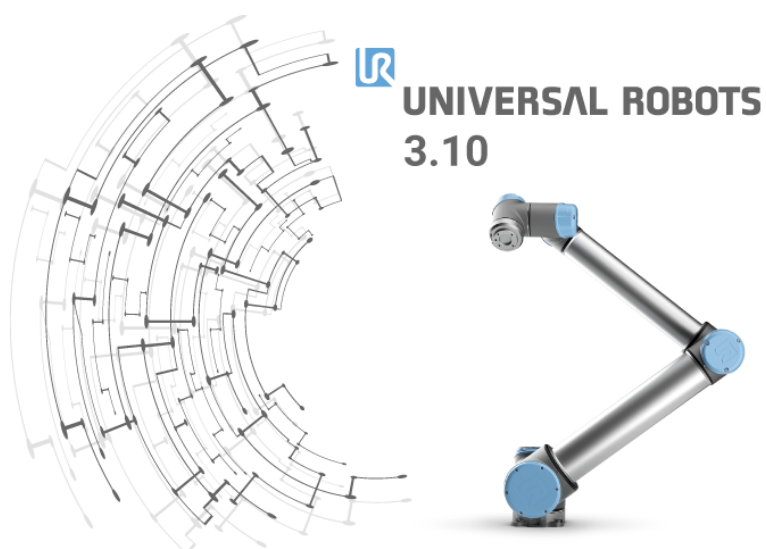




UNIVERSAL ROBOTS

Manual PolyScope



Versiunea 3.10

Traducerea instrucțiunilor originale (ro)

Informațiile de față sunt proprietatea Universal Robots A/S și nu pot fi reproduse parțial sau în totalitate fără acordul scris prealabil al Universal Robots A/S. Informațiile de față pot fi modificate fără notificare prealabilă și nu trebuie considerate un angajament al Universal Robots A/S. Acest manual este revizuit periodic.

Universal Robots A/S nu își asumă nicio responsabilitate pentru eventualele erori și omisiuni din acest document.

Copyright © 2009–2019 by Universal Robots A/S

Logoul Universal Robots este o marcă înregistrată a Universal Robots A/S.

Cuprins

II	Manual PolyScope	II-1
10	Configurarea siguranței	II-3
10.1	Introducere	II-3
10.2	Schimbarea configurației de siguranță	II-4
10.3	Sincronizarea de siguranță și erorile	II-5
10.4	Toleranțe	II-6
10.5	Sumă de verificare de siguranță	II-6
10.6	Moduri de siguranță	II-6
10.7	Modul Freedrive	II-7
10.7.1	Backdrive	II-7
10.8	Blocare parolă	II-8
10.9	Aplicare	II-8
10.10	Limite generale	II-9
10.11	Limite articulație	II-11
10.12	Granițe	II-12
10.12.1	Selectarea unei granițe de configurat	II-13
10.12.2	Vizualizare 3D	II-13
10.12.3	Configurare plan de siguranță	II-14
10.12.4	Configurare graniță sculă	II-17
10.13	Siguranță I/O	II-18
10.13.1	Semnale input	II-19
10.13.2	Semnale output	II-20
11	Începerea programării	II-23
11.1	Introducere	II-23
11.2	Pentru început	II-23
11.2.1	Instalarea brațului robot și a casetei de comandă	II-24
11.2.2	Pornirea și oprirea casetei de comandă	II-24
11.2.3	Pornirea și oprirea brațului robot	II-24
11.2.4	Pornire rapidă	II-24
11.2.5	Primul Program	II-25
11.3	Interfața de programare PolyScope	II-26
11.4	Ecran de Bun Venit	II-28
11.5	Ecran inițializare	II-29
12	Editoare pe ecran	II-31
12.1	Editor de expresii pe ecran	II-31
12.2	Ecran editare poză	II-31

13 Control Robot	II-35
13.1 Tabul Mutare	II-35
13.1.1 Robot	II-35
13.1.2 Poziția opțiunii și a sculei	II-36
13.1.3 Mișcare sculă	II-36
13.1.4 Mișcare articulații	II-36
13.1.5 Freedrive	II-36
13.2 Tab I/O	II-37
13.3 MODBUS	II-38
13.4 Tabul Auto-mutare	II-38
13.5 Instalare → Încărcare/Salvare	II-40
13.6 Instalare → Configurare TCP	II-41
13.6.1 Adăugarea, redenumirea, modificarea și îndepărtarea TCP-urilor	II-41
13.6.2 TCP implicit și activ	II-41
13.6.3 Învățare poziție TCP	II-42
13.6.4 Învățare orientare TCP	II-43
13.6.5 Încărcătura	II-43
13.6.6 Centrul de greutate	II-43
13.7 Instalare → Montare	II-44
13.8 Instalare → Configurare I/O	II-45
13.8.1 Tip semnal I/O	II-45
13.8.2 Alocarea numelor definite de utilizator	II-45
13.8.3 Acțiuni I/O și Control Tab I/O	II-46
13.9 Siguranța → Instalării	II-46
13.10 Variabile → de instalare	II-47
13.11 Instalare → Configurare client MODBUS I/O	II-48
13.12 Instalare → Caracteristici	II-51
13.12.1 Utilizarea unei caracteristici	II-52
13.12.2 Punct nou	II-53
13.12.3 Linie nouă	II-54
13.12.4 Caracteristică plan	II-55
13.12.5 Exemplu: Actualizarea manuală a caracteristicii pentru a ajusta un program	II-56
13.12.6 Exemplu: Actualizarea dinamică a pozei caracteristicii	II-56
13.13 Configurare urmărire bandă	II-57
13.14 Tranziție lină între modurile de siguranță	II-58
13.14.1 Ajustarea setărilor de accelerare/decelerare	II-58
13.15 Instalare → Program Implicit	II-59
13.16 Tabul Log	II-60
13.16.1 Salvarea rapoartelor de erori	II-61
13.17 Ecran Încărcare	II-61
13.18 Tabul Rulare	II-63
14 Programare	II-65
14.1 Program nou	II-65
14.2 Tab program	II-66
14.2.1 Structură program	II-66
14.2.2 Indicație execuție program	II-67

14.2.3	Buton căutare	II-67
14.2.4	Butoane Anulare/Repetare	II-67
14.2.5	Panou program	II-68
14.3	Variabile	II-68
14.4	Comandă: Gol	II-69
14.5	Comandă: Mutare	II-70
14.6	Comandă: Punct de trecere fix	II-73
14.7	Comandă: Waypoint relativ	II-78
14.8	Comandă: Waypoint variabil	II-79
14.9	Comandă: Direcție	II-79
14.10	Comandă: Until (până la)	II-80
14.11	Comandă: Așteaptă	II-82
14.12	Comandă: Setare	II-82
14.13	Comandă: Popup	II-83
14.14	Comandă: Oprește	II-84
14.15	Comandă: Comentariu	II-84
14.16	Comandă: Director	II-85
14.17	Comandă: Buclă	II-85
14.18	Comandă: SubProgram	II-86
14.19	Comandă: Alocare	II-87
14.20	Comandă: Dacă	II-88
14.21	Comandă: Script	II-89
14.22	Comandă: Eveniment	II-90
14.23	Comandă: Fir	II-91
14.24	Comandă: Comutare	II-91
14.24.1	Cronometru	II-92
14.25	Comandă: Șablon	II-93
14.26	Comandă: Forțare	II-94
14.27	Comandă: Palet	II-97
14.28	Comandă: Căutare	II-98
14.29	Comandă: Urmărire bandă	II-101
14.30	Comandă: Suprimare	II-102
14.31	Tabul Grafic	II-102
14.32	Tab structură	II-103
14.33	Tab variabile	II-104
14.34	Comandă: Inițializare variabile	II-105
15	Ecran Configurare	II-107
15.1	Limba și Unitățile	II-108
15.2	Actualizare Robot	II-109
15.3	Setare Parolă	II-110
15.4	Ecran Calibrare	II-111
15.5	Configurare rețea	II-111
15.6	Setarea timpului	II-112
15.7	Configurare URCaps	II-113

Partea II

Manual PolyScope

10 Configurarea siguranței

10.1 Introducere

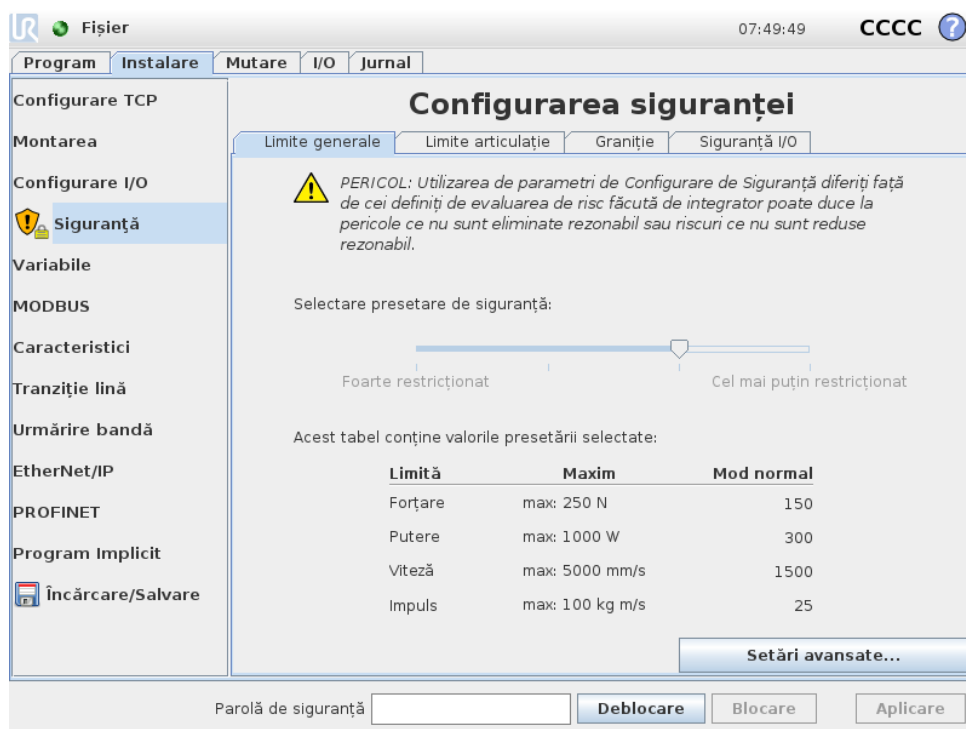
Robotul este echipat cu un sistem de siguranță avansat. În funcție de caracteristicile spațiului de lucru al robotului, setările pentru sistemul de siguranță trebuie configurate pentru a garanta siguranța personalului și a echipamentului din jurul robotului. Aplicarea setărilor definite de evaluarea de risc este primul lucru pe care trebuie să-l facă integratorul. Pentru detalii despre sistemul de siguranță, consultați Manual instalare hardware.



PERICOL:

1. Utilizarea și configurarea funcțiilor și interfețelor de siguranță trebuie efectuată în conformitate cu evaluarea de risc făcută de integrator pentru o anumită aplicație robot, vezi Manual instalare hardware.
2. Setările de configurație de siguranță pentru configurare și învățare trebuie aplicate în conformitate cu evaluarea de risc efectuată de integrator și înainte de prima punere în funcțiune a brațului robot.
3. Toate setările de configurație de siguranță accesibile pe acest ecran și sub-taburi trebuie setate conform evaluării de risc efectuate de integrator.
4. Integratorul trebuie să se asigure că toate schimbările din setările configurației de siguranță sunt făcute în conformitate cu propria evaluare de risc.
5. Integratorul trebuie să prevină persoanele neautorizate să modifice configurația de siguranță, de ex. prin parole de protecție.

Ecranul Configurație de siguranță poate fi accesat din ecranul Bun venit (vezi 11.4) apăsând butonul **Programare Robot**, selectând tabul **Instalare** și apăsând pe **Siguranță**. Configurația de siguranță este protejată cu parolă, vezi 10.8.



Setările de siguranță sunt alcătuite dintr-un număr de valori limită folosite pentru a limita mișcările brațului robot, și setări de funcții de siguranță pentru inputurile și outputurile configurabile. Acestea sunt definite în următoarele subtaburi de pe ecranul de siguranță:

- Subtabul **Limite Generale** definește forța maximă, *puterea*, *viteza* și *impulsul* maxim ale brațului robot. Când riscul de lovire a unei persoane sau a unui obiect este extrem de mare, aceste setări trebuie setate la valori reduse. Dacă riscul e scăzut, limite generale mai mari permit robotului să se miște mai repede și să aplice o forță mai mare. Pentru alte detalii vezi 10.10.
- Subtabul **Limite articulație** este alcătuit din limitele *viteză articulație* și *poziție articulație*. Limitele *viteză articulație* definesc viteza angulară maximă a articulațiilor și servește la limitarea suplimentară a vitezei brațului robot. Limitele *poziție articulație* definesc intervalul de poziții permis al articulațiilor (în spațiul articulației). Pentru alte detalii vezi 10.11.
- Subtabul **Granițe** definește planurile de siguranță (în spațiu cartezian) și o graniță de orientare a sculei pentru TCP robot. Planurile de siguranță pot fi configurate ca limite dure pentru poziția TCP robot sau de declanșatoare pentru activarea limitelor de siguranță din modul *Redus* (vezi 10.6)). Granița de orientare a sculei pune o limită dură pe orientarea TCP robot. Pentru alte detalii vezi 10.12.
- Subtabul **Siguranță I/O** definește funcțiile de siguranță pentru inputuri și outputuri configurabile (vezi 13.2). De exemplu, *Oprirea de Urgență* poate fi configurată ca input. Pentru alte detalii vezi 10.13.

10.2 Schimbarea configurației de siguranță

Setările de configurare de siguranță se vor schimba doar în conformitate cu evaluarea de risc făcută de integrator.

Procedura recomandată pentru schimbarea configurației de siguranță este următoarea:

1. Asigurați-vă că modificările sunt conforme cu evaluarea de risc făcută de integrator.
2. Ajustați setările de siguranță la nivelul adecvat definit de evaluarea de risc făcută de integrator.
3. Verificați dacă setările de siguranță sunt aplicate.
4. Amplasați următorul text în manualele de utilizare: „Înainte de a lucra în apropierea robotului, asigurați-vă că configurația de siguranță este așa cum vă așteptați. Aceasta se poate verifica de ex. prin inspectarea sumei de verificare de siguranță din colțul din dreapta sus al PolyScope (vezi 10.5 din Manual PolyScope).”

10.3 Sincronizarea de siguranță și erorile

Starea configurației de siguranță aplicate în comparație cu instalarea robotului încărcată de GUI, este indicată de pictograma scut de lângă textul *Siguranță* din partea stângă a ecranului. Aceste pictograme asigură un indicator rapid al stării curente. Aceștia sunt predefiniți mai jos:

-  **Configurație sincronizată:** Afișează instalarea GUI ca fiind identică cu configurația de siguranță aplicată momentan. Nu s-au făcut modificări.
-  **Configurație modificată:** Afișează instalarea GUI ca fiind diferită de configurația de siguranță aplicată momentan.

La editarea configurației de siguranță, pictograma scut vă va informa dacă sau nu setările curente au fost aplicate.

Dacă oricare dintre câmpurile text din tabul *Siguranță* conține un input nevalabil, configurația de siguranță se află într-o stare de eroare. Acest lucru este indicat în mai multe moduri:

1. O pictogramă de eroare roșie este afișată lângă textul *Siguranță* pe partea stângă a ecranului
2. Sub-tabul(ile) cu erori este marcat cu o pictogramă de eroare roșie deasupra.
3. Câmpurile text ce conțin erori sunt marcate cu un fundal roșu.

Când există erori și încercați să ieșiți din tabul *Instalare*, apare un dialog cu următoarele opțiuni:

1. Rezolvați problema(ele) astfel încât toate erorile să fie îndepărtate. Acest lucru va deveni vizibil când o pictogramă de eroare roșie este afișată lângă textul *Siguranță* pe partea stângă a ecranului
2. Reveniți la configurația de siguranță aplicată anterior. Aceasta va anula toate modificările și vă va permite să continuați la destinația dorită.

Dacă nu există erori și încercați să plecați, apare un alt dialog cu următoarele opțiuni:

1. Aplicați modificările și reporniți sistemul. Aceasta va aplica modificările la configurația de siguranță în sistem și va reporni. Notă: Aceasta nu înseamnă că modificările au fost salvate; oprirea robotului la acest moment va duce la pierderea tuturor modificărilor la instalarea robotului inclusiv configurația de siguranță.
2. Reveniți la configurația de siguranță aplicată anterior. Aceasta va anula toate modificările și vă va permite să continuați la destinația dorită selectată.

10.4 Toleranțe

Brațul Robot folosește toleranțe integrate ce previn încălcarea siguranței. O toleranță de siguranță este diferența dintre limita de siguranță și valoarea operațională maximă. De exemplu, toleranța de viteză generală este -150mm/s . Aceasta înseamnă că utilizatorul configurează o limită de viteză de 250mm/s , atunci viteza operațională maximă va fi de $250 - 150 = 100\text{mm/s}$. Toleranțele de siguranță previn încălcările de siguranță permițând în același timp fluctuații în comportamentul programului. De exemplu, când se lucrează cu o încărcătură grea, pot exista situații în care *Brațul Robot* trebuie să opereze scurt timp peste viteză operațională maximă normală pentru a urma o traiectorie programată. Un exemplu de astfel de situație este prezentat în figura 10.1.



AVERTISMENT:

Întotdeauna este necesară o evaluare de risc la utilizarea valorilor limită fără toleranțe.



AVERTISMENT:

Toleranțele sunt specifice versiunii software. Actualizarea software poate modifica toleranțele. Consultați notele de versiune pentru modificări între versiuni.

