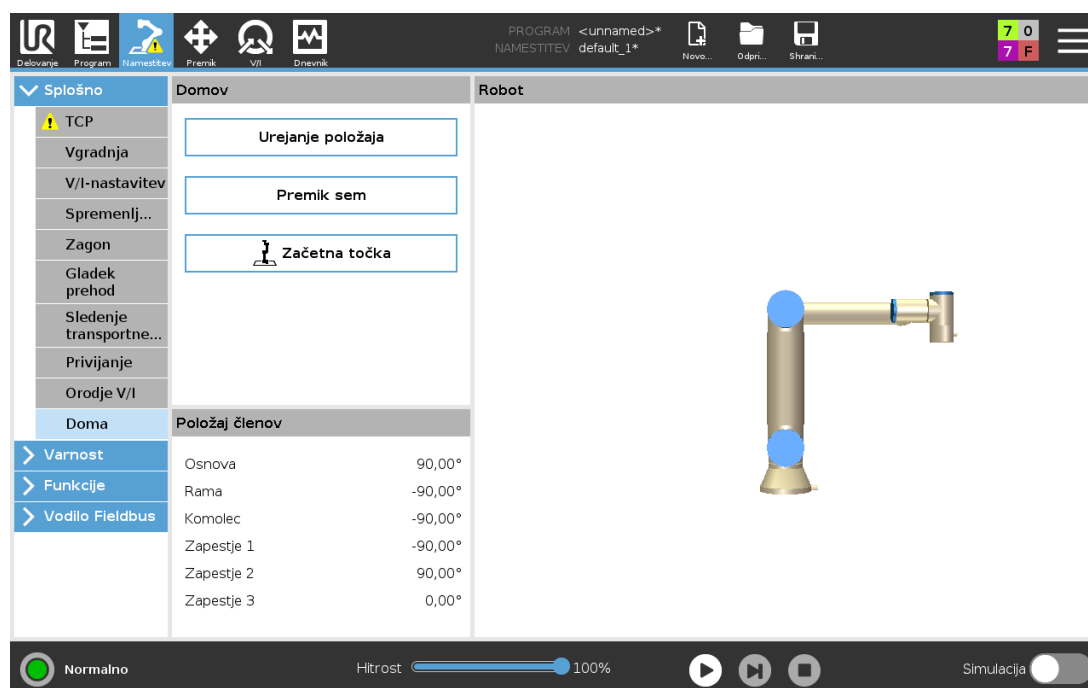
## 24.12. Gladek prehod med varnostnimi načini

Pri preklapljanju med varnostnimi načini med dogodki (npr. Vhod reduciranega načina, Sprožilne ravnine reduciranega načina, Preventivne zaustavitve 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 nastavitev datotek nove instalacije je „mehko“.

### 24.12.1. Nastavitev pospeševanja/zaviranja

1. Na vmesniku PolyScope, v glavi se dotaknite **Namestitev**.
2. V stranskem meniju na levi pod **Splošno**, izberite **Gladek prehod**.
3. Izberite možnost **Trdo**, da nastavite višje pospeške oz. pojemke, oziroma možnost **Mehko** za mehkejšo privzeto nastavitve prehoda.

## 24.13. Domov



Domači položaj je uporabniško določen povratni položaj robotove roke. Ko ga definirate, je Domači položaj na voljo pri ustvarjanju robotovega programa. Domači položaj lahko uporabite za definiranje varnega domačega položaja. (Glejite [21.18. Varni Domači položaj on page124](#))

Uporabite gumbе domačega zaslona za naslednje:

- **Uredi položaj** spremeni domači položaj.
- **Premik sem** premakne robotovo roko na določeni domači položaj.
- **Ničelni položaj** vrne robotovo roko v pokončni položaj.

### 24.13.1. Določanje Domačega položaja

1. Na vmesniku PolyScope, v glavi se dotaknite **Namestitev**.
2. V meniju **Splošno** izberite **Domači položaj**.
3. Dotaknite se **Nastavitev položaja**.
4. Robota lahko učite prek gumbov **Freedrive** (Prosti tek) ali **Prehod**.

## 24.14. 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.

## 24.14.1. Definiranje transportnega traku

1. V Glavi se dotaknite Namestitev.
2. Pod možnostjo Splošno, izberite **Sledenje transportnemu traku**.
3. V spustnem seznamu pod možnostjo Nastavitve sledenja transportnemu traku izberite **Transportni trak 1** ali **Transportni trak 2**.  
Naenkrat lahko definirate le en transportni trak.
4. Izberite **Omogoči sledenje transportnega traku**
5. Konfigurirajte **Parametre transportnega traku** (razdelek 24.14.2. Parametri transportnega traku below) in **Parametre sledenja** (razdelek 24.14.3. Parametri sledenja below).

## 24.14.2. Parametri transportnega traku

### Stopnjujoče

kodirniki se lahko priključijo na digitalne vhode 8 do 11. 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 24.20. Nastavitve odjemalca MODBUS V/I on page 226).

## 24.14.3. 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

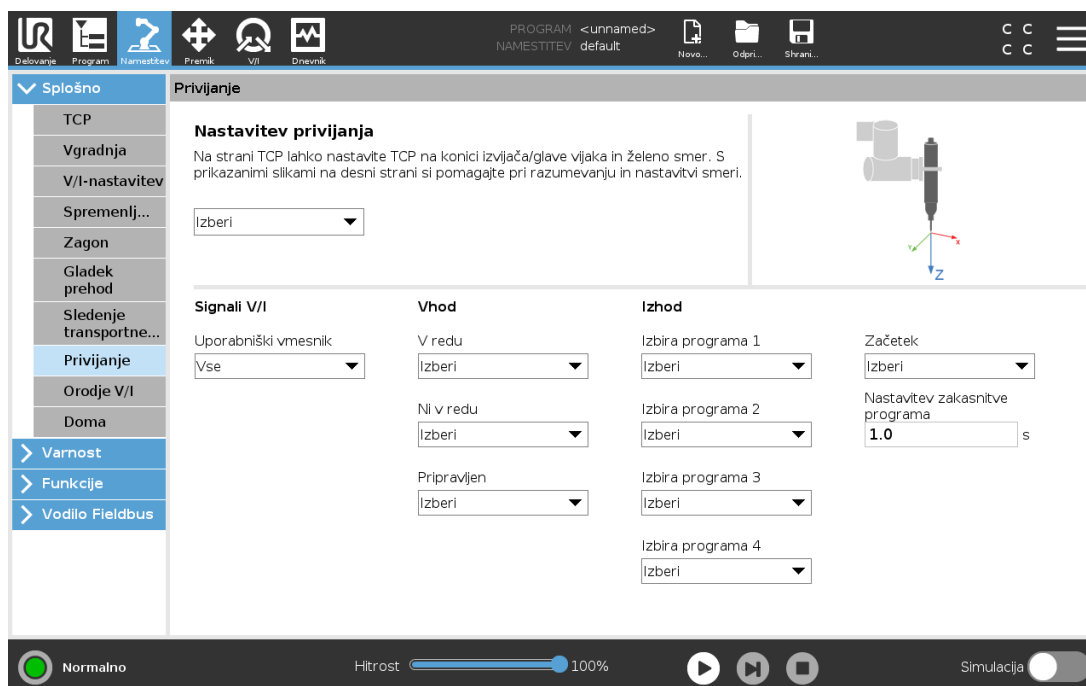
Pri sledenju krožnemu transportnemu traku je potrebno določiti središčno točko transportnega traku.

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.

## 24.15. Nastavitev privijanja

Nastavitev vijačenja ponuja možnosti za konfiguracijo robota za delo z industrijskim vijačnikom ali industrijskim vijačnikom za matice. Položaj vijačnika lahko nastavite glede na prirobnico orodja robota in električni vmesnik.



### 24.15.1. Konfiguriranje izvijača

1. Na vmesniku PolyScope, v glavi se dotaknite **Namestitev**.
2. Pod možnostjo Splošno izberite **Vijačenje** ali ustvarite lastno TCP za vijačenje, tako da se dotaknete možnosti **TCP** pod Splošno.
3. Pod **Vhod** in **Izhod** konfigurirajte V/I za vaš vijačnik. Uporabite lahko seznam **Vmesnikov** za filtriranje tipa V/I, prikazanih pod Vhod in Izhod.
4. Pri možnosti **Zagon** izberite V/I, ki žazenejo vijačenje.

Opomba: V vsakem izhodnem seznamu izbire programa pod možnostjo Izhod lahko izberete izhod v obliki celega števila za preklon izbire programa (glejte [23.12.8. Privijanje on page184](#)) v številčno polje.

## 24.15.2. Konfiguracija položaja vijačnika

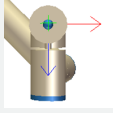
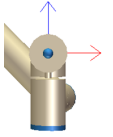
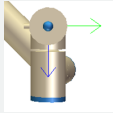
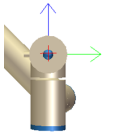
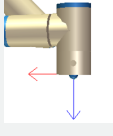
- Pod možnostjo **Nastavitev vijačenja** uporabite spustni meni za izbiro predhodno določene TCP (glejte [24.2. Konfiguracija TCP on page197](#)), kjer sta možnosti Položaj in Usmerjenost nastavljeni:

- Položaj konfigurirajte tako, da je vrh orodja vijačnika tam, kjer se dotika vijaka.
- Usmerjenost konfigurirajte tako, da bo pozitivna smer Z poravnana vzdolž vijakov, ki jih privijate.

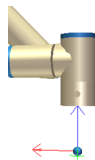
Lahko si vizualizirate koordinate X, Y in Z izbrane TCP, da potrdite, da se TCP ujema z nastavkom oz. jamico orodja.

Vozlišče programa vijačenja (glejte [23.12.8. Privijanje on page184](#)) uporablja pozitivno smer Z izbrane TCP za sledenje vijaku in izračun razdalj.

Tipične vrednosti Usmerjenosti (v obliki rotacijskega vektorja [rad]) so prikazane v naslednji razpredelnici.

|                                                                       |                                                                                     |                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Os vijačenja, vzporedna z negativno Y smerjo prirobnice orodja robota |   | Usmerjenost <ul style="list-style-type: none"> <li><b>RX:</b> 1.5708 rad</li> <li><b>RY:</b> 0.0000 rad</li> <li><b>RZ:</b> 0.0000 rad</li> </ul>  |
| Os vijačenja, vzporedna s pozitivno Y smerjo prirobnice orodja robota |  | Usmerjenost <ul style="list-style-type: none"> <li><b>RX:</b> -1.5708 rad</li> <li><b>RY:</b> 0.0000 rad</li> <li><b>RZ:</b> 0.0000 rad</li> </ul> |
| Os vijačenja, vzporedna s pozitivno X smerjo prirobnice orodja robota |  | Usmerjenost <ul style="list-style-type: none"> <li><b>RX:</b> 0.0000 rad</li> <li><b>RY:</b> 1.5708 rad</li> <li><b>RZ:</b> 0.0000 rad</li> </ul>  |
| Os vijačenja, vzporedna z negativno X smerjo prirobnice orodja robota |  | Usmerjenost <ul style="list-style-type: none"> <li><b>RX:</b> 0.0000 rad</li> <li><b>RY:</b> -1.5708 rad</li> <li><b>RZ:</b> 0.0000 rad</li> </ul> |
| Os vijačenja, vzporedna s pozitivno Z smerjo prirobnice orodja robota |  | Usmerjenost <ul style="list-style-type: none"> <li><b>RX:</b> 0.0000 rad</li> <li><b>RY:</b> 0.0000 rad</li> <li><b>RZ:</b> 0.0000 rad</li> </ul>  |

