

UPORABNIŠKI PRIROČNIK

HEX

Senzor sile in navora

Za Universal Robots

Izdaja E12

Vtičnik OnRobot FT URCap, različica 4.0.0

September 2018

Vsebina

1	Predgovor	6
1.1	Ciljno občinstvo	6
1.2	Predvidena uporaba	6
1.3	Pomembno varnostno obvestilo	6
1.4	Opozorilni simboli	6
1.5	Tipografska pravila	7
2	Uvod	8
2.1	Vsebina dostave	8
2.1.1	Komplet OnRobot (OptoForce) UR (v1)	8
2.1.2	OnRobot UR Kit (v2)	8
2.2	Opis senzorja	9
2.2.1	HEX-E v1 in HEX-H v1	9
2.2.2	HEX-E v2 in HEX-H v2	10
2.3	Montaža	11
2.3.1	HEX-E v1 in HEX-H v1	11
2.3.2	HEX-E v2 in HEX-H v2	11
2.4	Kabelske povezave	12
2.5	Združljivost UR	13
2.6	Namestitev vtičnika URCap	13
2.7	Nastavitev vtičnika URCap	15
3	Uporaba vtičnika URCap	18
3.1	Spremenljivke povratnih informacij OnRobot	18
3.1.1	Učinki položaja TCP	21
3.2	Orodna vrstica za ročno vodenje OnRobot	22
3.3	Ukazi OnRobot URCap	25
3.3.1	F/T Sredina	25
3.3.2	F/T Nadzor	27
3.3.3	F/T Nalaganje	31
3.3.4	F/T Pritrdi in zavrti	35

3.3.5	F/T Namestitev.....	38
3.3.6	F/T Vstavi škatlo.....	40
3.3.7	F/T Vstavi del.....	42
3.3.8	F/T Premakni.....	44
3.3.9	F/T Pot.....	46
3.3.10	F/T Išči	48
3.3.11	F/T Vmesna točka	50
3.3.12	F/T Nič.....	52
3.3.13	F/T Nastavi obremenitev.....	53
3.4	Primeri aplikacij	54
3.4.1	Zaznavanje trkov.....	54
3.4.2	Zaznavanje središčne točke.....	54
3.4.3	Poliranje in brušenje.....	54
3.4.4	Paletiranje.....	55
3.4.5	Vstavljanje zatičev.....	56
3.4.6	Vstavljanje škatel	56
3.4.7	Pritrdi in zavrti	56
4	Glosar izrazov	57
5	Seznam akronimov	58
6	Dodatek.....	59
6.1	Spreminjanje IP Compute Boxa	59
6.2	Posodobitev programske opreme v Compute Boxu	60
6.3	Odstranjevanje programske preme	60
6.4	Povratne vrednosti.....	61
6.4.1	Povratne vrednosti ukaza F/T Sredina.....	61
6.4.2	Povratne vrednosti ukaza F/T Pritrdi in zavrti.....	61
6.4.3	Povratne vrednosti ukaza F/T Vstavi škatlo	61
6.4.4	Povratne vrednosti ukaza F/T Vstavi del	62
6.4.5	Povratne vrednosti ukaza F/T Premakni	62
6.4.6	Povratne vrednosti ukaza F/T Išči	63

6.4.7	Povratne vrednosti ukaza F/T Nalaganje	63
6.5	Odpravljanje napak.....	64
6.5.1	Napaka nastavitve vtičnika URCap.....	64
6.5.2	Preblizu singularnosti	66
6.5.3	Opozorilna oznaka v vrstici za Hand guide	67
6.5.4	»socket_read_binary_integer: timeout«.....	67
6.5.5	»Odpiranje vtičnice vectorStream ni bilo uspešno.«	67
6.5.6	Ponovno predvajanje poti je počasnejše od pričakovanega	67
6.5.7	»Napaka številka -2« pri shranjevanju poti	68
6.5.8	»Napaka številka -3« pri shranjevanju poti	68
6.5.9	»Neznana vrsta senzorja«	68
6.5.10	»Senzor se ne odziva.«	69
6.6	Deklaracije in certifikati.....	70
6.7	Izdaje.....	73

Avtorske pravice © 2017-2018 OnRobot A/S. Vse pravice pridržane. Reprodukcia kateregakoli dela te publikacije v katerikoli obliki ali s kakršnimi koli sredstvi brez vnaprejšnjega pisnega dovoljenja podjetja OnRobot A/S. ni dovoljena.

Informacije, navedene v tem dokumentu, so kolikor nam je znano, točne v času tiska. Če je bil izdelek spremenjen po datumu izdaje, lahko obstajajo razlike med tem dokumentom in izdelkom.

Podjetje OnRobot A/S. ne prevzame nobene odgovornosti za kakršnekoli napake ali izpustitve v tem dokumentu. Podjetje OnRobot A/S. v nobenem primeru ne odgovarja za izgubo ali škodo, povzročeno osebam ali lastnini zaradi uporabe tega dokumenta.

Informacije v tem dokumentu se lahko spremenijo brez obvestila. Najnovejša različica je na voljo na našem spletnem mestu: <https://onrobot.com/>.

Izvirni jezik te publikacije je angleščina. Vse druge zagotovljene jezikovne različice so prevodi iz angleščine.

Vse blagovne znamke pripadajo njihovim lastnikom. Navedbi (R) in TM sta izpuščeni.

1 Predgovor

1.1 Ciljno občinstvo

Ta dokument je namenjen integratorjem, ki načrtujejo in montirajo celovite robotske aplikacije. Od oseb, ki delajo s senzorjem, se pričakuje naslednje strokovno znanje:

1. osnovno poznavanje mehanskih sistemov,
2. osnovno poznavanje elektronskih in električnih sistemov,
3. osnovno poznavanje robotskega sistema.

1.2 Predvidena uporaba

Senzor je zasnovan za merjenje sil in navorov ter se namesti na končni efektor robota. Senzor se lahko uporablja znotraj opredeljenega razpona merjenja. Uporaba senzorja zunaj navedenega razpona se šteje za zlorabo. Podjetje OnRobot ne odgovarja za nobeno škodo ali telesne poškodbe, ki nastanejo zaradi zlorabe.

1.3 Pomembno varnostno obvestilo

Senzor spada med *delno dokončane stroje*, zato je za vsako aplikacijo, katere del je senzor, potrebna ocena tveganja. Pomembno je upoštevati vsa varnostna navodila, navedena v tem dokumentu. Varnostna navodila so omejena le na senzor in ne zajemajo varnostnih previdnostnih ukrepov za celotno aplikacijo.

Celotna aplikacija mora biti zasnovana in montirana v skladu z varnostnimi zahtevami, navedenimi v standardih in predpisih države, v kateri je nameščena aplikacija.

1.4 Opozorilni simboli

**NEVARNOST:**

Označuje zelo nevarno situacijo, ki lahko v primeru, da se je ne prepreči, privede do telesne poškodbe ali smrti.

**OPOZORILO:**

Označuje potencialno nevarno električno situacijo, ki lahko v primeru, da se je ne prepreči, privede do telesne poškodbe ali poškodbe opreme.

**OPOZORILO:**

Označuje potencialno nevarno situacijo, ki lahko v primeru, da se je ne prepreči, privede do telesne poškodbe ali velike poškodbe opreme.

**POZOR:**

Označuje situacijo, ki lahko v primeru, da se je ne prepreči, privede do poškodbe opreme.

**OPOMBA:**

Označuje dodatne informacije, kot so namigi in priporočila.

1.5 Tipografska pravila

V tem dokumentu se uporabljajo naslednja tipografska pravila.

Preglednica 1: Pravila

Pisava Courier	Poti datotek in imena datotek, koda, vnos uporabnika in sporočila računalnika.
<i>Poševna pisava</i>	Navedki in označevanje sklicev na slike v besedilu.
Krepka pisava	Elementi uporabniškega vmesnika, vključno z besedilom, navedenim na gumbih v menijih.
Krepka, modra pisava	Zunanje povezave ali sklici znotraj dokumenta.
<oglati oklepaji>	Imena spremenljivk, ki jih je treba nadomestiti z dejanskimi vrednostmi ali nizi.
1. Oštevilčeni seznam	Koraki postopka.
A. Abecedni seznam	Opisi sklicev na slike.

2 Uvod

2.1 Vsebina dostave

Universal Robots OnRobot HEX Sensor Kit vsebuje vse, kar je potrebno za priključitev senzorja sile/navora OnRobot na vašega robota UR.

Obstajata dve različici Universal Robots OnRobot HEX Sensor Kit, ki sta odvisni od različice strojne opreme senzorja.

2.1.1 Komplet OnRobot (OptoForce) UR (v1)

Komplet OnRobot (OptoForce) UR v1 vsebuje naslednje:

- 6-osni senzor sile/navora OnRobot (OptoForce) (različica HEX-E v1 ali HEX-H v1)
- OnRobot (OptoForce) Compute Box
- Pogon USB OnRobot (OptoForce)
- Adapter-A
- Preobremenitveni vtič
- Kabel senzorja (4 nožice M8 – 4 nožice M8, 5 m)
- Napajalni kabel Compute Box (3 nožice M8 – z odprtim koncem)
- Napajanje Compute Box
- Kabel UTP (RJ45 - RJ45)
- Kabel USB (Mini-B – tip A)
- Kabelsko uvodnico PG16
- Plastično vrečko, ki vsebuje:
 1. Nosilec kabla
 2. Vijaka M6x30 (2 kosa)
 3. Vijake M6x8 (10 kosov)
 4. Vijake M5x8 (9 kosov)
 5. Vijake M4x8 (7 kosov)
 6. Vijake M4x12 (2 kosa)
 7. Podložke M4 (8 kosov)

2.1.2 OnRobot UR Kit (v2)

Komplet OnRobot UR v2 vsebuje naslednje:

1. 6-osni senzor sile/navora OnRobot (različica HEX-E v2 ali HEX-H v2)
2. OnRobot Compute Box
3. Pogon USB OnRobot
4. Adapter-A2

5. Kabel senzorja (4 nožice M8 – 4 nožice M8, 5 m)
6. Napajalni kabel Compute Box (3 nožice M8 – z odprtim koncem)
7. Napajanje Compute Box
8. Kabel UTP (RJ45 - RJ45)
9. Kabelsko uvodnico PG16
10. Plastično vrečko, ki vsebuje:
11. Nosilec kabla z vgrajenim vijakom
12. Vijake M6x8 Torx (6 kosov)
13. Vijake M5x8 Torx (9 kosov)
14. Vijake M4x6 Torx (7 kosov)
15. Podložke M6 (6 kosov)
16. Podložke M5 (9 kosov)

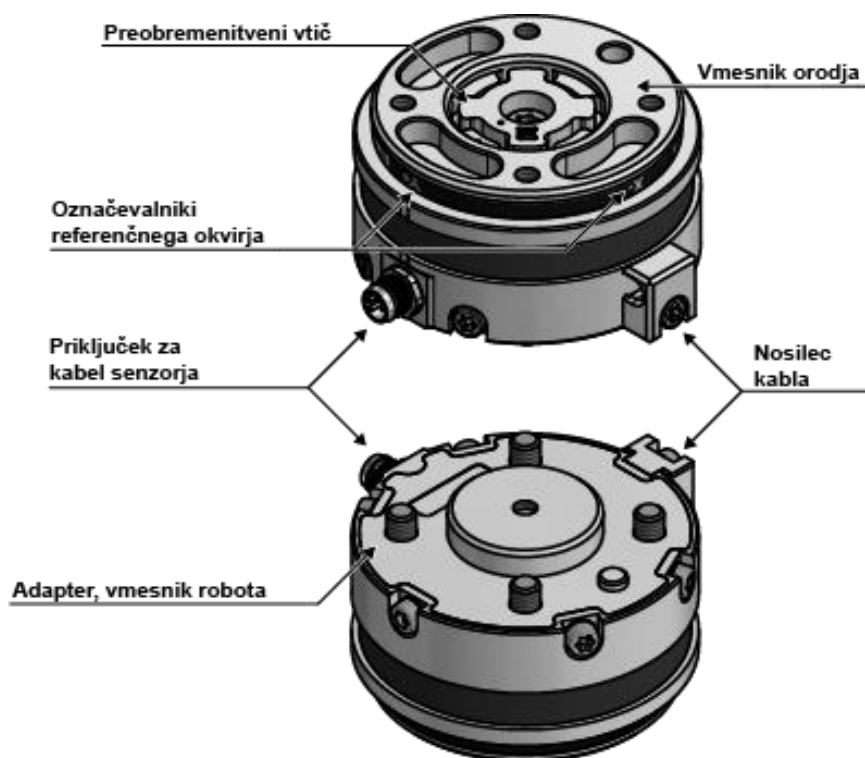
**OPOMBA:**

Od sredine septembra 2018 dalje kabel USB (Mini-B – tip A) ni priložen v OnRobot UR Kit v2, vendar ga po potrebi lahko kupite posebej.

2.2 Opis senzorja

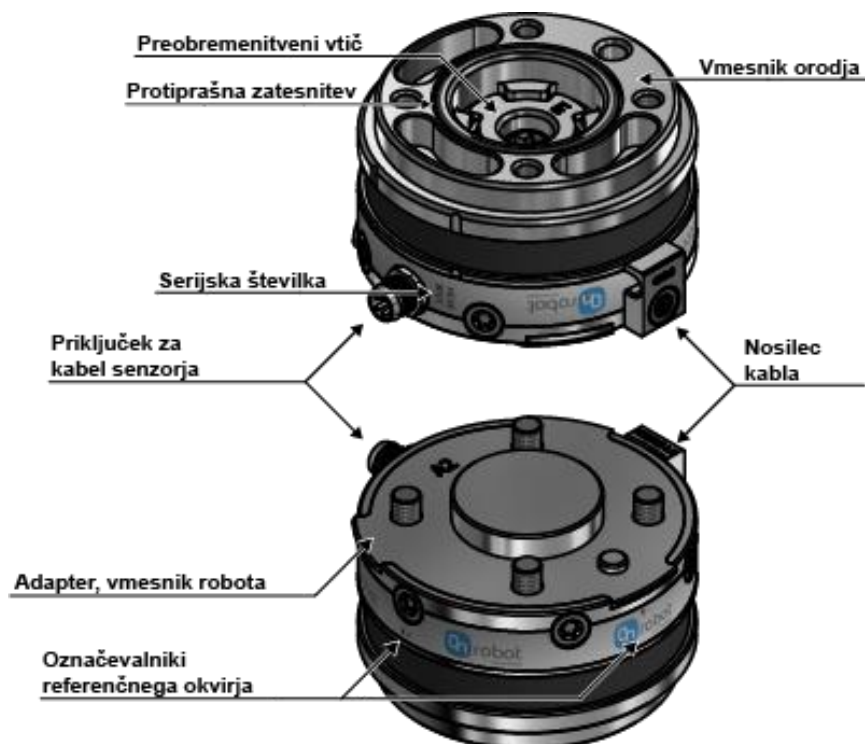
2.2.1 HEX-E v1 in HEX-H v1

Senzor je sestavljen iz ohišja senzorja, adapterja in preobremenitvenega vtiča. Priključek kabla senzorja, nosilec kabla in označevalci za referenčni okvir so na ohišju senzorja. Orodje se pritrdi neposredno na ohišje senzorja, na vmesnik orodja. Senzor se z adapterjem pritrdi na prirobnico robotskega orodja.



2.2.2 HEX-E v2 in HEX-H v2

Senzor je sestavljen iz ohišja senzorja, adapterja in preobremenitvenega vtiča. Prikluček kabla senzorja, nosilec kabla, protiprašna zatesnitev, serijska številka in označevalci za referenčni okvir so na ohišju senzorja. Orodje se pritrdi neposredno na ohišje senzorja, na vmesnik orodja. Senzor se z adapterjem pritrdi na prirobnico robotskega orodja.



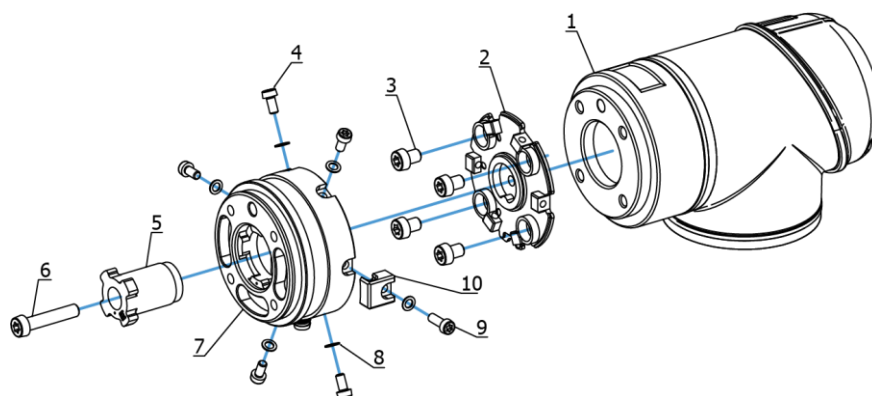
2.3 Montaža

Uporabite izključno vijake, ki so priloženi k senzorju. Daljši vijaki bi lahko poškodovali senzor ali robota.

2.3.1 HEX-E v1 in HEX-H v1

Senzor montirajte po naslednjem postopku:

1. Pritrdite adapter-A na robota s štirimi vijaki M6x8. Uporabite navor privitja 6 Nm.
2. Pritrdite senzor na adapter s petimi vijaki M4x8 s podložkami M4. Uporabite navor privitja 1,5 Nm.
3. Pritrdite kabel na senzor z nosilcem kabla in enim vijakom M4x12 ter podložko M4. Uporabite navor privitja 1,5 Nm.
4. Pritrdite vtič na senzor z enim vijakom M6x30. Uporabite navor privitja 6 Nm.



Legenda: 1 – prirobnica robotskega orodja, 2 – adapter A, 3 – vijaki M6x8, 4 – vijaki M4x8, 5 – preobremenitveni vtič, 6 – vijak M6x30, 7 – senzor, 8 – podložka M4, 9 – vijak M4x12, 10 – nosilec kabla

5. Pritrdite orodje na senzor po navodilih proizvajalca orodja.

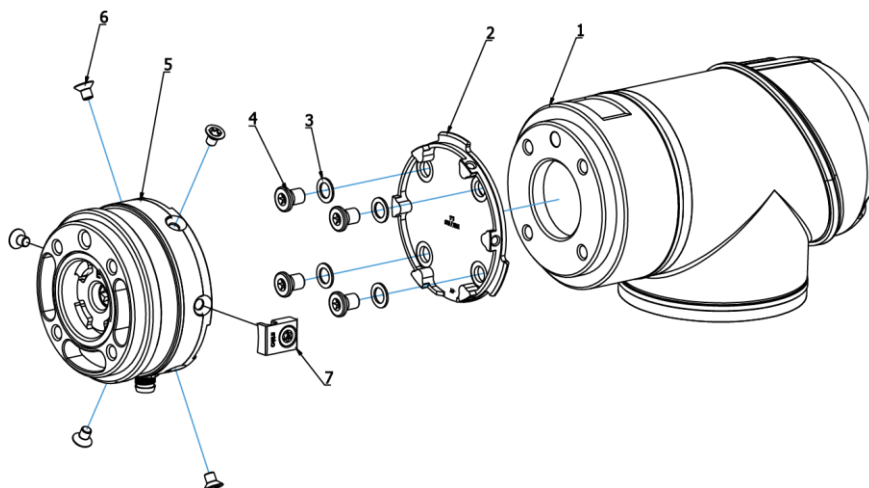


Preobremenitvena zaščita ne deluje popolno, če orodje ni povezano s senzorjem prek ravne površine.

2.3.2 HEX-E v2 in HEX-H v2

Senzor montirajte po naslednjem postopku:

1. Pritrdite adapter-A2 na robota s štirimi vijaki M6x8 Torx s podložkami M6. Uporabite navor privitja 6 Nm.
2. Pritrdite senzor na adapter s petimi vijaki M4x6. Uporabite navor privitja 1,5 Nm.
3. Pritrdite kabel na senzor z nosilcem kabla in enim vijakom M4x12. Uporabite navor privitja 1,5 Nm.