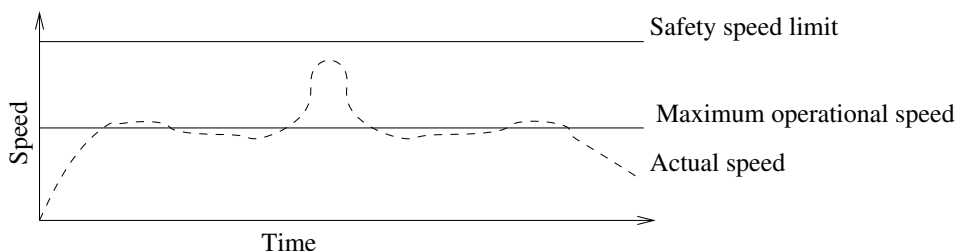


Figura 10.1: Exemplu toleranță de siguranță.

10.5 Sumă de verificare de siguranță

Textul din colțul din dreapta sus al ecranului oferă o scurtă prezentare a configurației de siguranță folosite momentan de robot. Când textul se modifică, indică faptul că s-a schimbat și configurația de siguranță. Dând clic pe suma de verificare se afișează detalii despre configurația de siguranță activă momentan.

10.6 Moduri de siguranță

În condiții normale (adică când nu există o oprire de protecție), sistemul de siguranță operează în unul dintre următoarele *moduri de siguranță*, fiecare asociat cu un set de limite de siguranță:

Modul normal: Modul de siguranță activ implicit;

Modul redus: Activ când TCP robot este poziționat dincolo de un plan *Declanșare mod redus* (vezi 10.12), sau când este declanșat de un input de siguranță (vezi 10.13).

Modul Recuperare: Când brațul robot încalcă unul dintre celelalte moduri (adică *Normal* sau *Redus*) și a avut loc o Oprea Categoria 0,¹ brațul robot va porni în modul **Recuperare**. Acest mod permite robotului să se miște ușor înapoi în zona permisă folsoind **MoveTab** sau **Freedrive**. Nu se pot rula programe pentru robot în acest mod.


AVERTISMENT:

Rețineți că limitele pentru *poziție articulație*, *poziție TCP* și *orientare TCP* sunt dezactivate în modul *Recuperare*, așa că aveți grijă la mișcarea brațului robot înapoi în cadrul limitelor.

Sub-taburile ecranului *Configurare de Siguranță* permit utilizatorului să definească seturi separate de limite de siguranță pentru modul *Normal* și *Redus*. Pentru sculă și articulații, limitele modului *Redus* pentru viteză și impuls sunt necesare pentru a fi mai restrictive decât cele din modul *Normal*.

Când o limită de siguranță este încărcată din setul de limite active, brațul robot execută o Oprea Categoria 0. Dacă o limită de siguranță activă, cum ar fi o limită de poziție de articulație sau o limită de siguranță sunt încălcate deja când se pornește brațul robot, acesta pornește în modul de *Recuperare*. Aceasta face posibilă mișcarea brațului robot înapoi în limitele de siguranță. Cât timp este în modul *Recuperare*, mișcarea brațului robot este restricționată de o limită fixă pe care nu o puteți modifica. Pentru detalii despre limitele modului *Recuperare*, vezi Manual instalare hardware.

10.7 Modul Freedrive

În modul *Freedrive* (vezi 13.1.5) și când mișcarea brațului robot se apropie de anumite limite, utilizatorul va simți o anumită forță de respingere. Această forță este generată pentru limitele de pe poziția, orientarea și viteza TCP robot și de poziția și viteza articulațiilor.

Scopul acestei forțe de respingere este de a-l informa pe utilizator că poziția sau viteza curentă este apropiată de o limită pentru a preveni încălcarea acelei limite de către robot. Totuși, dacă utilizatorul aplică o forță suficientă asupra brațului robot, limita poate fi încălcată. Magnitudinea forței crește pe măsură ce brațul robot se apropie de acea limită.

10.7.1 Backdrive

În modul *Freedrive*, articulațiile robotului pot fi mișcate relativ ușor pentru că frânele sunt eliberate. În timpul inițializării brațului robot, se pot observa vibrații minore la eliberarea frânelor. În anumite situații, cum ar fi când robotul se apropie de o coliziune, aceste tremurături sunt nedorite și caracteristica *Backdrive* poate fi folosită pentru a mișca cu forța anumite articulații în poziția dorită fără a elibera toate frânele din brațul robot.

Pentru a activa *Backdrive*:

1. Apăsați **PORNT** pentru a porni alimentarea la articulații. Starea robotului este setată pe „Idle”. Nu eliberați frânele (de ex. nu apăsați **START**).
2. Apăsați și țineți apăsat butonul *Freedrive*. Starea robotului se schimbă în „Backdrive”.
3. Frânele vor fi eliberate doar în articulațiile unde se aplică suficientă presiune, atâta timp cât butonul *Freedrive* este acționat/apăsat. La utilizarea *Backdrive*, robotul se mișcă cu greutate.

¹În conformitate cu IEC 60204-1, vezi Glosarul pentru mai multe detalii.

10.8 Blocare parolă

Toate setările de pe acest ecran sunt blocate până la introducerea parolei de siguranță corecte (vezi 15.3) în câmpul text alb din partea de jos a ecranului și apăsarea butonului **Deblocare**. Ecranul poate fi blocat la loc dând clic pe butonul **Blocare**. Tabul **Siguranță** este blocat automat când se navighează din ecranul de configurare de siguranță. Când setările sunt blocate, o pictogramă de blocare este vizibilă lângă textul **Siguranță** pe partea stângă a ecranului. O pictogramă de deblocare se afișează când setările sunt deblocate.



NOTĂ:

Rețineți că brațul robot este oprit când se deblochează ecranul Configuratie de siguranță.

10.9 Aplicare

La deblocarea configurației de siguranță, brațul robot va fi oprit cât timp se fac modificările. Brațul robot nu poate fi pornit până când modificările nu au fost aplicate sau inversate, iar pornirea manuală se face doar din ecranul de inițializare.

Orice modificare adusă configurației de siguranță trebuie aplicată sau inversată înainte de a pleca din tabul de instalare. Aceste schimbări *nu* sunt în vigoare decât după ce s-a apăsat butonul **Aplicare** și se efectuează confirmarea. Confirmarea necesită inspecția vizuală a modificărilor făcute la brațul robot. Din motive de siguranță informațiile afișate sunt în unități SI. Un exemplu de dialog de confirmare este dat mai jos.

Confirmarea Configurației de Siguranță aplicate

Limite generale

Limite articulație

Graniție

Siguranță I/O

Diverse

Limită	Mod normal	Mod redus
Forțare	150.00	120.00 N
Putere	300.00	200.00 W
Viteză	1.50	0.75 m/s
Impuls	25.00	10.00 kg m/s

Confirmare Configurație de Siguranță

Refuzare

În plus, la confirmare schimbările sunt automat salvate ca parte a instalării curente a robotului. Vezi 13.5 pentru mai multe informații despre salvarea instalării robotului.

10.10 Limite generale

Limitele generale de siguranță servesc la limitarea vitezei liniare a TCP robot și a forței pe care o poate exercita. Acestea sunt alcătuite din următoarele valori:

Forțare: O limită pentru forța maximă pe care robotul o exercită asupra mediului.

Putere: O limită pentru lucrul mecanic maxim produs de robot asupra mediului, luând în calcul faptul că încărcătura este parte a robotului și nu a mediului.

Viteză: O limită pentru viteza liniară maximă a TCP robot.

Impuls: O limită pentru impulsul maxim al brațului robot.

Există două metode pentru configurarea limitelor generale de siguranță în cadrul instalării; *Setări de bază* și *Setări avansate* care sunt descrise mai jos în detaliu.

Definirea limitelor generale de siguranță definește doar limitele pentru sculă și nu limitele generale pentru brațul robot. Aceasta înseamnă că deși se specifică o limită de viteză, *nu* se garantează faptul că alte părți ale brațului robotului vor respecta această restricție.

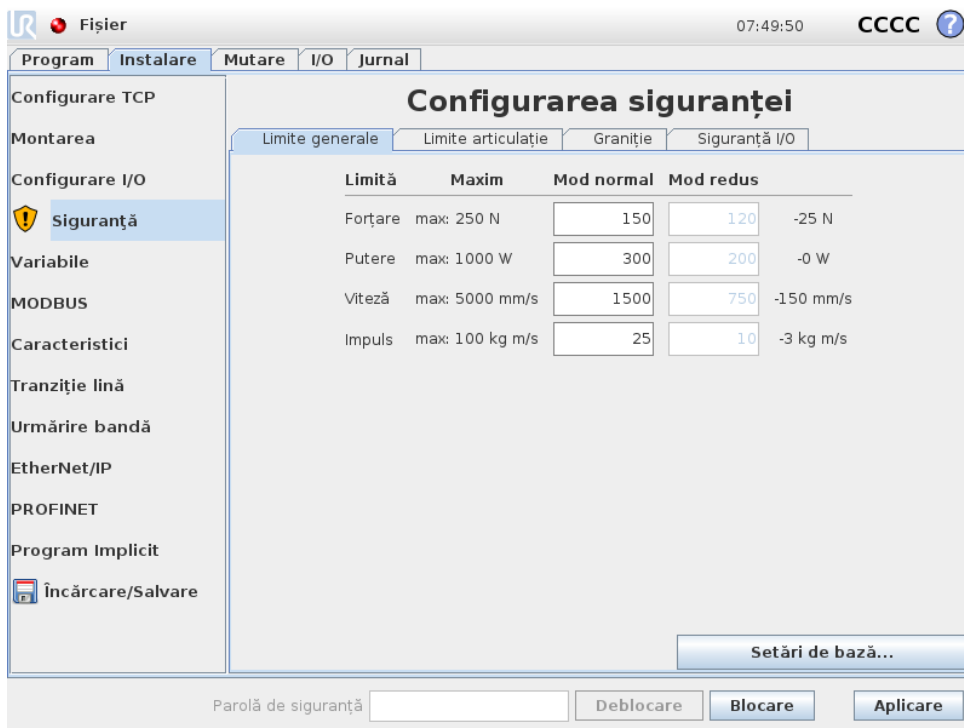
În modul *Freedrive* (vezi 13.1.5), și când viteza TCP robot este aproape de limita de *Viteză*, utilizatorul va simți o forță de respingere care va crește odată cu apropierea vitezei de limită. Forța este generată când viteza curentă este la aproximativ 250 mm/s de limită.

Setări de bază Subpanoul inițial cu limite generale, afișat ca ecran implicit, are un glisor cu patru seturi predefinite de valori pentru limita de forță, putere, viteză și impuls în modul *Normal* și *Redus*.

Seturile specifice de valori sunt indicate în GUI. Seturile predefinite de valori sunt doar sugestii și nu înlocuiesc o evaluare de risc adecvată.

Comutarea în setările avansate Dacă *niciunul* dintre seturile predefinite de valori nu este satisfăcător, se poate apăsa butonul *Setări avansate...* pentru a intra în ecranul cu limite generale avansate.

Setări avansate



Limită	Maxim	Mod normal	Mod redus
Forțare	max: 250 N	150	120 -25 N
Putere	max: 1000 W	300	200 -0 W
Viteză	max: 5000 mm/s	1500	750 -150 mm/s
Impuls	max: 100 kg m/s	25	10 -3 kg m/s

Aici, fiecare dintre limitele generale descrise în 10.10, poate fi modificată independent de celelalte. Aceasta se face apăsând pe câmpul text corespunzător și introducerea noii valori. Valoarea cea mai mare acceptată pentru fiecare dintre limite este indicată în coloana cu titlul *Maxim*. Limita forței poate fi stabilită la o valoare între 100 N și 250 N, iar limita puterii poate fi stabilită la o valoare 80 W and 1000 W.

Notă: Câmpurile pentru limite din modul *Redus* sunt dezactivate când nici planul de siguranță și nici un input configurabil nu este setat să îl declanșeze (vezi 10.12 și 10.13 pentru mai multe detalii). În plus, limitele pentru *Viteză* și *Impuls* din modul *Redus* nu trebuie să fie mai mare decât corespondentele lor din modul *Normal*.

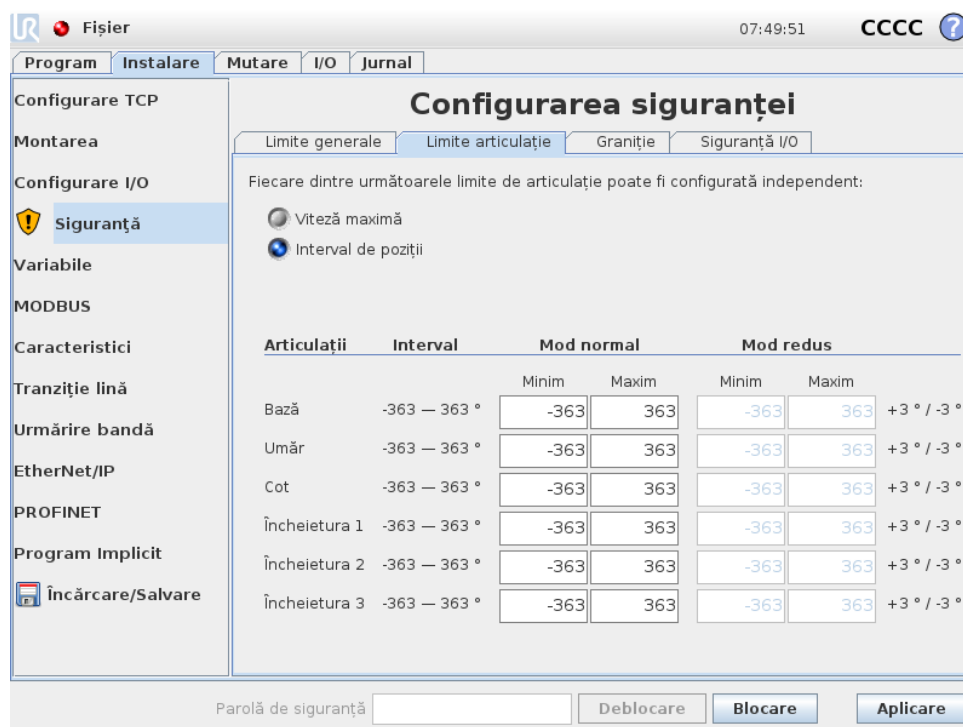
Toleranța și unitatea pentru fiecare limită sunt indicate la finalul rândului care îi corespunde. Când un program rulează, viteza brațului robot este ajustată automat pentru a nu depăși niciuna dintre valorile introduse, minus toleranța (vezi 10.4). Rețineți că semnul minus afișat la fiecare valoare de toleranță se află acolo doar pentru că toleranța este scăzută din valoarea introdusă efectiv. Sistemul de siguranță efectuează o Opreire Categoria 0 dacă brațul robot depășește limita (fără toleranță).


AVERTISMENT:

Limita de viteză este impusă doar pe TCP robot, așadar celelalte părți ale brațului robot se pot mișca mai repede decât valoarea definită.

Comutarea în setările de bază Apăsând butonul *Setări de bază...* se comută înapoi la ecranul de limite generale și limitele generale se resetează la valoarea lor *implicită*. Dacă aceasta duce la pierderea unor valori personalizate, se afișează un dialog popup pentru a confirma acțiunea.

10.11 Limite articulație



Limitele de articulație restricționează mișcarea articulațiilor în spațiul articulației, adică nu se referă la spațiul cartezian ci la poziția internă (rotatională) a articulațiilor și la viteza rotațională. Butoanele radio din partea superioară a sub-panoului permit setarea independentă a Vitezei Maxime și a Intervalului de Poziție pentru articulații.

În modul *Freedrive* (vezi 13.1.5), și când poziția sau viteza curentă a unei articulații este aproape de limită, utilizatorul va simți o forță de respingere ce crește în magnitudine odată cu apropierea de limită. Forța este generată când viteza articulației este la aproximativ 20 °/s de limita de viteză sau poziția articulației este la aproximativ 8 ° de limita de poziție.

Plaja pozițiilor Wrist 3 (încheietura 3) este nelimitată din oficiu. Atunci când se folosesc cabluri legate de robot, trebuie să dezactivați mai întâi căsuța *Unrestricted Range for Wrist 3* (Plajă nelimitată pentru Încheietura 3) pentru evita tensionarea cablurilor și opririle de protecție.

Viteza maximă Această opțiune definește viteza angulară maximă pentru fiecare articulație. Aceasta se face apăsând pe câmpul text corespunzător și introducerea noii valori. Valoarea cea mai mare acceptată este indicată în coloana cu titlul *Maxim*. Niciuna dintre valori nu poate fi setată sub valoarea de toleranță.

Rețineți că câmpurile pentru limite din modul *Redus* sunt dezactivate când nici planul de siguranță și nici un input configurabil nu este setat să îl declanșeze (vezi 10.12 și 10.13 pentru mai multe detalii). În plus, limitele pentru modul *Redus* nu trebuie să fie mai mari decât corespundentele lor din modul *Normal*.

Toleranța și unitatea pentru fiecare limită sunt indicate la finalul rândului care îi corespunde. Când un program rulează, viteza brațului robot este ajustată automat pentru a nu depăși niciuna

dintre valorile introduse, minus toleranța (vezi 10.4). Rețineți că semnul minus afișat la fiecare valoare de toleranță se află acolo doar pentru că toleranța este scăzută din valoarea introdusă efectiv. Totuși, dacă viteza angulară a unei articulații depășește valoare introdusă (fără toleranță), sistemul de siguranță efectuează o Opreire Categoria 0.

Interval poziție Acest ecran definește intervalul de poziție pentru fiecare articulație. Aceasta se face apăsând pe câmpurile text aferente și introducând noile valori pentru granița inferioară și superioară a poziției articulației. Intervalul introdus trebuie să fie în cadrul valorilor din coloana intitulată *Interval* și granița inferioară nu poate depăși granița superioară.

Notă: Câmpurile pentru limite din modul *Redus* sunt dezactivate când nici planul de siguranță și nici un input configurabil nu este setat să îl declanșeze (vezi 10.12 și 10.13 pentru mai multe detalii).