Os vijačenja, vzporedna z negativno Z smerjo prirobnice orodja robota



Usmerjenost

- **RX:** 3.1416 rad
- **RY:** 0.0000 rad
- **RZ:** 0.0000 rad

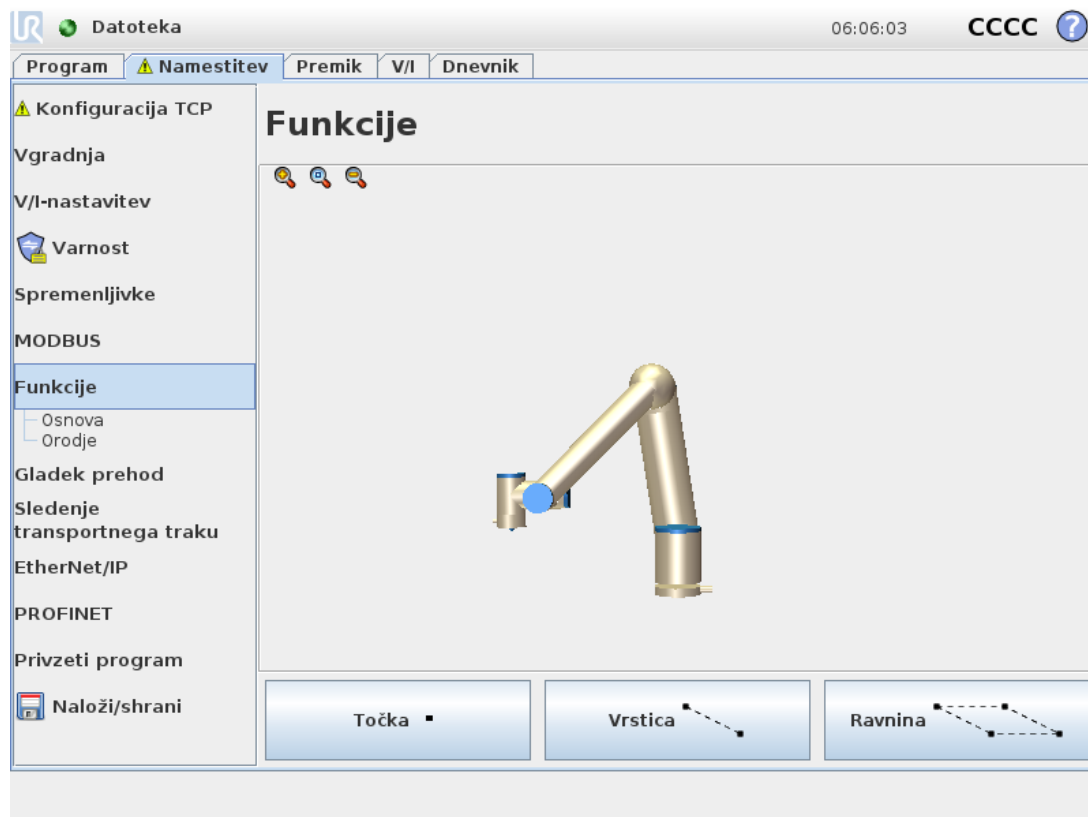
### 24.15.3. Konfiguracija vmesnika vijačnika

1. Za spreminjanje prikazane vsebine glede na tip signala uporabite spustni meni **Vmesnik** na vrhu zaslona.
2. Pod možnostjo **Vhod** konfigurirajte signale, ki jih robot prejema od vijačnika:
  - OK (V redu): Visoko, ko se vijačenje uspešno zaključi, če ni izbrano, ta pogoj ni na voljo v programskem vozlišču Vijačenje
  - NOK (Ni v redu): Visoko, ko se vijačenje zaključi z napakami, če ni izbrano, ta pogoj ni na voljo v programskem vozlišču Vijačenje
  - Ready (Pripravljen): Visoko, ko je vijačnik pripravljen na zagon, če ni izbrano, ta pogoj ni obkljukan
3. Pod možnostjo **Izhod** konfigurirajte signale, ki jih robot pošilja vijačniku:
  - Začetek: začne privijanje oz. odvijanje vijaka, v odvisnosti izključno od napeljave.
  - Izbira programa: eno celo število, ali do štirje binarni signali, se lahko izberejo za aktivacijo različnih konfiguracij privijanja, shranjenih v vijačniku
  - Odlog izbire programa: čas čakanja, ki se uporabi po spremembi programa vijačnika, namenjen za preverjanje, da je program aktiven

## 24.16. Varnost

Glejte poglavje [21. Varnostna namestitev on page107](#).

## 24.17. Funkcije

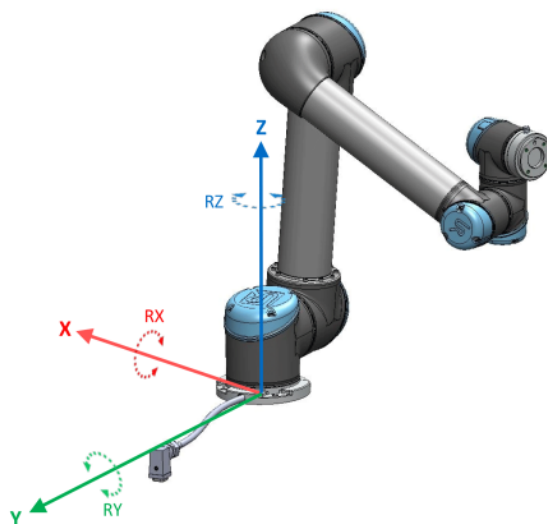


**Funkcija** je v bistvu predstava objekta, ki je definiran s šest-dimenzionalno pozo (položaj in usmerjenost), relativno na osnovo robota. Funkcijo lahko poimenujete za lažjo prepoznavo.

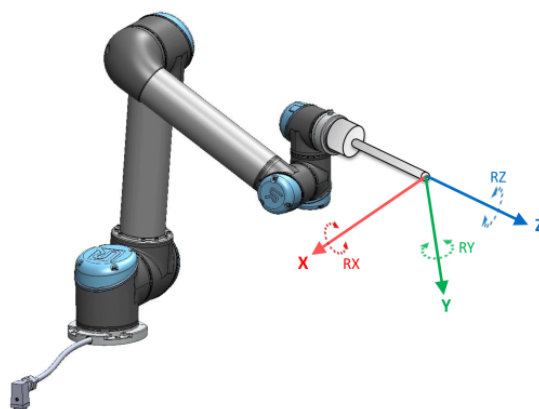
Nekateri poddeli robotovega programa so sestavljeni iz premikov, ki so izvajani relativno na določeni objekt, ki ni osnova robotove roke. Ti objekti so lahko mize, drugi stroji, obdelovanci, vizualni sistemi, praznine ali meje, ki obstajajo v okolici robotove roke.

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 13.1).
- Funkcija orodja se nahaja ob izvoru v središču trenutne TCP (glejte sliko 13.2).



13.1: Osnovna funkcija



13.2: 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 željeno 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: [below](#)), ([on the facing page](#)) in (24.17.5. [Funkcija ravnine on page220](#)).

### 24.17.1. Uporaba funkcij

Ko je funkcija definirana v namestitvi, jo lahko prikličete iz programa robota za povezovanje premikov robota (npr. ukazi **PremikJ**, **PremikL** in **PremikP**) za funkcijo (glejte razdelek 23.10.1. [Premik on page140](#)).

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 24.17.6. [Primer: Ročna posodobitev funkcije za prilagoditev programa on page221](#)) in (24.17.7. [Primer: Dinamična posodobitev poze funkcije on page222](#)). Ko je funkcija izbrana kot referenca, gumbi Premik orodja za prevajanje in rotacijo delujejo v prostoru izbrane funkcije (glejte 25.3. [Položaj orodja on page232](#)) in (25.1. [Premikanje orodja on page231](#)), 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.

- V drevesu funkcij lahko preimenujete Točko, Linijo ali Ravnino z dotikom gumba s svinčnikom.
- V drevesu funkcij lahko izbrišete Točko, Linijo ali Ravnino z dotikom gumba Izbriši (Delete).

### 24.17.2. 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.

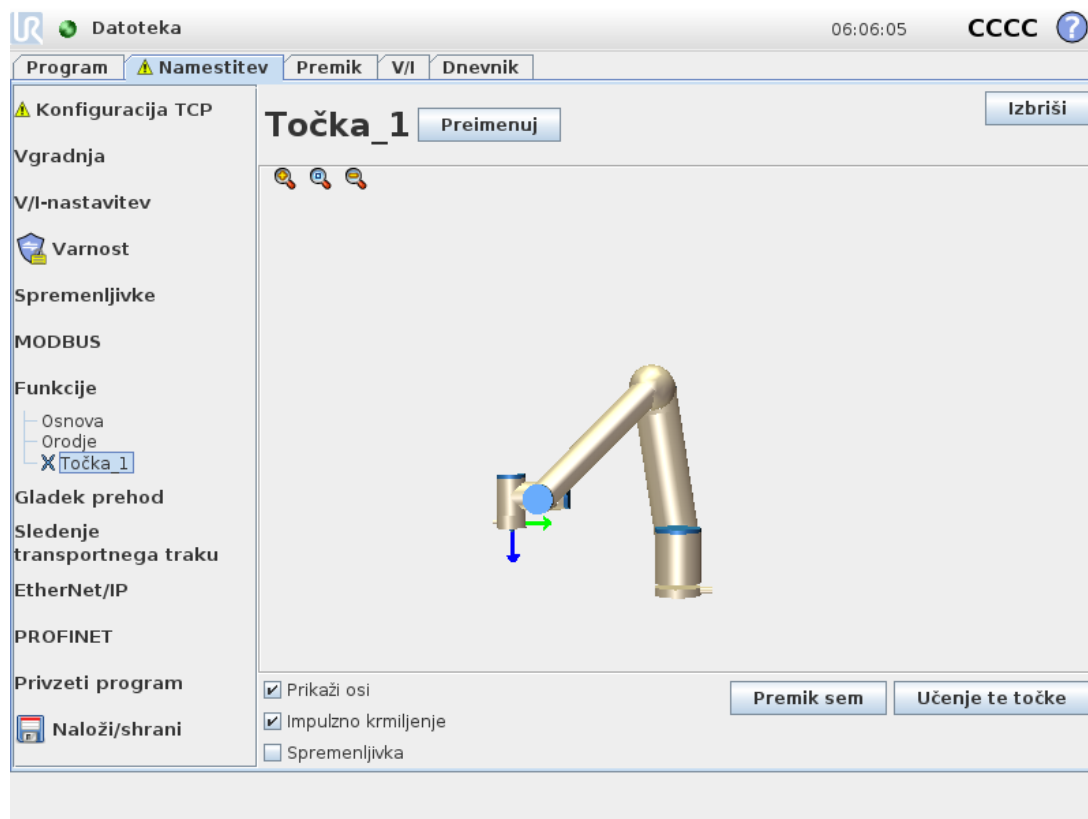
**Premik sem** ni na voljo, če robotova roka ne more doseči funkcije.

### 24.17.3. 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**.

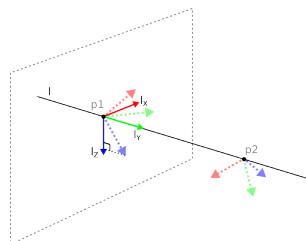


## 24.17.4. Funkcija Linija

Linijaska 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 13.3.

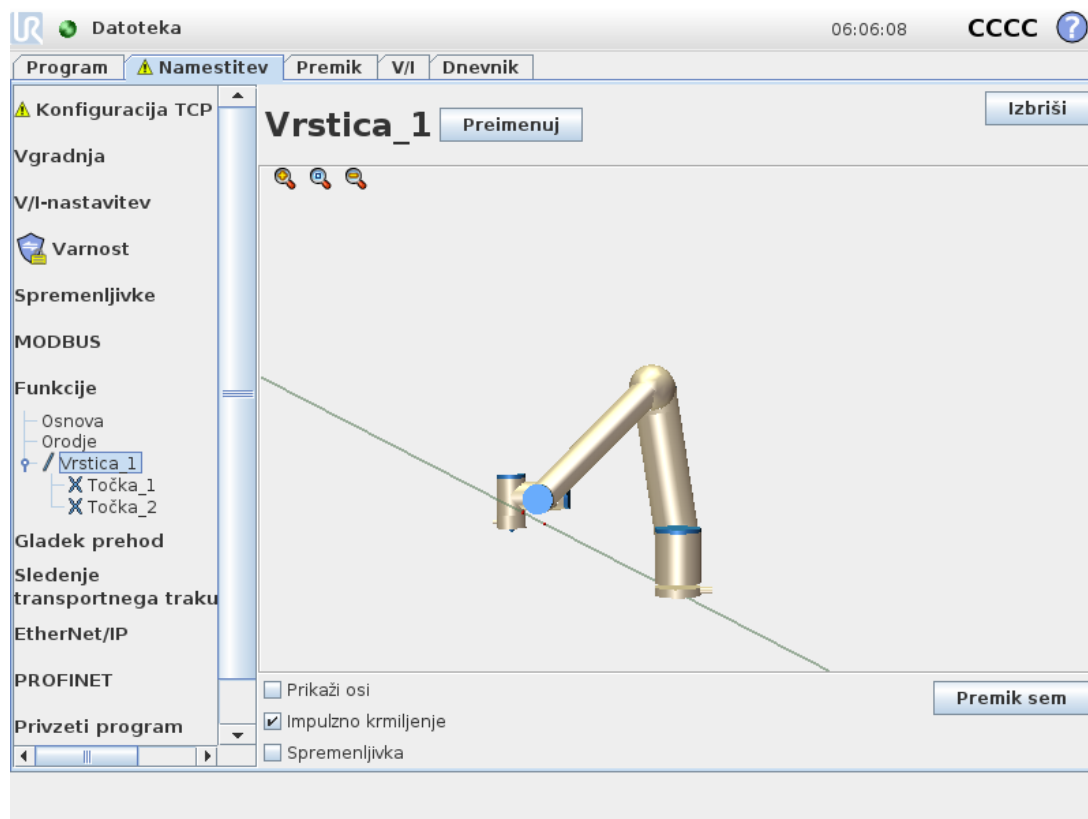
### Dodajanje Linije

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



13.3: Definition of the line feature

Na sliki 13.3 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  $p1$ .