Legenda: 1 – prirobnica robotskega orodja, 2 – adapter – A2, 3 – podložka M6, 4 – vijaki M6x8 Torx, 5 – senzor, 6 – vijaki M4x6 Torx, 7 – nosilec kabla

4. Pritrdite orodje na senzor po navodilih proizvajalca orodja.



OPOMBA:

Preobremenitvena zaščita ne deluje popolno, če orodje ni povezano s senzorjem prek vmesnika, opisanega v ISO 9409-1-50-4-M6.

2.4 Kabelske povezave

Senzor povežite po naslednjem postopku:

1. Povežite kabel M8 s 4 nožicami (dolžine 5 m) s senzorjem. Poskrbite, da so luknje na kablju poravnane z nožicami na priključku senzorja.



OPOMBA:

Kabla ne obračajte; obračajte le zaklep priključka.

2. Pritrdite kabel na robota s kabelskimi sponami.



OPOMBA:

Poskrbite, da je okoli spojev na voljo dodatna dolžina kabla, ki zadostuje za upogibanje.

3. Compute Box namestite v bližino ali notranjost krmilne omare robota UR ter povežite kabel senzorja M8 s 4 nožicami. Priloženo kabelsko uvodnico lahko uporabite za napeljavo kabla v krmilno omaro UR.
4. Povežite vmesnik ethernet Compute Boxa z vmesnikom ethernet krmilnika UR s priloženim kablom UTP.

5. Za napajanje Compute Boxa iz krmilne omare UR uporabite kabel M8 s 3 nožicami (dolžine 1 m). Priključite rjavi kabel na 24 V in črni kabel na 0 V.

Napajanje		Vhodi za konfiguriranje				Izhodi za konfiguriranje			
PWR	■	24 V	■	24 V	■	0 V	■	OV	■
GND	■	CI0	■	CI4	■	CO0	■	CO4	■
24 V	■	24 V	■	24 V	■	0 V	■	0 V	■
0 V	■	CI1	■	CI5	■	CO1	■	CO5	■
		24 V	■	24 V	■	0 V	■	0 V	■
		CI2	■	CI6	■	CO2	■	CO6	■
		24 V	■	24 V	■	0 V	■	0 V	■
		CI3	■	CI7	■	CO3	■	CO7	■

Za dodatne informacije glejte dokumentacijo UR.

6. Izvedite ustrezne nastavitve na Compute Boxu in robotu UR. Privzeti naslov IP Compute Boxa je 192.168.1.1; če ga želite spremeniti, glejte Spreminjanje IP Compute Boxa.

2.5 Združljivost UR

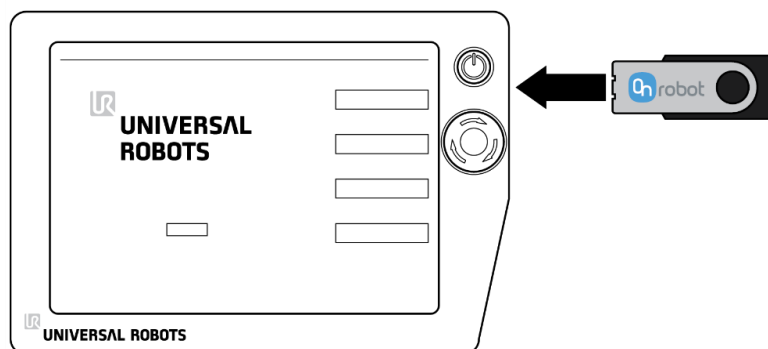
Poskrbite, da je v krmilniku robota nameščen PolyScope različice 3.5 ali novejša (deluje do različice 3.7).

V PolyScope, različici 3.7, obstaja napaka, zaradi katere se možnost **Shrani** včasih ne pojavi pravilno. V tem primeru se napaki izognite z uporabo možnosti **Shrani kot**.

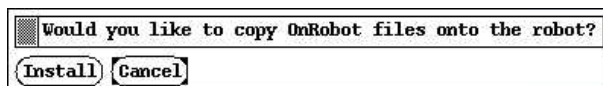
2.6 Namestitev vtičnika URCap

Za nalaganje primerov OnRobot in namestitev vtičnika OnRobot URCap sledite naslednjemu postopku:

1. Vstavite pogon USB OnRobot v režo USB na desni strani učnega obeska.

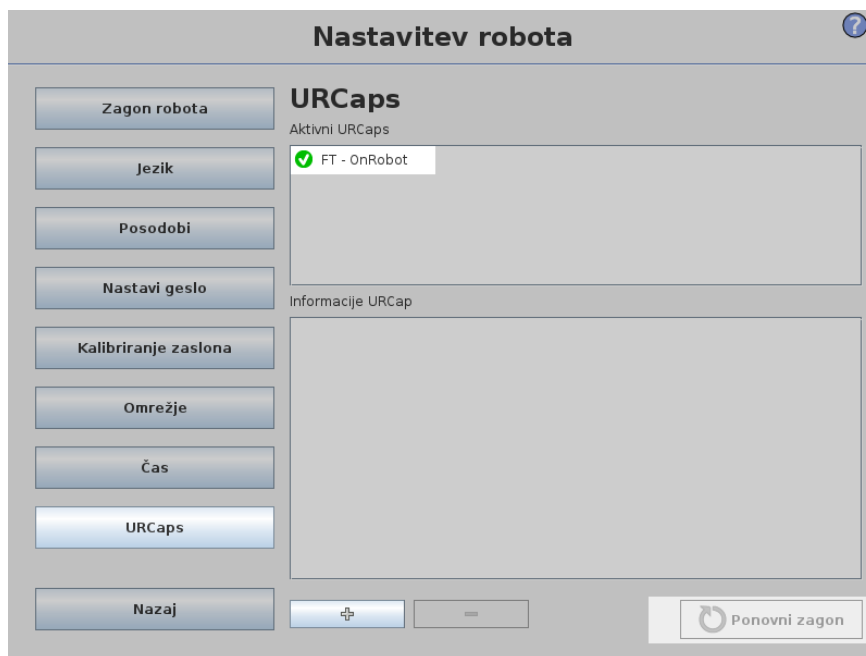


2. Pojavi se pogovorno okno s sporočilom, ki zahteva vaše dovoljenje za nadaljevanje kopiranja primerov OnRobot in datoteke URCap v mapo `programs/OnRobot_UR_Programs`.



Za nadaljevanje tapnite **Install**.

3. Nato izberite možnost **Nastavitev robota** v glavnem meniju in nato možnost **Nastavitev URCaps**.
4. Tapnite znak **+**, da poiščete na novo prekopirano datoteko OnRobot URCap. Najdete jo v mapi `programs/OnRobot_UR_Programs`. Tapnite **Odpri**.
5. Nato je treba sistem znova zagnati, da se spremembe uveljavijo. Tapnite gumb **Ponovni zagon** in počakajte, da se sistem znova zažene.



6. Inicializirajte robota.



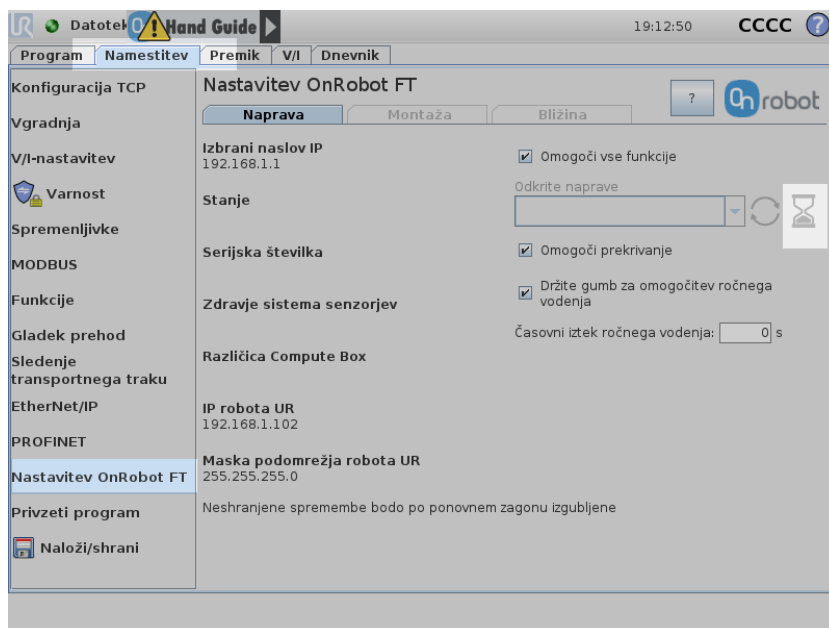
OPOMBA:


Za več informacij o namestitvi URCap glejte dokumentacijo UR.

Nadaljujte z **Nastavitev vtičnika URCap**.

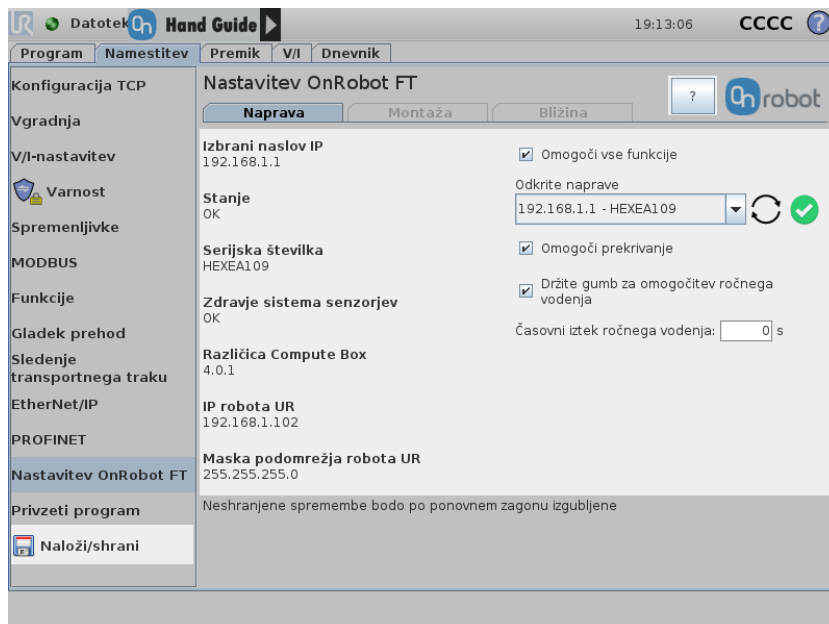
2.7 Nastavitev vtičnika URCap


Izberite zavihek **Namestitev** in nato izberite **Nastavitev OnRobot FT**. Prikaže se naslednji zaslon:




Počakajte nekaj sekund, da programska oprema samodejno odkrije senzor OnRobot, ki je na voljo. Ikona peščene ure  označuje, da odkrivanje poteka.

Po zaključku se izbere in samodejno preizkusi prva najdena naprava, nato pa se prikaže naslednji zaslon:



Ikona v redu  prikazuje, da je bila naprava najdena in samodejni preizkus uspešen, zato je naprava pripravljena za uporabo.

Če ni najdena nobena naprava ali pa je med samodejnim preskusom prišlo do napake, se prikaže ikona za napako . Za odpravljanje napak glejte [Napaka pri nastavitvi vtičnika URCap](#).



OPOMBA:

Odkrivanje lahko ročno znova zaženete s tapom na ikono za osvežitev .

Če je na voljo več naprav, lahko vnaprej izbrano napravo spremenite z uporabo spustnega menija **Odkrite naprave**.

Stanje in osnovne informacije o povezani napravi so prikazane na levi strani:

Izbrani naslov IP: prikazuje naslov IP izbrane naprave. Pri uporabi tovarniških nastavitev v Compute Box je vrednost 192.168.1.1.

Stanje: prikazuje OK ali sporočilo o napaki v primeru napačnega delovanja.

Serijska številka: serijska številka naprave OnRobot.

Zdravje sistema senzorjev: prikazuje OK ali sporočilo o napaki v primeru napačnega delovanja.

Različica Compute Box: različica programske opreme Compute Boxa. Ta se mora ujemati z različico URCap. Če se različici ne ujemata, posodobite Compute Box.

Prikažejo se trenutne omrežne nastavitve robota UR, ki vam pomagajo pri odpravljanju težav ob morebitnih napakah:

IP robota UR: prikazuje trenutni naslov IP robota. Pri uporabi tovarniških nastavitev v Compute Box mora biti vrednost 192.168.1.x.

Maska podomrežja robota UR: trenutna maska podomrežja robota. Pri uporabi tovarniških nastavitev v Compute Box mora biti vrednost 255.255.255.0.


Nastavitve ročnega vodenja so spodaj levo:

Potrditveno polje **Držite gumb za omogočitev ročnega vodenja**: če je označeno (privzeta vrednost), je treba med ročnim vodenjem gumb za omogočitev ročnega vodenja nenehno držati. Če ni označeno, se lahko ročno vodenje začne s tapom na gumb za omogočitev in konča s ponovnim tapom na gumb za omogočitev.

Časovni **iztek ročnega vodenja**: po nastavljeni vrednosti časovnega izteka (v sekundah) se ročno vodenje samodejno ustavi. Privzeta vrednost je 0 in to pomeni, da je časovni iztek neomejen.



OPOMBA:

Po namestitvi naprave je treba spremembe shraniti z gumbom  Naloži/Shrani, da postanejo del trenutne namestitve.

Za prikaz vgrajene pomoči kliknite na ikono vprašaja .

3 Uporaba vtičnika URCap

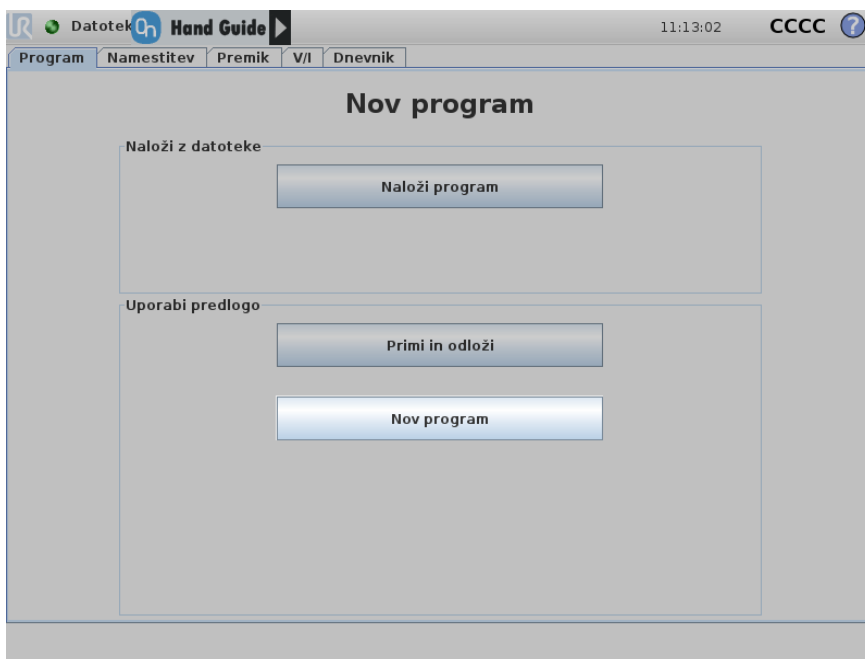
3.1 Spremenljivke povratnih informacij OnRobot

Ta razdelek vsebuje prikaz preprostih funkcij s pomočjo primera programa. Program prikazuje, kako pridobiti podatke iz senzorja OnRobot in kako vrednosti sile/navora senzorja nastaviti na nič.

1. Kliknite Program robota.

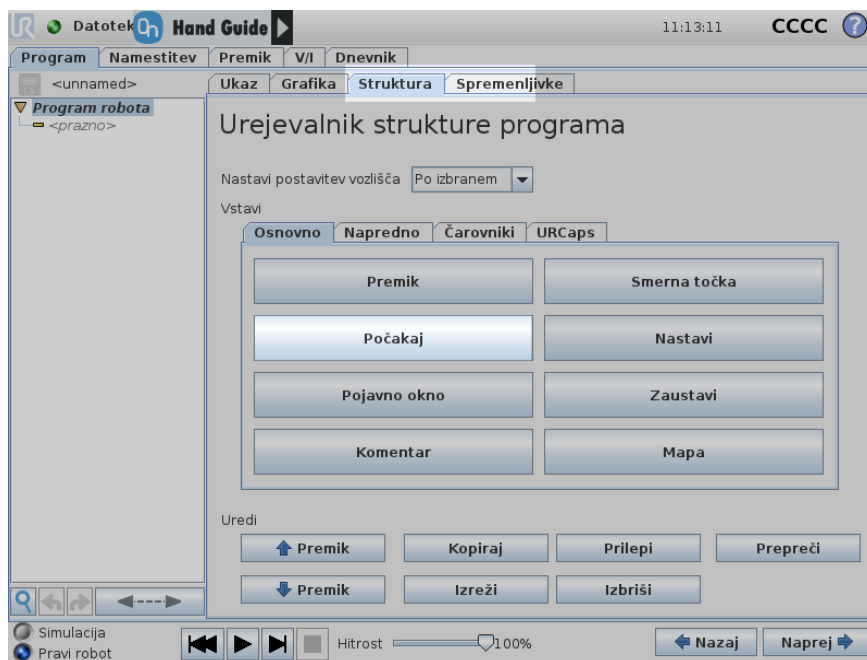


2. Kliknite Nov program.

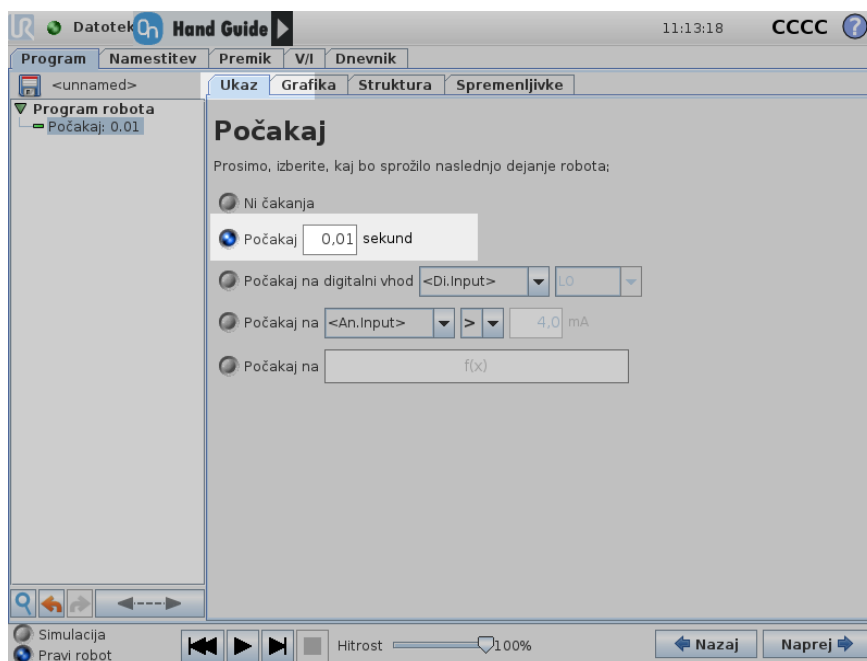


3. Izberite zavihek **Struktura**.

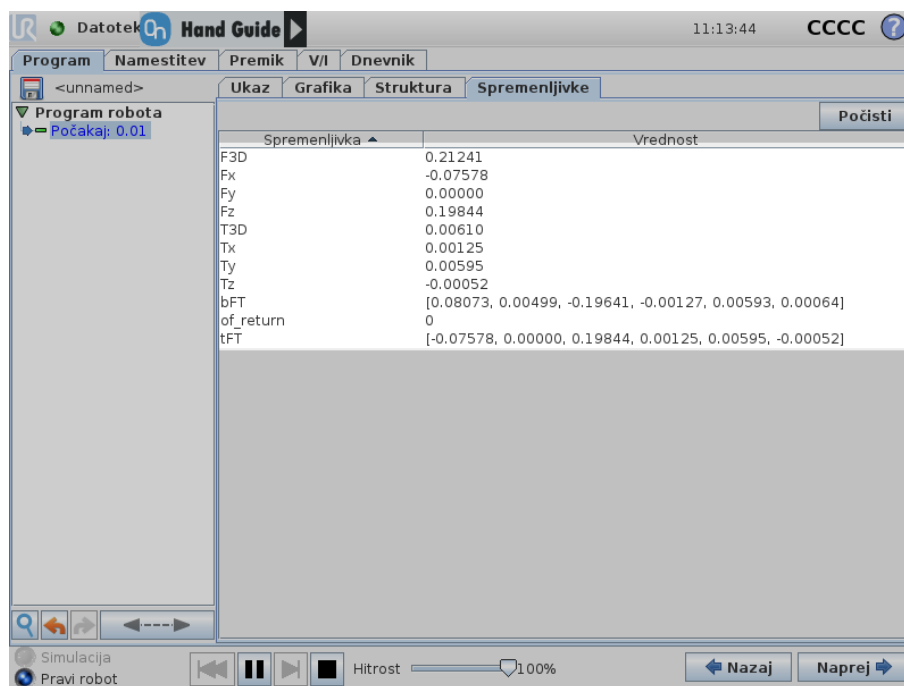
4. Pritisnite gumb **Počakaj**, da preprečite neskončno zanko v programu.