Toleranțele și unitatea pentru fiecare limită sunt indicate la finalul rândului care îi corespunde. Prima valoare de toleranță se aplică la valoarea minimă și a doua la valoarea maximă. Executarea programului se întrerupe când poziția unei articulații este pe cale să depășească intervalul rezultat din adăugarea primei toleranțe la valoarea minimă introdusă și scăzând a doua toleranță din valoarea maximă introdusă, dacă continuă să se miște de-a lungul traiectoriei prognozate. Rețineți că semnul minus afișat la fiecare valoare de toleranță se află acolo doar pentru că toleranța este scăzută din valoarea introdusă efectiv. Totuși, dacă poziția articulației depășește intervalul introdus (fără toleranță), sistemul de siguranță efectuează o Opreire Categoria 0.

10.12 Graniție

În acest tab puteți configura limitele graniță alcătuite din planuri de siguranță și o limită pe abaterea maxim admisă a orientării sculei robot. De asemenea, se pot defini planuri ce declanșează o tranziție în modul *Redus*.

Planurile de siguranță pot fi folosite pentru a restricționa spațiul de lucru permis al robotului prin specificarea ca TCP robot să stea pe partea corectă a planurilor definite și să nu treacă prin ele. Se pot configura până la opt planuri de siguranță. Limitarea impusă orientării sculei se poate folosi pentru a se asigura că orientarea sculei nu deviază mai mult decât o anumită cantitate specificată de la orientarea dorită.



AVERTISMENT:

Definirea planurilor de siguranță doar limitează TCP, nu și limita generală pentru brațul robot. Aceasta înseamnă că deși se specifică un plan de siguranță, *nu* se garantează faptul că alte părți ale brațului robotului vor respecta această restricție.

Configurarea fiecărei limite graniță se bazează pe una dintre caracteristicile definite în instalarea curentă a robotului (vezi 13.12).

**NOTĂ:**

Se recomandă să creați toate caracteristicile necesare pentru configurarea tuturor limitelor graniță dorite și denumirea acestora înainte de a edita configurația de siguranță. Rețineți că pentru că brațul robot este oprit după deblocarea tabului *Siguranță*, caracteristica *Sculă* (conținând poziția curentă și orientarea TCP robot) precum și modul *Freedrive* (vezi 13.1.5) nu vor fi disponibile.

Când sunteți în modul *Freedrive* (vezi 13.1.5), iar poziția curentă a TCP robot este aproape de un plan de siguranță, sau dacă orientarea dorită se apropie de o abatere maxim specificată, utilizatorul va simți o forță de respingere care va crește odată cu apropierea TCP de acea limită. Forța este generată când TCP este la aproximativ 5 cm de un plan de siguranță, sau devierea orientării sculei este la aproximativ 3° de o deviere maxim admisă specificată.

Când un plan este definit ca un plan *Mod declanșare redus* și TCP trece de această graniță, sistemul de siguranță trece în modul *Redus* care aplică setările de siguranță ale modului *Redus*. Planurile de declanșare respectă aceleași reguli ca și planurile de siguranță normale, cu excepția faptului că permite brațului robot să treacă prin ele.

10.12.1 Selectarea unei granițe de configurat

Panoul *Granițe de siguranță* din partea stângă a tabului este folosit pentru a selecta o limită graniță de configurat.

Pentru a seta un plan de siguranță, dați clic pe una dintre cele opt înregistrări din panou. Dacă planul de siguranță selectat a fost deja configurat, reprezentarea 3D corespunzătoare a planului este evidențiată în *Vizualizarea 3D* (vezi 10.12.2) din dreapta acestui panou. Planul de siguranță poate fi configurat în secțiunea *Proprietăți plan de siguranță* (vezi 10.12.3) din partea de jos a tabului.

Dați clic pe înregistrarea *Graniță sculă* pentru a configura limita graniță de orientare pentru scula robotului. Configurarea limitei poate fi specificată în secțiunea *Proprietăți graniță sculă* (vezi 10.12.4) din partea de jos a tabului.

Dați clic pe butonul  /  pentru a porni/opri vizualizarea 3D a limitei graniță. Dacă o limită graniță este activă, *modul de siguranță* (vezi 10.12.3 și 10.12.4) este indicat de una din următoarele pictograme  /  /  / .

10.12.2 Vizualizare 3D

Vizualizarea 3D afișează planurile de siguranță configurate și limita graniță de orientare pentru scula robotului împreună cu poziția curentă a brațului robot. Toate înregistrările de graniță configurate unde se selectează comutarea vizibilității (de ex. afișarea pictogramei ) din secțiunea *Granițe de siguranță* sunt afișate împreună cu limita graniță selectată momentan.

Planurile de siguranță (active) sunt afișate în galben și negru cu o mică săgeată ce reprezintă o normală de plan, care indică partea planului pe care TCP robot poate fi poziționat. Planurile de declanșare sunt afișate în albastru și verde. O mică săgeată ilustrează acea parte a planului ce nu declanșează trecerea în modul *Redus*. Dacă un plan de siguranță a fost selectat în panoul din stânga tabului, reprezentarea 3D corespunzătoare este evidențiată.

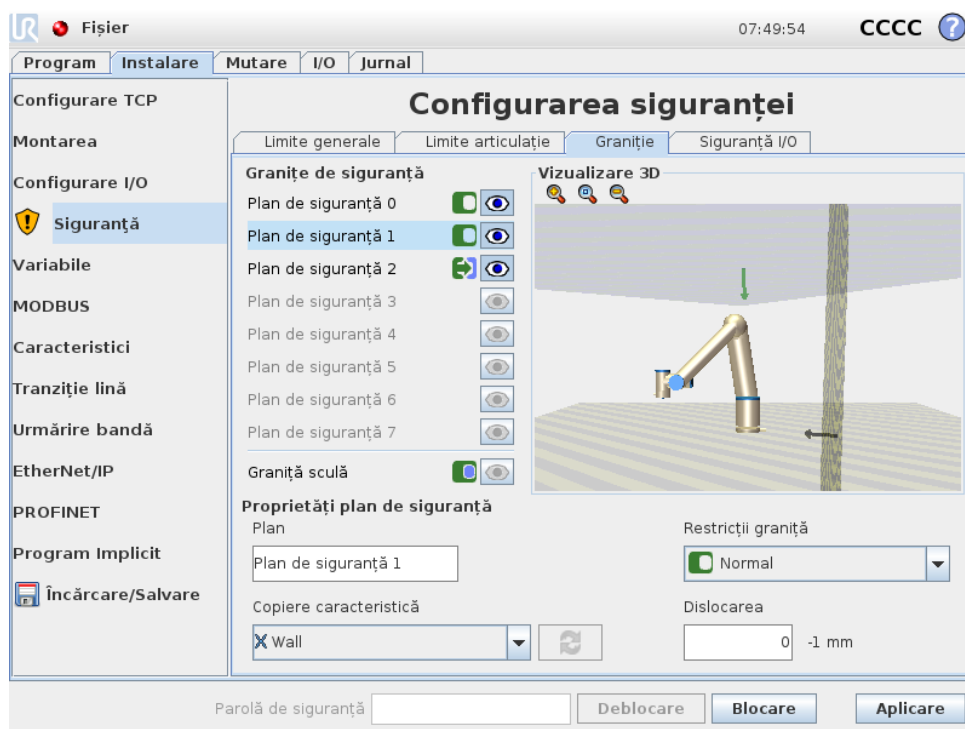
Limita de orientare a sculei este vizualizată cu un con sferic împreună cu un vector ce indică orientarea curentă a sculei robotului. Interiorul conului reprezintă zona permisă pentru orientarea sculei (vector).

Când o limită graniță de plan sau orientare sculă este configurată însă inactivă, vizualizarea este gri.

Apăsați pictogramele lupă pentru a mări/micșora sau trageți cu degetul pentru a schimba vizualizarea.

10.12.3 Configurare plan de siguranță

Secțiunea **Proprietăți Plan de Siguranță** din partea inferioară a tabului definește configurația planului de siguranță selectat în panoul **Granițe de siguranță** din partea din stânga sus a tabului.



Nume Câmpul text **Nume** permite utilizatorului să aloce un nume la planul de siguranță selectat. Schimbați numele apăsând pe câmpul text și introduceți numele nou.

Copiere caracteristică Poziția și normala planului de siguranță sunt specificate folosind o caracteristică (vezi 13.12) din instalarea curentă a robotului. Utilizați caseta derulantă din partea inferioară a secțiunii **Proprietăți Plan de Siguranță** pentru a selecta o caracteristică. Sunt disponibile doar caracteristicile punct și plan. Alegând elementul <Undefined> golește configurația planului.

Axul z al caracteristicii selectate va indica către zona nepermisă și normala planului va indica în direcția opusă, cu excepția momentului când se electează caracteristica *Bază*, caz în care normala planului va indica în aceeași direcție. Dacă planul este configurat ca *Mod declanșare redus* (vezi 10.12.3), normala planului indică acea parte a planului ce *nu* declanșează trecerea în modul *Redus*.

Trebuie reținut faptul că atunci când planul de siguranță a fost configurat prin selectarea unei caracteristici, informațiile de poziție sunt doar *copiate* în planul de siguranță; planul *nu* este legat de acea caracteristică. Aceasta înseamnă că dacă există schimbări în poziția sau orientarea unei caracteristici ce a fost folosită pentru a configura un plan de siguranță, planul de siguranță nu este actualizat automat. Dacă caracteristica este schimbată, aceasta este indicată de o pictogramă  poziționată deasupra selectorului de caracteristici. Dați clic pe butonul  de lângă selector pentru a actualiza planul de siguranță cu poziția curentă și orientarea caracteristicii. Pictograma  este de asemenea afișată dacă caracteristica selectată a fost ștearsă din instalare.

Modul de siguranță Meniul derulant din partea dreaptă a panoului **Proprietăți plan de siguranță** este folosit pentru a alege *modul de siguranță* pentru planul de siguranță, cu următoarele moduri disponibile:

 Dezactivat	Planul de siguranță nu este <i>niciodată activ</i> .
 Normal	Când sistemul de siguranță este în modul <i>Normal</i> , un plan de mod <i>Normal</i> este <i>activ</i> și acționează ca o <i>limită strictă</i> pe poziția TCP robot.
 Redus	Când sistemul de siguranță este în modul <i>Redus</i> , un plan de mod <i>Redus</i> este <i>activ</i> și acționează ca o <i>limită strictă</i> pe poziția TCP robot.
 Normal & Redus	Când sistemul de siguranță este în modul <i>Normal</i> sau <i>Redus</i> , un plan de mod <i>Normal & Redus</i> este <i>activ</i> și acționează ca o <i>limită strictă</i> pe poziția TCP robot.
 Modul declanșare redus	Când sistemul de siguranță este în modul <i>Normal</i> sau <i>Redus</i> , un plan <i>Modul declanșare redus</i> este <i>activ</i> și va face sistemul de siguranță să comute pe modul <i>Redus</i> atâta timp cât TCP robot este poziționat dincolo de acesta.

Modul de siguranță selectat este indicat de o pictogramă în înregistrarea aferentă din panoul **Granițe de siguranță**. Dacă *modul de siguranță* este setat pe *Dezactivat*, nu se afișează nicio pictogramă.

Dislocarea Când s-a selectat o caracteristică din caseta derulantă din partea din stânga jos a panoului **Proprietăți plan de siguranță**, planul de siguranță poate fi translatat apăsând pe câmpul text **Dislocare** din partea din dreapta jos a acestui panou și introducând o valoare. Introducând o valoare pozitivă va crește spațiul de lucru permis al robotului prin mișcarea planului în direcția opusă a normalei planului, iar o valoare negativă scade zona permisă mișcând planul în direcția normalei planului.

Toleranța și unitatea pentru dislocarea planului graniță sunt afișate în dreapta câmpului text.

Efectul planurilor *limită strictă* Execuția programului este anulată când poziția TCP este pe cale să treacă peste un plan de siguranță cu limită strictă, activ, minus toleranța (vezi 10.4), dacă continuă să se miște de-a lungul traiectoriei preconizate. Rețineți că semnul minus afișat la

fiecare valoare de toleranță se află acolo doar pentru că toleranța este scăzută din valoarea introdusă efectiv. Sistemul de siguranță efectuează o Oprea Categorie 0 dacă poziția TCP depășește planul de siguranță limită specificat (fără toleranță).

Efectul planurilor în Modul declanșare redus Când nu este activă nicio oprire de siguranță și sistemul de siguranță nu este în modul special *Recuperare* (vezi 10.6), acționează fie în modul *Normal* fie în modul *Redus*, iar mișcările brațului robot sunt limitate de setul de limite respective. În mod implicit, sistemul de siguranță este în modul *Normal*. Trece în modul *Redus* de fiecare dată când apare una dintre următoarele situații:

- a) TCP robot este poziționat dincolo de vreun plan *Modul declanșare redus*, adică este amplasat pe acea parte a planului ce este *opusă* direcției săgeții mici din vizualizarea planului.
- b) Funcția de input de siguranță *Mod Redu* este configurată și semnalele de input sunt scăzute (vezi 10.13 pentru mai multe detalii).

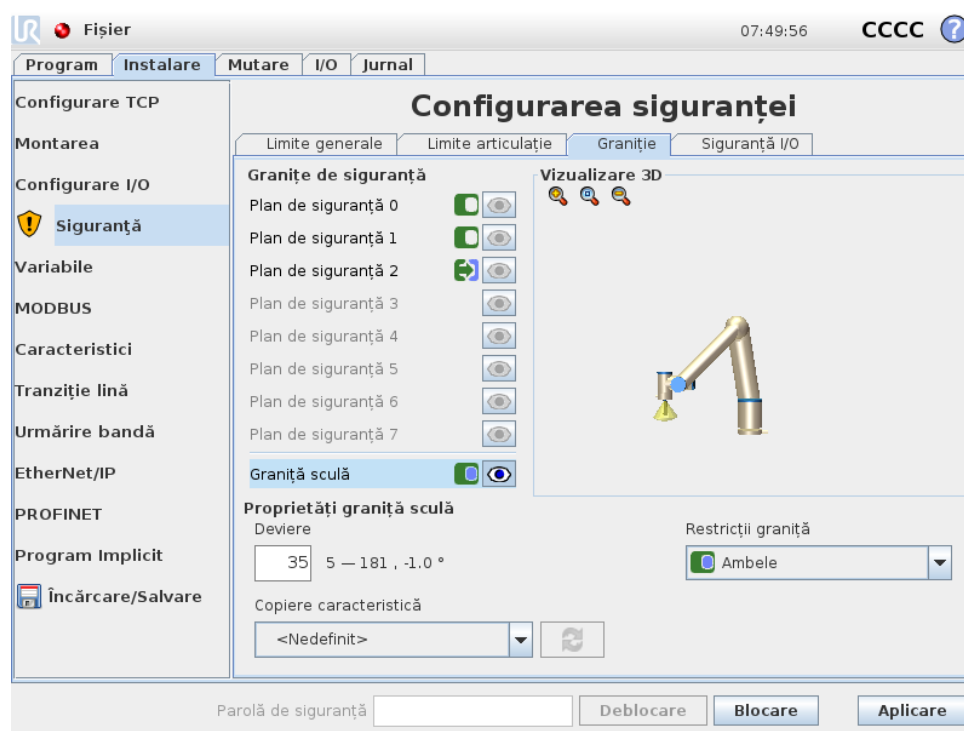
Când niciuna dintre cele de mai sus nu mai sunt valabile, sistemul de siguranță trece înapoi în modul *Normal*.

Când trecerea din modul *Normal* în *Redus* este cauzată de trecerea printr-un plan *Mod declanșare redus*, o trecere de la setul de limite mod *Normal* în cel din *Redus* are loc. De îndată ce TCP robot este poziționat la 20 mm sau mai aproape de planul *Mod declanșare redus* (însă tot pe partea modului *Normal*) se aplică limitele mai permissive ale modului *Normal* și *Redus* se aplică pentru fiecare valoare limită. După ce TCP robot trece prin planul *Modul declanșare redus*, setul de limite al modului *Normal* nu mai este activ și se aplică setul de limite al modului *Redus*.

Când trecerea din modul *Redus* în *Normal* este cauzată de trecerea printr-un plan *Mod declanșare redus*, o trecere de la setul de limite mod *Redus* în cel din *Normal* are loc. De îndată ce TCP robot trece prin planul *Modul declanșare redus*, se aplică limitele mai permissive dintre cele ale modului *Normal* sau *Redus* pentru fiecare valoare limită. După ce TCP robot este poziționat la 20 mm sau mai departe de planul *Modul declanșare redus* (pe partea modului *Normal*), setul de limite din modul *Redus* nu mai este activ și se aplică setul de limite din modul *Normal*.

Dacă traiectoria preconizată duce TCP robot printr-un plan *Modul declanșare redus*, brațul robot va începe să decelereze chiar înainte de a trece prin plan dacă este pe cale să depășească viteza articulației, viteza sculei sau limita de impuls din noul set de limite. Rețineți că pentru că aceste limite sunt necesare să fie mai restrictive în setul de limite din modul *Redus*, o asemenea decelerare prematură poate avea loc doar când se trece de la modul *Normal* la modul *Redus*.

10.12.4 Configurare graniță sculă



Panoul **Proprietăți graniță sculă** din partea de jos a tabului definește o limită pe orientarea sculei robotului alcătuită dintr-o orientare dorită a sculei și o valoare pentru devierea maxim permisă de la această orientare.

Deviere Câmpul text *Deviere* afișează valoarea pentru devierea maxim admisă a orientării sculei robot de la orientarea dorită. Modificați această valoare apăsând pe câmpul text corespunzător și introducerea noii valori.

Intervalul valoric acceptat împreună cu toleranța și unitatea devierii sunt listate lângă câmpul text.

Copiere caracteristică Orientarea dorită a sculei robot este specificată folosind o caracteristică (vezi 13.12) din instalarea curentă a robotului. Axul z al caracteristicii selectate va fi folosit ca vectorul de orientare sculă dorit pentru această limită.

Utilizați caseta derulantă din partea stânga jos a secțiunii **Proprietăți graniță sculă** pentru a selecta o caracteristică. Sunt disponibile doar caracteristicile punct și plan. Alegând elementul *<Undefined>* golește configurația planului.