## 24.17.5. 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

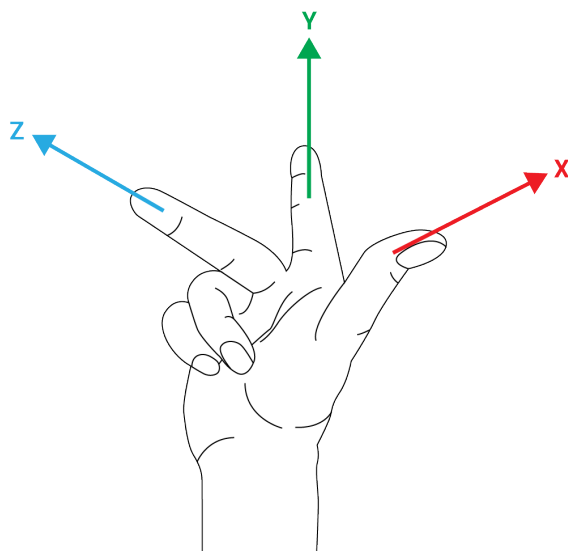
1. V možnosti Namestitev izberite **Funkcije**.
2. Pod možnostjo Funkcije izberite **Ravnina**.

### 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 z in osi y, kot je prikazano spodaj.

**OPOMBA**

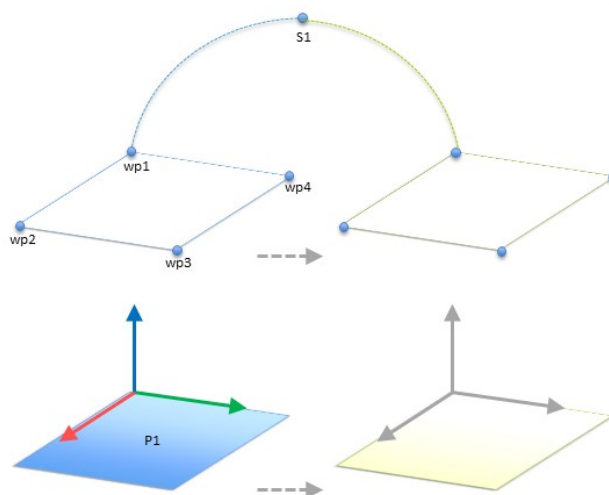
Ravnino lahko ponovno naučite v nasprotni smeri osi x, če želite da je ravnina normala v nasprotni smeri.

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

### 24.17.6. Primer: Ročna posodobitev funkcije za prilagoditev programa

Pomislite na aplikacijo, kjer je več delov robotovega programa relativnih na mizo. Slika [13.4](#) prikazuje premik od smernih točk wp1 through wp4.

```
Robot Program
  MoveJ
    S1
  MoveL # Feature: Pl_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```

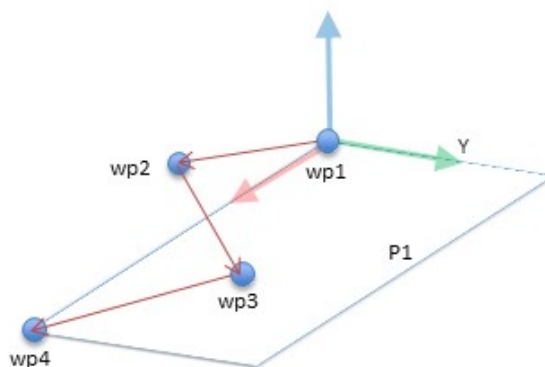


**13.4:** Enostavni program s štirimi smernimi točkami, relativnimi na ravnino s funkcijami, z ročnim posodabljanjem s spreminjanje funkcije

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.

## 24.17.7. 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 13.5).

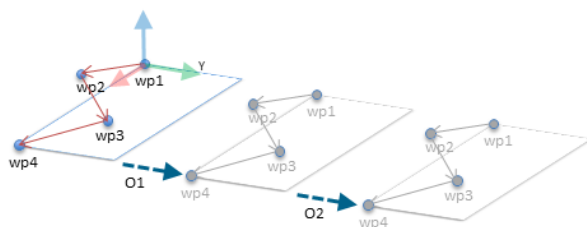


**13.5:** Ukaz *PremikL* s štirimi smernimi točkami, relativnimi na funkcijo ravnine

Robot Program

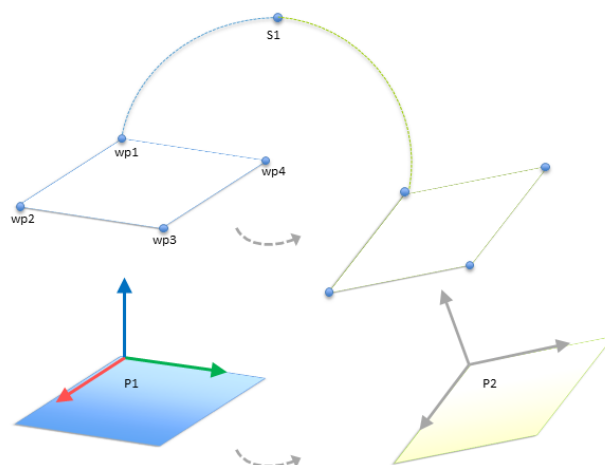
```
MoveJ
    wp1
    y = 0.01
    o = p[0,y,0,0,0,0]
```

```
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # Feature: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```