5. Izberite ukaz **Počakaj** v strukturi programa.
 6. Izberite zavihek **Ukaz**.
 7. Nastavite **Počakaj** na 0,01 sekunde.
 8. Pritisnite gumb Predvajaj, da izvršite program.



9. Izberite zavihek **Spremenljivke**.



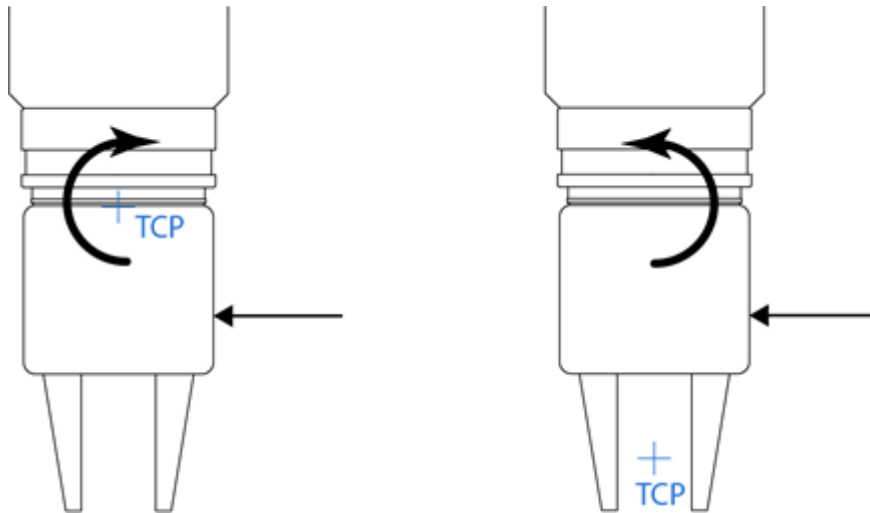
Vidne so vrednosti sile in navora. Te spremenljivke lahko uporabite v kateremkoli programu.

Te spremenljivke se samodejno posodabljaajo s približno frekvenco 125 Hz:

- **F3D**: dolžina vektorja 3D sile $F3D = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$ (N)
- **Fx**: vektor sile v smeri X v Newtonih (N)
- **Fy**: vektor sile v smeri Y v Newtonih (N)
- **Fz**: vektor sile v smeri Z v Newtonih (N)
- **T3D**: dolžina vektorja 3D navora $T3D = \sqrt{T_x^2 + T_y^2 + T_z^2}$ (Nm)
- **Tx**: navor v smeri X v Newton metrih (Nm)
- **Ty**: navor v smeri Y v Newton metrih (Nm)
- **Tz**: navor v smeri Z v Newton metrih (Nm)
- **bFT**: vrednosti sile in navora, izračunane v koordinatnem sistemu podstavka, v polju v Newtonih (N) in Newton metrih (Nm)
- **of_return**: spremenljivka, ki se uporablja za shranjevanje rezultata ukazov OnRobot
- **tFT**: vrednosti sile in navora, izračunane v koordinatnem sistemu orodja, v polju v Newtonih (N) in Newton metrih (Nm)

3.1.1 Učinki položaja TCP

Navori se izračunajo na podlagi središčne točke orodja, kar pomeni, da je navor, povzročen z izmerjenimi silami, izračunan v središčni točki orodja in ne na ploskvi senzorja. Učinke položaja TCP na izmerjeni navor si oglejte na naslednji sliki.







3.2 Orodna vrstica za ročno vodenje OnRobot

Po vklopu robota UR je viden začetni zaslon PolyScope. Po 20 sekundah se zgoraj desno pojavi orodna vrstica za ročno vodenje OnRobot, če je aktivirana.



OPOMBA:

Nekajsekundni pojav rumenega opozorilnega znaka  med zagonom je normalen. Če ne izgine, preverite nastavitve naprave v razdelku [Nastavitev vtičnika URCap](#).

Za aktiviranje funkcij v orodni vrstici tapnite na katerikoli del orodne vrstice. Orodna vrstica se razširi in pojavijo se razpoložljive osi, gumb za omogočitev , gumb nič  in gumb za pripenjanje na osi .

Za izbiro osi pritisnite ustrezen elemen. V naslednjem primeru sta izbrana elementa X in Y, da se premikanje omeji vzdolž osi X in Y (ploskovno):



OPOMBA:




Uporablja se koordinatni sistem orodja.

Če želite izbrano os deaktivirati, znova pritisnite element.





OPOMBA:


Osi lahko aktivirate ali deaktivirate med ročnim vodenjem.




Za začetek ročnega vodenja robota UR se najprej prepričajte, da se orodja ne dotikate, nato pa pritisnite in pridržite gumb za omogočitev . Med zaganjanjem ročnega vodenja se gumb spremeni v ikono peščene ure . Počakajte, da gumb za omogočitev  postane zelen, nato pa ročno vodite robota s pomočjo senzorja prstov OnRobot.



OPOMBA:

Poskrbite, da se pred aktiviranjem ročnega vodenja (gumb za omogočitev  zelen) orodja ne dotikate, sicer se lahko robot vede nenormalno (npr. robot se lahko premika brez uporabe zunanje sile). V tem primeru pritisnite gumb nič , ko se orodja ne dotikate.


Poskrbite, da gumba nič  ne uporabite, ko se orodja dotikate.


Za prekinitev ročnega vodenja robota UR sprostite gumb za omogočitev . Takoj po deaktiviranju ročnega vodenja se gumb za omogočitev  deaktivira za 1 sekundo in spremeni v ikono peščene ure .



OPOMBA:

Za zagotovitev optimalne uporabniške izkušnje med uporabo ročnega vodenja drsnik za hitrost robota vedno nastavite na 100 %.

Gumb nič  je namenjen uporabi v primerih, ko se med ročnim vodenjem spremeni usmerjenost orodja, da se lahko nevtralizirajo učinki težnosti ali sprememb obremenitve robota.

Gumb za pripenjanje na osi  zavrti osi koordinatnega sistema orodja, da se poravnajo z najbližjimi osmi koordinatnega sistema podstavka, ne glede na pozitivno ali negativno smer. To uporabniku omogoči, da orodje po ročnem vodenju nastavi v povsem vodoraven ali navpičen položaj.

3.3 Ukazi OnRobot URCap

3.3.1 F/T Sredina

Robota premika vzdolž dane osi, dokler ne naleti na oviro. Po trku se premika v nasprotni smeri, dokler ne pride do naslednjega trka. Nato robot izračuna sredinsko točko med dvema mejnima točkama in se premakne v to točko.



OPOMBA:

Za preklic izravnave sile/navora, izvedite ukaz F/T Nič na začetku ukaza F/T Nadzor in poskrbite, da se orodje pred zagonom F/T Nadzor ne dotika nobenega predmeta, sicer ukaz morda ne bo deloval ustrezno.



Os: opredeljuje, ali bo izveden raven premik vzdolž osi X, Y ali Z ali krožen premik (RX, RY ali RZ). Izberete lahko samo eno os.

Razdalja iskanja: razdalja od začetne točke, do katere lahko ukaz premakne robota (v obe smeri). Poskrbite, da je ta dovolj velika, sicer ne boste našli ustrezne središčne točke.

Omejitve sile/navora (F_x , T_y , T_z): to je omejitev zaznavanja. Nastavljena os opredeljuje razpoložljive vrednosti sile/navora, ki se lahko uporabijo kot omejitve.

Potrditveno polje **Absolutno**: če je označeno, bo preverjena tudi oznaka vrednosti sile ali navora, ne samo moč.



OPOMBA:

Istočasno je lahko aktivna samo ena od možnosti sile/navora. Če želite spremeniti uporabljeno možnost, prejšnjo počistite (izbrišite vsebino polja) in nato nastavite novo.

Hitrost iskanja A, B: hitrost premikanja med iskanjem trka.



OPOMBA:

Pri delu s trdimi predmeti (kot so kovinske površine) je v fazi iskanja primernejša uporaba manjše hitrosti, da se prepreči prekoračenje zaradi gibalne moči robota in orodja.

Hitrost premikanja C: hitrost premikanja proti središčni točki po njenem izračunu.

Pospeševanje: parameter pospeševanja premikanja (skupni parametri vzdolž odsekov A, B in C).

Upočasnjevanje: parameter upočasnjevanja premikanja (skupni parametri vzdolž odsekov A, B in C).

Koordinatni sistem: koordinatni sistem, ki se uporablja za premikanje in odčitavanje senzorja. Lahko se nastavi na *Podstavek* ali *Orodje* (glede na referenčne okvirje UR).

Ustvari opozorilo (...): če je omogočeno, se po doseganju ali preseganju nastavljenih omejitev prikaže pojavno sporočilo (blokiranje) (središčne točke ni mogoče najti). Če je središčna točka najdena, se opozorilo ne prikaže.

Če je onemogočeno, se pojavno sporočilo ne prikaže, vendar lahko uporabnik morebitne naprave obravnava s povratno vrednostjo ukaza.

Za povratne vrednosti glejte Povratne vrednosti ukaza F/T .

3.3.2 F/T Nadzor

Ukaz F/T Nadzor je namenjen predvsem zagotovitvi preprostih funkcij za programiranje aplikacij, ki želijo razviti aplikacije z nadzorom sile, kot so poliranje, strganje ali brušenje. Velika podskupina teh aplikacij morda zahteva ohranjanje enakomerne sile/navora v opredeljeni smeri med premikanjem.

Ukaz poskusi ohraniti enakomernost nastavljenih vrednosti sile/navora vzdolž/na oseh, za katere je bila nastavljena skladnost, med izvajanjem ukazov v okviru F/T Nadzor. Ukaz F/T Nadzor ne nadzoruje sil v smeri, v kateri se premika orodje z uporabo ukazov F/T Premakni, F/T Išči, in F/T Pot.



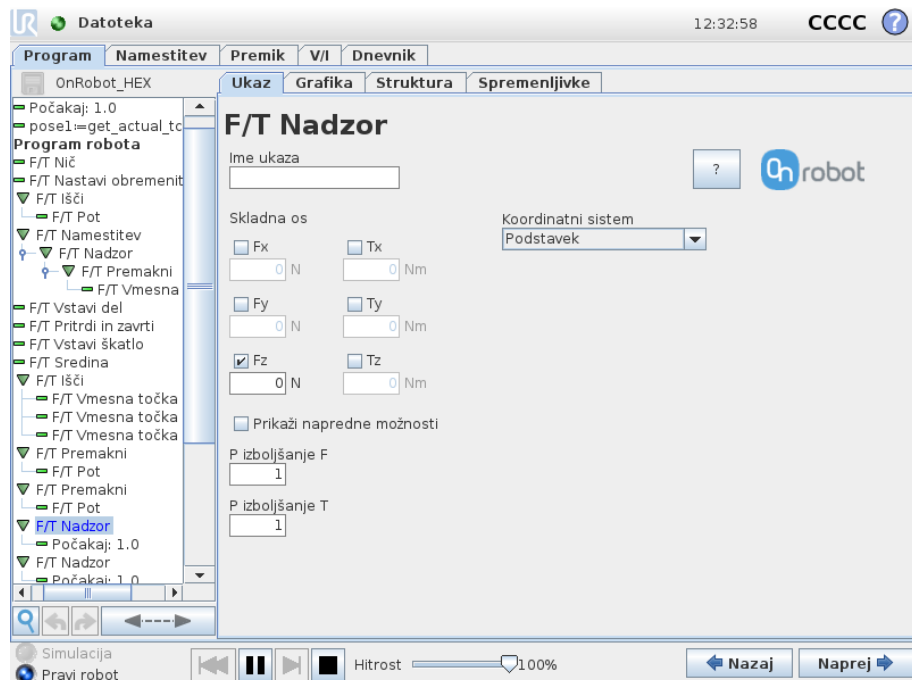
OPOMBA:

V UR vgrajenih ukazov Premakni v okviru ukaza F/T Nadzor ni mogoče uporabljati. Za premik robota v okviru nadzora sile uporabite ukaz F/T Premakni ali F/T Išči.



OPOMBA:

Za preklic izravnave sile/navora, izvedite ukaz F/T Nič na začetku ukaza F/T Nadzor in poskrbite, da se orodje pred zagonom F/T Nadzor ne dotika nobenega predmeta, sicer ukaz morda ne bo deloval ustrezno.



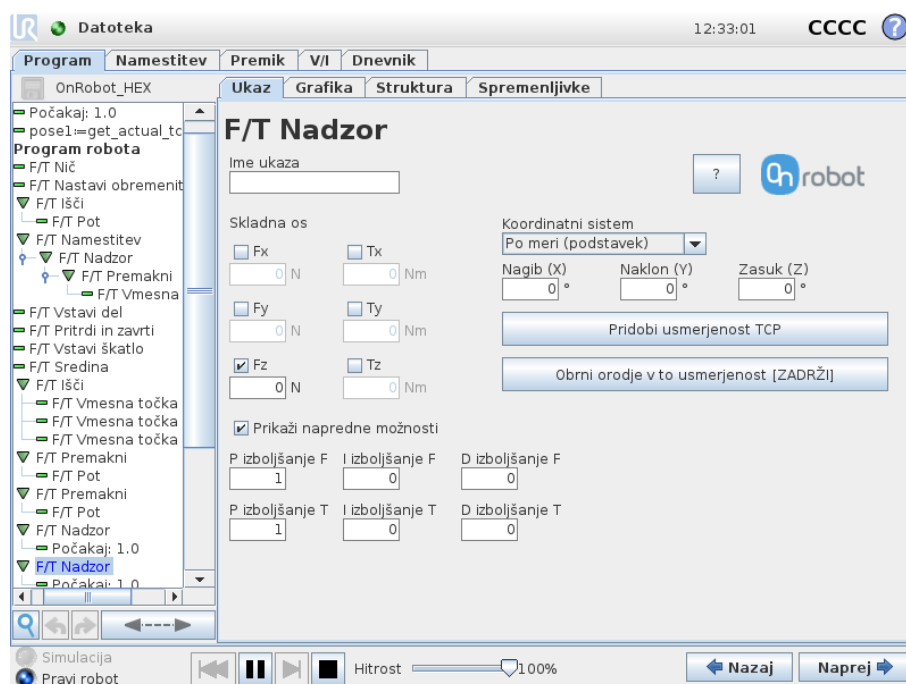
Skladna os Fx, Fy, Fz, TX, TY, TZ: izbira osi, ki mora biti skladna. Če je os omogočena (skladna), je premikanje vzdolž/po tej osi nadzorovano glede na silo/navor, sicer pa se nadzoruje (neskladen) položaj. Omogočena os se nadzoruje tako, da se ohrani enakomerna nastavljena vrednost sile/navora. Izbrati je treba vsaj eno skladno os.

Koordinatni sistem: koordinatni sistem, ki se uporablja za premikanje in odčitavanje senzorja. Lahko se nastavi na Podstavek, Orodje, Po meri (Podstavek) Po meri (Orodje) (glede na referenčne okvirje UR). Koordinatni sistemi po meri se izračunajo iz osnovnega koordinatnega sistema in dodelijo se jim vrednosti **Nagib**, **Naklon** ter **Zasuk**. V koordinatnem sistemu po meri (Podstavek) lahko uporabite tudi gumb **Pridobi usmerjenost TCP**, da določite usmerjenost koordinatnega sistema z usmerjenostjo trenutnega TCP. Za preizkus usmerjenosti lahko uporabite gumb **Obrni orodje v to usmerjenost [ZADRŽI]**.

P izboljšanje F: krmilnik sile se lahko uskladi s tem proporcionalnim parametrom izboljšanja. Če pride do prekoračenja ali vibracij, poskusite zmanjšati vrednost izboljšanja (npr.: 0,5).

P izboljšanje T: krmilnik navora se lahko uskladi s tem proporcionalnim parametrom izboljšanja. Če pride do prekoračenja ali vibracij, poskusite zmanjšati vrednost izboljšanja (npr.: 0,5).

Potrditveno polje **Prikaži napredne možnosti:** če je označeno, je na voljo več možnosti:



I izboljšanje F: krmilnik sile se lahko uskladi s tem integralnim parametrom izboljšanja. Če pride do prekoračenja ali vibracij, poskusite zmanjšati vrednost izboljšanja.

I izboljšanje T: krmilnik navora se lahko uskladi s tem integralnim parametrom izboljšanja. Če pride do prekoračenja ali vibracij, poskusite zmanjšati vrednost izboljšanja.

D izboljšanje F: krmilnik sile se lahko uskladi s tem izpeljanim parametrom izboljšanja. Če pride do prekoračenja ali vibracij, poskusite zmanjšati vrednost izboljšanja.

D izboljšanje T: krmilnik navora se lahko uskladi s tem izpeljanim parametrom izboljšanja. Če pride do prekoračenja ali vibracij, poskusite zmanjšati vrednost izboljšanja.

Ta ukaz nima povratne vrednosti.

Smernice za nastavitve krmilnika sile/navora PID:

Krmilnik sile/navora PID nenehno izračunava vrednost napake sile/navora, ki ga izmeri senzor, v primerjavi z vrednostmi, nastavljenimi z ukazom `F/T Nadzor`, ter izvaja popravke glede na navedeno napako.

P izboljšanje: proporcionalni izraz proizvede popravek, ki je proporcionalen glede na vrednost trenutne napake. Povečanje tega parametra ima naslednje učinke: hitrejša reakcija, prekomerna reakcija, manjša napaka, poslabšanje stabilnosti.

I izboljšanje: integralni izraz proizvede popravek, ki je proporcionalen na magnitudo in trajanje vrednosti prejšnjih napak. Povečanje tega parametra ima naslednje učinke: hitrejša reakcija, prekomerna reakcija, manjša napaka, poslabšanje stabilnosti.

D izboljšanje: izpeljani izraz proizvede popravek, ki je proporcionalen na naklon ali spreminjajočo se hitrost vrednosti prejšnjih napak. Povečanje tega parametra ima naslednje učinke: manjša prekomerna reakcija, povečanje stabilnosti.

Če je nadzor sile prepočasen, kar pomeni, da orodje občasno zapusti površino, namesto da bi se je stalno dotikalo, poskusite povečati vrednosti **P izboljšanje** in **I izboljšanje**.

Če se nadzor sile pretirano odziva na spremembe, kar pomeni, da orodje odskakuje od površine, poskusite zmanjšati **P izboljšanje** (ali **D izboljšanje**, če je nad 1).

Če se nadzor sile prepočasi odziva na spremembe, kar pomeni, da površino po dotiku še naprej močno potiska, poskusite zmanjšati **I izboljšanje**.