Trebuie reținut faptul că atunci când limita a fost configurată prin selectarea unei caracteristici, informațiile de orientare sunt doar *copiate* în limită; limita *nu* este legată de acea caracteristică. Aceasta înseamnă că dacă există schimbări în poziția sau orientarea unei caracteristici ce a fost folosită pentru a configura o limită, limita nu este actualizată automat. Dacă caracteristica este schimbată, aceasta este indicată de o pictogramă  poziționată deasupra selectorului de caracteristici. Dați clic pe butonul  de lângă selector pentru a actualiza limita cu poziția curentă și orientarea caracteristicii. Pictograma  este de asemenea afișată dacă caracteristica selectată a fost ștearsă din instalare.

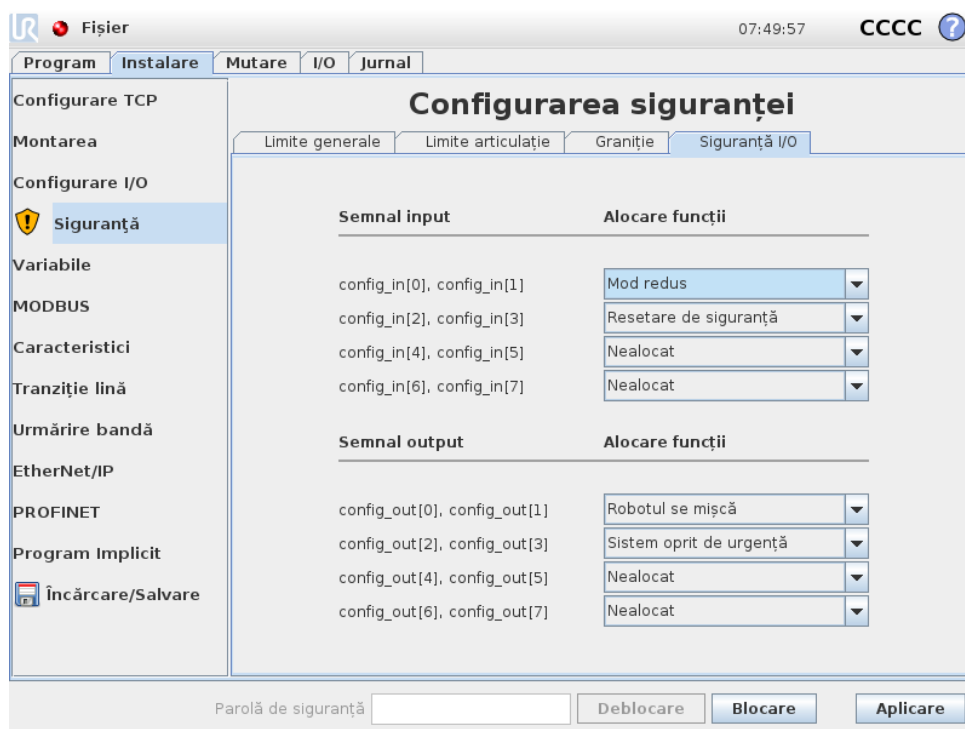
Modul de siguranță Meniul derulant din partea dreaptă a panoului **Proprietăți** graniță sculă este folosit pentru a alege *modul de siguranță* pentru granița de orientare a sculei. Opțiunile disponibile sunt:

Dezactivat	Limita de graniță a sculei nu este niciodată activă.
 Normal	Când sistemul de siguranță este în modul <i>Normal</i> , limita graniță a sculei este activă.
 Redus	Când sistemul de siguranță este în modul <i>Redus</i> , limita graniță a sculei este activă.
 Normal & Redus	Când sistemul de siguranță este în modul <i>Normal</i> sau <i>Redus</i> , limita graniță a sculei este activă.

Modul de siguranță selectat este indicat de o pictogramă în înregistrarea aferentă din panoul *Granițe de siguranță*. Dacă *modul de siguranță* este setat pe *Dezactivat*, nu se afișează nicio pictogramă.

Efect Execuția programului este anulată când devierea orientării sculei este pe cale să treacă peste devierea maimă introdusă, minus toleranța (vezi 10.4), dacă continuă să se miște de-a lungul traiectoriei preconizate. Rețineți că semnul minus afișat la fiecare valoare de toleranță se află acolo doar pentru că toleranța este scăzută din valoarea introdusă efectiv. Sistemul de siguranță efectuează o Oprere Categoria 0 dacă devierea orientării sculei depășește limita (fără toleranță).

10.13 Siguranță I/O



Acest ecran definește *Funcțiile de siguranță* pentru inputurile și outputurile configurabile (I/O-uri). I/O-urile sunt împărțite în inputuri și outputuri, și sunt împerecheate astfel încât fiecare

funcție să asigure o Categorie² 3 și PLd I/O.

Fiecare *Funcție de siguranță* poate controla o singură pereche de I/O-uri. Încercând să selectați aceeași funcție a doua oară aceasta se îndepărtează din prima pereche de I/O-uri definită anterior. Există 5 *Funcții de siguranță* pentru semnale input și 5 pentru semnale output.

Notă: Aplicarea unei funcții de siguranță la un set de pini va suprascrie orice acțiune I/O specificată pentru pinii din Configurare I/O (vezi 13.8).

10.13.1 Semnale input

Pentru semnale input se pot selecta următoarele *Funcții de siguranță*: Opreire de urgență sistem, Mod redus, Resetare de siguranță, Dispozitiv activare cu trei poziții și Mod operațional.

Opreire de urgență sistem Când este configurat, permite un buton suplimentar de Opreire de Urgență pe lângă cel de pe Buton oprire de urgență Dispozitivul de învățare. Funcționalitatea aceasta necesită utilizarea unui dispozitiv compatibil cu ISO 13850.

Mod redus Toate limitele de siguranță au două moduri în care pot fi aplicate: Modul *Normal*, care specifică configurația de siguranță implicită, și modul *Redus* (vezi 10.6 pentru mai multe detalii). Când este selectată funcția de input de siguranță, un semnal scăzut aplicat la inputuri face ca sistemul de siguranță să treacă în modul *Redus*. Dacă este necesară, brațul robotului decelerează pentru a satisface setul de limite mod *Redus*. Dacă brațul robot continuă să încalce oricare din limitele modului *Redus*, execută o Opreire Categorie 0. Trecerea înapoi în modul *Normal* se face la fel. Rețineți că planurile de siguranță pot de asemenea cauza trecerea în modul *Redus* (vezi 10.12.3 pentru detalii).

Resetare de siguranță Dacă Opreire de siguranță este cablat în I/O de siguranță, atunci acest input este folosit pentru a asigura că starea Oprit de Siguranță continuă până la declanșarea unui reset. Brațul robot nu se va mișca când este în stare de Opreire de Siguranță.



AVERTISMENT:

În mod implicit, funcția Resetare de siguranță este configurată pentru pinii de input 0 și 1. Dezactivarea completă face ca robotul să nu mai fie Oprit de Siguranță de îndată ce Opreire de siguranță devine mare. Cu alte cuvinte, fără Resetare de siguranță, inputurile Opreire de siguranță SI0 și SI1 (vezi Manual instalare hardware) determină complet dacă starea Oprit de Siguranță este activă sau nu.

Dispozitiv activare cu trei poziții și Mod operațional Acestea permit utilizarea unui dispozitiv cu 3 poziții ca măsură suplimentară de protecție la setarea și programarea robotului. Cu inputul Dispozitiv activare cu trei poziții configurat, robotul este în „mod rulare” sau „mod programare”. O pictogramă apare în colțul din dreapta sus pentru a afișa modul operațional curent:

²În conformitate cu ISO 13849-1, vezi Glosarul pentru mai multe detalii

-  **Mod rulare:** Robotul poate efectua doar sarcini predefinite. Tabul Mutare și modul Free-drive nu sunt disponibile.
-  **Modul programare:** Restricțiile prezente în *modul rulare* sunt ridicate. Totuși, de fiecare dată când inputul `Dispozitiv activare` cu trei poziții este scăzut, robotul este Oprit de Siguranță. De asemenea, glisorul de viteză este setat la o valoare inițială ce corespunde la 250 mm/s și poate fi crescută treptat pentru viteze mai mari. Glisorul de viteză este resetat la o valoare mai mică când inputul `Dispozitiv activare` cu trei poziții trece de la scăzut la crescut.

Există două metode de a configura selectarea modului operațional:

1. Ca să selectați modul operațional folosind dispozitivul de selectare a modului extern, configurați inputul `Mod operațional`. Opțiunea de a configura apare în meniurile derulante de îndată ce inputul `Dispozitiv activare` cu trei poziții este configurat. Robotul este în *modul rulare* când inputul `Mod operațional` este scăzut și în *modul programare* când este crescut.
2. Ca să selectați modul operațional din PolyScope, doar inputul `Dispozitiv activare` cu trei poziții trebuie configurat și aplicat la Configurația de Siguranță. În acest caz, modul implicit este *Rulare*. Pentru a comuta în *Modul programare*, alegeți butonul „Programare Robot” de pe ecranul de Bun Venit. Pentru a reveni la *modul rulare*, ieșiți din ecranul „Programare Robot”.



NOTĂ:

- După ce configurarea I/O Siguranță cu `Dispozitiv activare` cu trei poziții activat este confirmată, se afișează automat ecranul Bun Venit. Ecranul de Bun Venit este afișat automat și când modul operațional se schimbă din *Programare* în *Rulare*.
- Selectorul modului fizic, dacă este utilizat, trebuie să respecte în totalitate ISO 10218-1: articolul 5.7.1 pentru selecție.
- Dispozitivul cu 3 poziții, comportamentul său, caracteristicile sale de performanță și operare trebuie să respecte în totalitate ISO 10218-1: articolul 5.8.3 pentru un dispozitiv de activare.

10.13.2 Semnale output

Pentru semnale output se pot selecta următoarele *Funcții de siguranță*: Toate semnalele revin la scăzut când starea care a declanșat semnalul crescut s-a încheiat:

Oprire de urgență sistem Semnalul scăzut este aplicat doar dacă sistemul de siguranță a fost declanșat într-o stare de `Oprit de Urgență` de inputul `Oprire de urgență robot` sau Buton oprire de urgență. Pentru a evita blocajele, dacă starea `Oprit de Urgență` este declanșată de inputul `Oprire de urgență sistem`, semnalul scăzut nu va fi emis.

**NOTĂ:**

Un utilaj extern ce primește starea `Opreire de Urgență` de la robot prin outputul de `Opreire de Urgență Sistem` trebuie să fie conform cu ISO 13850. Acest lucru este necesar în special în configurațiile unde inputul `Opreire de urgență robot` este conectat la un dispozitiv extern de `Opreire de Urgență`. În astfel de cazuri, outputul de `Opreire de Urgență Sistem` devine crescut când se eliberează `Opreire de Urgență` dispozitiv extern. Aceasta înseamnă că starea de oprire de urgență la utilajul extern va fi resetată fără nicio acțiune manuală necesară de la operatorul robotului. De aceea, pentru a respecta standardele de siguranță, utilajul trebuie să necesită acțiune manuală pentru a relua.

Mișcare robot Un semnal scăzut este emis de fiecare dată când brațul robot este într-o stare mobilă. Când brațul robot este într-o poziție fixă se emite un semnal înalt.

Robotul nu se oprește Semnalul este crescut când robotul este oprit sau pe cale de a se opri din cauza unei opriri de urgență sau a unei opriri de siguranță. În caz contrar, semnalul este logic jos.

Modul redus Trimite un semnal scăzut când brațul robot este plasat în *mod Redus* sau dacă inputul de siguranță este configurat cu un input `Mod Redus` și semnalul este momentan scăzut. În caz contrar, semnalul este crescut.

Modul Neredus Acesta este modul invers al modului `Redus` definit mai sus.

11 Începerea programării

11.1 Introducere

Brațul Universal Robot este alcătuit din tuburi și articulații. Articulațiile cu denumirile lor uzuale sunt prezentate în Figura 11.1. **Baza** este locul unde robotul este montat, iar la celălalt capăt (**Încheietura 3**) este atașată scula robotului. Prin coordonarea mișcării fiecărei articulații, robotul își poate mișca scula liber, cu excepția zonei direct deasupra și dedesubtul bazei.

PolyScope este interfața grafică pentru utilizator (GUI) care vă permite să operați brațul robotului și caseta de comandă, să executați programe de robot și să creați cu ușurință unele noi.

Secțiunea următoare vă arată primii pași cu robotul. După aceasta, ecranele și funcționalitatea PolyScope sunt prezentate mai detaliat.



PERICOL:

1. Manual instalare hardware conține informații de siguranță importante, ce trebuie citite și înțelese de integratorul roboților UR înainte de a porni pentru prima dată robotul.
2. Integratorul trebuie să seteze parametrii de configurare a siguranței definiți de evaluarea de risc înainte de a porni brațul robot pentru prima dată, vezi capitolul 10.

11.2 Pentru început

Înainte de a folosi PolyScope, brațul robotului și caseta de comandă trebuie instalate și caseta de comandă pornită.

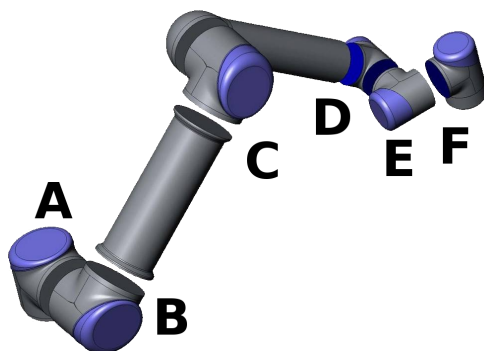


Figura 11.1: Articulațiile robotului. A: Baza, B: Umărul, C: Cotul și D, E, F: Încheietura 1, 2, 3

11.2.1 Instalarea brațului robot și a casetei de comandă

Pentru a le instala procedați după cum urmează:

1. Despachetați brațul robot și caseta de comandă.
2. Montați brațul robot pe o suprafață rezistentă și fără vibrații.
3. Plasați caseta de comandă pe picior.
4. Conectați cablul robotului între robot și caseta de comandă.
5. Puneți în priză caseta de comandă.



AVERTISMENT:

Risc de răsturnare. Dacă robotul nu este plasat sigur pe o suprafață rezistentă, acesta se poate prăbuși și cauza accidente.

Instrucțiuni de instalare detaliate se găsesc în Manual instalare hardware. Rețineți că este necesară o analiză de risc înainte de a utiliza brațul robot pentru orice lucrare.

11.2.2 Pornirea și oprirea casetei de comandă

Caseta de comandă se pornește apăsând butonul de pornire din partea frontală a panoului cu ecran tactil. Acest panou este de regulă denumit *buton de învățare*. Când caseta de comandă este pornită, textul din sistemul de operare va apărea pe ecranul tactil. După circa un minut, apar câteva butoane pe ecran și un popup va ghida utilizatorul spre ecranul de inițializare (vezi 11.5).

Pentru a opri caseta de comandă, apăsați butonul verde de pe ecran sau utilizați butonul *Opre* de pe ecranul de bun venit (vezi 11.4).



AVERTISMENT:

Oprirea prin scoaterea cablului din priză poate duce la coruperea sistemului de fișiere al robotului, ceea ce poate duce la probleme de funcționare.

11.2.3 Pornirea și oprirea brațului robot

Brațul robot poate fi pornit dacă caseta de comandă este pornită, și dacă nu este activat un buton de oprire de urgență. Pornirea brațului robot se face în ecranul de inițializare (vezi 11.5) atingând butonul *PORNIT* de pe acel ecran și apoi apăsând *Start*. Când robotul este pornit, acesta scoate acum un sunet și se mișcă puțin în timp ce eliberează frânele.

Alimentarea electrică a brațului robot se poate opri prin apăsarea butonului *OPRIT* de pe ecranul de inițializare. Brațul robot se oprește și automat când caseta de comandă este oprită.

11.2.4 Pornire rapidă

Pentru a porni rapid robotul după ce a fost instalat, efectuați următoarele etape:

1. Apăsați butonul de oprire de urgență de pe partea frontală a butonului de învățare.
2. Apăsați butonul de pornire al butonului de învățare.

11.2 Pentru început

3. Așteptați un minut cât pornește sistemul, afișând textul pe ecranul tactil.
4. Când sistemul este pregătit, va apărea un popup pe ecran indicând că robotul trebuie inițializat.
5. Apăsați butonul de pe dialogul popup. Veți fi dus la ecranul de inițializare.
6. Așteptați dialogul Confirmarea configurației de siguranță aplicate și apăsați butonul Confirmare configurație de siguranță. Aceasta aplică un set inițial de parametri de siguranță ce trebuie ajustați în funcție de evaluarea de risc.
7. Deblocați butonul de oprire de urgență. Starea robotului se schimbă din Oprit de urgență în Opre.
8. Ieșiți din zona de acțiune (spațiul de lucru) al robotului.
9. Apăsați butonul Pornit de pe ecranul tactil. Așteptați câteva secunde până când starea robotului se schimbă în Idle.
10. Verificați dacă masa încărcăturii și montajul selectat sunt corecte. Veți fi notificat dacă montarea detectată pe baza datelor de la senzor corespunde cu montarea selectată.
11. Apăsați butonul Start de pe ecranul tactil. Robotul scoate acum un sunet și se mișcă puțin în timp ce eliberează frânele.
12. Apăsați butonul OK, afișându-vă ecranul de Bun venit.

11.2.5 Primul Program

Un program e o listă de comenzi ce îi spun robotului ce să facă. PolyScope permite persoanelor cu o experiență redusă în programare să programeze robotul. Pentru majoritatea sarcinilor programarea se face complet prin utilizarea panoului tactil fără a scrie vreo comandă criptică.