13.6: 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
```



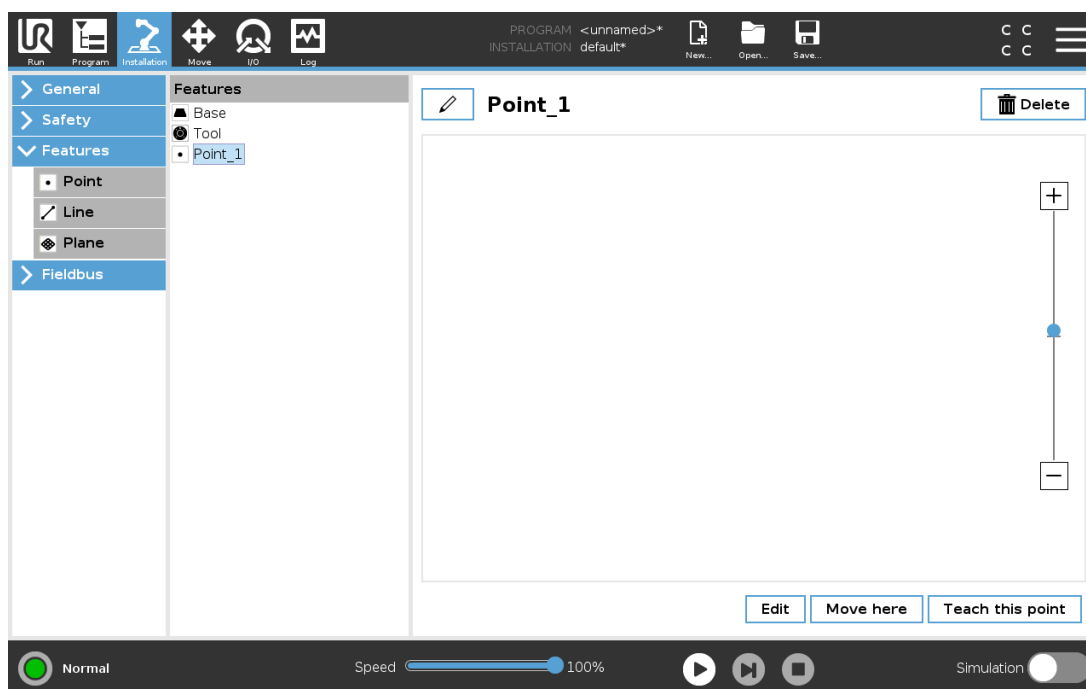
13.7: Preklop iz ene funkcije ravnine na drugo

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 13.6, 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 13.7), kjer lahko referenčna funkcija *PremikL* za ukaz *P1\_var* preklopi med dvema ravninama *P1* in *P2*.

## 24.18. Urejanje Funkcij

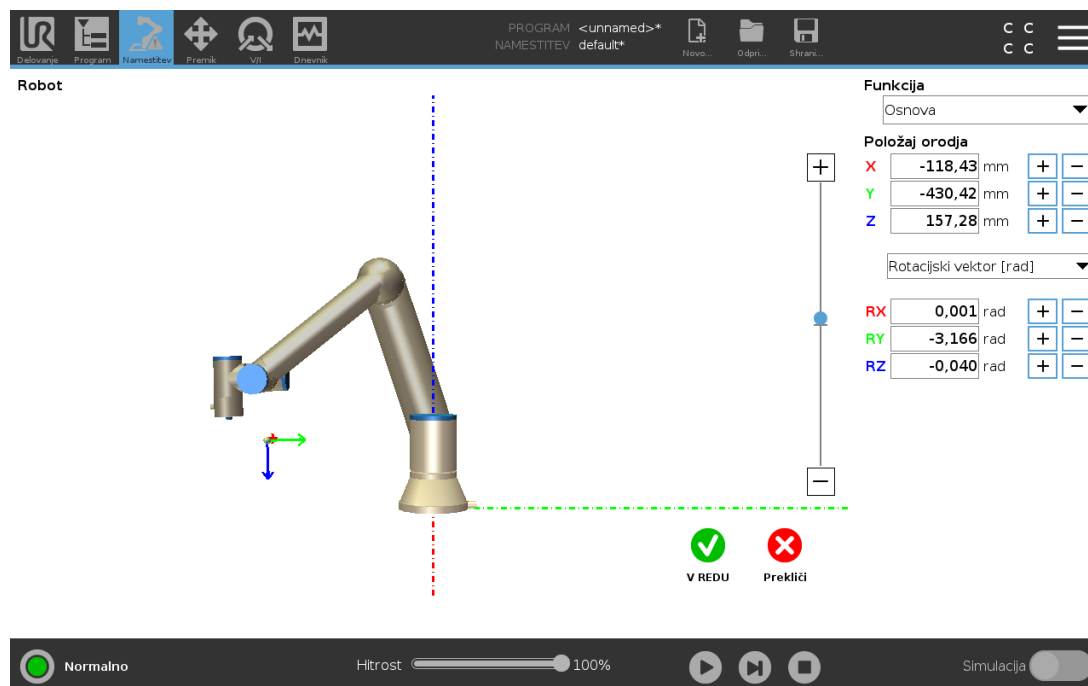
Urejanje Funkcij je alternativni način za dodajanje funkcij k namestitvi in/ali urejanje obstoječih funkcij.



Z možnostjo Uredi lahko namestite ali premaknete funkcije, brez da bi premaknili robotovo roko, tako da lahko funkcijo namestite izven dosega robotove roke.

### Urejanje točke

Urejate lahko določeno ali nedoločeno točko. Urejanje nedoločene točke spremeni stanje v določeno točko.



1. V možnosti Namestitev se dotaknite **Funkcije**.
2. Pod Funkcija se dotaknite možnosti **Točka**, da dodate točko na drevo programa.
3. Dotaknite se možnosti **Uredi**, če želite na zaslonu za urejanje spreminjati položaj in rotacijo točke

## Urejanje linije

Linija je v programskem drevesu prikazana kot 2 točki. Definirate morate vsako točko.

1. V možnosti Namestitev se dotaknite **Funkcije**.
2. Pod Funkcija se dotaknite možnosti **Linija**, da dodate linijo na drevo programa.
3. Linija je sestavljena iz dveh točk:
  - Dotaknite se ene točke za urejanje teh koordinat, nato se dotaknite druge točke linije za urejanje teh koordinat.

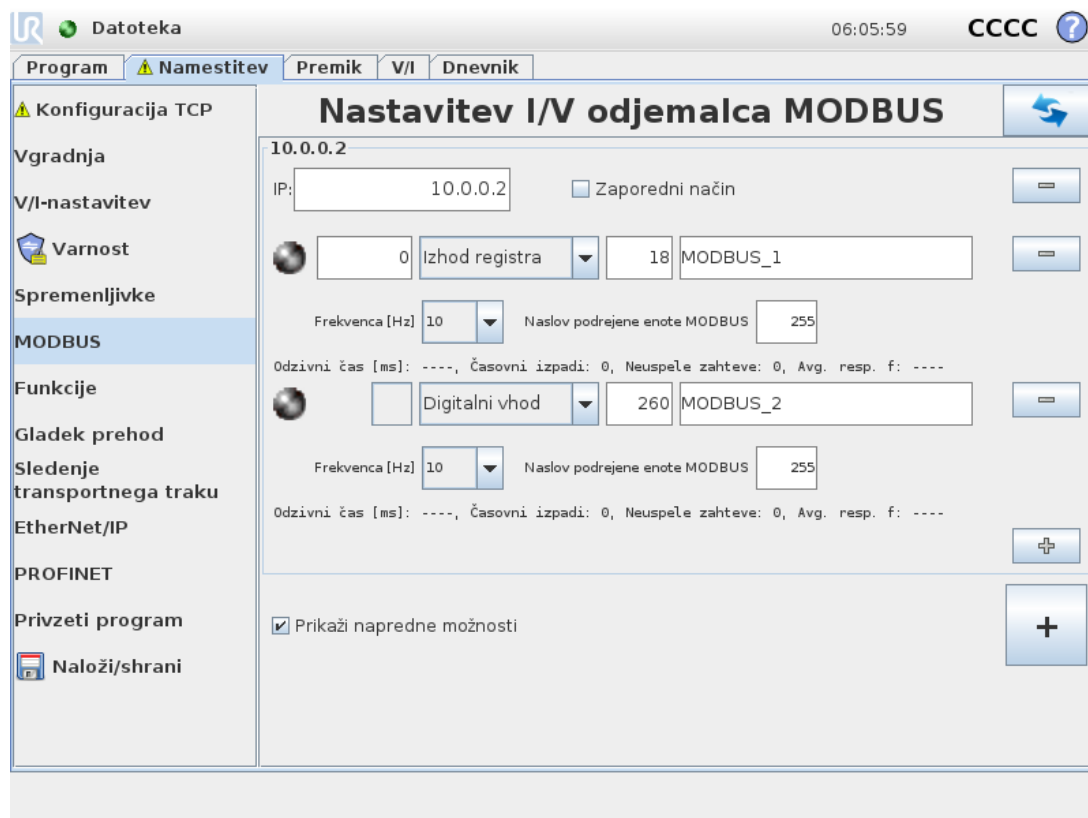
## Urejanje ravnine

1. V možnosti Namestitev se dotaknite **Funkcije**.
2. Pod Funkcija se dotaknite možnosti **Ravnina**, da dodate ravnino na drevo programa.
3. Dotaknite se možnosti **Uredi**, če želite na zaslonu za urejanje spreminjati položaj in rotacijo ravnine

## 24.19. Vodilo Fieldbus

Tukaj lahko nastavite družino industrijskih računalniških mrežnih protokolov, ki se lahko uporabljajo za porazdeljeni nadzor, ki ga vmesnik PolyScope sprejema v realnem času: MODBUS, Ethernet/IP in PROFINET.

## 24.20. Nastavitev odjemalca MODBUS V/I



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

### 24.20.1. Osveži

S pritiskom na ta gumb osvežite vse povezave MODBUS. Osveževanje izključi vse enote modbus in jih ponovno priključi. Vsa statistika je pobrisana.

### 24.20.2. Dodaj enoto

S pritiskom na ta gumb dodate novo enoto MODBUS.

### 24.20.3. Izbriši enoto

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

### 24.20.4. Nastavi IP enote

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

### 24.20.5. Zaporedni način

Na voljo samo, ko je izbrana možnost *Pokaži Napredne Možnosti* (glejte [24.20.13. Prikaži napredne možnosti on page229](#)). Potrditev tega okvirčka prisili odjemalca modbus, da počaka na odziv, pred pošiljanjem naslednje zahteve. Pri nekaterih enotah modbus je ta način obvezen. Vključitev te možnosti lahko pomaga, ko imate več signalov in povečano frekvenco zahtev, kar povzroči izpade signalov. Vedite, da je dejanska frekvenca signalov lahko nižja od zahtevane, ko je v zaporednem načinu določenih več signalov. Dejansko frekvenco signalov lahko spremljate v statistiki signala (glejte razdelek [24.20.14. Napredne možnosti on page229](#)). Indikator signala se obarva rumeno, če je dejanska frekvenca signala manj kot polovica vrednosti, izbrane v spustnem seznamu „Frekvenca“.

### 24.20.6. Dodaj signal

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

### 24.20.7. Izbriši signal

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

### 24.20.8. 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.

## 24.20.9. 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.

## 24.20.10. Nastavi vrsto signala

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

## 24.20.11. 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 želeno vrednost signala. Za izhod registra mora biti vrednost, ki jo zapišemo enoti, dana kot nepodpisano celo število.

## 24.20.12. 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 opravlila 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.

## 24.20.13. Prikaži napredne možnosti

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

## 24.20.14. 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 števcji štejejo do 65535, nato se obrnejo nazaj na 0.

## 24.21. Ethernet/IP

Na možnosti EtherNet/IP lahko omogočite oz. onemogočite povezavo robota z mrežo EtherNet/IP. Če je ta možnost omogočena, lahko izbirate kaj naj se zgodi s programom, če pride do prekinitve povezave EtherNet/IP z optičnim čitalnikom. Dejanja, ki so na voljo, so:

*Nič:*

Vmesnik PolyScope bo zanemaril izgubo povezave EtherNet/IP in nemoteno nadaljeval s programom.

*Premor:*

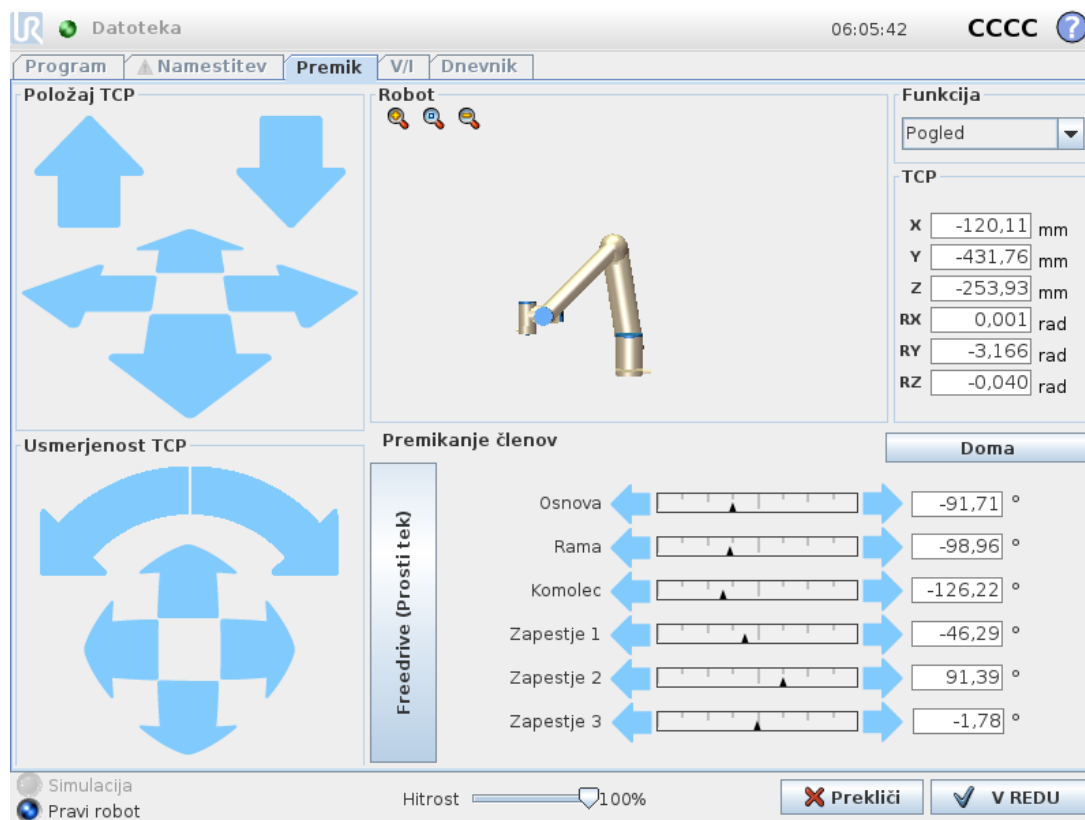
Vmesnik PolyScope bo začasno prekinil trenutni program. Program se bo nadaljeval s točke, kjer je bil prekinjen.

*Ustavitev:*

Vmesnik PolyScope bo ustavil trenutni program.

## 25. Zavihek Premik

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



### 25.1. Premikanje orodja

Držite kateri koli gumb puščic **Premik orodja**, če želite robotovo roko premakniti v določeno smer.

- **Puščice za prevod** (zgornje) premaknejo konico orodja robota v označeno smer.
- **Puščice za rotacijo** (spodnje), spremenijo usmerjenost orodja robota v označeno 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.

### 25.2. Robot

Če se trenutni položaj središčne točke orodja (TCP) robota približa varnostni ali sprožilni ravnini, ali je usmerjenost orodja robota blizu meja usmerjenosti orodja (glejte [21.11. Ravnine on page 113](#)), se prikaže 3D predstavitev meje.

Opomba: 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 [21.8. Varnostni načini on page112](#)). 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.

### 25.2.1. Funkcija

V zgornjem levem vogalu polja **Robot**, pod možnostjo **Funkcija**, lahko definirate kako nadzirati robotovo roko glede na funkcije **Pogled**, **Osnova** ali **Orodje**.

Opomba: Za najboljši občutek upravljanja robotove roke lahko izberete funkcijo **Pogled** in s **Puščicami za rotacijo** obrnete zorni kot 3D-risbe, da se ujema z vašim pogledom na pravo robotovo roko.

### 25.2.2. Aktivna TCP

V polju **Robot**, pod možnostjo **Aktivna TCP**, je prikazano ime trenutno aktivne središčne točke orodja Središčna točka orodja (TCP).

### 25.2.3. Domov

Z gumbom **Domov** dostopate do zaslona **Premik robota v položaj**, kjer lahko pritisnete in zadržite gumb **Samodejno** (glejte [22.4.2. Premakni robota na: on page129](#)) za premik robota v položaj, ki ste ga prehodno definirali v namestitvi (glejte [24.13.1. Določanje Domačega položaja on page211](#)). Privzeta nastavitev gumba Domov vrne robotovo roko v pokončni položaj (glejte [24.13. Domov on page211](#)).