V splošnem se priporoča uporaba naslednjih vrednosti:

1. P izboljšanje < 5
2. I izboljšanje $< 0,25$
3. D izboljšanje < 1
4. Razmerje P izboljšanje/I izboljšanje = 10

Vrednosti, ki se lahko uporabijo kot osnova za uglaševanje, so:

P izboljšanje F = 1, I izboljšanje F = 0,1, D izboljšanje F = 0,3

P izboljšanje T = 0,2, I izboljšanje T = 0, D izboljšanje T = 0

3.3.3 F/T Nalaganje

Ukaz F/T Nalaganje vsebuje funkcionalnosti Naloži in Razloži.

Vrsta: izbirnik med Naloži F/T in Razloži F/T.

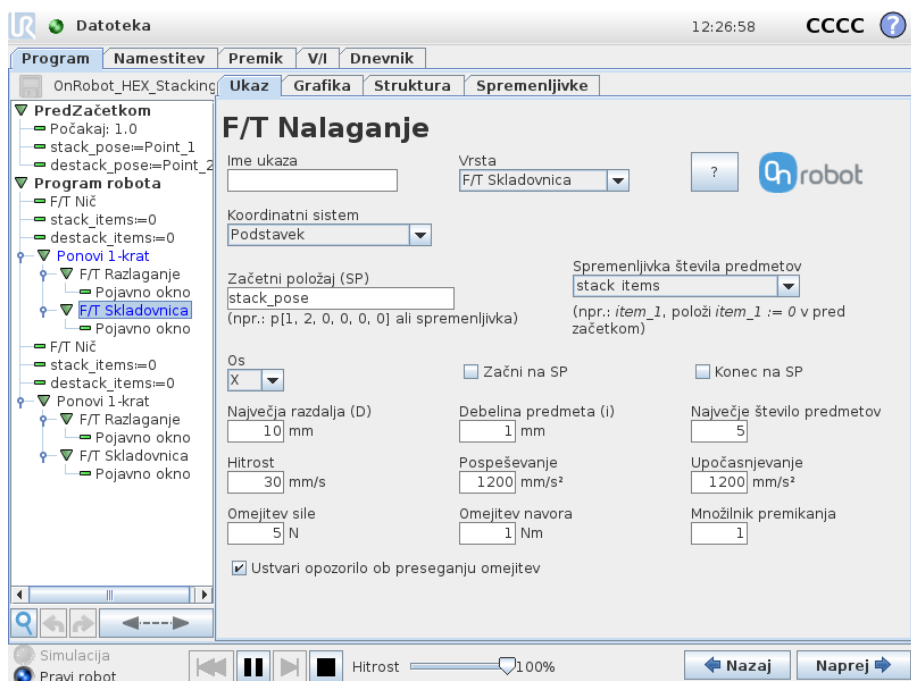
3.3.3.1 F/T Skladovnica

Ukaz F/T Skladovnica poskusi najti vrh skladoavnice, nato pa izvrši uporabnikovo zaporedje postavljanja (na primer odpiranje oprijemala) ter konča. Kontrolira, koliko predmetov je naloženih, kar olajša upravljanje, če je skladoavnica polna. Deluje tudi s predmeti različne debeline.



OPOMBA:

Za preklic izravnave sile/navora, izvedite ukaz F/T Nič na začetku ukaza F/T Skladovnica in poskrbite, da se orodje pred zagonom F/T Skladovnica ne dotika nobenega predmeta, sicer ukaz morda ne bo deloval ustrezno.



Koordinatni sistem: koordinatni sistem, ki se uporablja za premikanje in odčitavanje senzorja. Lahko se nastavi na Podstavek ali Orodje (glede na referenčne okvirje UR).

Začetni položaj (SP): začetni položaj se lahko opredeli s konstanto, kot je $p[1, 2, 3, 4, 5, 6]$, ali s spremenljivko. Ta mora biti višji od vrha polne skladoavnice.

Spremenljivka števila predmetov: spremenljivka, ki se uporablja za kontrolo, koliko predmetov je bilo uspešno naloženih. Na tem mestu vnesite ime spremenljivke, ki ste jo prej opredelili, in njeno vrednost nastavite na 0. (Npr.: uporabite vgrajen ukaz Dodelitev UR `item_1 := 0` v razdelku Pred začetkom svojega programa).

Os: os, vzdolž katere se izvaja nalaganje (X,Y ali Z).

Začni na SP: če je ta možnost omogočena, bo ukaz ob začetku izvajanja izvedel premik v začetni položaj (SP).

Konec na SP: če je ta možnost omogočena, bo ukaz ob koncu izvajanja izvedel premik v začetni položaj (SP).

Največja razdalja (D): razdalja ustavljanja vzdolž opredeljene osi. Meri se iz začetnega položaja (SP) in mora biti večja od velikosti celotne skladovalnice. Znak opredeljuje smer nalaganja vzdolž dane osi.

Debelina predmeta (i): debelina predmetov, ki se nalagajo.

Največje število predmetov: opredeljuje, koliko predmetov je treba naložiti, torej koliko naloženih predmetov je v polni skladovalnici.

Omejitev sile: omejitev sile za zaznavanje trka, da se najde vrh skladovalnice.

Omejitev navora: omejitev navora za zaznavanje trka, da se najde vrh skladovalnice.

Hitrost: hitrost premikanja med iskanjem vrha skladovalnice. (m/s, rad/s)



OPOMBA:

Pri delu s trdimi predmeti (kot so kovinske površine) je v fazi iskanja primernejša uporaba manjše hitrosti, da se prepreči prekoračenje zaradi gibalne moči robota in orodja.

Pospeševanje: parameter pospeševanja premikanja.

Upočasnjevanje: parameter upočasnjevanja premikanja.

Množilnik premikanja: opredeljuje, kolikokrat se uporabi dana hitrost in omejitev sile/navora, ko robot ne išče vrha skladovalnice, ampak se premika v/iz začetne točke.

Ustvari opozorilo (...): če je omogočeno, se prikaže pojavno sporočilo (blokiranje), če naslednji predmet ni najden ali pa je skladovalnica polna.

Če je onemogočeno, se pojavno sporočilo ne prikaže, vendar lahko uporabnik morebitne naprave obravnava s povratno vrednostjo ukaza.

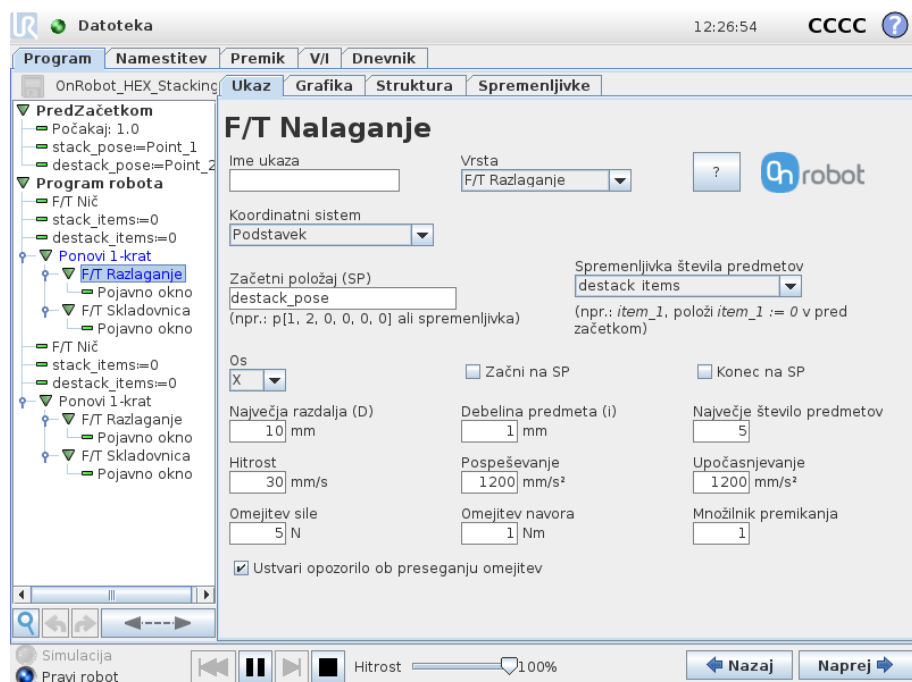
Za povratne vrednosti glejte Povratne vrednosti ukaza F/T .

3.3.3.2 F/T Razlaganje

Ukaz F/T Razlaganje poskusi najti vrh skladoavnice, nato pa izvrši uporabnikovo zaporedje pobiranja (na primer: zapiranje oprijemala). Kontrolira, koliko predmetov je razloženih, kar olajša upravljanje, če je skladoavnica prazna. Deluje tudi s predmeti različne debeline.

**OPOMBA:**

Za preklic izravnave sile/navora, izvedite ukaz F/T Nič na začetku ukaza F/T Nalaganje in poskrbite, da se orodje pred zagonom F/T Nalaganje ne dotika nobenega predmeta, sicer ukaz morda ne bo deloval ustrezno.



Koordinatni sistem: koordinatni sistem, ki se uporablja za premikanje in odčitavanje senzorja. Lahko se nastavi na Podstavek ali Orodje (glede na referenčne okvirje UR).

Začetni položaj (SP): začetni položaj se lahko opredeli s konstanto, kot je $p[0.1, 0.2, 0.3, 0.9, 0.8, 0.7]$, ali s spremenljivko. Ta mora biti višji od vrha polne skladoavnice.

Spremenljivka števila predmetov: spremenljivka, ki se uporablja za kontrolo, koliko predmetov je bilo uspešno razloženih. Na tem mestu vnesite ime spremenljivke, ki ste jo prej opredelili, in njeno vrednost nastavite na 0. (Npr.: uporabite vgrajen ukaz Dodelitev UR $item_1 := 0$ v razdelku Pred začetkom svojega programa).

Os: os, vzdolž katere se izvaja razlaganje (X,Y ali Z).

Začni na SP: če je ta možnost omogočena, bo ukaz ob začetku izvajanja izvedel premik v začetni položaj (SP).

Konec na SP: če je ta možnost omogočena, bo ukaz ob koncu izvajanja izvedel premik v začetni položaj (SP).

Največja razdalja (D): razdalja ustavljanja vzdolž opredeljene osi. Meri se iz začetnega položaja (SP) in mora biti večja od velikosti celotne skladovalnice. Znak opredeljuje smer razlaganja vzdolž dane osi.

Debelina predmeta (i): debelina predmetov, ki se nalagajo.

Največje število predmetov: opredeljuje, koliko predmetov je treba razložiti, torej koliko razloženih predmetov izprazni skladovalnico.

Omejitev sile: omejitev sile za zaznavanje trka, da se najde vrh skladovalnice.

Omejitev navora: omejitev navora za zaznavanje trka, da se najde vrh skladovalnice.

Hitrost: hitrost premikanja med iskanjem vrha skladovalnice.



OPOMBA:

Pri delu s trdimi predmeti (kot so kovinske površine) je v fazi iskanja primernejša uporaba manjše hitrosti, da se prepreči prekoračenje zaradi gibalne moči robota in orodja.

Pospeševanje: parameter pospeševanja premikanja.

Upočasnjevanje: parameter upočasnjevanja premikanja.

Množilnik premikanja: opredeljuje, kolikokrat se uporabi dana hitrost in omejitev sile/navora, ko robot ne išče vrha skladovalnice, ampak se premika v/iz začetne točke.

Ustvari opozorilo (...): če je omogočeno, se prikaže pojavno sporočilo (blokiranje), če naslednji predmet ni najden ali pa je skladovalnica prazna.

Če je onemogočeno, se pojavno sporočilo ne prikaže, vendar lahko uporabnik morebitne naprave obravnava s povratno vrednostjo ukaza.

Za povratne vrednosti glejte Povratne vrednosti ukaza F/T .

3.3.4 F/T Pritrdi in zavrti

Najprej postavite predmet, ki ga je treba vstaviti v nastavek, v bližino vhoda v nastavek in ga ustrezno usmerite. Končni položaj in usmerjenost popravi ukaz F/T Pritrdi in zavrti. Ukaz poskusi potisniti predmet z vnapij opredeljeno omejitvijo sile, dokler ni dosežena opredeljena globina vstavitve, nato pa prilagodi usmerjenost, če je to potrebno.



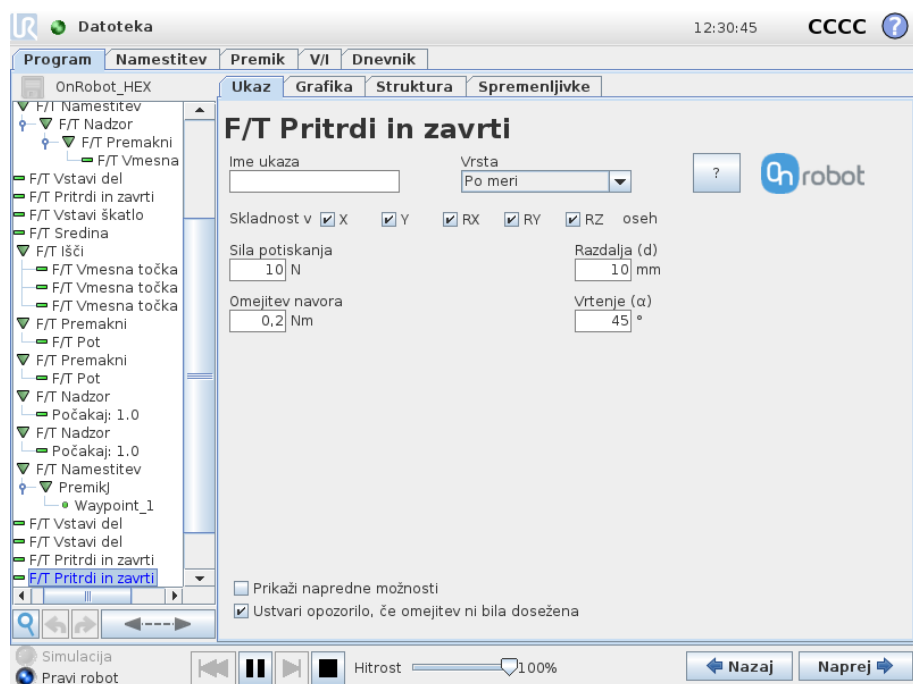
OPOMBA:

Pomembno je nastaviti TCP (središčno točko orodja) na konici predmeta.



OPOMBA:

Za preklic izravnave sile/navora, izvedite ukaz F/T Nič na začetku ukaza F/T Pritrdi in zavrti in poskrbite, da se orodje pred zagonom F/T Pritrdi in zavrti ne dotika nobenega predmeta, sicer ukaz morda ne bo deloval ustrezno.



Potrditvena polja **Skladnost v X, Y, RX, RY, RZ oseh**: vstavek se izvede vzdolž osi Z koordinatnega sistema orodja. Za prevzem napake pri določanju položaja se lahko preostale osi (X in Y za pomikanje in X, Y, ter Z za vrtenje) nastavijo na prosto premikanje.

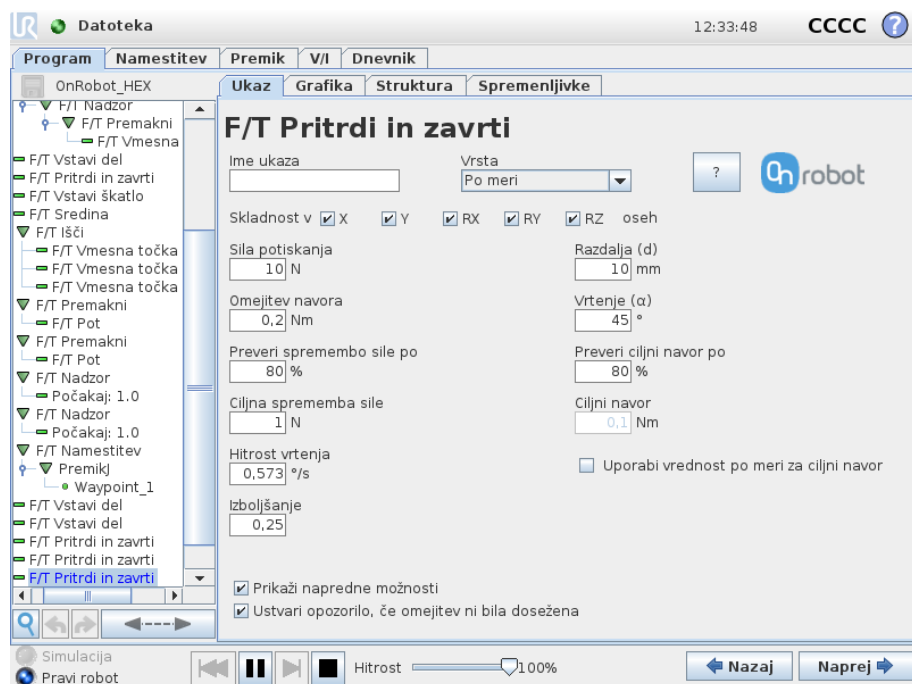
Sila potiskanja: ciljna sila, ki se uporabi za nadzor sile za rahlo potiskanje predmeta v nastavek.

Razdalja (d): razdalja od začetne točke vzdolž osi Z (v koordinatnem sistemu orodja).

Omejitev navora: v fazi vrtenja se ta omejitev uporablja za dokončanje premikanja. Nižja kot je omejitev, bolj previdno je vrtenje.

Vrtenje (α): kot vrtenja po osi Z koordinatnega sistema orodja.

Prikaži napredne možnosti: če je navedeno omogočeno, je na voljo več možnosti:



Preveri spremembo sile po: ko je predmet v bližini dna nastavka, se aktivira »preverjanje odskakovanja«. Omejitev, kako blizu je treba nastaviti predmet, v odstotkih **Razdalje**.

Preveri ciljni navor po: v rotacijski fazi, po nastavljenem odstotku kota **Vrtenje (α)**, se aktivira preverjanje ciljnega navora.

Ciljna sprememba sile: med vstavljanjem, po doseganju odstotka **Preveri spremembo sile po Razdalja**, se aktivira preverjanje sile. Preverjanje sile se uporablja za nadzor, ali je priključek potisnjen na dno nastavka. To se lahko nastavi z dodatno omejitvijo sile, ki je vrednost **Ciljna sprememba sile**. Potisk ob dno nastavka je dosežen, ko je vrednost sile enaka ali večja od **Sile potiska + Ciljne spremembe sile**.

Ciljni navor: nastavljena vrednost navora, ki ustavi rotacijsko fazo.

Uporabi vrednost po meri za ciljni navor: označite to možnost, da lahko nastavite ciljni navor po meri.

Hitrost vrtenja: hitrost vrtenja v rotacijski fazi.

Izboljšanje: parameter izboljšanja nadzora sile in navora. Privzeta vrednost je 0,5. Manjša kot je vrednost, natančnejši je nadzor nastavljene sile potiska.

Ustvari opozorilo (...): če je omogočeno, se prikaže pojavno sporočilo (blokiranje), če vstavljanje ni bilo uspešno.

Če je onemogočeno, se pojavno sporočilo ne prikaže, vendar lahko uporabnik morebitne naprave obravnava s povratno vrednostjo ukaza.

Za povratne vrednosti glejte Povratne vrednosti ukaza F/T .