Mișcarea sculei este partea programului robot ce învață robotul cum să se miște. În PolyScope, mișcările sculei sunt setate folosind o serie de **puncte de trecere**. Punctele de trecere combinate alcătuiesc o cale pe care o urmează Brațul Robotului. Un punct de trecere este setat folosind Tabul Move, prin mișcarea (învățarea) robotului într-o anumită poziție sau poate fi calculat de software. Folosiți tabul Move (vezi 13.1) pentru a mișca Brațul Robotului spre o poziție dorită, sau învățați poziția trăgând Brațul Robotului ținând butonul Freedrive în spatele Teach Pendant.

Pe lângă mișcarea prin puncte de trecere, programul poate trimite semnale I/O la alte utilaje la anumite puncte din calea robotului și poate executa comenzi precum **if...then** și **loop**, pe baza variabilelor și semnalelor I/O.

În cele ce urmează vă prezentăm un program ce permite brațului robot ce a fost deja pornit, să se miște între două puncte de trecere.

1. Atingeți butonul Programare Robot și selectați Program Gol.
2. Apăsați butonul Următorul (dreapta jos) astfel încât linia <goală> este selectată în structura arbore din stânga ecranului.
3. Mergi la tabul Structură.
4. Apăsați butonul Mutare.
5. Mergi la tabul Comandă.
6. Apasă butonul Următorul, mergi la setările Punct de trecere.

7. Apăsați butonul Setează acest punct de trecere de lângă imaginea „?”.
8. Pe ecranul Mutare mutați robotul apăsând diversele săgeți albastre sau ținând apăsat butonul Freedrive amplasat pe spatele dispozitivului de învățare, în timp ce trageți brațul robot.
9. Apăsați OK.
10. Apăsați Adăugare punct de trecere înainte.
11. Apăsați butonul Setează acest punct de trecere de lângă imaginea „?”.
12. Pe ecranul Mutare mutați robotul apăsând diversele săgeți albastre sau ținând apăsat butonul Freedrive în timp ce trageți brațul robot.
13. Apăsați OK.
14. Programul este gata. Robotul se va mișca între cele două puncte când apăsați pe simbolul „Play”. Stați la distanță, țineți butonul de oprire de urgență și apăsați „Play”.
15. Felicitări! Acum ați realizat primul dvs. program de robot ce mișcă robotul între două puncte de trecere stabilite.

**AVERTISMENT:**

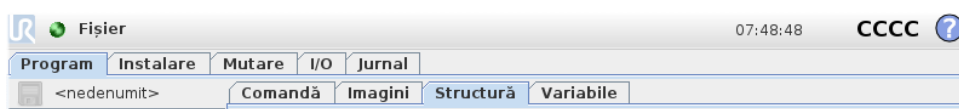
1. Nu mișcați robotul spre sine sau alte obiecte pentru că se poate deteriora.
2. Țineți capul și trupul în afara zonei de acțiune a robotului. Nu puneți degetele unde pot fi prinse.
3. Acesta este doar un ghid de pornire rapidă pentru a vă arăta ce ușor este să folosiți un robot UR. Se pleacă de la premisa unui mediu fără pericole și un utilizator atent. Nu creșteți viteza sau accelerația dincolo de valorile implicite. Efectuați întotdeauna o analiză de risc înainte de a pune robotul în funcțiune.

11.3 Interfața de programare PolyScope

PolyScope rulează pe ecranul tactil atașat la caseta de comandă.



Imagina de deasupra prezintă Ecranul de Bun Venit. Zonele albastre ale ecranului sunt butoane ce pot fi apăstate cu degetul sau capătul unui creion pe ecran. PolyScope are o structură ierarhizată de ecrane. În mediul de programare, exranele sunt aranjate în *taburi*, pentru accesarea facilă a ecranelor..

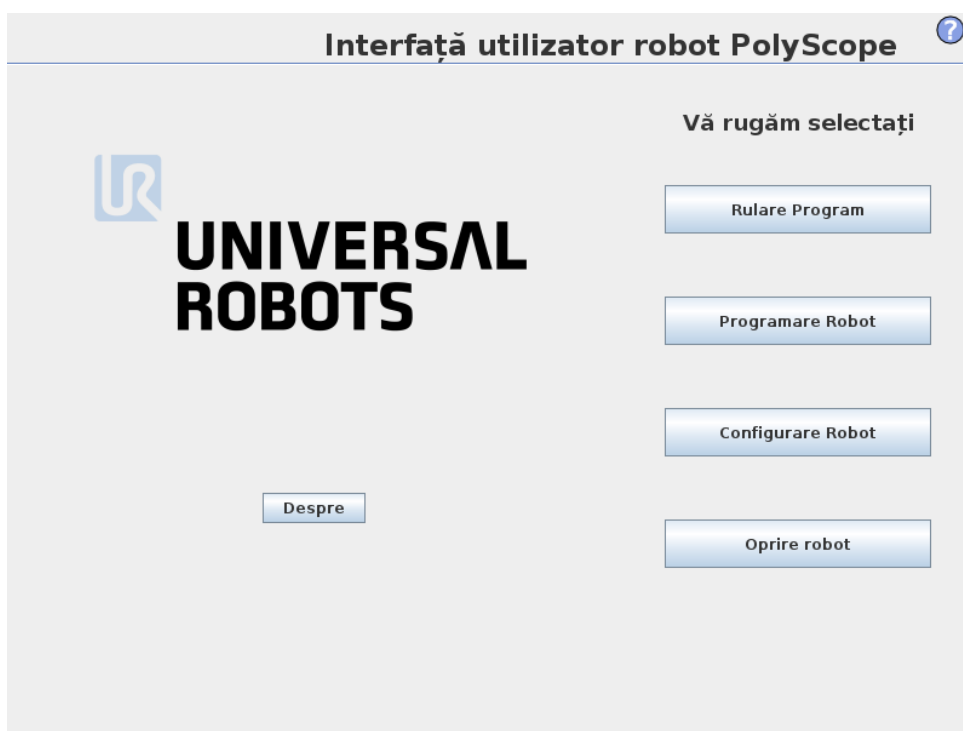


În acest exemplu, tabul **Program** este selectat la nivelul superior, iar sub acesta se selectează tabul **Structură**. Tabul **Program** deține informații legate de programul încărcat momentan. Dacă se selectează tabul **Mutare**, ecranul se schimbă pe ecranul **Mutare**, de unde se poate mișca brațul robotului. Similar, selectând tabul **I/O**, starea curentă a I/O electric poate fi monitorizată și schimbată.

Se poate conecta un maus și o tastatură la caseta de comandă sau butonul de învățare; totuși, acest lucru nu este obligatoriu. Aproape toate câmpurile text sunt tactile, astfel că atingându-le se lansează o tastatură pe ecran.

Diversele ecrane ale PolyScope sunt descrise în secțiunile de mai jos.

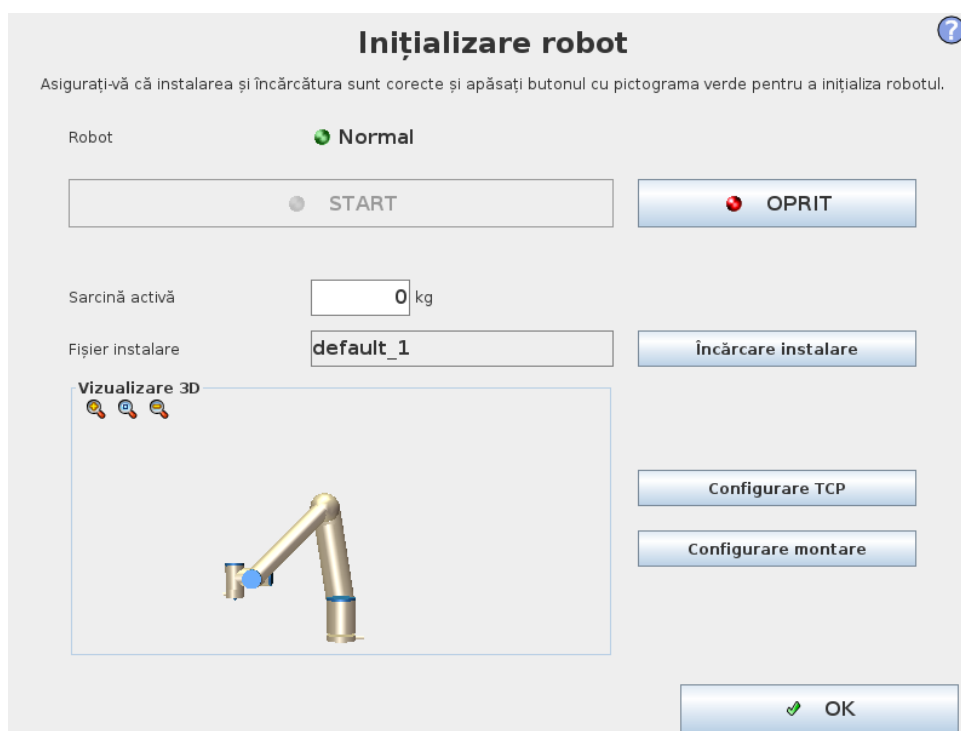
11.4 Ecran de Bun Venit



După bootarea PC-ului controler apare ecranul de bun venit. Ecranul oferă următoarele opțiuni:

- **Rulare Program:** Alegeți și rulați un program existent. Aceasta este cea mai simplă metodă de a opera brațul robotului și caseta de comandă.
- **Programare Robot:** Schimbați un program sau creați un program nou.
- **Configurare Robot:** Schimbați limba, setați parolele, actualizați software etc.
- **Oprire Robot:** Oprește robotul și închide caseta de comandă.
- **Despre:** Oferă detalii despre versiunile software, nume gazdă, adresă IP, număr serial și informații legale.

11.5 Ecran inițializare



Pe acest ecran puteți controla inițializarea brațului robot.

Indicator stare braț robot

LED-ul de stare oferă indicii despre starea de funcționare a brațului robot:

- Un LED roșu aprins indică faptul că brațul robotului este momentan oprit din diverse motive.
- Un LED galben indică faptul că robotul este pornit dar nu e gata de funcționare normală.
- În sfârșit, un LED verde indică faptul că robotul este pornit și gata de funcționare normală.

Textul ce apare lângă LED specifică mai în detaliu starea curentă a brațului robot.

Încărcătura activă și instalarea

Când brațul robot este pornit, masa încărcăturii folosite de controler la operarea brațului robot este afișată într-un mic câmp text. Această valoare poate fi modificată apăsând pe câmpul text și introducând o nouă valoare.

Notă: setarea acestei valori du modifică încărcătura instalării robotului (vezi 13.6), doar setează masa de folosit de controler.

La fel, numele fișierului de instalare ce este încărcat momentan este arătat în câmpul text gri. O instalare diferită poate fi încărcată apăsând pe câmpul text sau folosind butonul **Încărcare** de lângă aceasta. Alternativ, instalarea încărcată poate fi personalizată folosind butoanele de lângă vizualizarea 3D din josul ecranului.

Înainte de a porni brațul robot este important să verificați dacă încărcătura activă și instalarea activă corespund situației efective în care se află brațul robotului.

Inițializarea brațului robot



PERICOL:

Verificați întotdeauna dacă încărcătura efectivă și instalarea sunt corecte înainte de pornirea brațului robot. Dacă aceste setări sunt greșite, brațul robot și caseta de comandă nu vor funcționa corect și pot fi periculoase pentru persoanele și echipamentele din jur.



ATENȚIE:

Trebuie avut grijă dacă brațul robot atinge un obstacol sau o masă, pentru că se poate defecta cutia de transmisie comună.

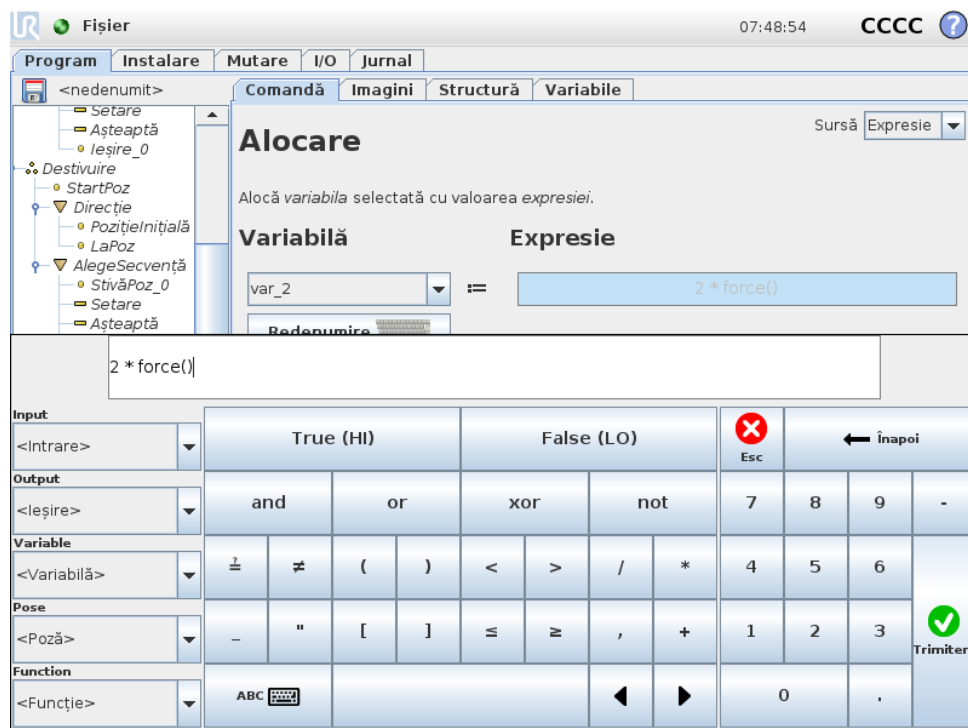
Butonul mare cu pictogramă verde de pe acesta servește la inițializarea efectivă a brațului robot. Textul de pe acesta și acțiunea efectuată se schimbă în funcție de starea brațului robot.

- După ce PC-ul controler pornește, butonul trebuie apăsat o dată pentru a porni brațul robot. Starea brațului robot se schimbă în **Pornit** și apoi în **Idle**. Rețineți că atunci când există o oprire de urgență brațul robot nu poate fi pornit, așa că butonul va fi dezactivat.
- Când starea brațului robot este **Idle**, butonul trebuie apăsat din nou pentru a reporni brațul robot. La acest punct, datele senzorului sunt verificate pe baza montării configurate a brațului robot. Dacă se găsește o nepotrivire (cu o toleranță de 30°), butonul este dezactivat și se afișează un mesaj de eroare dedesubt.
Dacă verificarea montării reușește, apăsând butonul se eliberează toate frânele de articulații și brațul robot este gata de funcționare normală. Rețineți că robotul scoate acum un sunet și se mișcă puțin în timp ce eliberează frânele.
- Dacă brațul robot încalcă una dintre limitele de siguranță după pornire, acesta funcționează într-un mod special de **Recuperare**. În acest mod, apăsând butonul se comută pe un ecran de mod de recuperare unde brațul robot poate fi mișcat înapoi în limitele de siguranță.
- Dacă apare o avarie, controlerul poate fi repornit cu acest buton.
- Dacă controlerul nu rulează, apăsând butonul se pornește.

În sfârșit, butonul mai mic cu pictograma roșie servește la oprirea brațului robot.

12 Editoare pe ecran

12.1 Editor de expresii pe ecran



În timp ce expresia în sine este editată ca text, editorul de expresii are un număr de butoane pentru inserarea simbolurilor speciale de expresii, cum ar fi * pentru înmulțire și ≤ pentru mai mic sau egal cu. Butoanelle de simbol de pe tastatură din partea din stânga sus a ecranului comută pe editarea text a expresiei. Toate variabilele definite se pot găsi în selectorul Variabile, în timp ce denumirile porturilor de intrare și ieșire se pot găsi în selectoarele Input și Output. Anumite funcții speciale se găsesc în Funcție.

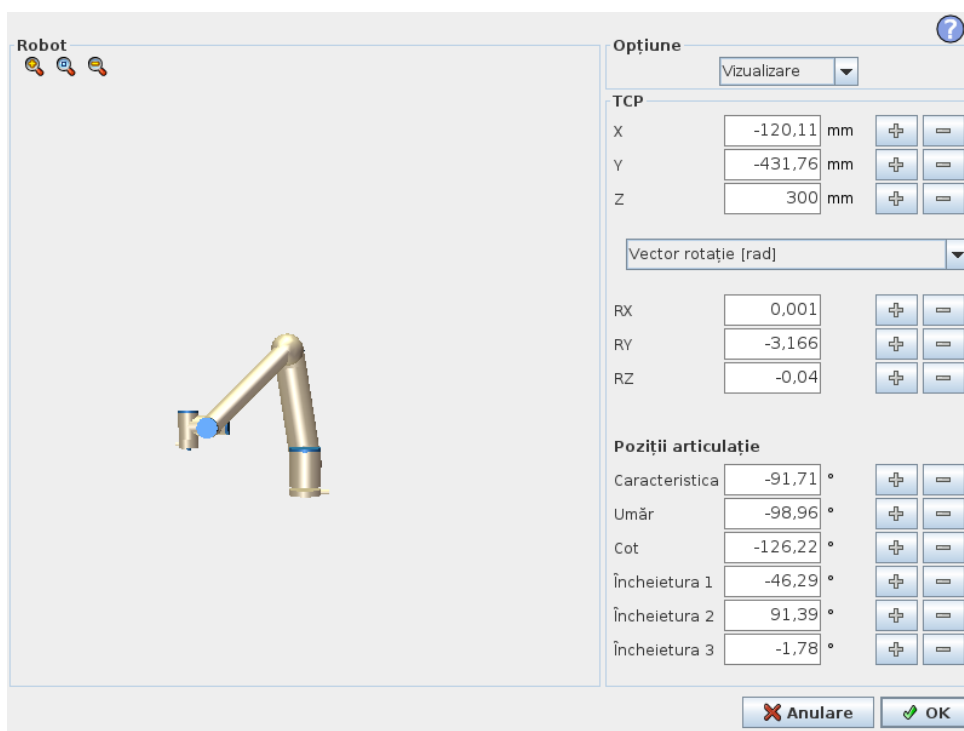
Expresia este verificată după erori gramaticale și apoi se apasă butonul Ok. Butoanelle Cancel părăsește ecranul anulând toate modificările.