### 25.2.4. Freedrive (Prosti tek)

Zaslonski gumb **Freedrive** omogoča, da robotovo roko povlečete v zeleni položaj oz. lego.

### 25.2.5. Poravnava

Gumb **Poravnava** omogoča, da se os Z aktivne TCP poravna z izbrano funkcijo.

## 25.3. Položaj orodja

Okvirčki z besedilom prikazujejo celotne vrednosti koordinat TCP, relativne na izbrano funkcijo.

Opomba: Konfigurirate lahko več poimenovanih TCP (glejte [24.2. Konfiguracija TCP on page197](#)). Dotaknete se lahko tudi možnosti **Uredi pozo**, za dostop do zaslona **Urejevalnika poz**.

## 25.4. Položaj členov

Polje **Položaj členov** vam omogoča neposredni nadzor posameznih členov. Vsak člen se premika znotraj privzetega dometa omejitev člena od  $-360^\circ$  do  $+360^\circ$ , kar določa vodoravna vrstica. Ko je omejitev dosežena, člena ne morete več premakniti.

Opomba: Člene lahko konfigurirate z dometom položajev, ki se razlikuje od privzetega (glejte [21.10. Omejitev členov on page113](#)), ta obseg je na vodoravni vrstici označen z rdečim območjem.



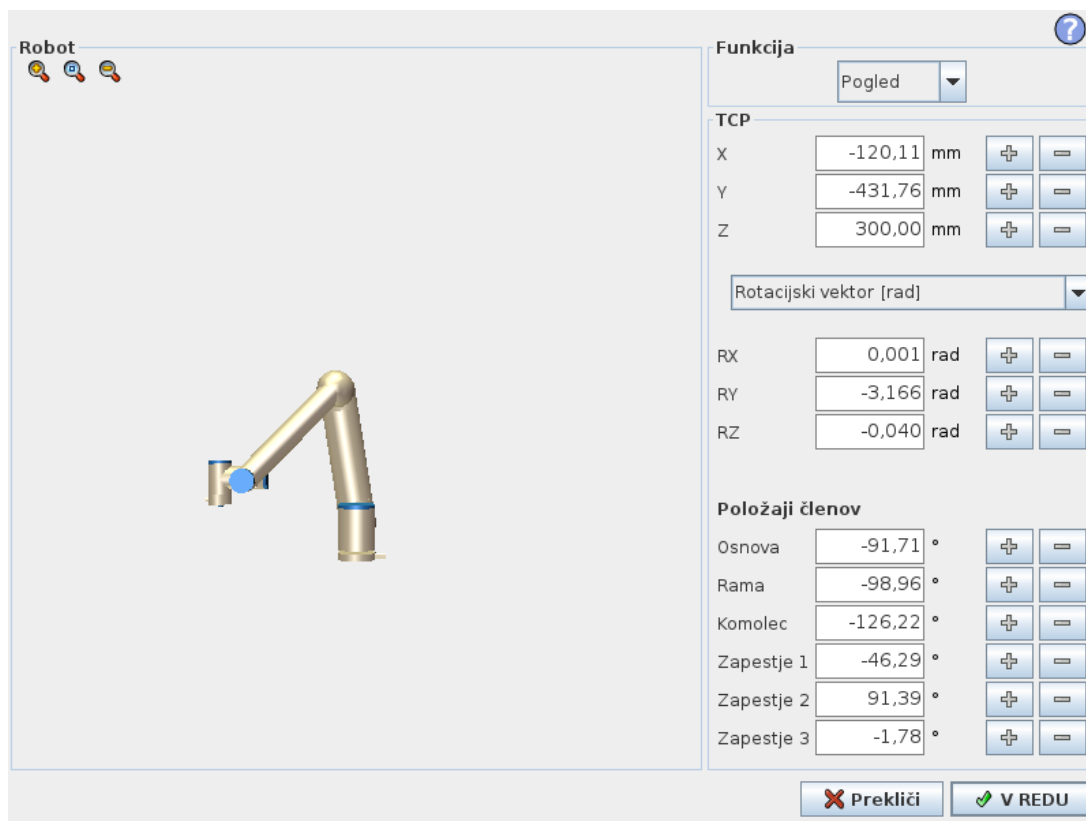
### OPOZORILO

1. Če je nastavitev težnosti (glejte [24.4. Vgradnja on page202](#)) na zavihku **Namestitev napačna**, ali če robotova roka prenaša težko breme, se lahko začne robotova roka premikati (padati), ko pritisnete zavihek **Freedrive**. V tem primeru znova sprostite gumb **Freedrive**.
2. Uporabite pravilne nastavitve namestitve (npr. kot namestitve robota, maso bremena in odmik težišča bremena). Skupaj s programom shranjujte in naložite namestitveno datoteko.
3. Nastavitve bremena in nastavitve namestitev robota morajo biti ustrezno nastavljene pred delom z gumbom **Freedrive**. Če nastavitve niso pravilne, se bo robotova roka premaknila, ko aktivirate gumb **Freedrive**.
4. Funkcija prostega teka **Freedrive** se sme uporabljati 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.



## 25.5. Zaslón urejevalnika poz

Ko dostopate do zaslóna **Urejevalnika poz**, lahko natančno konfigurirate ciljne poze členov ali ciljno pozo (položaj in usmerjenost) TCP. Opomba: Zaslón je **izključen** in neposredno ne nadzira robotove roke.



### 25.5.1. Robot

3D slika prikazuje trenutni položaj robotove roke. **Senca** prikazuje ciljni položaj robotove roke, ki ga določajo vrednosti na zaslonu. 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 [21.11. Ravnine on page 113](#)), 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 [21.8. Varnostni načini on page 112](#)). 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.

## 25.5.2. Funkcija in položaj orodja

Prikazane so aktivna TVP ter koordinatne vrednosti izbrane funkcije. Koordinate **X, Y, Z** določajo položaj orodja. Koordinate **RX, RY, RZ** določajo položaj orodja. Za več informacij o konfiguraciji več imenovanih TCP glejte (24.2. Konfiguracija TCP on page197).

Na spustnem seznamu nad možnostmi **RX, RY** in **RZ** izberete želeni prikaz tipa orientacije:

- **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 nastavitve.
- **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 se lahko dotaknete in urejate koordinate. Lahko tudi kliknete na gumba **+** ali **-** tik na desni strani ohišja ter tako dodajate ali odšteвате količino k trenutni vrednosti oz. od nje. Lahko pa gumb tudi pritisnete in zadržite pritisk, da se vrednost samodejno poveča oz. zmanjša.

## 25.5.3. Položaji členov

Položaji posameznih členov so določeni neposredno. Vsakemu členu lahko nastavite obseg omejitve člena od  $-360^\circ$  do  $+360^\circ$ . Položaje členov lahko konfigurirate kot sledi:

- Dotaknite se položaja člena in urejajte vrednosti.
- Dotaknite se gumbov **+** ali **-** tik na desni strani ohišja ter tako dodajate ali odšteвате količino k trenutni vrednosti oz. od nje.
- Če gumb pritisnete in zadržite pritisk, se bo vrednost samodejno povečala oz. zmanjšala.

## 25.5.4. Gumb OK

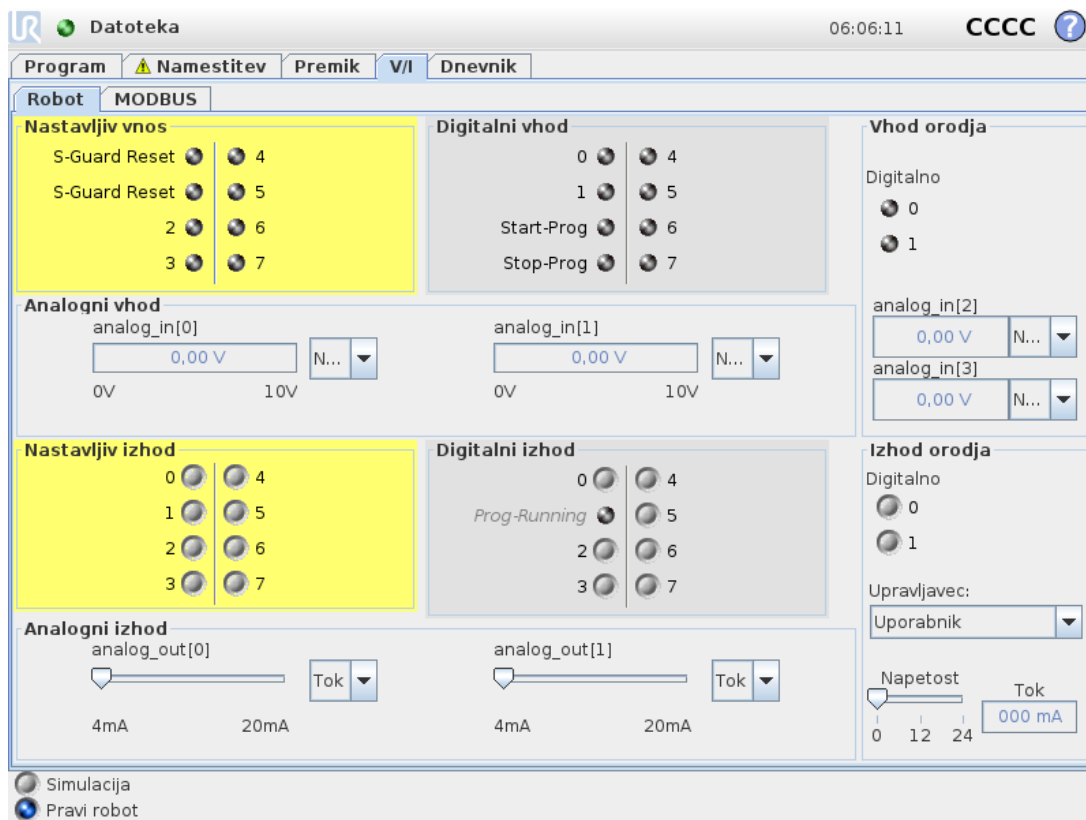
Če ta zaslon aktivirate iz zaslona **Premik** (glejte 25. Zavihek Premik on page231), se dotaknite gumba **V redu** za vrnitev na zaslon **Premik**. Robotova roka se premakne na določeni cilj. Če je zadnja določena vrednost koordinata orodja, se robotova roka premakne na ciljni položaj z vrsto gibanja **PremikL**; če je bila zadnja določena vrednost položaj člena (glejte Vrste premikov on page140), pa se robot premakne na ciljni položaj z vrsto gibanja **PremikJ**.

## 25.5.5. Gumb Zapri

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

## 26. V/I-zavihek

### 26.1. Robot



Na tem zaslonu lahko vedno nadzirate in nastavljate 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 [21.16. V/I on page 121](#)); 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 .

#### 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 nastavitev analognih vhodov orodja.

## Vmesnik za komunikacijo z orodjem

Ko je **Vmesnik za komunikacijo z orodjem TCI** omogočen, analogni vhod orodja ni na voljo. Na zaslonu **V/I** se polje **Vhod orodja** spreminja, kot je prikazano spodaj.

| Tool Analog Input |        |
|-------------------|--------|
| Baud Rate         | 115200 |
| Parity            | None   |
| Stop Bits         | One    |
| RX Idle Chars     | 1.50   |
| TX Idle Chars     | 3.50   |



### OPOMBA

Ko je omogočena možnost **Napajanje dvojni pin**, morajo biti digitalni izhodi orodja poimenovani na naslednji način:

- tool\_out[0] (Napajanje)
- toolout[1] (ozemljitev)

Polje **Izhod orodja** je prikazano spodaj.

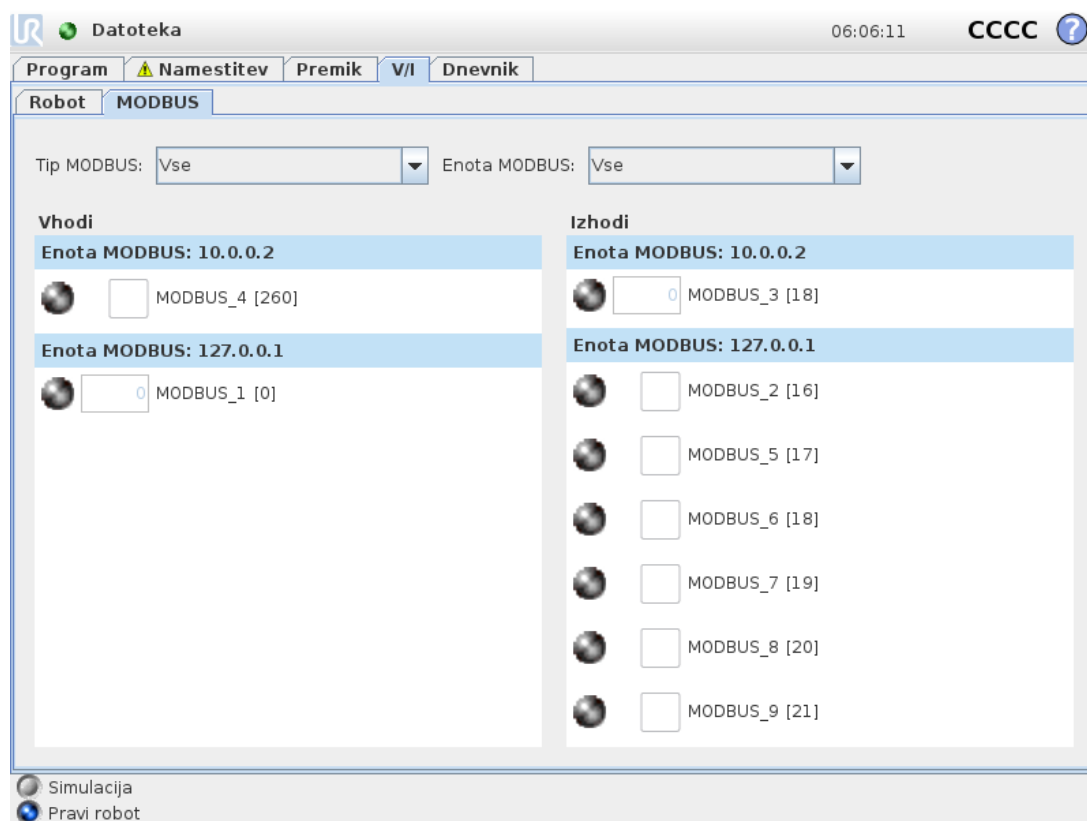
**Tool Digital Output**

Power ☐ ☐ GND

Current

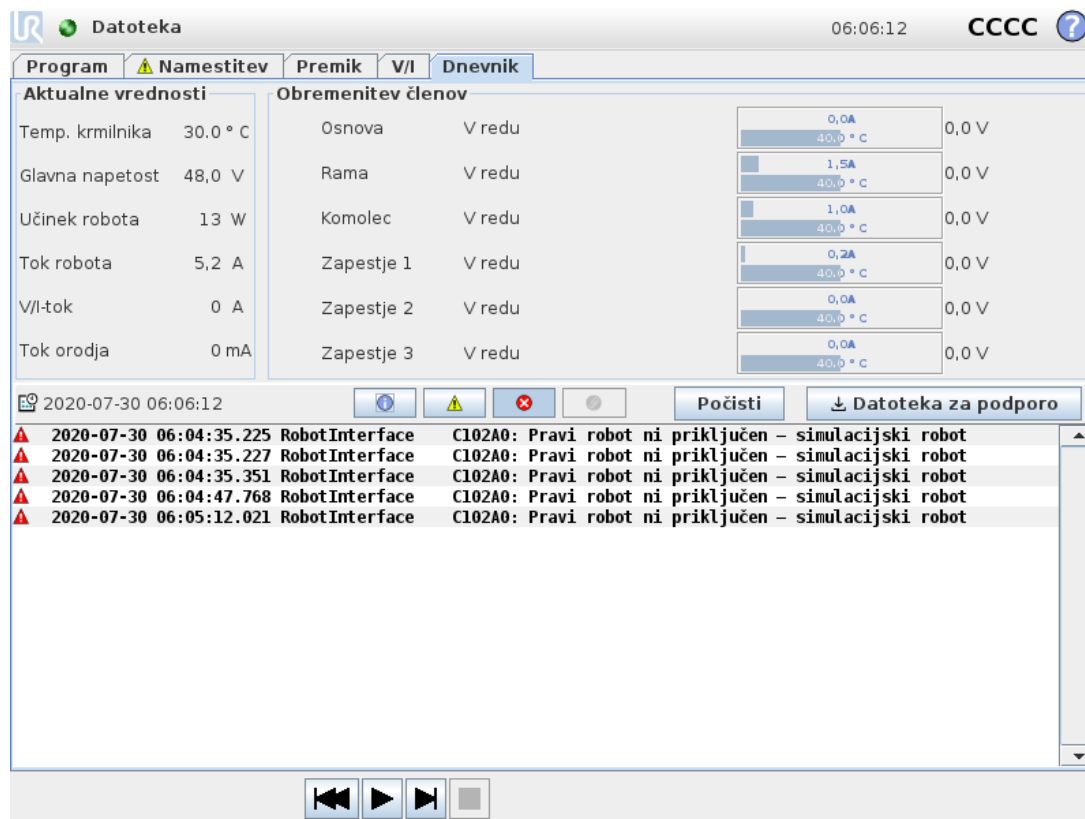
## 26.2. MODBUS

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 ).





## 27. Zavihek Dnevnik



### 27.1. Odčitki in obremenitev sklepa

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 obremenitve člena in napetosti.

### 27.2. Dnevnik datumov

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 preklonnih gumbov, ki ustrezajo izbrani resnosti zapisa. Zgornja slika prikazuje primer, ko bodo prikazane napake, sporočila z informacijami in opozorili pa bodo filtrirana. Nekatera dnevniška sporočila vsebujejo dodatne informacije, ki so prikazane na desni, po izbiri dnevniškega zapisa.

### 27.3. Shranjevanje poročil 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.

Sledite in izvažate lahko naslednji seznam napak:

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