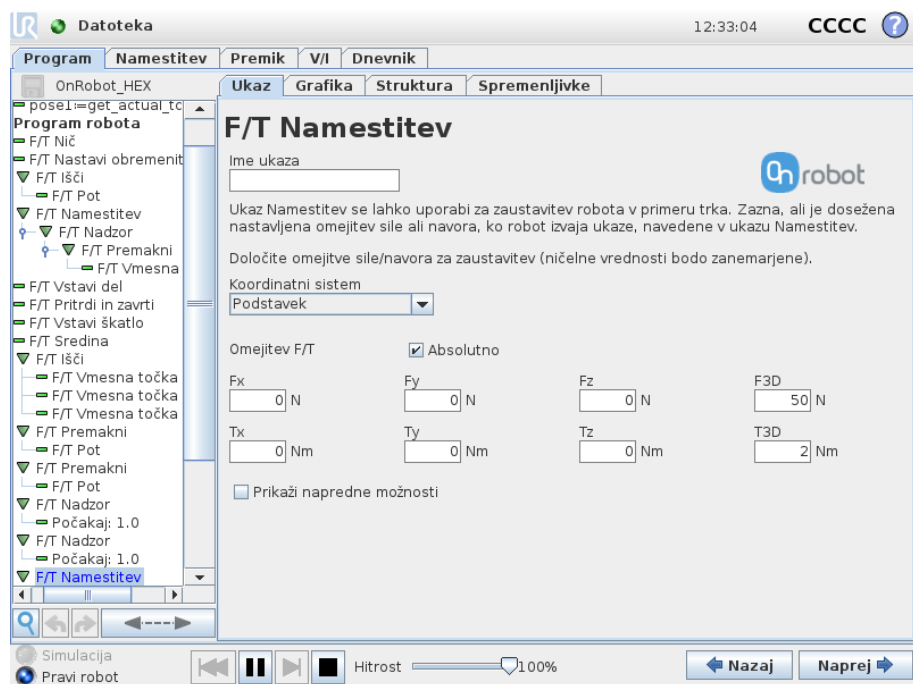
3.3.5 F/T Namestitev

Izvedeni bodo vsi ukazi, vneseni pod F/T Namestitev, vendar se bo robot ustavil ob doseganju ene od omejitev. Omejevanje sile se lahko kombinira z zunanjim vhodno/izhodnim signalom (npr.: ustavi, če $F_z > 5$ IN digital_in[7] == Pravilno).



OPOMBA:

Za preklic izravnave sile/navora, izvedite ukaz F/T Nič na začetku ukaza F/T Namestitev in poskrbite, da se orodje pred zagonom F/T Namestitev ne dotika nobenega predmeta, sicer ukaz morda ne bo zagotovil ustavitve pri dani omejitvi sile/navora.

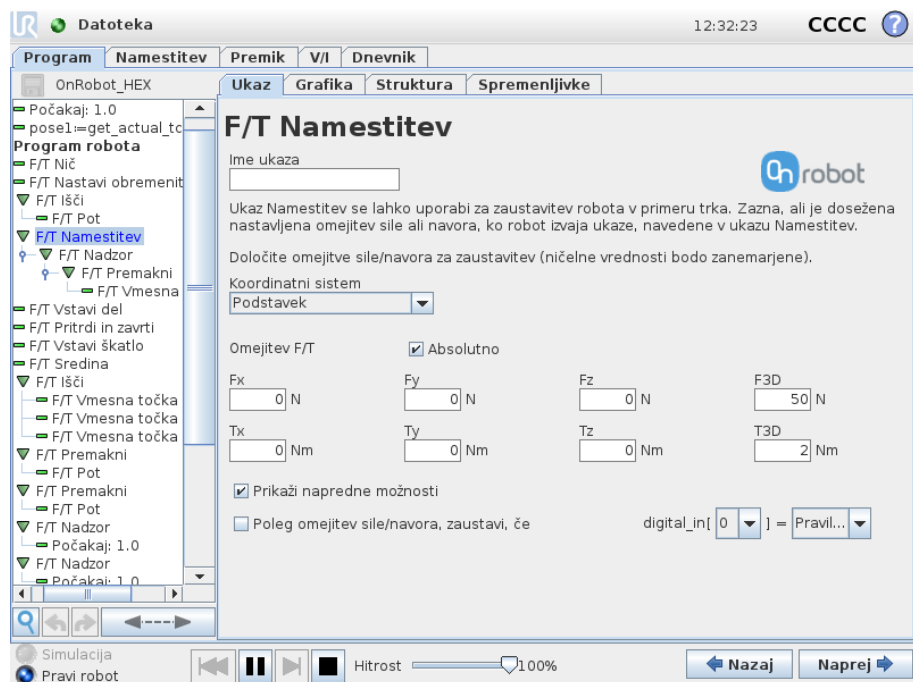


Koordinatni sistem: koordinatni sistem, ki se uporablja za premikanje in odčitavanje senzorja. Lahko se nastavi na Podstavek ali Orodje (glede na referenčne okvirje UR).

Omejitev sile/navora: to je omejitev zaznavanja. Nastavi se lahko več kot ena od možnosti Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz, F3D, T3D, ki so na voljo. V tem primeru se sproži ustavitev, če katerakoli od navedenih vrednosti doseže nastavljeni prag. Vrednosti, nastavljene na nič, se ne upoštevajo.

Če je omogočena možnost **Absolutno**, ni pomembno, ali je vnesena vrednost pozitivna ali negativna (npr.: ustavi, če $|F_z| > 3$), sicer pa oznaka opredeljuje način izračuna praga (npr.: ustavi, če $F_z > 3$, ali ustavi, če $F_z \leq -3$).

Prikaži napredne možnosti: če je navedeno omogočeno, je na voljo več možnosti:



Če je omogočena možnost **Poleg omejitev sile/navora ...**, bo nadzorovan tudi nastavljen digitalni vhod/izhod in ko je pogoj izpolnjen (skupaj z omejitvijo sile/navora), se robot ustavi. (Npr.: ustavi, če $F_z > 50$ IN $\text{digital_in}[7] == \text{Pravilno}$).

Ta ukaz nima povratne vrednosti in ustavi program, ko se dosežejo omejitve.

3.3.6 F/T Vstavi škatlo

Najprej postavite predmet blizu vhoda v odprtino in začnite iz nagnjene usmerjenosti (α). Če rob odprtine ni najden, funkcija v fazi A predmet premakne vzdolž vnaprej opredeljene osi (na primer Z). Izbirno se v fazi B lahko najde drug rob (na primer stranski rob odprtine). V fazi α se usmerjenost spremeni, da se predmet poravnava z odprtino (uporabnik mora nastaviti ustrezen kot). Navsezadnje se predmet vstavi (vzdolž osi, opredeljene v fazi A) do preostale globine vstavitve. V primeru preseganja omejitev sile in navora se ustvari opozorilo.



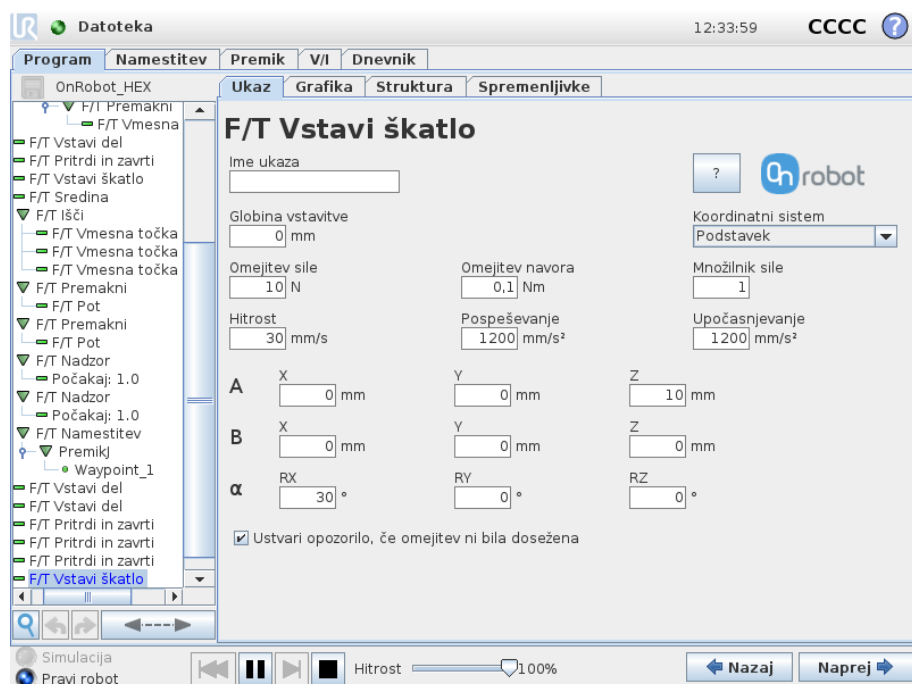
OPOMBA:

Pomembno je nastaviti TCP (središčno točko orodja) na konici dela.



OPOMBA:

Za preklic izravnave sile/navora, izvedite ukaz F/T Nič na začetku ukaza F/T Vstavi škatlo in poskrbite, da se orodje pred zagonom F/T Vstavi škatlo ne dotika nobenega predmeta, sicer ukaz morda ne bo zagotovil zaustavitve pri dani omejitvi sile/navora.



Globina vstavitve: razdalja od začetne točke vzdolž osi, opredeljene v fazi A.

Koordinatni sistem: koordinatni sistem, ki se uporablja za premikanje in odčitavanje senzorja. Lahko se nastavi na Podstavek ali Orodje (glede na referenčne okvirje UR).

Omejitev sile: omejitev sile za zaznavanje roba.

Omejitev navora: omejitev navora za prilagajanje usmerjenosti.

Množilnik sile: omejitev sila za zaznavanje roba se pomnoži s to vrednostjo, da se izračuna omejitev sile končne vstavitve.

Hitrost: hitrost premikanja med vstavljanjem.

Pospeševanje: parameter pospeševanja premikanja.

Upočasnjevanje: parameter upočasnjevanja premikanja.

A: relativne koordinate premikanja A.

B: relativne koordinate premikanja B.

α : relativni koti vrtenja α .

Ustvari opozorilo (...): če je omogočeno, se prikaže pojavno sporočilo (blokiranje), če vstavljanje ni bilo uspešno.

Če je onemogočeno, se pojavno sporočilo ne prikaže, vendar lahko uporabnik morebitne naprave obravnava s povratno vrednostjo ukaza.

Za povratne vrednosti glejte Povratne vrednosti ukaza F/T .

3.3.7 F/T Vstavi del

Najprej postavite zatič ali kljuko, ki jo je treba vstaviti v odprtino, v bližino vhoda v režo in jo ustrezno usmerite. Končni položaj in usmerjenost popravi ukaz F/T Vstavi del. Ukaz poskusi potisniti zatič z vnaprej opredeljeno omejitvijo sile in prilagodi usmerjenost, če je to potrebno. Ko je dosežena opredeljena globina vstavitve, se ustavi.



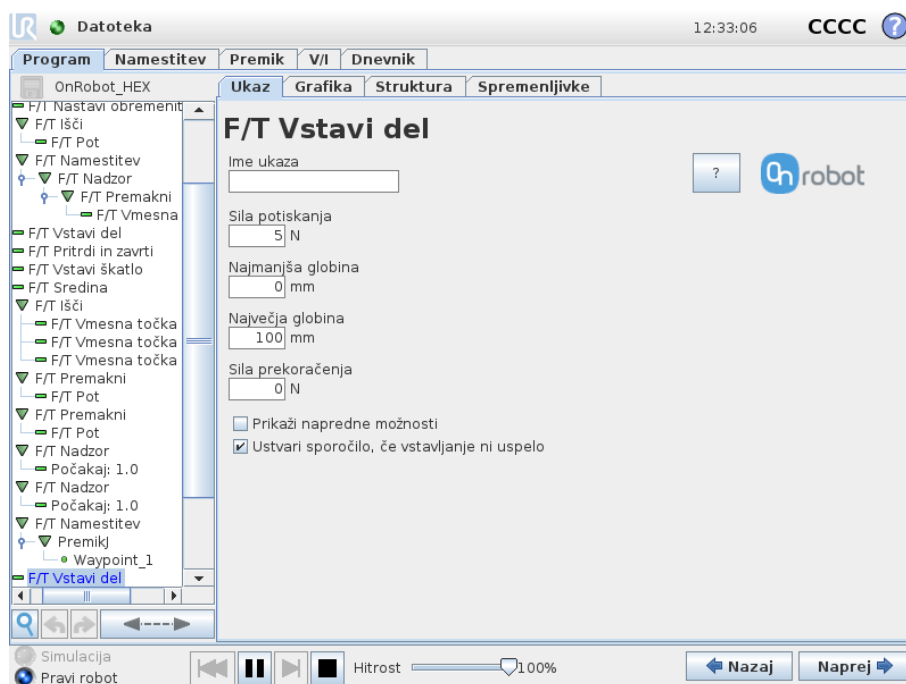
OPOMBA:

Pomembno je nastaviti TCP (središčno točko orodja) na konici dela.



OPOMBA:

Za preklic izravnave sile/navora, izvedite ukaz F/T Nič na začetku ukaza F/T Vstavi del in poskrbite, da se orodje pred zagonom F/T Vstavi del ne dotika nobenega predmeta, sicer ukaz morda ne bo zagotovil ustavitve pri dani omejitvi sile/navora.



Sila potiskanja: ciljna sila, ki se uporabi za nadzor sile za rahlo potiskanje dela v odprtino.

Najmanjša globina: najmanjša razdalja, ki je potrebna, da se vstavitev šteje za uspešno, od začetne točke vzdolž osi Z (v koordinatnem sistemu orodja).

Največja globina: največja razdalja, ki jo lahko doseže vstavitev, od začetne točke vzdolž osi Z (v koordinatnem sistemu orodja).

Sila prekoračenja: Če je nastavljen ta parameter, je po doseganju **Najmanjše globine** pričakovan »odskok«, tj. povečanje potisne sile (kot je zapiranje spoja, opremljenega z zaskočko). Ta parameter je dodatna sila poleg **Sile potiskanja**, ki jo dopušča vstavitev, med najmanjšo in največjo globino.

Potrditveno polje **Prikaži napredne parametre**: če je označeno, je na voljo več možnosti:



Izboljšanje sile: sorazmeren parameter izboljšanja nadzora sile za potisno silo in stranske sile na skladnih oseh.

Izboljšanje navora: sorazmeren parameter izboljšanja nadzora navora za skladne osi.

Časovni iztek: najdaljše dovoljeno trajanje celotne funkcije vstavitve. Če vrednost nastavite na nič, se to merilo za izhod ne upošteva.

Pričakovana hitrost: najmanjša pričakovana hitrost napredovanja vstavljanja. Če je nastavljen ta parameter in vstavljanje napreduje počasneje, se prekine in šteje za neuspešno. Če vrednost nastavite na nič, se to merilo za izhod ne upošteva.

Skladnost ali omejitve (Fx, Fy, Tx, Ty, Tz): izbira osi, ki mora biti skladna. Če je os omogočena (skladna), je premikanje vzdolž/po tej osi nadzorovano glede na silo/navor, sicer pa se nadzoruje (neskladen) položaj. Omogočena os se nadzoruje tako, da se ohrani enakomerna nastavljena vrednost sile/navora. Izbrati je treba vsaj eno skladno os.

Ustvari opozorilo (...): če je omogočeno, se prikaže pojavno sporočilo (blokiranje), če vstavljanje ni bilo uspešno.

Če je onemogočeno, se pojavno sporočilo ne prikaže, vendar lahko uporabnik morebitne naprave obravnava s povratno vrednostjo ukaza.

Za povratne vrednosti glejte [Povratne vrednosti ukaza Vstavi del F/T](#).

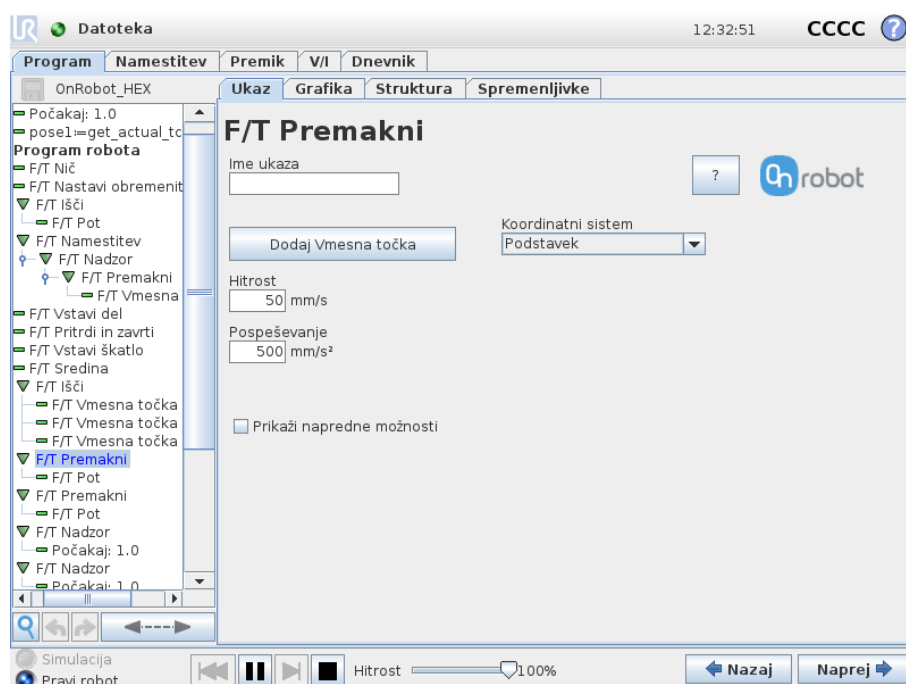
3.3.8 F/T Premakni

Ukaz F/T Premakni se lahko uporablja skupaj z ukazom F/T Vmesna točka za premik robota vzdolž poti ali skupaj s F/T Pot za premik robota vzdolž poti in ustavitve, ko so dosežene opredeljene omejitve sile/navora (prekinitev premikanja). V tem primeru se ustvari sporočilo. Če premikanje doseže zadnjo vmesno točko, je premik uspešen.



OPOMBA:

Za preklic izravnave sile/navora, izvedite ukaz F/T Nič na začetku ukaza F/T Premakni in poskrbite, da se orodje pred zagonom F/T Premakni ne dotika nobenega predmeta, sicer ukaz morda ne bo zagotovil ustavitve pri dani omejitvi sile/navora.



Za uporabo ukaza F/T Premakni tapnite gumb **Dodaj vmesno točko**, da dodate F/T Vmesna točka kot podrejeno vozlišče. Na isti način lahko dodate več vmesnih točk. Za odstranitev vmesne točke uporabite zavihek **Struktura**, gumb **Izbriši**.

Alternativno se lahko F/T Vmesna točka ali F/T Pot doda kot podrejeno vozlišče ukaza F/T Premakni z uporabo zavihka **Struktura**.

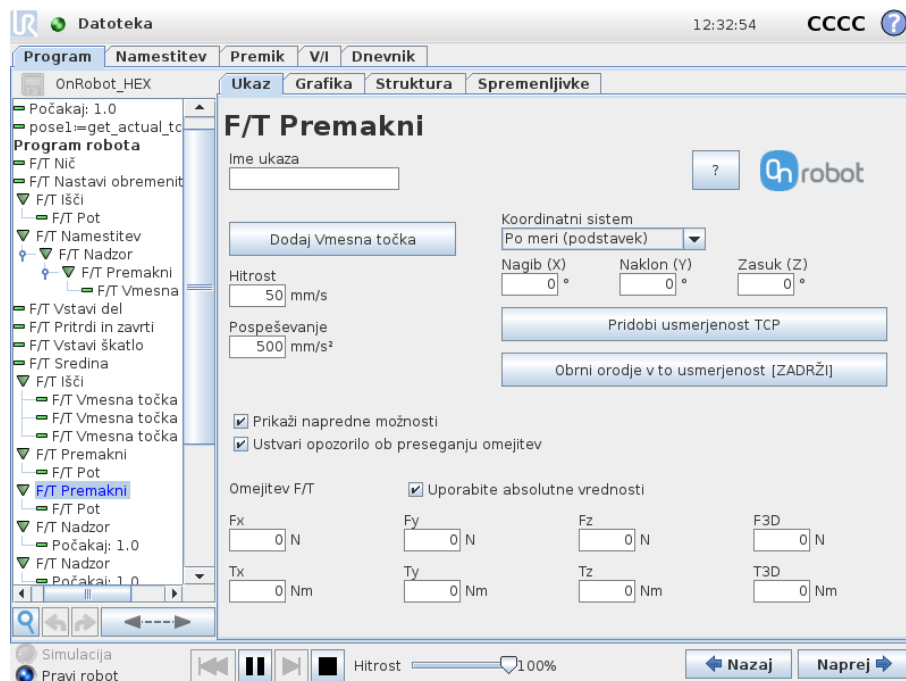
Hitrost: omejitev hitrosti premikanja med premikanjem. Premikanje se izvaja z enakomerno hitrostjo naprej. Če pot vsebuje velike spremembe smeri ali usmerjenosti, je lahko dejanska hitrost robota manjša od opredeljene, vendar še vedno konstantna po celotni poti.