O expresie poate arăta așa:

`digital.in[1]?Adevărat și analogic.in[0]<0.5`

12.2 Ecran editare poză

Pe acest ecran puteți specifica pozițiile articulației țintă sau o poză țintă (poziție și orientare) pentru scula robotului. Acest ecran este „offline” și nu controlează direct brațul robotului.



Robot

Poziția curentă a brațului robotului și poziția țintă nouă țintă sunt indicate în grafică 3D. Schema 3D a brațului robotului afișează poziția curentă a brațului robotului, iar „umbra” brațului indică poziția țintă a brațului robot controlat de valori specificate pe partea dreaptă a ecranului. Apăsăți pictogramele lupă pentru a mări/micșora sau trageți cu degetul pentru a schimba vizualizarea.

Dacă poziția țintă specificată a TCP robot este aproape de un plan de siguranță sau declanșator, sau dacă orientarea sculei robotului este aproape de limita de orientare a sculei (vezi 10.12, o reprezentare 3D a limitei este afișată).

Planurile de siguranță sunt vizualizate în galben și negru cu o mică săgeată ce reprezintă o normală de plan, care indică partea planului pe care TCP robot poate fi poziționat. Planurile declanșator sunt afișate în albastru și verde și o săgeată mică indicând partea planului pe care sunt active limitele de mod *Normal* (vezi 10.6). Limita de orientare a sculei este vizualizată cu un con sferic împreună cu un vector ce indică orientarea curentă a sculei robotului. Interiorul conului reprezintă zona permisă pentru orientarea sculei (vector).

Când TCP robot țintă nu mai este în apropierea proximității, reprezentarea 3D dispare. Dacă TCP țintă încalcă sau este foarte aproape să încalce limita, vizualizarea limitei devine roșie.

Poziția opțiunii și a sculei

În colțul din dreapta sus al ecranului se găsește selectorul de opțiuni. Selectorul de opțiuni definește opțiunile relativ la care se controlează brațul robotului

Sub selectorul de opțiuni se afișează Punctul de Centru de Sculă (TCP) activ momentan. Pentru informații suplimentare despre configurarea unor TCP denumite, vezi 13.6. Căsuțele text afișează valorile complete ale coordonatelor aceluși TCP relativ la opțiunea selectată. X, Y și Z controlează poziția sculei, în timp ce RX, RY și RZ controlează orientarea sculei.

Utilizați meniul desfășurator de deasupra căsuțelor RX, RY și RZ pentru a alege reprezentarea orientării. Tipurile disponibile sunt:

- **Vector Rotație [rad]** Orientarea este indicată ca *vector de rotație*. Lungimea axului este unghiul de rotit în radiani, iar vectorul în sine indică axul în jurul căruia se rotește. Aceasta este setarea implicită.
- **Vector Rotație [°]** Orientarea este indicată ca *vector de rotație*, unde lungimea vectorului este unghiul de rotit în grade.
- **RPY [rad]** Unghiurile de *rotație, înclinare și viraj (RPY)*, unde unghiurile sunt în radiani. Matricea de rotație RPY (rotație X, Y', Z') este indicată de:

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

- Unghiurile de **RPY [°]** *rotație, înclinare și viraj (RPY)*, cu unghiurile indicate în grade.

Valorile se pot edita cu clic pe coordonată. Dând clic pe butonul + sau – din dreapta căsuței vă permite să adunați sau să scădeți cantitatea la/din valoarea curentă. Ținând apăsat pe un buton va crește/scădea direct valoarea. Cu cât este mai mult apăsat butonul, cu atât mai mare va fi creșterea/scăderea.

Poziții articulație

Permite specificarea directă a pozițiilor articulației. Fiecare poziție poate avea o valoare în intervalul de la -360° la $+360^\circ$, care sunt *limitele articulației*. Valorile se pot edita cu clic pe poziția articulației. Dând clic pe butonul + sau – din dreapta căsuței vă permite să adunați sau să scădeți cantitatea la/din valoarea curentă. Ținând apăsat pe un buton va crește/scădea direct valoarea. Cu cât este mai mult apăsat butonul, cu atât mai mare va fi creșterea/scăderea.

Buton OK

Dacă acest ecran a fost activat din tabul Mutare (vezi 13.1), dând clic pe butonul OK se va reveni la tabul Mutare, unde brațul robotului se va mișca la ținta specificată. Dacă ultima valoare specificată a fost o coordonată de sculă, brațul robotului se va mișca în poziția țintă folosind tipul de mișcare *MoveL*, în timp ce brațul robotului se va mișca în poziția țintă folosind tipul de mișcare *MoveJ*, dacă ultima dată s-a specificat o poziție articulație. Diversele tipuri de mișcare sunt descrise în 14.5.

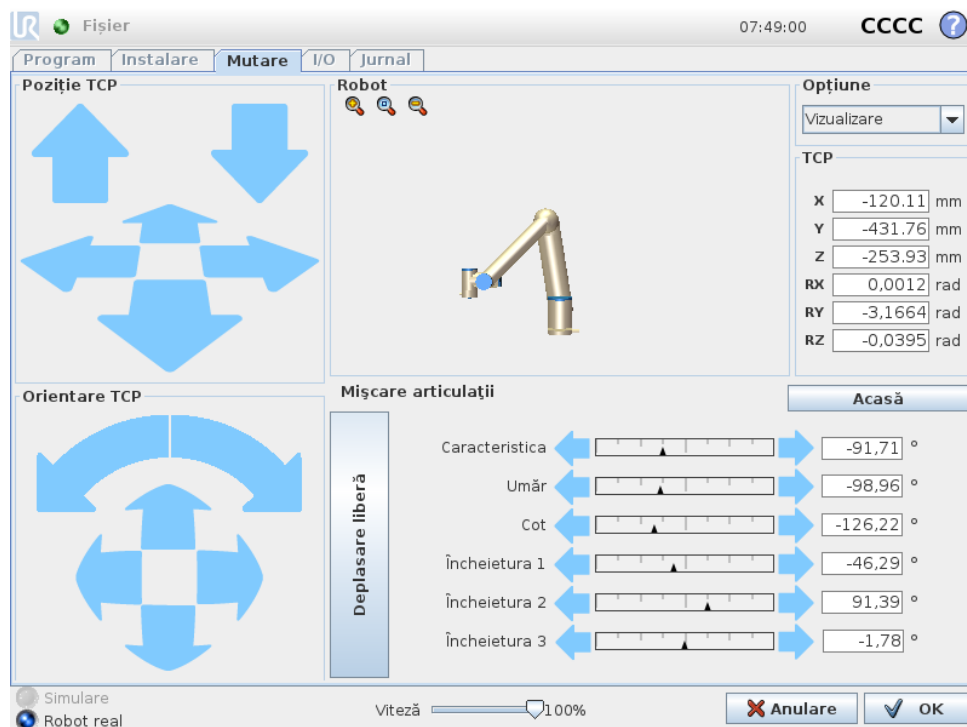
Buton anulare

Dând clic pe butonul Cancel se părăsește ecranul anulând toate modificările.

13 Control Robot

13.1 Tabul Mutare

Pe acest ecran puteți mișca brațul robot direct, fie prin translatarea/rotirea sculei robotului, fie prin mișcarea separată a articulațiilor robotului.



13.1.1 Robot

Poziția curentă a brațului robot este afișată în grafic 3D. Apăsați pictogramele lupă pentru a măări/micșora sau trageți cu degetul pentru a schimba vizualizarea. Pentru cel mai bun control al brațului robot puteți selecta opțiunea **Vizualizare** și rotiți unghiul de vizualizare al imaginii 3D pentru a se potrivi cu imaginea brațului robot real.

Dacă poziția curentă a TCP robot se apropie de un plan de siguranță sau declanșator, sau dacă orientarea sculei robotului este aproape de limita de orientare a sculei (vezi 10.12, o reprezentare 3D a limitei este afișată. Rețineți că atunci când robotul rulează un program, vizualizarea limitelor se dezactivează.

Planurile de siguranță sunt vizualizate în galben și negru cu o mică săgeată ce reprezintă o normală de plan, care indică partea planului pe care TCP robot poate fi poziționat. Planurile declanșator sunt afișate în albastru și verde și o săgeată mică indicând partea planului pe care sunt active limitele de mod **Normal** (vezi 10.6). Limita de orientare a sculei este vizualizată cu un con sferic împreună cu un vector ce indică orientarea curentă a sculei robotului. Interiorul conului reprezintă zona permisă pentru orientarea sculei (vector).

Când TCP robot nu mai este în apropierea proximității, reprezentarea 3D dispare. Dacă TCP încalcă sau este foarte aproape să încalce limita, vizualizarea limitei devine roșie.

13.1.2 Poziția opțiunii și a sculei

În colțul din dreapta sus al ecranului se găsește selectorul de opțiuni. Definește opțiunile relativ la care se controlează brațul robotului

Sub selectorul de opțiuni se afișează numele Punctului de Centru de Sculă (TCP) activ momentan. Căsuțele text afișează valorile complete ale coordonatelor acelui TCP relativ la opțiunea selectată. Pentru informații suplimentare despre configurarea unor TCP denumite, (vezi 13.6).

Valorile se pot edita manual sau cu clic pe poziția articulației. Aceasta vă va duce la ecranul editorului de poză (vezi 12.2) unde puteți specifica o poziție țintă și o orientare pentru sculă sau pozițiile țintă ale articulației.

13.1.3 Mișcare sculă

- Ținând apăsată o săgeată de translatare (sus) se va mișca vârful sculei robotului în direcția indicată.
- Ținând apăsată o săgeată de rotire (jos) se modifică orientarea sculei robotului în direcția indicată. Punctul de rotație este Punctul Central al Sculei (TCP), adică punctul de la capătul brațului robot ce oferă un punct caracteristic pe scula robotului. TCP este afișat ca o bilă albastră mică.

Notă: Eliberați butonul pentru a opri mișcarea în orice moment.

13.1.4 Mișcare articulații

Permite controlarea directă a pozițiilor articulației. Fiecare articulație se poate mișca de la -360° la $+360^\circ$, adică *limitele de articulație* implicate ilustrate de bara orizontală pentru fiecare articulație. Dacă o articulație ajunge la o limită de articulație, nu mai poate fi scoasă mai mult. Dacă limitele pentru o articulație au fost configurate cu un interval de poziție diferit de cel implicit (vezi 10.11), acest interval este indicat cu roșu în bara orizontală.

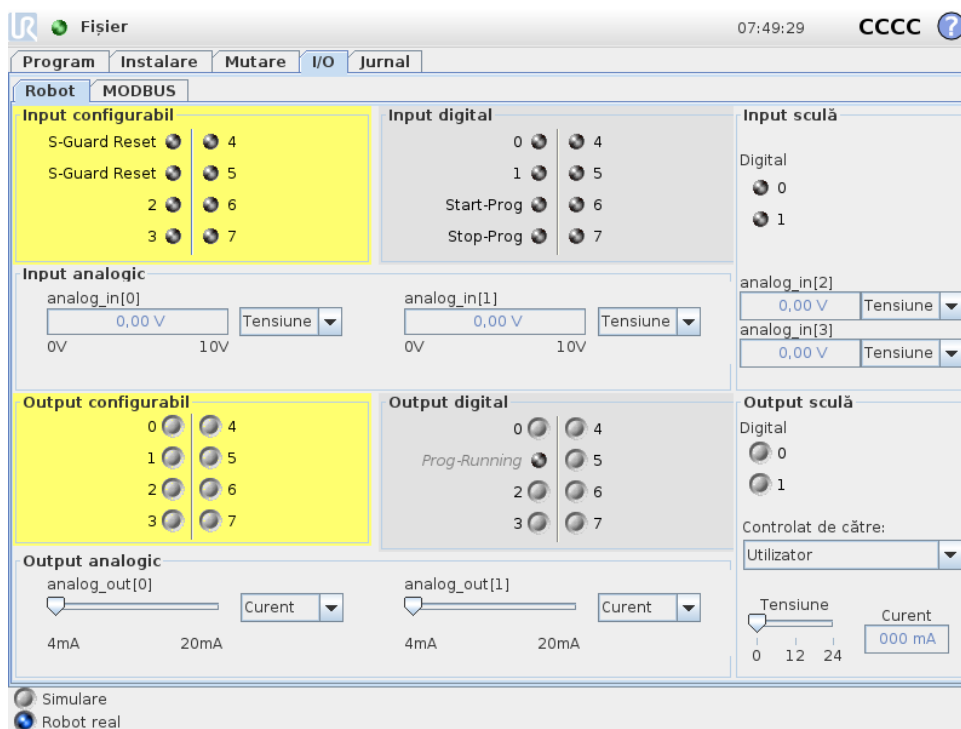
13.1.5 Freedrive

Când butonul *Freedrive* este ținut apăsat, se poate apuca fizic brațul robotului și poate fi ridicat și dus unde doriți. Dacă setarea de gravitație (vezi 13.7) din tabul **Configurare** este greșită, sau dacă brațul robotului are o încărcătură grea, brațul robot s-ar putea să înceapă să se miște (cădere) la apăsarea butonului **Freedrive**. În acest caz eliberați la loc butonul **Freedrive**.

**AVERTISMENT:**

1. Asigurați-vă că utilizați setări de instalare corecte (de ex. unghi montare robot, greutate în TCP, offset TCP). Salvați și încărcați fișierele de instalare împreună cu programul.
2. Asigurați-vă că setările TCP și setările de montare a robotului sunt făcute corect înainte de a apăsa butonul **Freedrive**. Dacă aceste setări nu sunt corecte, brațul robot se va mișca când butonul **Freedrive** este activat.
3. Funcția **Freedrive (Impedanță/Backdrive)** trebuie folosită doar în instalații în care evaluarea riscului o permite. Sculele și obstacolele nu trebuie să aibă muchii ascuțite sau puncte de strângere. Asigurați-vă că toți angajații sunt în afara razei de acțiune a brațului robot.

13.2 Tab I/O



Pe acest ecran puteți monitoriza întotdeauna și puteți seta semnalele I/O live de la/căsa de comandă a robotului. Ecranul afișează starea curentă a I/O inclusiv în timpul executării programului. Dacă se modifică ceva în timpul execuției programului, programul se oprește. La oprirea programului, toate semnalele de output își păstrează starea. Ecranul este actualizat la doar 10Hz, așadar un semnal foarte rapid s-ar putea să nu fie afișat corect.

I/O-urile configurabile pot fi rezervate pentru setări de siguranță speciale definite în secțiunea de configurare a I/O de siguranță a instalării (vezi 10.13); cele care sunt rezervate vor avea numele funcției de siguranță în locul valorii implicite sau a denumirii definite de client. Output-

urile configurabile ce sunt rezervate pentru setările de siguranță nu pot fi comutate și vor fi afișate doar ca LED-uri.

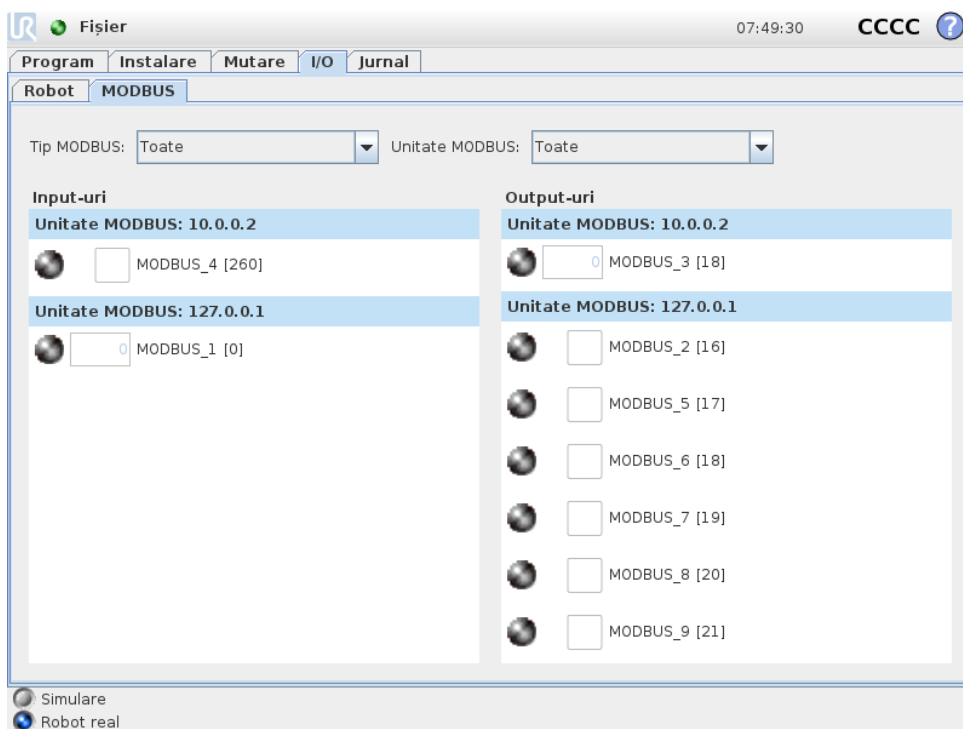
Detaliile electrice ale semnalelor sunt descrise în capitolul ??.

Tensiune În Tool Output (Ieșire sculă), Voltage (Tensiunea) poate fi configurată numai atunci când ieșirea sculei este comandată de Utilizator. Selectarea URCap-ului suprimă accesul la Tensiune.

Setări domeniu analogic I/O-urile analogice pot fi setate fie curent [4-20mA] fie tensiune [0-10V]. Setările se vor reține pentru eventuale reporniri ulterioare ale controlerului robotului la salvarea unui program. Selectare URCap-ului în Ieșire Sculă, suprimă accesul la Setările Domeniului pentru intrările analogice ale Sculei.