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

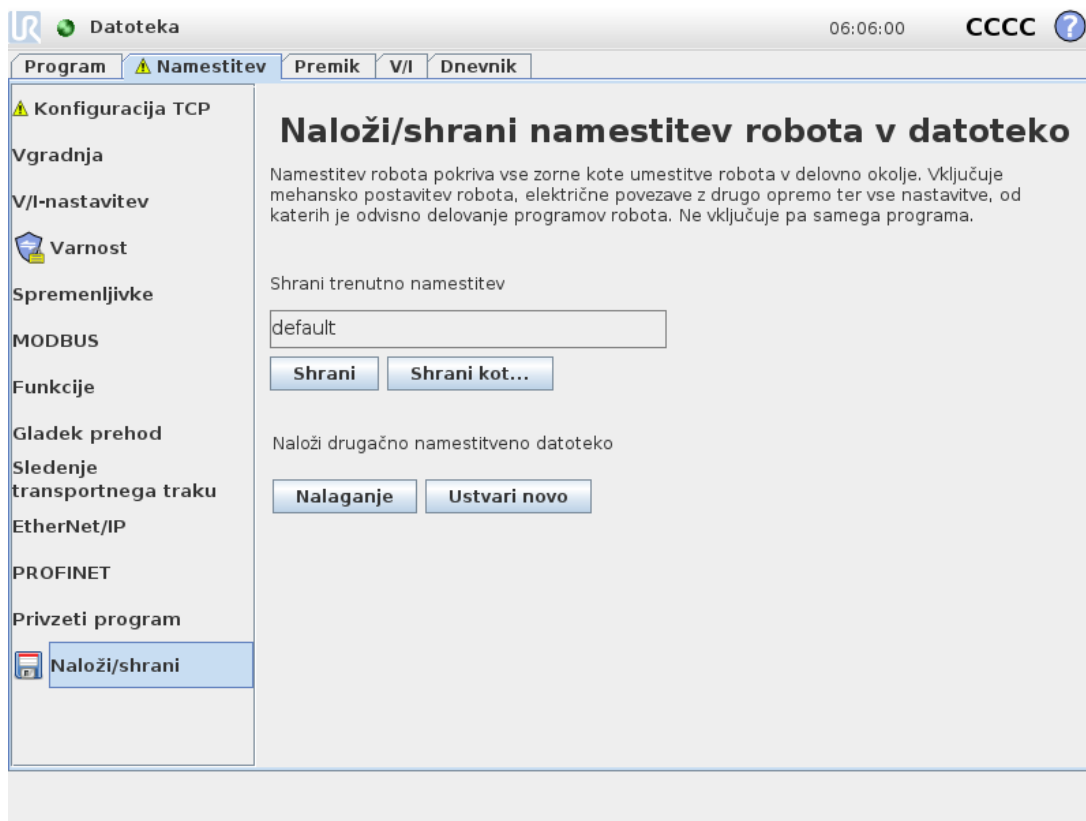
## 27.4. Datoteka za tehnično podporo

Datoteka poročila vsebuje koristne informacije za diagnosticiranje in ponovitev težav. V datoteki so zbrani podatki o preteklih napakah pri delovanju robota, trenutnih konfiguracijah, programih in namestitvah robota. Datoteko poročila lahko shranite na zunanji pogon USB. Na dnevniškem zaslonu se dotaknite možnosti **Datoteka poročila** in sledite navodilom na zaslonu za dostop do funkcije.

**OPOMBA**

Postopek izvoza lahko traja do 10 minut, odvisno od hitrosti pogona USB in velikosti zbranih datotek iz datotečnega sistema robota. Poročilo je shranjeno kot datoteka zip, ni zaščiteno z geslom in ga je mogoče urejati pred pošiljanjem tehnični podpori.

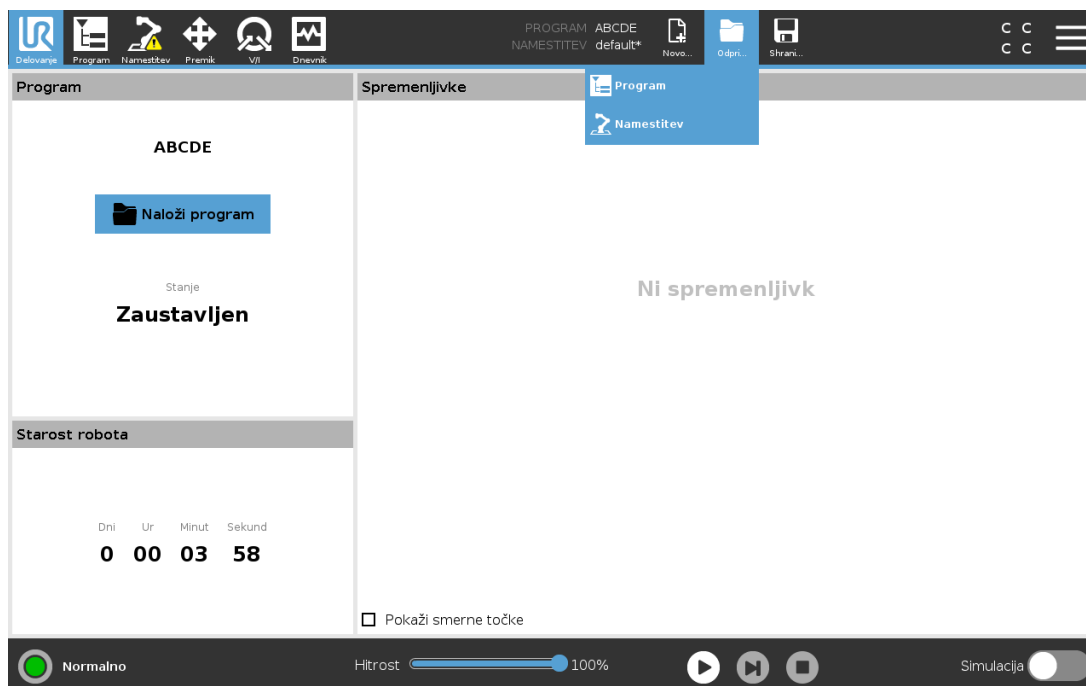
## 28. Upravitelj programa in namestitve



Upravitelj programa in namestitve ponazarja tri ikone, ki vam omogočajo ustvarjanje, nalaganje in konfiguriranje programov in namestitve: **Nov...**, **Odpri...** in **Shrani...**. Pot datoteke prikazuje ime vašega trenutno naloženega programa in tip namestitve. Pot datoteke se spremeni, ko ustvarite ali naložite nov program ali namestitve. Za robota lahko imate več namestitvenih datotek. Ustvarjeni programi samodejno naložijo in uporabijo aktivno namestitve.

### 28.1. Odpri...

Omogoča vam, da naložite program in/ali namestitve.



### Odpiranje programa

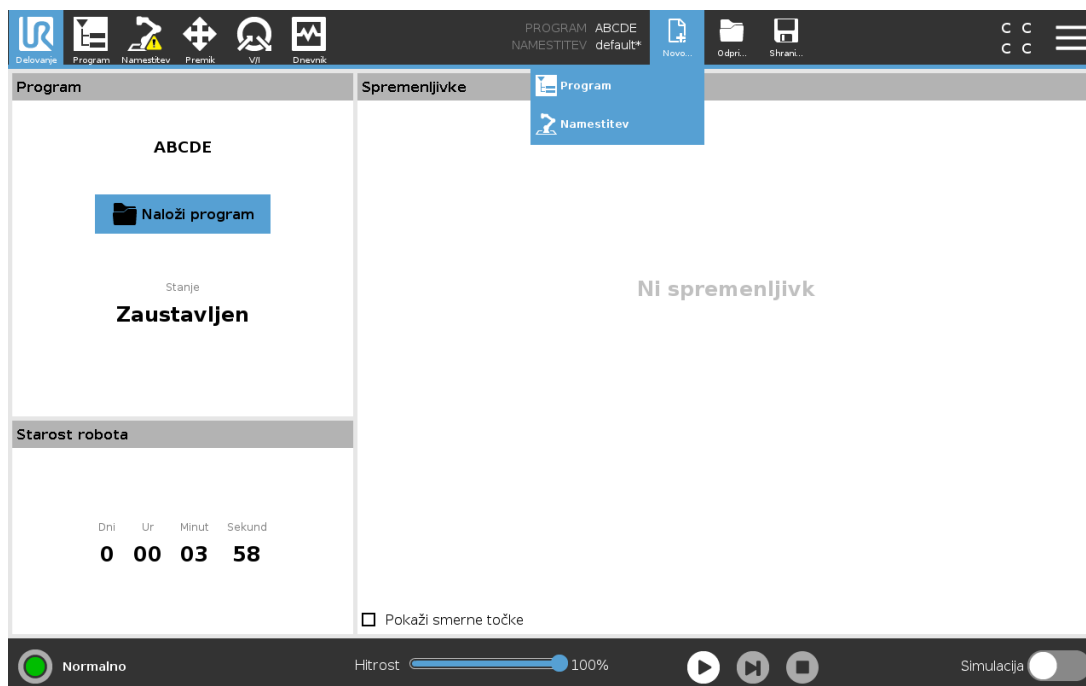
1. V Upravitelju programa in namestitve se dotaknite **Odpri...** in izberite Program.
2. Na zaslonu nalaganja programa izberite obstoječi program in se dotaknite gumba Odpri.
3. V poti datoteke se prepričajte, da je prikazano ime zelenega programa.

### Odpiranje namestitve.

1. V Upravitelju programa in namestitve se dotaknite **Odpri...** in izberite Namestitev.
2. Na zaslonu nalaganja namestitve robota izberite obstoječo instalacijo in se dotaknite gumba Odpri.
3. V okvirčku Varnostna konfiguracija izberite Uveljavljanje in ponovni zagon, da prikličete poziv za ponovni zagon robota.
4. Izberite Nastavi namestitev, da nastavite namestitev trenutnega programa.
5. V poti datoteke se prepričajte, da je prikazano ime zelene namestitve.

## 28.2. Nov...

Omogoča vam, da ustvarite nov program in/ali namestitev.



### Ustvarjanje novega programa

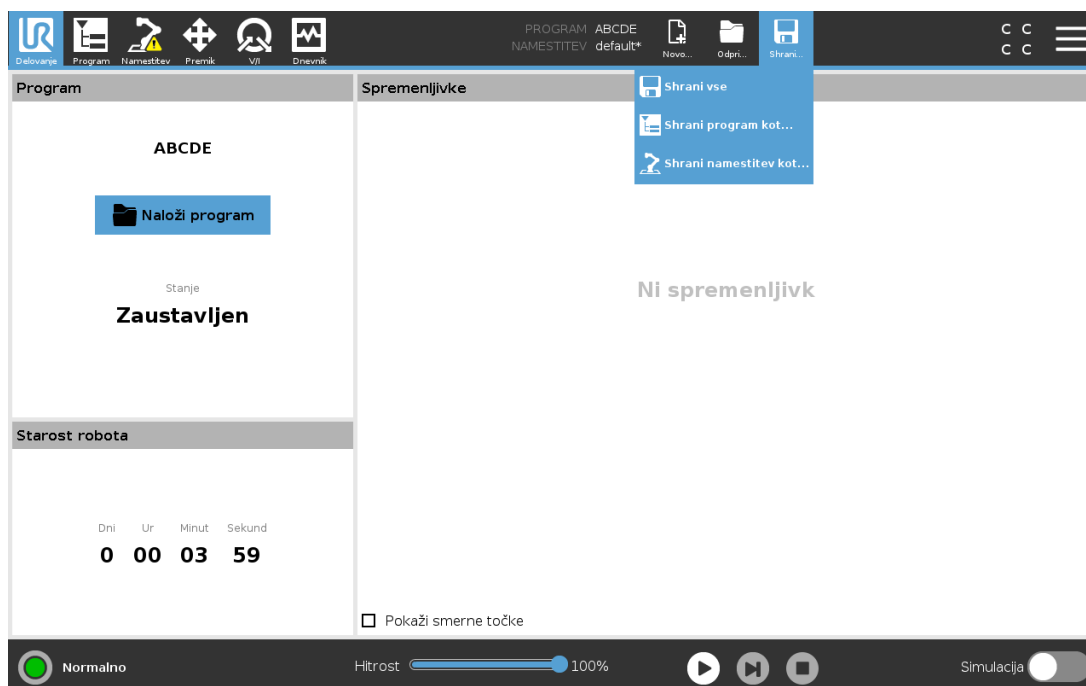
1. V Upravitelju programa in namestitve se dotaknite **Nov...** in izberite Program.
2. Na zaslonu programa konfigurirajte novi program po svojih željah.
3. V Upravitelju programa in namestitve se dotaknite **Shrani...** in izberite Shrani vse oz. Shrani program kot...
4. Na zaslonu Shrani program kot določite ime datoteke in se dotaknite gumba Shrani.
5. V poti datoteke se prepričajte, da je prikazano novo ime programa.

### Ustvarjanje nove namestitve

Opomba: Shraniti morate namestitev, ki bo uporabljena, po izklopu robota.

1. V Upravitelju programa in namestitve se dotaknite **Nov...** in izberite Namestitev.
2. Dotaknite se Potrdi varnostno konfiguracijo.
3. Na zaslonu namestitve konfigurirajte novo namestitev po svojih željah.
4. V Upravitelju programa in namestitve se dotaknite **Shrani...** in izberite Namestitev...
5. Na zaslonu Shrani namestitev robota določite ime datoteke in se dotaknite gumba Shrani.
6. Izberite Nastavi namestitev, da nastavite namestitev trenutnega programa.
7. V poti datoteke se prepričajte, da je prikazano ime nove namestitve.

## 28.3. Shrani...



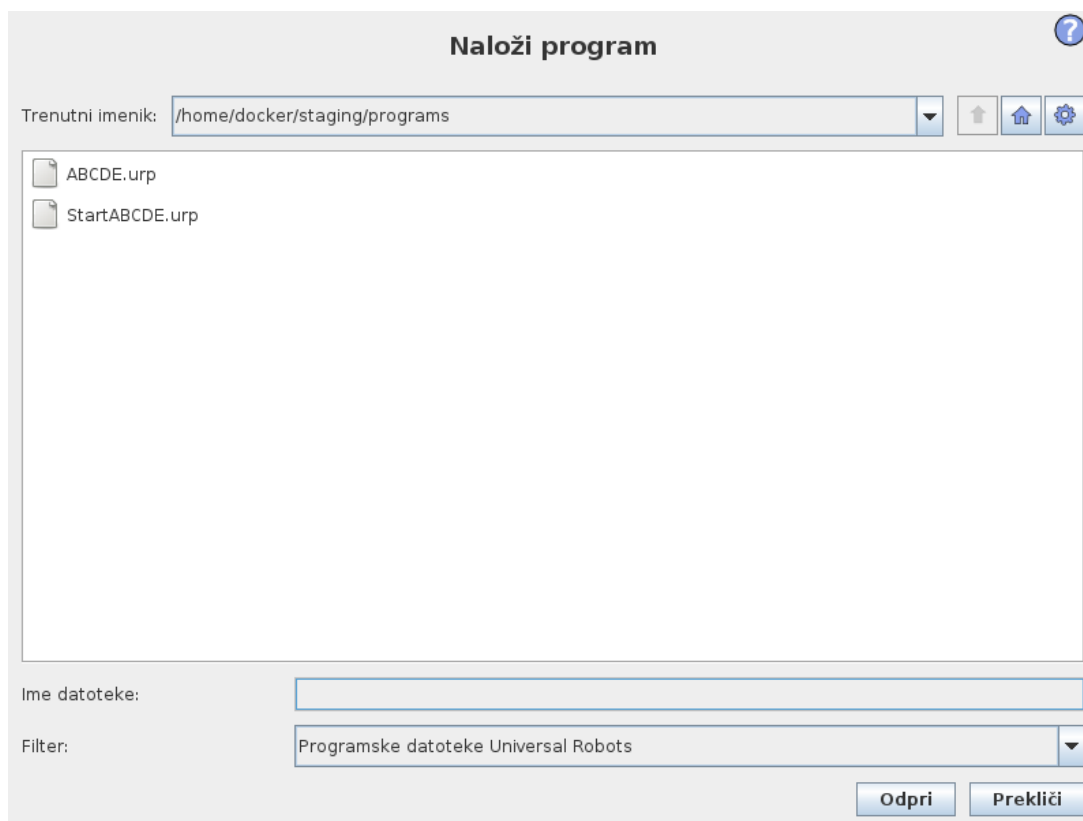
**Shrani...** ponudi tri možnosti. V odvisnosti od ustvarjenega programa oz. namestitve lahko:

**Shrani vse:** takoj shranite trenutni program in namestitev, pri tem vas sistem ne pozove, ali želite shraniti na drugo lokacijo oz. z različnim imenom. Opomba: Če na programu oz. namestitvi ni izvedenih nikakršnih sprememb, je gumb Shrani vse... neaktiven.

**Shrani program kot...:** tako spremenite ime in lokacijo novega programa. Opomba: shranjena je tudi trenutna namestitev, z obstoječim imenom in lokacijo.

**Shrani namestitev kot...:** tako spremenite ime in lokacijo nove namestitve. Opomba: shranjen je trenutni program, z obstoječim imenom in lokacijo.

## 28.4. Upravitelj datotek



Ta slika prikazuje zaslon nalaganja, ki je sestavljen iz naslednjih gumbov:

### Pot krušnih drobtin

Pot krušnih drobtin prikazuje seznam imenikov, ki vodijo do sedanjega položaja. Z izbiro imena imenika s seznama krušnih poti se lokacija spremeni v ta imenik in ga prikaže v območju za izbiro datotek.

### Območje za izbiro datoteke

Dotaknite se imena datoteke, da jo odprete. Imenik izberete tako, da pritisnete na ime imenika za pol sekunde.

### Filter datoteke

Določite lahko tipe datotek, ki bodo prikazani. Po izbiri datotek z varnostnimi kopijami to območje prikaže 10 najnovejših različic programa, kjer je datoteka s končnico »old0« najmlajša in datoteka s končnico »old0« najstarejša.

### Ime datoteke

Tukaj je prikazana izbrana datoteka. Pri shranjevanju datoteke uporabite besedilno polje za ročni vnos imena datoteke.

## Interaktivni gumb

Akcijska vrstica je sestavljena iz niza gumbov, ki vam omogočajo upravljanje z datotekami.

Akcija »Varnostna kopija« (Backup) na desni strani akcijske vrstice podpira izdelavo varnostne kopije trenutno izbranih datotek in imenikov lokalno ali na medij USB. Akcija »Varnostna kopija« (Backup) je omogočena samo, ko je na vhod USB priključen zunanji medij.

## 29. Meni hamburger

### 29.1. Pomoč

Tukaj lahko najdete definicije za vse elemente, ki sestavljajo zmožnosti vmesnika PolyScope.

1. V desnem kotu **Glave** se dotaknite menija **Hamburger** in izberite **Pomoč**.
2. Za prikaz definicije zelenega elementa se dotaknite enega izmed rdečih vprašajev, ki se pojavijo.
3. Za izhod iz Pomoči se dotaknite rdečega znaka X v zgornjem desnem vogalu zaslona z definicijami elementov.

### 29.2. O

Prikažete lahko različico in pravne podatke.

1. Dotaknite se menija **Hamburger** in izberite **Vizitka**.
2. Dotaknite se **Različica** ali **Pravni poduk** za prikaz podatkov.
3. Za povratek na vaš zaslon se dotaknite gumba Zapri.

### 29.3. Nastavitve

#### Personalizacija nastavitve vmesnika PolyScope

1. V glavi pritisnite meni »Hamburger« in izberite **Nastavitve**.
2. V stranskem meniju na levi izberite element, ki ga želite personalizirati. Opomba: Če je nastavljeno geslo za način delovanja, je možnost **Sistem** v stranskem meniju na voljo samo programerju.
3. Na spodnji desni strani se dotaknite možnosti **Uveljavljanje in ponovni zagon** za uveljavitev sprememb.