Pospeševanje: parameter pospeševanja in upočasnjevanja premikanja.

Koordinatni sistem: koordinatni sistem, ki se uporablja za premikanje in odčitavanje senzorja. Lahko se nastavi na Podstavek, Orodje, Po meri (Podstavek) Po

meri (Orodje) (glede na referenčne okvirje UR). Koordinatni sistemi po meri se izračunajo iz osnovnega koordinatnega sistema in dodelijo se jim vrednosti **Nagib**, **Naklon** ter **Zasuk**. V koordinatnem sistemu po meri (Podstavek) lahko uporabite tudi gumb **Pridobi usmerjenost TCP**, da določite usmerjenost koordinatnega sistema z usmerjenostjo trenutnega TCP. Za preizkus usmerjenosti lahko uporabite gumb **Obrni orodje v to usmerjenost [ZADRŽI]**.

Potrditveno polje **Prikaži napredne možnosti**: če je označeno, je na voljo več možnosti:



Omejitev F/T Fx,Fy,Fz,Tx,Ty,Tz,F3D,T3D: to je omejitev zaznavanja. Nastavi se lahko več kot ena od možnosti Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz, F3D, T3D, ki so na voljo. V tem primeru se sproži ustavitev, če katera od navedenih vrednosti doseže nastavljeni prag. Vrednosti, nastavljene na nič, se ne upoštevajo.

Če je omogočena možnost **Uporabite absolutne vrednosti**, ni pomembno, ali je vnesena vrednost pozitivna ali negativna (npr.: $|F_z| \geq 3$), sicer pa oznaka opredeljuje način izračuna praga (npr.: $F_z \geq 3$ ali $F_z \leq -3$)

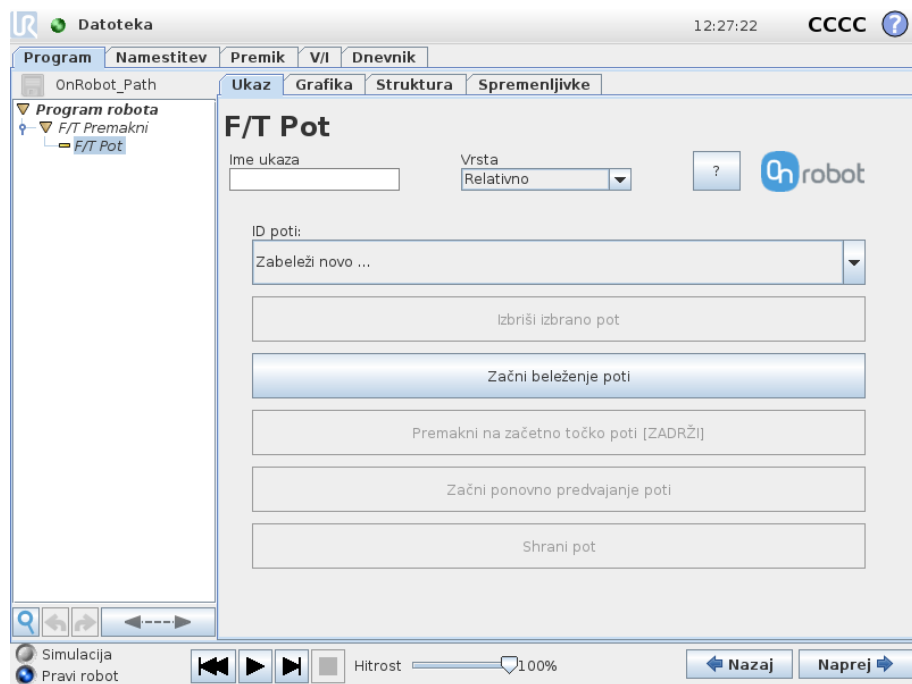
Ustvari opozorilo (...): če je omogočeno, se prikaže pojavno sporočilo (blokiranje), če se ciljni položaj ne doseže (premik ni uspešen). Če je premik uspešen, se opozorilo ne prikaže.

Če je onemogočeno, se pojavno sporočilo ne prikaže, vendar lahko uporabnik morebitne naprave obravnava s povratno vrednostjo ukaza.

Za povratne vrednosti glejte [Povratne vrednosti ukaza F/T Premakni](#).

3.3.9 F/T Pot

Ukaz F/T Pot se lahko uporabi skupaj z ukazom F/T Premakni ali F/T Išči, da se pot zabeleži in znova predvaja.



Vrsta: če je izbrana možnost relativno, se pot ponovno predvaja iz trenutnega položaja orodja namesto iz absolutnega položaja, v katerem je bila zabeležena. Če je izbrana možnost absolutno, se orodje premakne v prvotno začetno točko in pot ponovno predvaja od tam.

Spustni seznam **ID poti:** vsebuje identifikatorje vseh poti, ki so shranjene v Compute Boxu. ID poti se poti dodeli ob shranjevanju poti. Če ni nobene zabeležene neshranjene poti, je na voljo možnost **Posnemi novo ...**; izberite jo, da zabeležite novo pot. Če obstaja zabeležena pot, ki ni shranjena, je na seznamu možnost **Neshranjena**.



OPOMBA:

Obstaja lahko samo ena neshranjena pot, ki bo prepisana, če sprožite beleženje poti, ko je izbrana **Neshranjena** pot.

Gumb **Izbriši izbrano pot**: trajno izbriše pot, ki je trenutno izbrana v spustnem seznamu **ID poti** iz Compute Boxa.

**OPOMBA:**

Ne izbrišite poti, ki jo uporablja katerikoli drugi ukaz Pot F/T.

Gumb **Začni beleženje poti**: začne beležiti pot s samodejno omogočitvijo funkcije Ročno vodenje.

Gumb **Ustavi beleženje poti**: ustavi funkcijo Ročno vodenje in shrani posnetek v pomnilnik. Poti ne shrani trajno.

Gumb **Premakni na začetno točko poti [ZADRŽI]**: premakne orodje v začetno točko poti; uporabi se lahko samo, če pot ni relativna.

Gumb **Začni ponovno predvajanje poti**: ponovno predvaja pot, tudi če je samo zabeležena v pomnilniku in ni trajno shranjena.

Gumb **Ustavi ponovno predvajanje poti**: ustavi ponovno predvajanje poti.

Gumb **Shrani pot**: shrani neshranjeno pot v Compute Box.

**OPOMBA:**

Rotacijski premiki, povezani s premiki naprej pri beleženju poti, so omejeni na 2,8 stopinj/mm ali manj, ker bi večje razmerje povzročilo, da bi robot ponovno predvajal pot z zelo majhno hitrostjo naprej. Zato rotacijskih premikov brez premikov naprej ni mogoče zabeležiti kot pot.

**OPOMBA:**

Največja napaka ponovno predvajane poti v primerjavi s prvotno zabeleženim premikanjem lahko znaša največ 1 mm.

Ta ukaz nima povratne vrednosti.

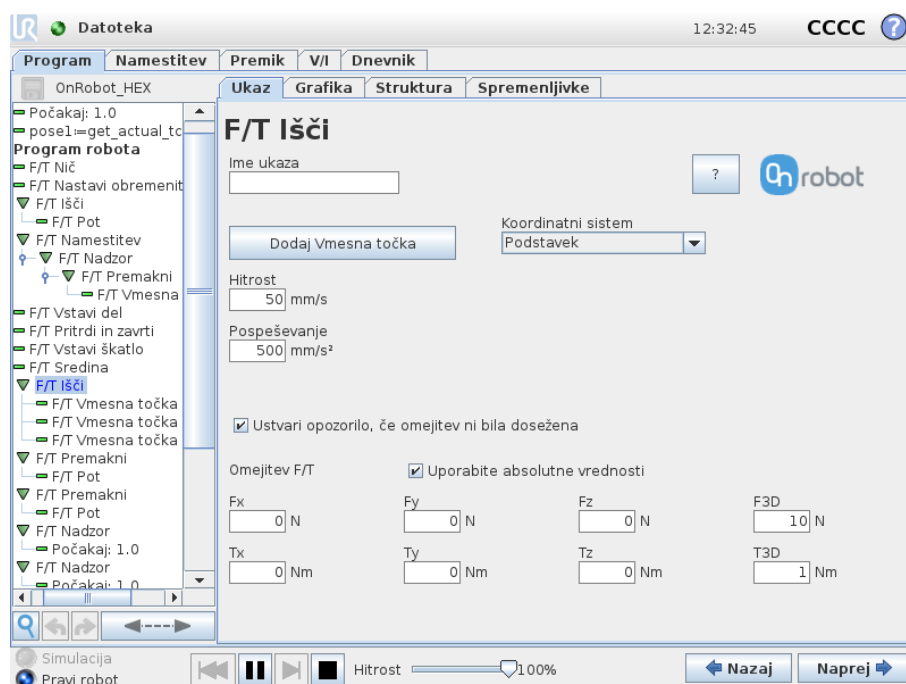
3.3.10 F/T Iščí

Ukaz F/T Iščí se lahko uporablja skupaj z ukazom F/T Vmesna točka za premik robota vzdolž poti ali skupaj s F/T Pot za premik robota vzdolž poti in ustavitev, ko so dosežene opredeljene omejitve sile/navora (najden predmet). Če premikanje doseže zadnjo vmesno točko ali zadnjo točko poti, iskanje ni uspešno (predmet ni najden) in ustvari se opozorilo.



OPOMBA:

Za preklic izravnave sile/navora, izvedite ukaz F/T Nič na začetku ukaza F/T Iščí in poskrbite, da se orodje pred zagonom F/T Iščí ne dotika nobenega predmeta, sicer ukaz morda ne bo zagotovil ustavitve pri dani omejitvi sile/navora.



Za uporabo ukaza F/T Iščí tapnite gumb **Dodaj Vmesna točka**, da dodate F/T Vmesna točka kot podrejeno vozlišče. Na isti način lahko dodate več vmesnih točk. Za odstranitev vmesne točke uporabite zavihek **Struktura**, gumb **Izbriši**.

Alternativno se lahko F/T Vmesna točka ali F/T Vmesna točka doda kot podrejeno vozlišče ukaza F/T Iščí z uporabo zavihka **Struktura**.

Hitrost: hitrost premikanja med iskanjem trka. Premikanje se izvaja z enakomerno hitrostjo naprej. Če pot vsebuje velike spremembe smeri ali usmerjenosti, je lahko dejanska hitrost robota manjša od opredeljene, vendar še vedno konstantna po celotni poti.

**OPOMBA:**

Pri delu s trdimi predmeti (kot so kovinske površine) je v fazi iskanja primernejša uporaba manjše hitrosti, da se prepreči prekoračenje zaradi gibalne moči robota in orodja.

Pospeševanje.: parameter pospeševanja in upočasnjevanja premikanja.

Omejitev F/T Fx,Fy,Fz,Tx,Ty,Tz,F3D,T3D: to je omejitev zaznavanja. Nastavi se lahko več kot ena od možnosti Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz, F3D, T3D, ki so na voljo. V tem primeru se sproži ustavitev, če katera od navedenih vrednosti doseže nastavljeni prag. Vrednosti, nastavljene na nič, se ne upoštevajo.

Če je omogočena možnost **Uporabite absolutne vrednosti**, ni pomembno, ali je vnesena vrednost pozitivna ali negativna (npr.: $|Fz| > 3$), sicer pa oznaka opredeljuje način izračuna praga (npr.: $Fz > 3$ ali $Fz \leq -3$)

Koordinatni sistem: koordinatni sistem, ki se uporablja za premikanje in odčitavanje senzorja. Lahko se nastavi na *Podstavek*, *Orodje*, *Po meri (Podstavek)* *Po meri (Orodje)* (glede na referenčne okvirje UR). Koordinatni sistemi po meri se izračunajo iz osnovnega koordinatnega sistema in dodelijo se jim vrednosti **Nagib**, **Naklon** ter **Zasuk**. V koordinatnem sistemu po meri (Podstavek) lahko uporabite tudi gumb **Pridobi usmerjenost TCP**, da določite usmerjenost koordinatnega sistema z usmerjenostjo trenutnega TCP. Za preizkus usmerjenosti lahko uporabite gumb **Obrni orodje v to usmerjenost [ZADRŽI]**.

Ustvari opozorilo (...): če je omogočeno, se prikaže pojavno sporočilo (blokiranje), ko je dosežen ciljni položaj ali če je že prišlo do trka (zato iskanje ni uspešno). Če je iskanje uspešno, se opozorilo ne prikaže.

Če je onemogočeno, se pojavno sporočilo ne prikaže, vendar lahko uporabnik morebitne naprave obravnava s povratno vrednostjo ukaza.

Za povratne vrednosti glejte [Povratne vrednosti ukaza F/T Išči](#).

3.3.11 F/T Vmesna točka

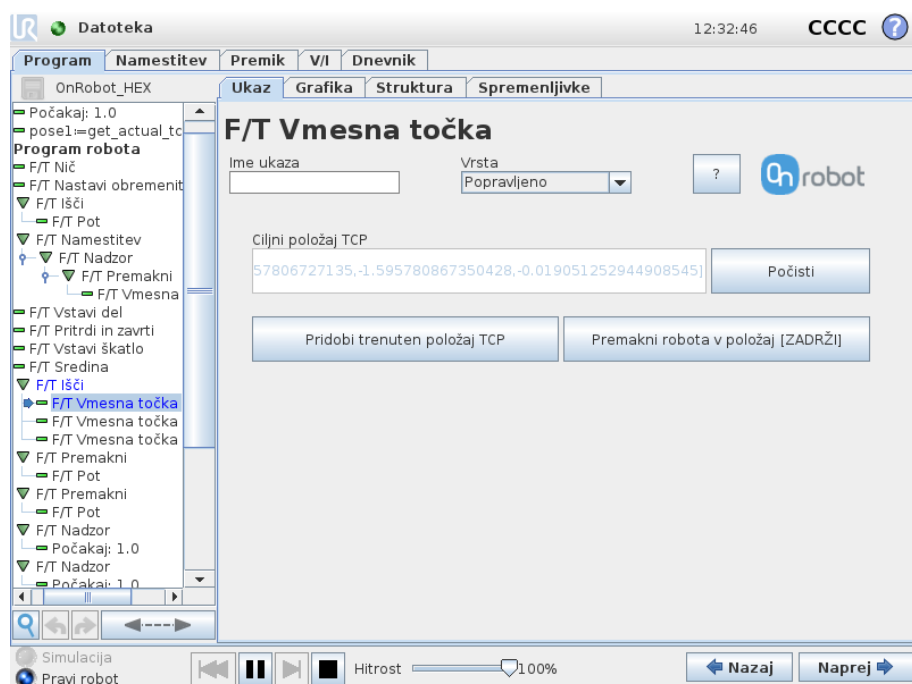
Ukaz F/T Vmesna točka se uporablja skupaj z ukazom F/T Premakni ali F/T Išči, da se robota premakne vzdolž poti. Obstajajo tri vrste vmesnih točk (fiksna, relativna in spremenljiva), ki se lahko uporabijo v katerikoli kombinaciji.



OPOMBA:

V istem ukazu F/T Premakni ne uporabljajte zaporednih F/T Vmesna točka, ki vsebujejo samo rotacije. Za doseganje rotacij brez premikanja naprej uporabite več kot en ukaz F/T Premakni.

Vrsta vmesne točke: vrsta vmesne točke. Lahko se nastavi na Popravljenno, Relativno ali Spremenljivo.

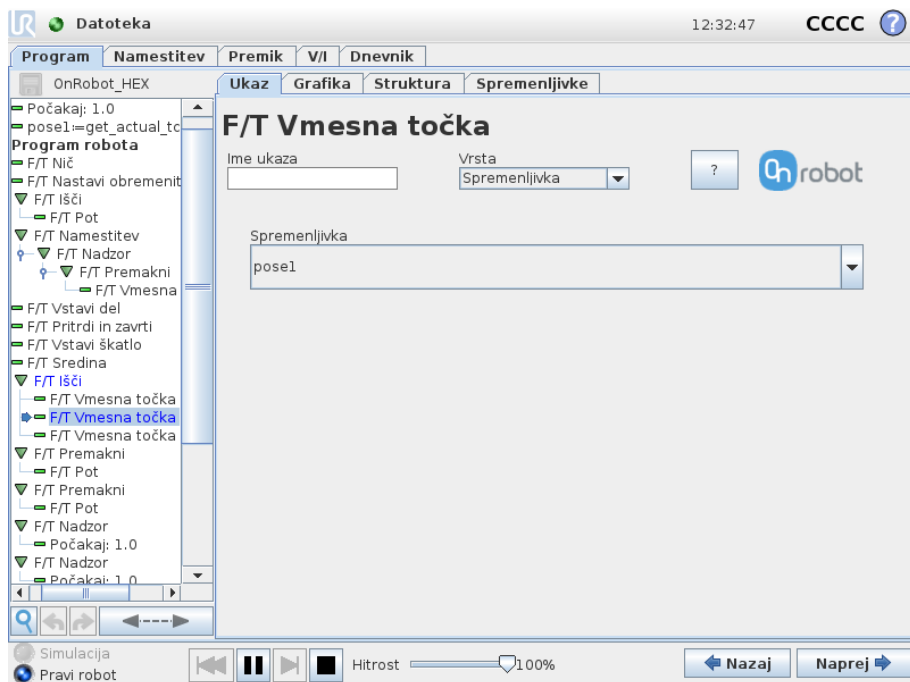


Ciljni položaj TCP: položaj, ki ga predstavlja vmesna točka na poti robota. To je polje samo za branje in se lahko izpolni z uporabo gumba **Pridobi trenutni položaj TCP**.

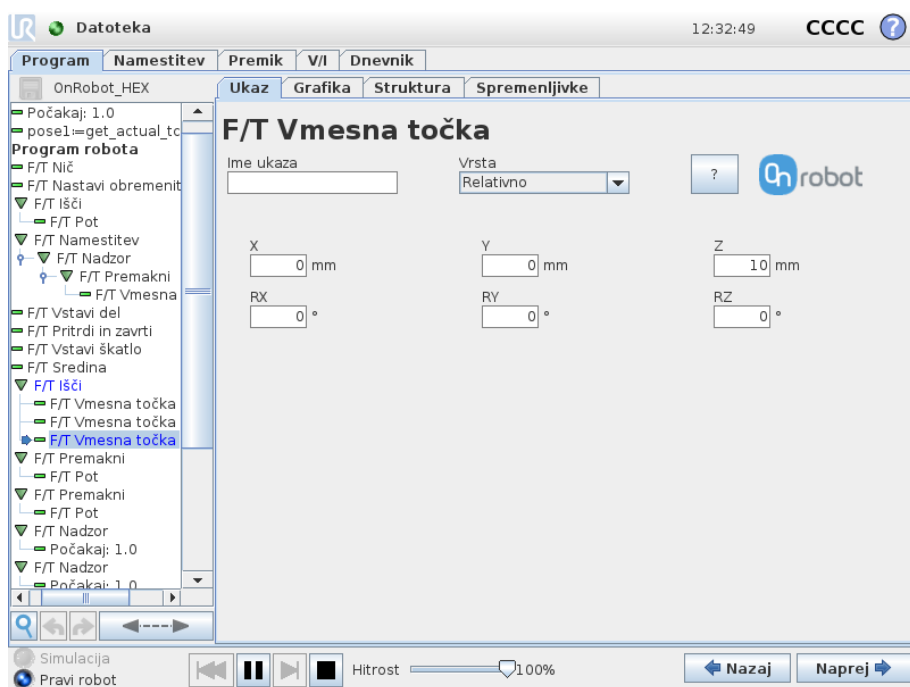
Gumb **Počisti:** izbriše vsebino polja **Ciljni položaj TCP**.

Gumb **Pridobi trenutni položaj TCP:** vstavi trenutne koordinate TCP v polje **Ciljni položaj TCP**.