13.3 MODBUS

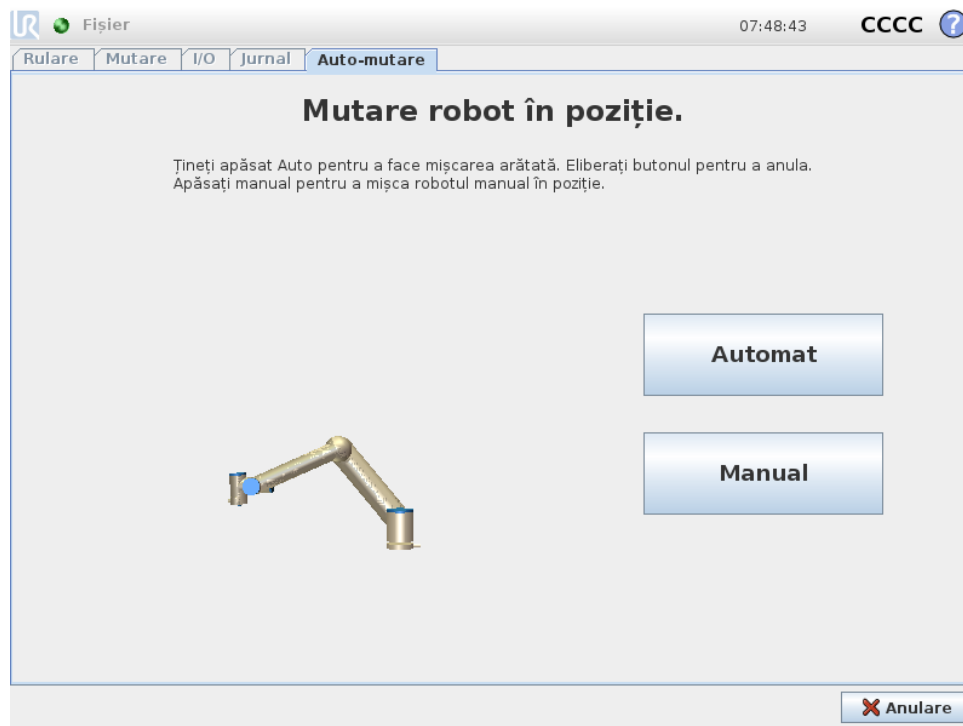
Captura de ecran de mai jos afișează semnalele I/O ale clientului MODBUS așa cum sunt configurate la instalare. Folosind meniurile de selecție din partea superioară a ecranului puteți modifica conținutul afișat pe baza tipului de semnal și unitate MODBUS, dacă este configurată mai mult de una. Fiecare semnal din liste conține starea, valoarea, denumirea și adresa de semnal pentru conexiunile sale. Semnalele de ieșire pot fi comutate dacă starea de conexiune și selecția pentru controlul tabului I/O o permit (vezi 13.8).



13.4 Tabul Auto-mutare

Tabul Auto-mutare este folosit când brațul robot trebuie mișcat într-o anumită poziție în spațiul său de lucru. Exemple ar fi când brațul robotului trebuie să se miște într-o anumită poziție de

start înainte de a rula un program, sau în timpul mișcării spre un punct de trecere în timp ce se modifică programul.



Animație

Animația arată mișcarea pe care brațul robot e pe cale să o execute.



ATENȚIE:

Comparați animația cu poziția brațului robot real și asigurați-vă că brațul robotului poate efectua mișcarea în siguranță fără a atinge niciun obstacol.



ATENȚIE:

Funcția Auto-mutare mișcă robotul de-a lungul traiectoriei umbră. Coliziunea poate deteriora robotul sau alte echipamente.

Auto

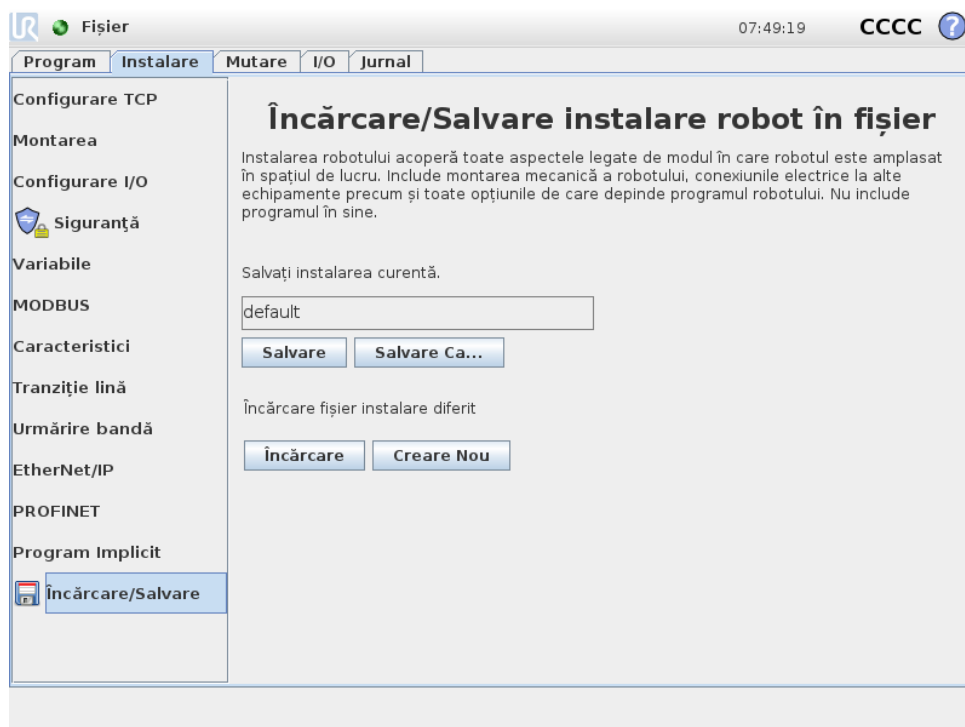
Țineți apăsat butonul **Auto** pentru a mișca brațul robot conform animației.

Notă: Puteți elibera butonul pentru a opri mișcarea în orice moment.

Manual

Apăsați tabul **Manual** pentru a accesa tabul **Mutare** unde brațul robotului poate fi mișcat manual. Aceasta este necesar doar dacă mișcarea din animație nu este de preferat.

13.5 Instalare → Încărcare/Salvare



Instalarea robotului acoperă toate aspectele legate de modul în care brațul robot și caseta de comandă sunt plasate în spațiul de lucru. Include montarea mecanică a brațului robot, conexiunile electrice la alte echipamente precum și toate opțiunile de care depinde programul robotului. Nu include programul în sine.

Aceste setări pot fi făcute folosind diversele ecrane de la tabul **Instalare** cu excepția domeniilor I/O ce sunt setate în tabul **I/O** (vezi 13.2).

Pot exista mai multe fișiere de instalare pentru robot. Programele create vor folosi instalarea activă și o vor încărca automat la folosire.

Orice modificare la o instalare trebuie salvată pentru a fi păstrată după oprire. Dacă există schimbări nesalvate în instalare, o pictogramă cu o dischetă se va afișa lângă textul **Încărcare/Salvare** din partea stângă a tabului **Instalare**.

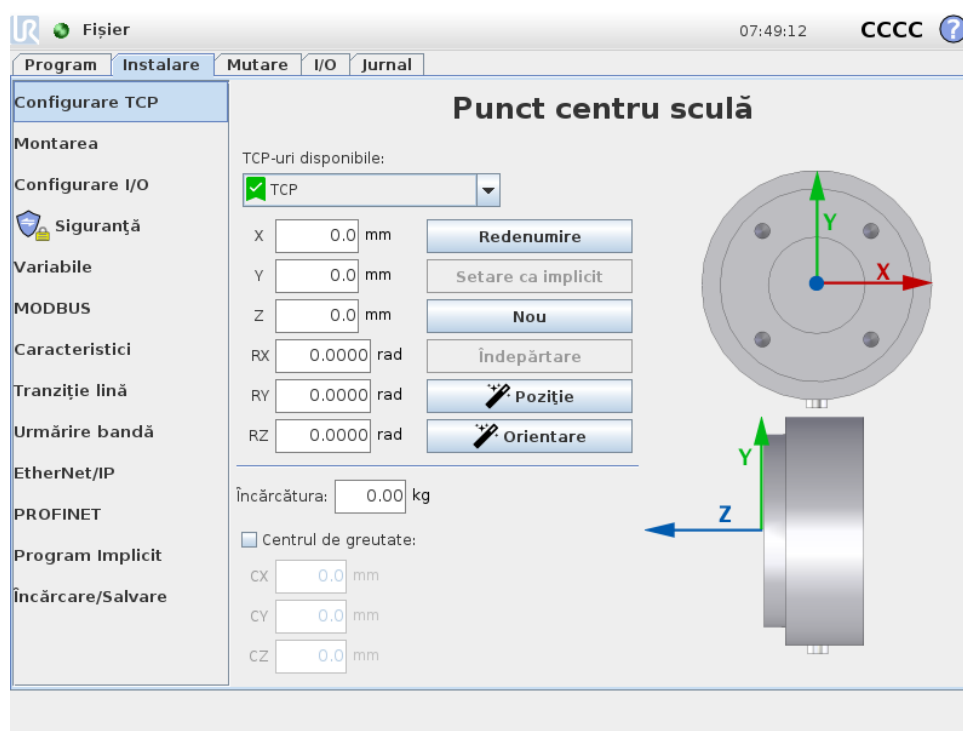
Salvarea unei instalări poate fi făcută apăsând butonul **Salvare** sau **Salvare ca...**. Alternativ, salvarea unui program salvează și instalarea activă. Pentru a încărca un alt fișier de instalare, utilizați butonul **Încărcare**. Butonul **Creare Nou** resetează toate setările din Instalare Robot la valorile din fabrică.



ATENȚIE:

Utilizarea robotului cu o instalare încărcată de pe un stick USB nu este recomandată. Pentru a folosi o instalare de pe un stick USB, mai întâi încărcați-o și apoi salvați-o în directorul local de programe folosind butonul **Salvare Ca...**

13.6 Instalare → Configurare TCP



Un **Punct Central Sculă** (TCP) este un punct pe scula robotului.. TCP este definit și denumit în ecranul tabului de instalare Tab **Setup pentru Punct Centru Sculă** (afișat mai sus). Fiecare TCP conține o translație și o rotație relativă la centrul flanșei de output sculă.

Când este programat să revină la un punct de trecere stocat anterior, un robot mișcă TCP în poziția și orientarea salvată în cadrul punctului de trecere. Când este programat pentru mișcare liniară, TCP se mișcă liniar.

Coordonatele X, Y și Z, specifică poziția TCP, în timp ce coordonatele RX, RY și RZ specifică orientarea. Când toate valorile sunt zero, TCP coincide cu punctul central de pe flanșa de output sculă și adoptă sistemul de coordonate descris pe ecran.

13.6.1 Adăugarea, redenumirea, modificarea și îndepărtarea TCP-urilor

Pentru a defini un nou TCP, apăsați butonul **Nou**. TCP-ul creat primește apoi automat un nume unic și devine selectat în meniul derulant. Pentru a redenumi un TCP, apăsați butonul **Redenumire**. Pentru a îndepărta TCP selectat, apăsați pe butonul **Îndepărtare**. Ultimul TCP rămas nu poate fi șters.

Translatarea și rotația TCP selectat poate fi modificată apăsând pe câmpurile text albe respective și introducând noile valori.

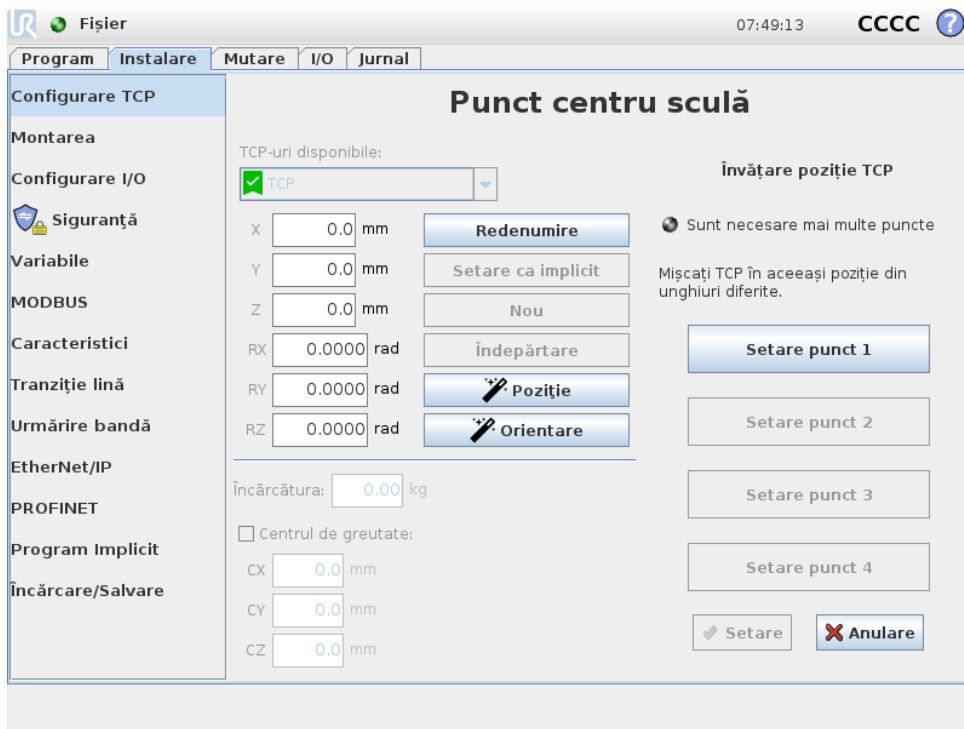
13.6.2 TCP implicit și activ

Există un singur TCP configurat implicit, marcat cu o pictogramă verde în stânga numelui său în meniul **TCP-uri disponibile**. Pentru a seta un TCP ca implicit, selectați TCP-ul dorit și apăsați **Setare ca implicit**.

Un offset TCP este desemnat ca *activ* pentru a determina toate mișcările liniare în spațiul de

coordonate carteziene. Mișcarea TCP-ului activ poate fi văzută pe tabul Grafic (vezi 14.31). Înainte ca un program să ruleze, TCP-ul implicit este setat ca TCP activ. În cadrul unui program, oricare dintre TCP-urile specificate poate fi setat ca cel *activ* pentru o anumită mișcare a robotului (vezi 14.5 și 14.12).

13.6.3 Învățare poziție TCP

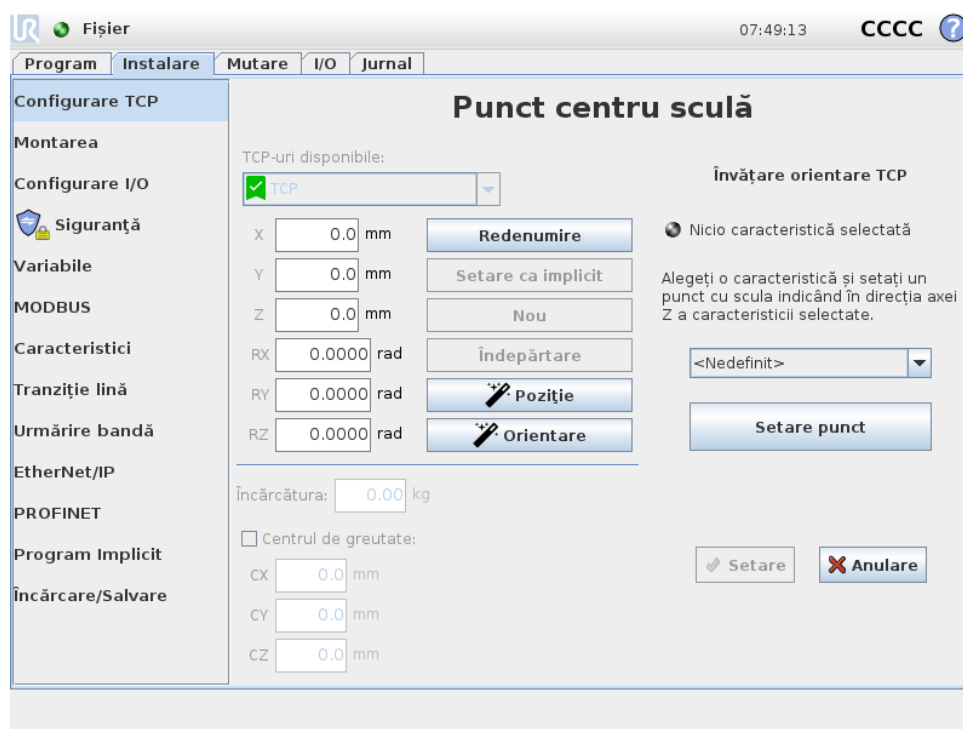


Coordonatele de poziție TCP pot fi calculate automat după cum urmează.

1. Apăsați **Wizard Poziție TCP**.
2. Alegeți un punct fix în spațiul de lucru al robotului.
3. Utilizați săgețile de poziție din dreapta ecranului pentru a mișca TCP din cel puțin trei unghiuri diferite și pentru a salva pozițiile corespunzătoare ale flanșei de output sculă.
4. Utilizați butonul **Setare** pentru a aplica coordonatele verificate la TCP adecvat. Pozițiile trebuie să fie suficient de diferite pentru ca calcularea să funcționeze corect. Dacă nu sunt suficient de diferite, LED-ul de stare de deasupra butoanelor devine roșu.

Chiar dacă trei poziții sunt de regulă suficiente pentru a determina TCP, a patra poziție poate fi folosită pentru a verifica suplimentar corectitudinea calculării. Calitatea fiecărui punct salvat în privința TCP calculat este indicată cu un LED verde, galben sau roșu pe butonul respectiv.

13.6.4 Învățare orientare TCP



1. Apăsați **Wizard Orientare TCP**.
2. Selectați o opțiune din lista derulantă. (Vezi 13.12) pentru informații suplimentare despre definirea de caracteristici noi
3. Apăsați **Selectare punct** și folosiți **Mișcare săgeți sculă** într-o poziție în care orientarea sculei și TCP corepsunzător coincid cu sistemul de coordonate al caracteristicii selectate.
4. Verificați orientarea TCP calculată și aplicați-o pe TCP selectat apăsând **Setare**.