4. Na spodnji levi strani se dotaknite možnosti **Izhod**, da zaprete zaslon nastavitve brez sprememb.

#### 29.3.1. Osebne nastavitve

##### Jezik

Spremenite lahko jezik in merske enote (metrične oz. imperialne) vmesnika PolyScope.

##### Čas

Dostopate lahko do in spreminjate trenutni čas in datum, prikazana na PolyScope.

1. V glavi pritisnite ikono menija »Hamburger« in izberite **Nastavitve**.
2. Pod možnostjo Možnosti izberite **Čas**.
3. Preverite in/ali prilagodite **Čas** in/ali **Datum** kot želite.
4. Dotaknite se možnosti **Uveljavljanje in ponovni zagon** za uveljavitev sprememb.

Datum in čas sta prikazana na zavihku Dnevnik (glejte [27.2. Dnevnik datumov on page241](#)) pod **Dnevnik datuma**.

## Skrivanje drsnika hitrosti

Drsnik hitrosti se nahaja na dnu zaslona zavihka Zagon in omogoča operaterju, da spreminja hitrost izvajanega Programa.

1. V glavi pritisnite ikono menija »Hamburger« in izberite **Nastavitve**.
2. Pod možnostjo Možnosti se dotaknite **zaslona Zagon**.
3. Izberite okvirček za prikaz oz. **skrivanje Drsnika hitrosti**.

## 29.3.2. Geslo

### Način

Geslo za način delovanja preprečuje nepooblaščen spreminjanje namestitve robota, tako da na vmesniku PolyScope ustvari dve različni uporabniški vlogi: samodejno in ročno. Ko nastavite geslo za način delovanja, lahko programe ali namestitve ustvarjate in nalagate samo v načinu Ročno. Vsakič, ko vstopite v način Ročno, vas vmesnik PolyScope pozove po geslu, ki je bilo predhodno nastavljeno na tem zaslonu.

### Varnost

Varnostno geslo preprečuje nepooblaščen spreminjanje varnostnih nastavitev.

## 29.4. Sistem

### 29.4.1. Varnostna kopija in obnovitev

Celotno kopijo svojega sistema shranite na pogon USB, da ga boste lahko obnovili nazaj v prvotno stanje. To je lahko potrebno po okvari diska ali nehotenem izbrisu podatkov.



#### OPOMBA

Za varnostno kopiranje in obnavljanje uporabite enega izmed vhodov USB znotraj krmilne omarice (CB). Uporaba vhoda na CB je stabilnejša in varnostno kopiranje se izvede hitreje.

## Varnostno kopiranje sistema

1. V glavi pritisnite ikono menija »Hamburger« in izberite **Nastavitve**.
2. Pod Sistem se dotaknite **Varnostna kopija in obnovitev**.
3. Izberite lokacijo, kamor želite shraniti varnostno kopijo in pritisnite **Varnostno kopiraj**.
4. Pritisnite **V redu** za ponovni zagon celotnega sistema.

## Obnovitev sistema

1. V glavi pritisnite ikono menija »Hamburger« in izberite **Nastavitve**.
2. Pod Sistem se dotaknite **Varnostna kopija in obnovitev**.
3. Izberite datoteko z varnostno kopijo in pritisnite **Obnovi**.
4. Pritisnite **V redu** za potrditev.

## 29.4.2. Posodobi

Z uporabo ključka USB lahko nameščate posodobitve, da se tako prepričate, da je programska oprema robota posodobljena.

### Posodabljanje programske opreme

1. V glavi pritisnite ikono menija »Hamburger« in izberite **Nastavitve**.
2. Pod Sistem se dotaknite **Posodobitev**.
3. Vstavite ključek USB in se dotaknite možnosti **Iskanje** za prikaz seznama veljavnih posodobitvenih datotek.
4. Iz seznama veljavnih posodobitvenih datotek izberite želeno različico in se dotaknite možnosti **Posodobi** za namestitev.



#### OPOZORILO

Po vsaki posodobitvi programske opreme preverite svoje programe. Posodobitev je morda spremenila poti v vašem programu.

## 29.4.3. Omrežje

Nastavite lahko robotovo povezavo z omrežjem, tako da izberete enega izmed treh načinov povezave:

- DHCP
- Statični naslov
- Onemogočeno omrežje (če robota ne želite povezati v omrežje)

Glede na izbrani način povezave, konfigurirajte mrežne nastavitve:

- Naslov IP
- Maska podomrežja
- Privzeti prehod
- Prednostni strežnik DNS
- Alternativni strežnik DNS

Opomba: Pritisnite **Uveljavi** za uveljavitev sprememb.

## 29.4.4. Upravljanje z URCaps

Upravljaate lahko z obstoječimi **URCaps** ali v robota namestite nove.

1. V glavi pritisnite meni »Hamburger« in izberite **Nastavitve**.
2. Pod Sistem izberite **URCaps**.
3. Pritisnite gumb **+**, izberite datoteko **.urcap** in pritisnite **Odpri** Opomba: Preverite podrobnosti o novem URCaps, tako da ga izberete v polju **Aktivni URCaps**. V polju **Informacije URCaps** spodaj se prikaže več informacij.
4. Če želite nadaljevati z namestitvijo tega URCap, pritisnite **Ponovni zagon**. Po tem koraku je URCaps nameščen in pripravljen na uporabo.
5. Za odstranjevanje nameščenega URCaps ga izberite iz seznama aktivnih URCaps, pritisnite gumb in pritisnite **Ponovni zagon**, da lahko sprememba stopi v veljavo.

## 29.4.5. Oddaljeni nadzor

Robot je lahko v Lokalnem nadzoru (nadziran s strani programirne enote) ali v Oddaljenem nadzoru (nadziran od zunaj).

|  Lokalno <b>Lokalni nadzor ne dovoljuje</b> |  Oddaljeno <b>Oddaljeni nadzor ne dovoljuje</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vklop in sprostitvev zavor poslana robotu preko omrežja                                                                        | Premikanje robota iz zavihka Premik                                                                                                 |
| Prejemanje in izvajanje programov robota in namestitev poslani robotu preko omrežja                                            | Zagon s programirne enote                                                                                                           |
| Samodejni zagon programov ob zagonu, nadzorovan preko digitalnih vhodov                                                        | Nalaganje programov in namestitev iz programirne enote                                                                              |
| Samodejna sprostitvev zavor ob zagonu, nadzorovana preko digitalnih vhodov                                                     | Freedrive (Prosti tek)                                                                                                              |
| Zagon programov ob zagonu, nadzorovan preko digitalnih vhodov                                                                  |                                                                                                                                     |

Nadzor robota preko mreže ali digitalnega vhoda je privzeto omejena. Omogočanje in izbira funkcije Oddaljeni nadzor odstrani to omejitev. Omogočite oddaljeni nadzor s preklopom na profil Lokalni nadzor (nadzor PolyScope) robota, s čimer dovolite nadzor vseh delujočih programov in

izvajanje skript na daljavo.

Opomba: Omogočite funkcijo Oddaljenega nadzora v nastavitvah za dostop do Oddaljenega načina in Lokalnega načina v profilu.

## Omogočanje Oddaljenega nadzora

1. V glavi pritisnite meni »Hamburger« in izberite **Nastavitve**.