Ob pritisku in pridržanju gumba **Premakni robota v položaj [ZADRŽI]:** se robot premakne v položaj, nastavljen v polju **Ciljni položaj TCP**. Ko gumb sprostite, se robot ustavi.



Spremenljivka: položaj, ki ga predstavlja vmesna točka na poti robota. Spremenljivka lahko določa ciljni položaj. Spremenljivko je treba najprej ustvariti.

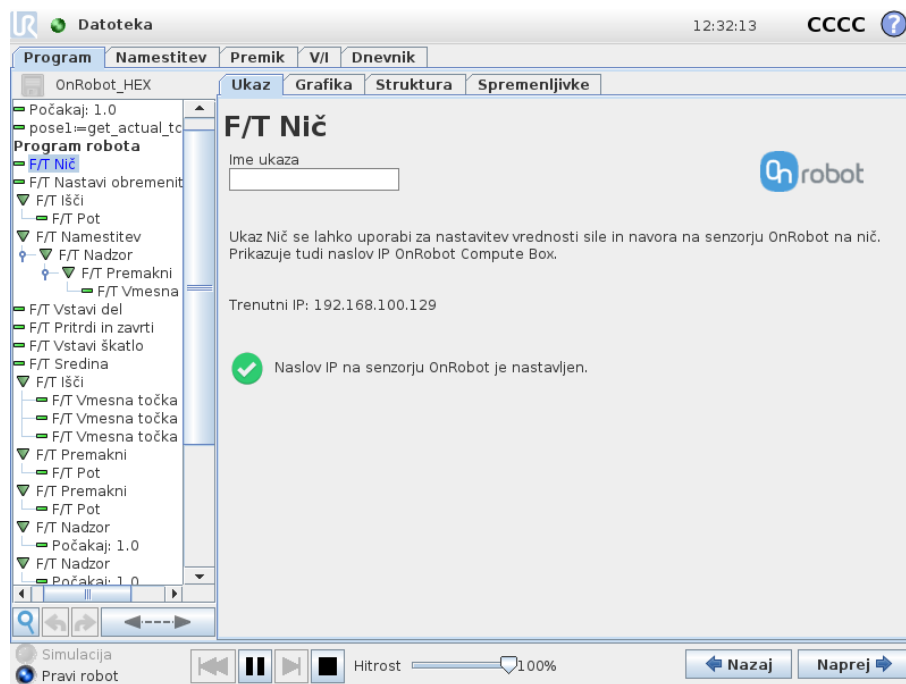


Relativno X, Y, Z, RX, RY, RZ: razdalje in rotacije, ki jih predstavlja ta vmesna točka, v primerjavi s prejšnjim položajem robota.

Ta ukaz nima povratne vrednosti.

3.3.12 F/T Nič

Ukaz F/T Nič se lahko uporabi za nastavitev vrednosti sile/navora senzorja prstov RG2-FT na nič.



Ta ukaz nima povratne vrednosti.

3.3.13 F/T Nastavi obremenitev

Ukaz F/T Nastavi obremenitev se lahko uporabi za nastavitve nove obremenitve in spremembo nastavitve TCP znotraj posameznega ukaza.

Za omogočitev izvršitve ukaza mora biti označena možnost TCP ali Obremenitev.



Potrditveno polje **Nastavi TCP Izravnava**: če je izbrano, se namestitvene nastavitve TCP prepišejo z danimi vrednostmi.

Izravnava X, Y, Z: vzdolžne vrednosti TCP glede na prirobnico orodja (ali sredino konice prsta).

Rotacija v RPY RX, RY, RZ: rotacijske vrednosti TCP glede na prirobnico orodja (ali sredino konice prsta).

Potrditveno polje **Nastavi tovor**: če je izbrano, se namestitvene nastavitve Obremenitev in Težišče prepišejo z danimi vrednostmi. Obremenitev mora biti skupna teža, vključno s prijemalnikom.

CX, CY, CZ: koordinate težišča glede na prirobnico orodja.

Potrditveni polje **Nastavi težišče v TCP**: če je označeno, se podajo vrednosti CX,CY,CZ z nastavljenim izravnavo TCP.

Ta ukaz nima povratne vrednosti.

3.4 Primeri aplikacij

3.4.1 Zaznavanje trkov

Zaznavanje trkov se lahko izvede z naslednjimi ukazi:

1. **F/T Išči:** uporabi se lahko za zaznavanje prisotnosti. Poišče predmet in izvede ustavitev, ko ga najde. Če predmeta ni mogoče najti, posreduje opozorilno sporočilo. Če se položaj predmeta spreminja, se lahko uporabi tudi za preprosto določitev njegovega natančnega položaja.
2. **F/T Premakni:** uporabi se lahko za omejene premike sile/navora. Podoben je ukazu UR Premakni, vendar ima vgrajeno omejitev sile/navora in podpira relativne parametre izravnave (npr.: premakni 1 cm ali 1 palec vzdolž osi Z).
3. **F/T Namesti:** uporabi se lahko skupaj s katerimkoli ukazom UR, da se omeji uporabljena sila/navor. Nadzoruje nastavljene omejitve vzporedno z vašo kodo in ob doseganju nastavljenih omejitev ustavi robota.

Mapa `programs/OnRobot_UR_Programs` vsebuje primer programa UR za zaznavanje trkov, imenovan *OnRobot_Collision_Detection_Example.urp*.

3.4.2 Zaznavanje središčne točke

S pomočjo rahlih stikov se robota lahko premakne v geometrično središče odprtine. Navedeno deluje tudi z bleščečimi kovinskimi predmeti, kar pri rešitvah s kamero običajno ni mogoče.

Mapa `programs/OnRobot_UR_Programs` vsebuje primer programa UR za zaznavanje trkov, imenovan *OnRobot_Centerpoint_Detection_Example.urp*.

3.4.3 Poliranje in brušenje

Pri opravljenih poliranju in brušenju je zelo pomembno, da se ohrani enakomerna vrednost vnaprej opredeljene sile. To opravilo se lahko izvede z našimi funkcijami nadzora sile/navora, kar zahteva uporabo naslednjih dveh ukazov:

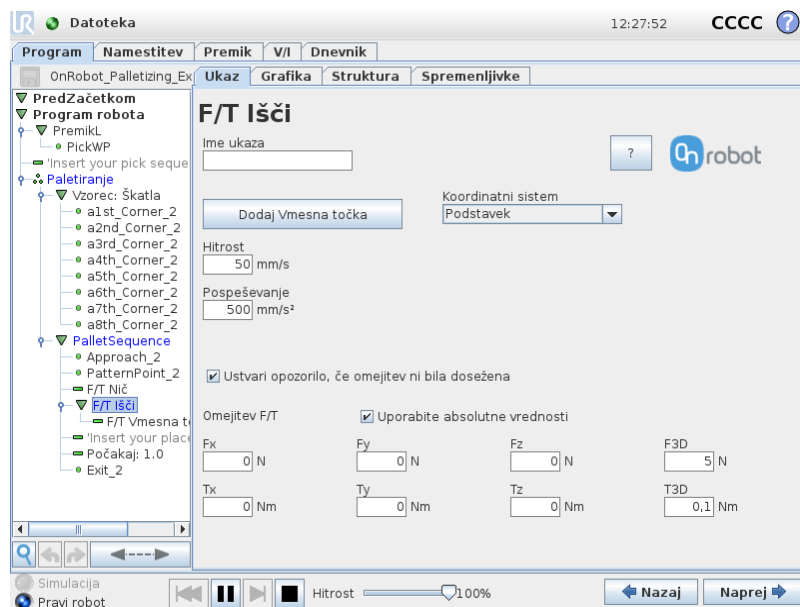
1. **F/T Nadzor:** ta ukaz je podoben ukazu Sila, ki je vgrajen v UR, vendar za vhod uporablja natančnejši senzor sile/navora na OnRobot, da se dosežejo odlični rezultati celo pri majhnih silah. Nadzor sile/navora poskuša ohraniti enakomerno opredeljeno silo/navor na oseh, ki so nastavljene kot skladne. Neskladne osi se nadzorujejo glede na položaj (samo z ukazom F/T Premakni).
2. **F/T Premakni:** uporabi se lahko za nadzor položaja (premikanje) robota vzdolž/po neskladni osi v ukazu F/T Premakni.

Mapa `programs/OnRobot_UR_Programs` vsebuje primer programa UR za zaznavanje trkov, imenovan *OnRobot_Plastic_Partingline_Removal_Example.urp*.

3.4.4 Paletiranje

Paletiranje predmetov, s katerimi je treba previdno ravnati, je lahko zahtevna naloga. Postavljanje upogljivih kartonskih škatel eno poleg druge zahteva več kot le preprosto določanje položaja v fiksnem vzorcu. Z uporabo ukaza za paletiranje, ki je vgrajen v UR, skupaj z našim ukazom **F/T Išči**, lahko te zahtevne naloge vsakdo zlahka opravi.

Najprej nastavite ukaz **Paleta**, vgrajen v UR, da dosežete zahtevan vzorec. Poskrbite, da so položaji malo bolj oddaljeni od končnega položaja. S tem ukazom **F/T Išči** omogočite, da z rahlim dotikom najde sosedni predmet in zazna napake v postavitvi.



Za vodoravno in navpično poravnavo predmeta se lahko po potrebi uporabi več kot en ukaz **F/T Išči**.

Poskrbite, da uporabite izključno relativno izravnavo vhodnih parametrov ukaza **F/T Išči**, da zagotovite stalno relativnost glede na vzorec.

ZA več informacij glejte **F/T Išči**.

Mapa programs/OnRobot_UR_Programs vsebuje primer programa UR za zaznavanje trkov, imenovan *OnRobot_Palletizing_Example.urp*.

3.4.5 Vstavljanje zatičev

Vstavljanja zatičev in kljuk v majhne odprtine s tradicionalnimi rešitvami, ki temeljijo na položaju, ni mogoče doseči. Celo kamere ne zagotovijo zanesljive rešitve.

S pomočjo natančnega senzorja OnRobot F/T in ukaza `F/T Vstavi` zatič lahko vsakdo zlahka in zanesljivo opravlja naloge, ki zahtevajo natančno montažo.

Mapa `programs/OnRobot_UR_Programs` vsebuje primer programa UR za zaznavanje trkov, imenovan *OnRobot_Pin_Insertion_Example.urp*.

3.4.6 Vstavljanje škatel

Vstavljanje pravokotnega predmeta v pravokotno odprtino je pogosta naloga, kot je vstavljanje avtomobilskega radijskega sprejemnika v radijsko konzolo ali vstavljanje baterije v telefon.

Z uporabo ukaza `F/T Vstavi` škatlo lahko te naloge vsakdo zlahka izvede.

Mapa `programs/OnRobot_UR_Programs` vsebuje primer programa UR za zaznavanje trkov, imenovan *OnRobot_Box_Insertion_Example.urp*.

3.4.7 Pritrdi in zavrti

S pomočjo natančnega senzorja OnRobot F/T in ukaza `F/T Pritrdi in zavrti` lahko vsakdo zlahka in zanesljivo opravlja naloge, ki zahtevajo uporabo bajonetnega nastavka.

4 Glosar izrazov

Izraz	Opis
Compute Box	Enota, ki jo zagotovi podjetje OnRobot skupaj s senzorjem. Izvaja izračune, ki so potrebni za izvajanje ukazov in aplikacij podjetja OnRobot. Povezati ga je treba s senzorjem in krmilnikom robota.
OnRobot Data Visualization	Programska oprema za vizualizacijo podatkov, ki jo je razvilo podjetje On Robot za vizualizacijo podatkov, ki jih zagotavlja senzor. Namesti se lahko v operacijskem sistemu Windows.

5 Seznam akronimov

Akronim	Celotno besedilo
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol (protokol za dinamično konfiguracijo gostitelja)
DIP	Dual in-line package (dvojni linijski paket)
F/T	Force/Torque (sila/navor)
ID	Identifikator
IP	Internetni protokol
IT	Informacijska tehnologija
MAC	Media access control (nadzor dostopa do medija)
PC	Personal Computer (osebni računalnik)
RPY	Roll-Pitch-Yaw (nagib-naklon-zasuk)
SP	Starting Position (začetni položaj)
SW	Software (programska oprema)
TCP	Tool Center Point (središčna točka orodja)
UR	Univerzalni roboti
URCap	Universal Robots Capabilities (zmogljivosti univerzalnih robotov)
USB	Universal Serial Bus (univerzalno serijsko vodilo)
UTP	Unshielded twisted pair (nezaščitena parica)

6 Dodatek

6.1 Spreminjanje IP Compute Boxa

Če želite spremeniti naslov IP senzorja, povežite prenosni računalnik ali zunanji osebni računalnik z OnRobot Compute Box.

1. Prepričajte se, da naprava ni vklopljena. Napravo in računalnik povežite s priloženim kablom ethernet.
2. Če je vaša naprava nastavljena na privzete tovarniške nastavitve, pojdite na korak 3. Sicer poskrbite, da stikalo DIP 3 nastavite v položaj ON (gor) in stikalo DIP 4 v položaj OFF (dol).



3. Vklomite napravo prek priloženega napajanja in počakajte 30 sekund, da se naprava zažene.
4. Odprite spletni brskalnik (priporočamo Internet Explorer) in pojdite na <http://192.168.1.1>. Prikaže se pozdravni zaslon.
5. Kliknite **Configuration** v zgornjem stanskem meniju. Pojavi se naslednji zaslon:

OnRobot Web Client 4.0.1

DEVICES CONFIGURATION PATHS UPDATE

Configuration

This page allows the configuration of the network settings of the device.

CAUTION

Incorrect settings may cause the device to lose network connectivity.

The new network configuration values will not be stored unless the DIP-switch is in OFF (down) state.

Enter the new settings for the device below:

MAC address	b8:27:eb:84:54:78
Network mode	Static IP
IP address	192.168.1.1
Subnet mask	255.255.255.0

SAVE

Copyright © 2018 OnRobot A/S
Teglvaerksvej 47H 5220 Odense, Denmark

info@onrobot.com

6. V spustnem meniju **Network mode** izberite možnost **Static IP**.
7. Spremenite naslov IP.
8. Stikalo DIP 3 nastavite v položaj za izklop.
9. Kliknite gumb **Save**.

10. Odprite spletni brskalnik (priporočamo Internet Explorer) in pojdite na naslov IP, ki ste ga nastavili v 7. koraku.

6.2 Posodobitev programske opreme v Compute Boxu

Glejte dokument Opis Compute Boxa.

6.3 Odstranjevanje programske preme

1. Če želite odstraniti prej skopirane programske datoteke OnRobot UR, izberite eno od naslednjih možnosti:
 - a. Odstranite datoteke in mapo z uporabo možnosti **Izbriši** na učnem obesku med upravljanjem z datotekami (na primer, Naloži program, Shrani program).
 - b. Kopirajte datoteko `uninstall.sh` s pogona USB na nov pogon USB, preimenujte jo v `urmagic_OnRobot_uninstall.sh` in pogon USB vtaknite v učni obesek. Datoteka ustvari varnostno kopijo pogona USB, nato pa trajno izbriše mapo `OnRobot_UR_Programs` iz UR.
2. Odstranitev vtičnika URCap.
 - a. Odprite pozdravni zaslon programa PolyScope.
 - b. Kliknite **Nastavitev robota**.
 - c. Kliknite **Nastavitev URCaps** in poiščite `FT - OnRobot` na seznamu aktivnih URCaps.
 - d. Za odstranitev kliknite znak - na dnu.
 - e. Ponovno zaženite robota.

6.4 Povratne vrednosti

Ukazi OnRobot, ki vsebujejo povratne vrednosti, posodobijo spremenljivko `of_return` po zaključku ukaza. Ta globalna spremenljivka se lahko uporablja s pogojnimi stavki `If`, vgrajenimi v UR (na primer: `if of_return == 1` nato nekaj izvedi).

6.4.1 Povratne vrednosti ukaza **F/T Sredina**

- 0 Uspešen premik v središčno točko.
- 1 Iskanje prve meje ni bilo uspešno. Premikanje je doseglo omejitev razdalje.
- 2 Iskanje druge meje ni bilo uspešno. Premikanje je doseglo omejitev razdalje.
- 3 Središčne točke ni bilo mogoče doseči. Prišlo je do trčenja orodja med premikanjem.
- 4 Iskanje se ni začelo zaradi pogojev.
- 5 Drugo iskanje se ni začelo zaradi pogojev.
- 99 Ne opredelite več kot enega smernega parametra.

6.4.2 Povratne vrednosti ukaza **F/T Pritrdi in zavrti**

- 0 Ukaz Pritrdi in zavrti je dokončan brez napak.
- 11 Iskanje središčne točke usmerjenosti Ry ni bilo uspešno.
- 12 Iskanje središčne točke usmerjenosti Ry ni bilo uspešno.
- 21 Rotacija ni uspela, prišlo je do trčenja.
- 22 Rotacija se je končala brez stika.
- 99 Napaka parametra.

6.4.3 Povratne vrednosti ukaza **F/T Vstavi škatlo**

- 0 Ukaz Vstavi škatlo je dokončan brez napak.
- 1 Iskanje prve smeri ni bilo uspešno. Premikanje je doseglo omejitev razdalje.
- 2 Iskanje druge smeri ni bilo uspešno. Premikanje je doseglo omejitev razdalje.
- 3 Premik nagiba nazaj ni bil uspešen. Prišlo je do trčenja.
- 4 Premik nagiba ni bil uspešen. Prišlo je do trčenja.
- 5 Škatla zataktnjena v stanju vstavljanja med središčnim poravnavanjem osi X!
Preverite položaj in usmerjenost.
- 6 Škatla zataktnjena v stanju vstavljanja med središčnim poravnavanjem osi Y!
Preverite položaj in usmerjenost.

- 7 Škatla zataknjena v stanju vstavljanja med središčnim poravnavanjem osi Z!
Preverite položaj in usmerjenost.
- 8 Škatle ni mogoče vstaviti v ustrezen položaj; prišlo je do prevelikega števila trčenj.
Preverite položaj in usmerjenost.

6.4.4 Povratne vrednosti ukaza F/T Vstavi del

- 0 Ukaz Vstavi del je dosegel največjo razdaljo.
- 1 Ukaz Vstavi del se je zaključil ob odskoku po najmanjši globini vstavitve.
- 2 Ukaz Vstavi del se je zataknil po najmanjši globini vstavitve. Vstavljanje je počasnejše od zahtevanega.
- 3 Ukaz Vstavi del se je zataknil pred najmanjšo globino vstavitve. Vstavljanje je počasnejše od zahtevanega.
- 4 Ukaz Vstavi del se je zaključil s časovnim iztekom po najmanjši globini vstavitve.
- 5 Ukaz Vstavi del se je zaključil s časovno omejitvijo pred najmanjšo globino vstavitve.
- 6 Ukaz Vstavi del se je zaključil zaradi prevelikih stranskih sil/navorov na neskladnih oseh po najmanjši globini vstavitve.
- 7 Ukaz Vstavi del se je zaključil zaradi prevelikih stranskih sil/navorov na neskladnih oseh pred najmanjšo globino vstavitve.
- 8 Ukaz Vstavi del vsebuje napako v parametrih.

6.4.5 Povratne vrednosti ukaza F/T Premakni

- 0 Premik se je končal brez zaznavanja sile ali navora, večjega od nastavljenе omejitve.
- 1 Premik se je končal, ker sta bila zaznana sila ali navor, ki presegata nastavljeno omejitev.
- 3 Premika ni mogoče začeti, ker sila ali navor presegata nastavljeno omejitev.
- 11 Premika ni mogoče začeti, ker v Compute Boxu ni zabeležene poti z izbranim ID.
- 12 Premika ni mogoče začeti, ker na tej poti ni zabeleženih točk.
- 13 Premika ni mogoče začeti, ker je datoteka Pot, najdena v tem ID poti, prazna.
- 14 Premika ni mogoče začeti, ker je datoteka Pot pokvarjena.