2. V razdelku Sistem izberite **Oddaljeni nadzor**.
3. Pritisnite **Omogoči**, da omogočite funkcijo Oddaljenega nadzora. PolyScope ostane aktiven. Opomba: Omogočanje funkcije Oddaljenega dostopa funkcije na zažene. Omogoči vam, da preklopite način nadzora iz Lokalnega nadzora na Oddaljeni nadzor.
4. V meniju profila izberite **Oddaljeni nadzor**, da spremenite vmesnik PolyScope. Opomba: Na Lokalni nadzor se lahko vrnete, tako da preklopite nastavev v meniju profila, oziroma če izberete možnosti Operater ali Programer, če je za ta načina določeno geslo.



### OPOMBA

- Čeprav Oddaljeni nadzor okrni nabor vaših dejanj v vmesniku PolyScope, lahko tako še vedno nadzorujete stanje robota.
- Ko je sistem robota izključen preko Oddaljenega nadzora, se zažene v Oddaljenem nadzoru.

## 29.5. Zaustavi robota

Gumb **Zaustavi robota** se uporablja za izklop ali ponovni zagon robota.

### Zaustavitev robota

1. V glavi pritisnite meni »Hamburger« in izberite **Zaustavitev robota**.
2. Ko se pojavi pogovorno okno za zaustavitev robota, se dotaknite možnosti **Izklop**.

## 30. 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 *see* ISO 13850 or 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 *see* ISO 13850 or 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 *see* 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 *see* 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 *see* ISO 13849-1.

### *Diagnostično pokrivanje (DC)*

je ukrep učinkovitosti diagnostike, ki je uveden za doseganje rangirane ravni delovanja. Za več informacij, glejte *see* 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 *see* ISO 13849-1.

### *Integrator*

Integrator je subjekt, ki oblikuje končno postavitve robota. Integrator je odgovoren za izvedbo končne ocene tveganja in mora zagotoviti, da je končna postavitve 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 page89](#).

## 30.1. Index

### A

**About** 249  
**Align** 232  
**Auto** 232  
**Automatic mode** 103  
**Automatic Mode Safeguard Reset** 122  
**Automatic Mode Safeguard Stop** 122

### B

**Base** 58, 95, 142  
**Base feature** 216  
**Blend parameters** 145  
**Blending** 144  
**Bracket** 30

### C

**Cone angle** 120  
**Cone center** 120  
**Configurable I/O** 33  
**Configure Robot Installation** 94  
**control box** 71, 96, 206, 237  
**Control Box** 2, 28, 30, 32, 41, 43-44, 184

**Conveyor Tracking** 33, 183

**Conveyor Tracking Setup** 211

**Custom** 110

## D

**Delete** 114

**Direction Vector** 150

**Disabled** 114, 116

**Disabled Tool direction limit** 120

## E

**Edit Position** 118

**Elbow** 58, 95

**Elbow Force** 111

**Elbow Speed** 111

**Error** 186

**Ethernet** 30, 226

**EtherNet/IP** 30, 203, 230

**Expression Editor** 168

## F

**Factory Presets** 110

**Feature** 212, 216, 232

**Feature menu** 181

**File Path** 243

**Folder** 159

**Footer** 91, 129

**Force mode** 180

**Frame** 181

**Freedrive** 20, 103, 182, 202, 217, 232-233

## G

**General purpose I/O** 33

## H

**Hamburger Menu** 93

**Header** 91

**Home** 232

## I

**I/O** 30, 34, 92, 121, 203, 205, 237

**Initialize** 93, 96

**input signals** 121

**Installation** 92, 207, 243, 245

**Installation variables** 206

**integrator** 12

## J

**Joint Limits** 113

**Joint load** 241

**joint space** 140

## L

**Log** 92

## M

**Manual High Speed** 93, 105

**Manual mode** 103

**Mini Displayport** 30

**MODBUS** 30, 212, 226, 228, 238

**mode**

Automatic 92

Local 92

Manual 92

Remote 92

**Modes** 20, 114

**Momentum** 110

**Motion** 181

**Mounting bracket** 2

**Move** 92, 103, 140-141, 155, 236

**Move robot to** 129

**Move Tool** 231

**MoveJ** 140, 218, 236

**MoveL** 140, 218, 236

**MoveP** 140, 218

## N

**New...** 92, 243

**Normal** 114

**Normal & Reduced** 114

**Normal & Reduced Tool direction limit** 120

**Normal mode** 112, 120, 139, 235

**Normal Plane** 116

**Normal Tool direction limit** 120

**Not Reduced mode** 122

## O

**Open...** 92, 243

**output signals** 122

## P

**Pan angle** 121

**Play** 93, 129

**Point** 181

**PolyScope** 1, 21, 91, 95, 98, 124, 127, 160, 197, 226, 230, 249, 253

**popup** 156

**Pose Editor** 232, 235

**Position** 118

**Position range** 113

**Power** 110

**Program** 91, 127, 183, 243, 245

**Program a Robot** 94

**Program and Installation Manager** 92, 243

**program node** 131

**Program Node** 137

**Program Tree** 131

## R

**Radius** 118

**Recovery mode** 20, 112

**Reduced** 114

**Reduced mode** 20, 112, 118, 120-122

**Reduced Tool direction limit** 120

**Relative waypoint** 142

**Remote Control** 207, 252

**Rename** 114

**Restrict Elbow** 115

**risk assessment** 2, 7, 12, 14, 17

**Robot** 117, 231-232

**Robot arm** 71, 95-96, 177-178, 180, 182, 206, 231

**Robot Arm** 30

**Robot Limits 110**

**Robot Moving 122**

**Robot Not Stopping 122**

**Robot Program Node 137**

**Run 91, 127**

**Run a Program 94**

## S

**safe Home 122**

**Safeguard Reset 122**

**Safety Checksum 93, 109**

**Safety Configuration 12, 107, 109, 112**

**Safety functions 15-16**

**Safety I/O 15, 20, 33, 35**

**Safety instructions 51**

**Safety planes 114, 231, 235**

**Safety Settings 7, 107, 250**

**Save... 92, 243, 246**

**Screen 91**

**Script manual 3**

**Service manual 3**

**Set 155**

**Settings 249**

**Setup 233**

**Shoulder 58, 95**

**Show 114**

**Shut Down 253**

**Simple 181**

**Simulation 93**

**Speed Slider 93, 103**

**Standard 71, 73**

**Step 93**

**Stop 93**

**stopped state** 96  
**Stopping Distance** 110  
**Stopping Time** 110  
**Success** 186  
**Switch Case construction** 168  
**System Emergency stop** 121  
**System Emergency Stop** 122

## T

**TCI** 154  
**Teach Pendant** 2, 28-29, 41, 91, 96, 123, 182, 252  
**Templates** 183  
**Test button** 182  
**Tilt angle** 121  
**Tool** 117  
**Tool Center Point** 112, 142, 197, 232  
**Tool Center Position** 118  
**Tool Communication Interface** 209  
**Tool Direction** 119-120  
**Tool feature** 216  
**Tool Force** 111  
**Tool I/O** 45  
**Tool Position** 117-118  
**Tool Speed** 111  
**Trigger Plane** 116  
**Trigger Reduced Mode** 114

## U

**Until** 150  
**Until Distance** 151  
**Until Expression** 151  
**Until Tool Contact** 151-152

**UR+ 3**

**URCaps 252**

## V

---

**Variable feature 142**

**Variable waypoint 142**

**Variables 127, 139**

**Voltage 237**

## W

---

**Wait 154**

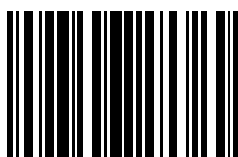
**Warning signs 8**

**Warranty 56**

**Waypoint 140, 142-144, 149**

**Waypoints 101**

**Wrist 95**



99435