6.4.6 Povratne vrednosti ukaza F/T Išči

- 0 Iskanje se je uspešno končalo, ker sta bila zaznana sila ali navor, ki presegata nastavljeno omejitev.
- 1 Iskanje se je končalo brez zaznavanja sile ali navora, večjega od nastavljene omejitve.
- 3 Iskanja ni mogoče začeti, ker sila ali navor presegata nastavljeno omejitev.
- 11 Iskanja ni mogoče začeti, ker v Compute Boxu ni zabeležene poti z izbrano možnostjo.
- 12 Iskanja ni mogoče začeti, ker na tej poti ni zabeleženih točk.
- 13 Iskanja ni mogoče začeti, ker je datoteka Pot, najdena v tem ID poti, prazna.
- 14 Iskanja ni mogoče začeti, ker je datoteka Pot pokvarjena.

6.4.7 Povratne vrednosti ukaza F/T Nalaganje

Povratne vrednosti nalaganja:


- 0 En postopek nalaganja je dokončan.
- 1 Števec postopkov presega največjo vrednost: skladovnica je polna.
- 2 Nalaganje ni uspešno. Naslednji predmet ni najden.
- 3 Nalaganja ni mogoče začeti, ker sila ali navor presegata nastavljeno omejitev.
- 4 Premik na naslednji element ni bil uspešen, prišlo je do trčenja.
- 5 Premik v začetno točko ni bil uspešen, prišlo je do trčenja.

Povratne vrednosti razlaganja:

- 0 En postopek razlaganja je dokončan.
- 1 Števec postopkov presega največjo vrednost: skladovnica je prazna.
- 2 Razlaganje ni uspešno. Naslednji predmet ni najden.
- 3 Razlaganja ni mogoče začeti, ker sila ali navor presegata nastavljeno omejitev.
- 4 Premik na naslednji element ni bil uspešen, prišlo je do trčenja.
- 5 Premik v začetno točko ni bil uspešen, prišlo je do trčenja.

6.5 Odpravljanje napak


6.5.1 Napaka nastavitve vtičnika URCap

Ikona za napako  se lahko prikaže iz treh razlogov.

1. Če je v spustnem meniju **Odkrite naprave** prikazano sporočilo o napaki »Najdena ni nobena naprava«, za odpravljanje napak glejte [»Najdena ni nobena naprava«](#).
2. Če so bile naprave OnRobot uspešno najdene, vendar je v **IP robota UR** prikazano »N/A«, za odpravljanje napak glejte [IP robota UR je »N/A«](#).
3. Če so bile naprave OnRobot uspešno najdene in je v polju IP robota UR prikazan veljaven naslov IP, za odpravljanje težav glejte [Naprava najdena in UR ima IP](#).

6.5.1.1 »Najdena ni nobena naprava«

Če je v spustnem meniju **Odkrite naprave** prikazana napaka »Najdena ni nobena naprava«, preverite povezave s Compute Boxom in senzorjem, nato pa poskusite Compute Box znova zagnati.

Po 60 sekundah (ko obe lučki stanja LED na Compute Boxu postaneta zeleni), poskusite ročno ponoviti odkrivanje s tapom na ikono osveži .

6.5.1.2 IP robota UR je »N/A«

Ta napaka se lahko pojavi, če ni bila nastavljena konfiguracija omrežja robota UR.

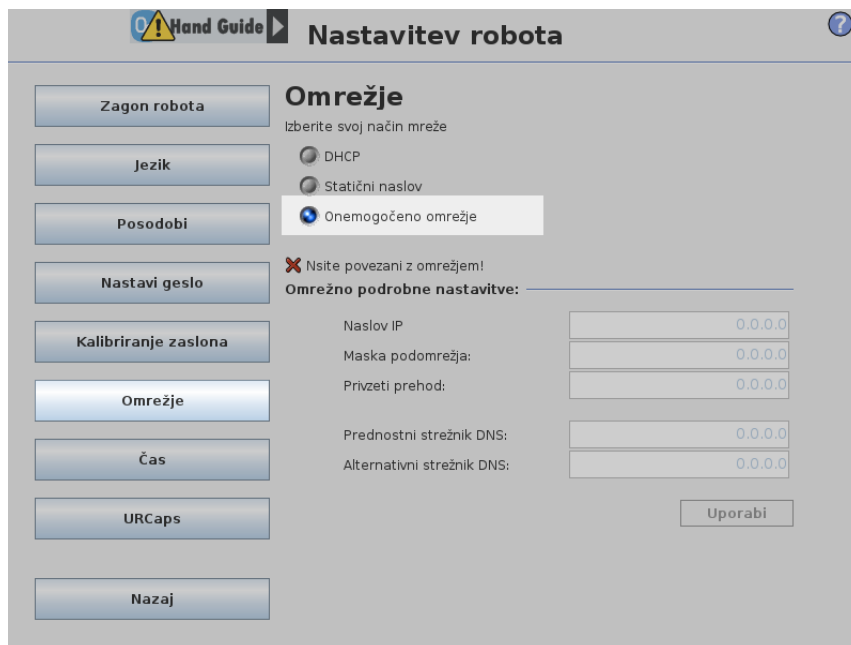
Za odpravo težave preverite konfiguracijo omrežja robota UR po naslednjem postopku:

1. Pritisnite gumb Nastavitev robota.



2. Pritisnite gumb Nastavitev omrežja.
3. Če je omrežje UR onemogočeno:

4. Če je naprava OnRobot priključena neposredno na robota UR, izberite DHCP in pritisnite gumb Uporabi. Storitev OnRobot dodeli IP.
5. Če naprava OnRobot ni priključena neposredno na robota UR, preverite, ali je naprava OnRobot povezana z istim omrežjem (usmerjevalnikom, stikalom in tako naprej) kot robot UR, ali pa se posvetujte z nadzornikom omrežja.
6. Če ob izbiri možnosti DHCP ali Statičen naslov težava ni odpravljena, se posvetujte z nadzornikom omrežja.



V primeru DHCP po dodelitvi ustreznega naslova IP robotu UR preklopite v način Statičen naslov (naslov IP robota UR mora ostati nespremenjen) in pritisnite gumb **Uporabi**. Naslov IP je zdaj trajen in se pozneje ne spremeni.

Nato znova izvedite [Nastavitev vtičnika URCap](#).

6.5.1.3 Naprava je najdena in UR ima IP.

Ta napaka se lahko pojavi, ko robot in naprava nista v istem podomrežju.

Težavo odpravite po naslednjem postopku:

1. Če naprava OnRobot ni neposredno priključena na robota UR, preverite, ali je stikalo DIP 3 na Compute Boxu v stanju izklopljeno, kot prikazuje naslednja slika:



2. Če je stikalo DIP v stanju vklopljeno, ga izklopite in nato znova zaženite napravo OnRobot (z odklopom napajanja) ter ponovite korake, opisane v razdelku [Nastavitev vtičnika URCap](#).

Če težave ne odpravite, izvedite naslednji postopek:

1. Odprite stran Nastavitev omrežja robota UR, kot je pojasnjeno v razdelku [IP robota UR je »N/A«](#).
2. Masko podomrežja spremenite v »255.0.0.0«.
3. Pritisnite gumb Uporabi.

Nato znova izvedite [Nastavitev vtičnika URCap](#).

6.5.2 Preblizu singularnosti

Če se orodje med ročnim vodenjem vodi preblizu cilindričnega prostora neposredno nad ali pod podstavkom robota, se prikaže opozorilno sporočilo.



Pritisk gumba **Ustavi program** onemogoči funkcijo ročnega vodenja. Pritisk gumba **Nadaljuj** preklopi v varen način, ki prepreči premikanje prirobnice orodja v cilindrični prostor neposredno nad ali pod podstavkom robota s funkcijo ročnega vodenja. Premik 10 mm stran od tega prostora izklopi varen način in premikanje v vse smeri se znova omogoči.



OPOMBA:

Iz razlogov varnosti in natančnosti način ročnega vodenja prirobnico orodja vzdržuje na večji razdalji od cilindričnega prostora, kot to fizično omogoča robot UR. Premik prirobnice orodja bližje je možen z uporabo zavihka Premakni v programu PolyScope ali z ukazi za premikanje.

6.5.3 Opozorilna oznaka v vrstici za Hand guide



Če se naprava OnRobot ne vrti ustrezno, se pojavi opozorilna oznaka. Ponovite korake v razdelku [Nastavitev vtičnika URCap](#).

6.5.4 »socket_read_binary_integer: timeout«

Če katerikoli ukaz teče več kot 2 sekundi, se v **dnevniku** pojavi vnos **socket_read_binary_integer: timeout**.

To ne vpliva na izvajanje programa s strani robota.

6.5.5 »Odpiranje vtičnice vectorStream ni bilo uspešno.«

Če se krmilnik robota ne more povezati s Compute Boxom, se prikaže sporočilo »Odpiranje vtičnice vectorStream ni bilo uspešno«.



V tem primeru poskrbite, da je Compute Box povezan s krmilnikom robota in vklopljen.

6.5.6 Ponovno predvajanje poti je počasnejše od pričakovanega

Ob uporabi ukaza `F/T Pot` obstaja možnost, da zabeležena pot ni gladka zaradi omejitev človeške spretnosti. V teh primerih lahko robot ponovno predvaja pot le z zelo majhno hitrostjo. Za preprečitev te težave poskusite pot znova zabeležiti s samozavestnimi, gladkimi gibi in čim manjšimi spremembami vzdolžnih ter rotacijskih hitrosti. Hkrati se poskusite izogniti beleženju poti, ki vsebujejo rotacije brez vzdolžnih elementov.

6.5.7 »Napaka številka -2« pri shranjevanju poti

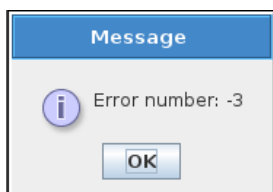
Če zabeležite prazno pot, se pri poskusu shranjevanja poti prikaže sporočilo o napaki »Številka napake: -2«.



V tem primeru poskrbite, da se robot premakne med funkcijama začetka in konca beleženja poti.

6.5.8 »Napaka številka -3« pri shranjevanju poti

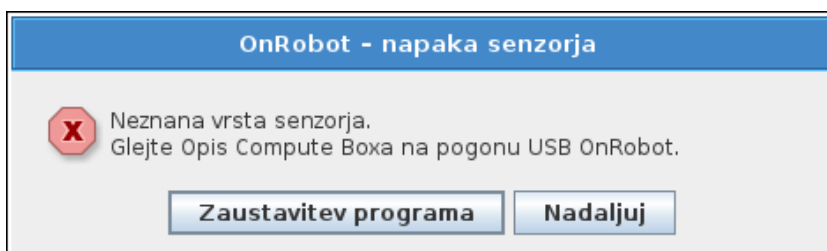
Če poti ni mogoče shraniti zaradi premajhne količine prostora v Compute Boxu, se prikaže sporočilo o napaki »Napaka številka -3«.



V tem primeru izbrišite prej zabeležene poti, ki jih ne uporabljate več.

6.5.9 »Neznana vrsta senzorja«

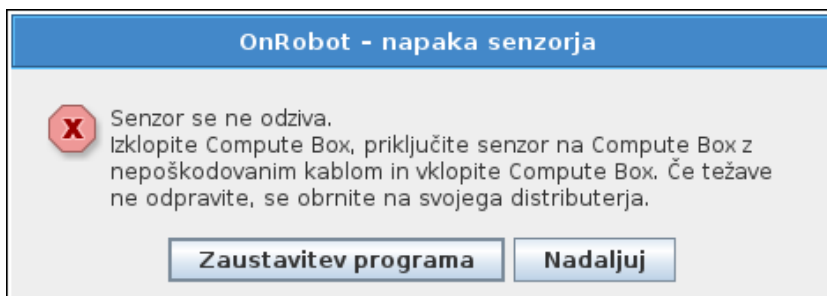
To sporočilo o napaki se prikaže, če Compute Box ne more prepoznati priključene naprave OnRobot.



V tem primeru poskrbite, da je povezava med Compute Boxom in napravo OnRobot (senzorjem) dobra in da je priključena ustrezna naprava.

6.5.10 »Senzor se ne odziva.«

To sporočilo o napaki se prikaže, če je Compute Box prepoznal priključeno napravo OnRobot, pozneje pa je bila povezana z napravo izgubljena.



Preverite, ali je povezava med Compute Boxom in napravo OnRobot (senzorjem) dobra in ali je priključena ustrezna naprava.

6.6 Deklaracije in certifikati

CE/EU Declaration of Incorporation (original)

According to the European Machinery Directive 2006/42/EC annex II 1.B.

The manufacturer:

OnRobot A/S
Teglværskvej 47H
DK-5220, Odense SØ
Denmark
+45 53 53 57 37

declares that this product:

Type: Industrial 6-axis Force/Torque sensor
Model: HEX-E and HEX-H
Serial number from: HEXEB001 and HEXHB001

is partly completed machinery according to 2006/42/EC. The product must not be put into service before the complete machine is in full compliance with all essential requirements of 2006/42/EC. A comprehensive risk assessment must be carried out for each application as part of ensuring that all essential requirements are fulfilled. All essential requirements must be assessed. Instructions and guidance provided in the HEX user manual must be followed.

Technical documentation compiled according to 2006/42/EC annex VII part B is available to national authorities upon request.

The product is in conformity with, and CE marked according to, the following directives:

2014/30/EU — Electromagnetic Compatibility Directive (EMC)
2011/65/EU — Restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS)
2014/35/EU — Low Voltage Directive (LVD)



Nicolae Gheorghe Tuns
RD Director
Odense, October 17st, 2018

Declaration of EMC test result



T-Network client

OnRobot Hungary Kft.
Aradi u. 16.
1043 Budapest
Hungary

Product identification

OnRobot HEX Force/Torque Sensor
S/N: HEXEX005 with CB1807B018

Manufacturer

OnRobot A/S

Technical report

T-Network Project EMC-180926/1, OnRobot HEX Force/Torque Sensor and Compute Box EMC Test Report,
dated 17 July 2018

Standards/Normative documents

EN 61000-6-2:2005
EN 61000-6-4:2007+A1:2011

T-Network has evaluated the products in various measurements, and the results verify the product's
EMC compliance.

Budapest, 05 October 2018

Sándor Tatár
Laboratory Leader
T-Network Kft.


T-Network Kft.
EMC Laboratory
Ungvár u. 64-66. 1142 Budapest, Hungary
Registration num.: 12005222-2-42

T-Network Kft.
Ungvár u. 64-66.
1142 Budapest
Hungary

Tel. +36 1 460 9000
Fax +36 1 460 9001
E-mail: tnetwork@tnetwork.hu
Web: <http://www.tnetwork.hu>



Report No.: SHES180600601401
Date of issue: 2018-09-25

TEST REPORT

Product name..... : 6-axis Force/Torque Sensor
 Product model : HEX-E v2
 Product description..... : Sensor
 Electrical Rating : -
 Applicant..... : OptoForce Ltd.
 Address : Aradi utca 16 1043 Budapest Hungary
 Manufacturer : OptoForce Ltd.
 Address : Aradi utca 16 1043 Budapest Hungary
 Testing Laboratory : SGS-CSTC Standards Technical Services (Shanghai) Co., Ltd.
 Address : No. 588 West Jindu Rd, Xinqiao Town, Songjiang District, Shanghai, CHINA
 Number of Samples received: 1
 Date of samples reception ... : 2018-08-31
 Date Test Conducted : 2018-09-08 to 2018-09-09
 Test Requested : IP67 (as client's requirement)
 Test Method (standards) : IEC 60529 Clause 13.6 & Clause 14.2.7
 Test result : **Pass**
CONCLUSION : The submitted sample complies with the clauses examined.

Prepared and checked by:

Lewis Hua

Lewis Hua

Reviewed by:

Lucy Wang

Lucy Wang

6.7 Izdaje

Izdaja	Opomba
2. izdaja	<p>Spremenjena struktura dokumenta.</p> <p>Dodan glosar izrazov.</p> <p>Dodan seznam akronimov.</p> <p>Dodan dodatek.</p> <p>Dodano ciljno občinstvo.</p> <p>Dodana predvidena uporaba.</p> <p>Dodane informacije o avtorskih pravicah, blagovnih znamkah, kontaktne informacije in informacije o jeziku izvirnika.</p> <p>Spremenjeno vedenje ukazov F/T Premakni, F/T Išči, F/T Vstavi zatič in F/T Nadzor.</p> <p>Dodan ukaz F/T Vmesna točka.</p> <p>Odstranjen ukaz F/T Premakni (Ctrl).</p> <p>Dodani sklici primerov aplikacij za programe UR.</p>
3. izdaja	<p>Koordinatni sistem orodne vrstice ročnega vodenja popravljen v orodja.</p> <p>Dodana opomba o omejitvi usmerjenosti TCP.</p> <p>Odstranjena omejitev aktiviranja osi ročnega vodenja.</p> <p>Dodano pojasnilo o uporabi vrste vmesne točke.</p>
4. izdaja	Odstranjena omejitev usmerjenosti TCP.
5. izdaja	<p>Posodobljene povratne vrednosti ukazov F/T Išči in F/T Premakni.</p> <p>Odstranjen razdelek o beleženju poti.</p> <p>Dodan razdelek Ukaz F/T Pot.</p> <p>Odstranjen razdelek F/T Vstavi priključek.</p> <p>Odstranjen razdelek Povratne vrednosti za F/T Vstavi priključek.</p> <p>Razdelka Ukaz F/T Premakni in Ukaz F/T Išči posodobljena z informacijami o enakomerni hitrosti ponovnega predvajanja in novimi posnetki zaslonov ukazov.</p> <p>Razdelek Ukaz F/T Nadzor posodobljen z omejitvijo nadzora usmerjene sile.</p> <p>Uredniške spremembe.</p>
6. izdaja	<p>Dodana natančnost ponovnega predvajanja poti.</p> <p>Razdelek »Prišlo je do napake pri izvajanju programa« ob nadaljevanju programa spremenjen v »Prišlo je do napake pri izvajanju programa« ob ustavitvi programa, premor in nadaljevanje programa ne povzročita več alarma.</p> <p>Dodan razdelek Učinki položaja TCP.</p>

	<p>postavka dnevnika <code>socket_read_byte_list()</code>: časovni iztek spremenjena v <code>socket_read_binary_integer</code>: časovni iztek, vedenje spremenjeno.</p> <p>V razdelek Odpravljanje napak dodana postavka »Odpiranje vtičnice <code>vectorStream</code> ni bilo uspešno«.</p> <p>Odstranjen razdelek Vstavljanje priključka.</p> <p>Dodan razdelek Ponovno predvajanje poti je počasnejše od pričakovanega.</p> <p>Dodane omejitve za vmesne točke, ki vsebujejo samo rotacijo.</p>
7. izdaja	Uredniške spremembe.
8. izdaja	<p>V razdelek Ukaz F/T Pot dodana največja vrednost beleženja poti na vzdolžno omejitev.</p> <p>Dodana razdelka »Napaka številka -2« pri shranjevanju poti in »Napaka številka -3« pri shranjevanju poti.</p> <p>Uredniške spremembe.</p>
9. izdaja	<p>Dodano pomembno varnostno obvestilo.</p> <p>Dodani opozorilni simboli.</p> <p>Posodobljeni posnetki zaslonov.</p> <p>Dodana opomba z opozorilom pred vrtenjem kabla senzorja v razdelku Kabelske povezave.</p>
10. izdaja	Dodane informacije Hex v2.
11. izdaja	<p>Razdelka Ukaz F/T Naloži in Ukaz F/T Razlaganje združena v oddelek Ukaz F/T Nalaganje.</p> <p>Razdelka Povratne vrednosti ukaza F/T Naloži in Povratne vrednosti ukaza F/T Razloži združena v oddelek Povratne vrednosti ukaza F/T Nalaganje.</p> <p>Posodobljeni posnetki zaslonov.</p>
12. izdaja	<p>Posodobljene informacije o kablu USB.</p> <p>Posodobljena nastavitve vtičnika URcap.</p> <p>Posodobljene ikone ročnega vodenja.</p> <p>Posodobljen razdelek Odpravljanje težav.</p> <p>Posodobljena sporočila o napakah.</p>