13.6.5 Încărcătura

Greutatea sculei robotului este specificată în partea de jos a ecranului. Pentru a schimba această setare, apăsați pe câmpul text alb și introduceți o nouă greutate. Setarea se aplică la toate TCP-urile definite. Pentru detalii despre încărcătura maxim admisă, vezi Manualul de Instalare Hardware.

13.6.6 Centrul de greutate

Centrul de greutate al sculei este specificat folosind câmpurile CX, CY și CZ. Setările se aplică la toate TCP-urile definite. Instalațiile create înainte de versiunea 3.8 permit setarea centrului de greutate în TCP dacă nu au fost setate anterior. Dacă centrul de greutate este setat manual, în versiunea 3.8 sau una superioară, posibilitatea de setare a centrului de greutate de către TCP este eliminată permanent.



AVERTISMENT:

Utilizați setările de instalare corecte. Salvați și încărcați fișierele de instalare împreună cu programul.

13.7 Instalare → Montare



Specificarea montării brațului Robot servește la două scopuri:

1. Afișarea corectă a brațului robot pe ecran.
2. Informarea controlerului cu privire la direcția de gravitație.

Un model dinamic avansat conferă mișcări line și precise robotului, permițând brațului robot să se mențină în **Modul Freedrive**. Din acest motiv, este important să montați corect brațul robot.



AVERTISMENT:

Montarea incorectă a brațului robotului poate duce la Opriri de Protecție frecvente, și/sau brațul robot se va mișca la apăsarea butonului **Freedrive**.

Dacă brațul robot este montat pe o masă sau pardoseală dreaptă, nu sunt necesare modificări pe acest ecran. Totuși, dacă brațul robot este **montat pe tavan**, **montat pe perete** sau **montat în unghi**, aceasta trebuie ajustată prin butoane.

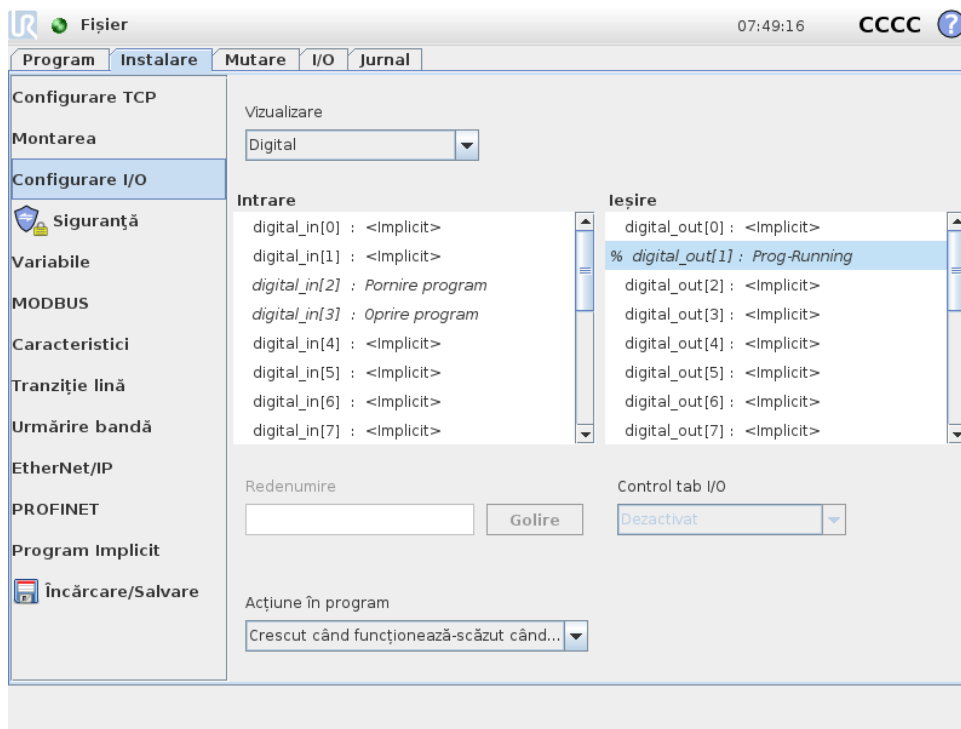
Butoanele din partea dreaptă a ecranului sunt pentru setarea unghiului de montare a brațului robot. Cele trei butoane din partea dreaptă sus setează unghiul la **tavan** (180°), **perete** (90°), **pardoseală** (0°). Butoanele **Înclinare** setează un unghi arbitrar.

Butoanele din partea de jos a ecranului se folosesc pentru a roti montarea brațului robot să se potrivească cu montarea efectivă.

**AVERTISMENT:**

Utilizați setările de instalare corecte. Salvați și încărcați fișierele de instalare împreună cu programul.

13.8 Instalare → Configurare I/O



Pe ecranul I/O Setup, utilizatorii pot defini semnale I/O și pot configura acțiuni cu controlul tabului I/O.

Secțiunile **Input** și **Output** prezintă tipuri de semnale I/O precum:

- Digital scop general standard, configurabil și sculă
- Analog scop general standard și sculă
- MODBUS
- General cu scop general (boolean, integer și flotant) Registrele cu scop general pot fi accesate de ex. un fieldbus (cum ar fi Profinet și EtherNet/IP).

13.8.1 Tip semnal I/O

Pentru a limita numărul de semnale din secțiunile **Input** și **Output**, folosiți meniul derulant **Vizualizare** din partea de sus a ecranului pentru a schimba conținutul afișat pe baza tipului de semnal.

13.8.2 Alocarea numelor definite de utilizator

Pentru a reține cu ușurință ce fac semnalele când lucrează cu robotul, utilizatorii pot asocia nume cu semnale Input și Output.

1. Selectați semnalele dorite
2. Apăsați câmpul text în partea de jos a ecranului pentru a seta numele.
3. Pentru a reseta numele la implicit, apăsați **Clear**.

Un registru cu caracter general trebuie să primească o denumire definită de utilizator pentru a-l face disponibil în program (de ex. pentru o comandă **Așteaptă** sau expresia condițională a unei comenzi **Dacă**) Comenzile **Așteptare** și **Dacă** sunt descrise în (14.11) și (14.20), respectiv. Registrele cu scop generale denumite se găsesc în selectorul **Input** sau **Output** pe ecranul **Editor Expresii**.

13.8.3 Acțiuni I/O și Control Tab I/O

Acțiune de intrare și ieșire: I/O-urile digitale fizice și Fieldbus pot fi folosite pentru a declanșa acțiuni sau pentru a reacționa la starea unui program.

Acțiuni de intrare disponibile:

- Pornire: pornește sau reia programul în curs pe o muchie crescătoare.
- Stop: Oprire: oprește programul în curs pe o muchie crescătoare.
- Pauză: Pauză: întrerupe programul în curs pe o muchie crescătoare.
- Freedrive: Când inputul este sus, robotul se află în freedrive (similar butonului free-drive). Inputul este ignorat dacă programul rulează sau dacă alte condiții nu permit freedrive-ul.



AVERTISMENT:

Dacă robotul este oprit în timp ce folosește acțiunea de pornire a input-ului, robotul se deplasează încet spre primul punct de trecere al programului înainte de a executa programul. Dacă robotul este întrerupt în timp ce folosește acțiunea de pornire a input-ului, robotul se deplasează în poziția în care a fost întrerupt, înainte de a relua programul.

Acțiuni de ieșire disponibile:

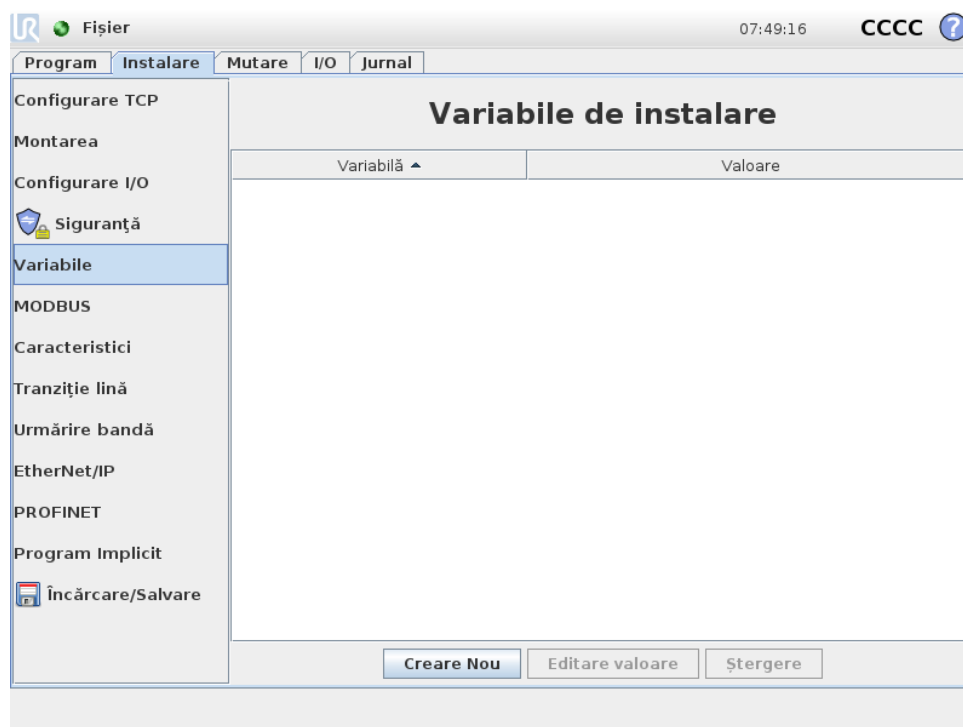
- Scăzut când nu rulează: Outputurile sunt scăzute când starea programului este „oprit” sau „întrerupt”.
- Crescut când nu rulează: Outputul este mare când starea programului este „stopped” (oprit) sau „paused” (întrerupt).
- Crescut când rulează, scăzut când oprit: Outputul este scăzut când starea programului este oprit sau întrerupt și crescut când rulează.
- Impuls continuu: Outputul alternează între ridicat și scăzut pentru un număr dat de secunde, pe timpul rulării programului. Întrerupeți sau opriți programul pentru a menține starea de impuls.

Control tab I/O: Specificați dacă un output este controlat pe tabul I/O (fie de programatori, fie de operatori și programatori) sau dacă este controlat de programele robotului.

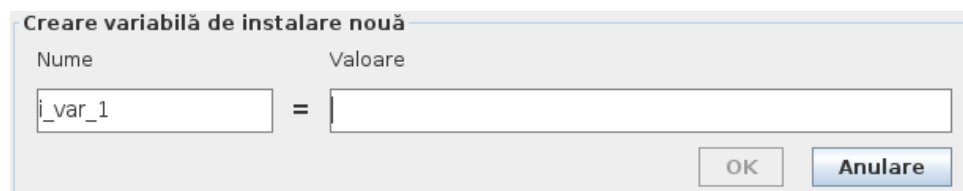
13.9 Siguranța → Instalării

Vezi capitolul 10.

13.10 Variabile → de instalare



Variabilele create pe ecranul Variabile se numesc Variabile de Instalare și sunt folosite ca variabile normale de program. Variabilele de instalare sunt speciale pentru că își mențin valoarea chiar dacă un program este oprit și apoi repornit, și când brațul robot și/sau caseta de comandă este oprită și apoi repornită. Denumirile și valorile acestora sunt stocate în instalare, așadar se poate folosi aceeași variabilă în mai multe programe.



Apăsând **Creare Nou** va afișa un panou cu numele sugerat pentru noua variabilă. Numele poate fi schimbat și valoarea sa poate fi introdusă atingând oricare câmp text. Butonul **OK** poate fi apăsat doar dacă numele nou nu este folosit în această instalare.

Se poate schimba valoarea unei variabile de instalare prin evidențierea variabilei în listă și apoi apăsând pe **Editare Valoare**.

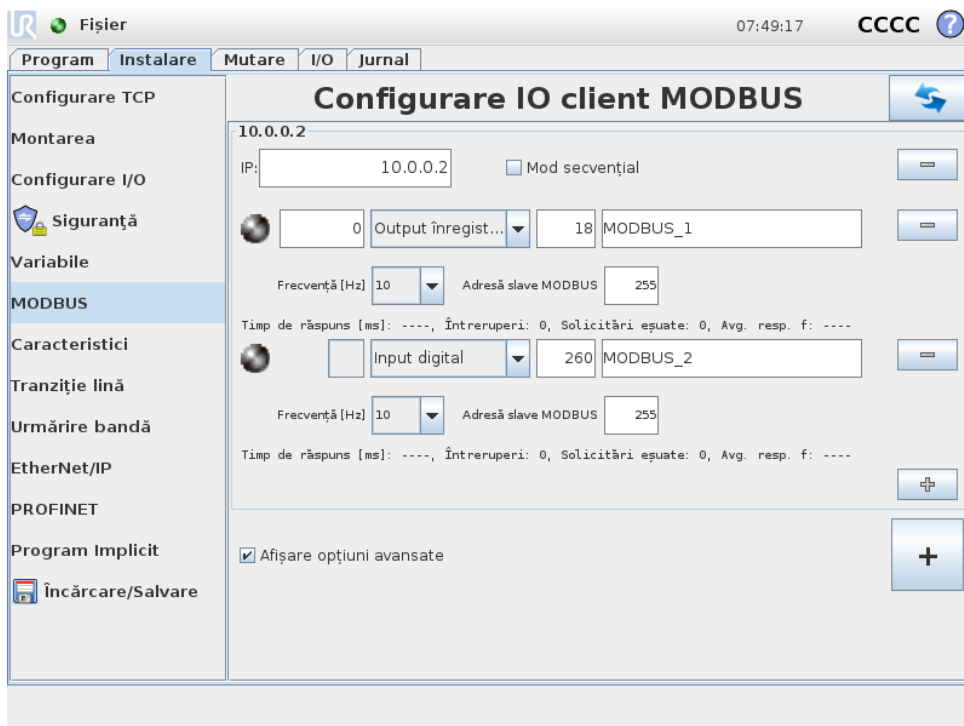
Pentru a șterge o variabile, selectați-o și apăsați **Ștergere**.

După configurarea variabilelor de instalare, instalarea în sine trebuie salvată pentru a păstra această configurație.

Variabilele de instalare și valorile lor sunt de asemenea salvate automat la fiecare 10 minute.

Dacă un program sau o instalare este încărcată și una sau mai multe dintre variabilele de program au același nume ca și variabilele de instalare, utilizatorul are două opțiuni de rezolvare a problemei: fie folosește variabilele de instalare cu același nume în locul variabilei de program, fie redenumeste automat variabilele în conflict.

13.11 Instalare → Configurare client MODBUS I/O



Aici se pot configura semnalele client MODBUS (master). Conexiunile la serverele MODBUS (sau slave-uri) pe adresele IP specificate pot fi create cu semnale input/output (registre sau digital). Fiecare semnal are un nume unic, deci poate fi folosit în programe.



AVERTISMENT:

Accesarea semnalelor deconectate vă întrerupe programul.

Reîmprospătare

Apăsați acest buton pentru a reîmprospăta toate conexiunile MODBUS. Reîmprospătarea deconectează toate unitățile modbus, și le reconectează. Toate statisticile sunt șterse.

Adăugare unitate

Apăsați acest buton pentru a adăuga o nouă unitate MODBUS.

Ștergere unitate

Apăsați acest buton pentru a șterge unitatea MODBUS și toate semnalele de pe acea unitate.

Setare IP unitate

Aici se afișează adresa IP a unității MODBUS. Apăsați butonul pentru a o schimba.

Mod secvențial

Disponibil doar când *Afișare Opțiuni Avansate* (vezi 13.11) este selectat. Selectarea acestei casete forțează clientul modbus să aștepte un răspuns înainte de a trimite următoarea solicitare. Acest mod este necesar pentru anumite unități fieldbus. Pornirea acestei opțiuni poate ajuta când există mai multe semnale, și creșterea frecvenței de solicitare duce la deconectări de semnal. Rețineți că frecvența efectivă a semnalului poate fi mai mică decât cea necesară când sunt definite mai multe semnale în modul secvențial. Frecvența efectivă a semnalului poate fi observată în statistica de semnale (vezi secțiunea 13.11). Indicatorul de semnal devine galben dacă frecvența efectivă a semnalului este mai mică de jumătate din valoarea selectată din lista „Frecvență”.

Adăugare semnal

Apăsați acest buton pentru a adăuga un semnal la unitatea MODBUS.

Ștergere semnal

Apăsați acest buton pentru a șterge un semnal din unitatea MODBUS corespunzătoare.

Setare tip semnal

Utilizați acest meniu derulant pentru a alege tipul de semnal. Tipurile disponibile sunt:

Input digital: Un input digital (bobină) este o cantitate de un bit ce este citită din unitatea MODBUS de pe bobina specificată în câmpul adresă al semnalului. Se utilizează codul funcție 0x002 (citire inputuri discrete.)

Output digital: Un output digital (bobină) este o cantitate de un bit ce poate fi setată să fie mare sau mică. Înainte ca valoarea acestui output să fie setată de utilizator, valoarea este citită din unitatea MODBUS la distanță. Aceasta înseamnă că codul de funcție 0x01 (citire bobine) se folosește. Când outputul a fost setat de un program robot sau prin apăsarea butonului **setare valoare semnal**, codul funcție 0x05 (scriere bobină unică) este folosit de acolo înainte.

Input înregistrare: Un input înregistrare este o cantitate de 16 biți citită de la adresa specificată în câmpul adresă. Codul funcție 0x04 (citire registre input) este folosit.

Output registru: Un output registru este o cantitate de 16 biți ce poate fi setat de utilizator. Înainte ca valoarea acestui registru să fie setată, valoarea este citită din unitatea MODBUS la distanță. Aceasta înseamnă că codul de funcție 0x03 (citire registre ținare) se folosește. Când outputul a fost setat de un program robot sau prin specificarea unei valori de semnal în câmpul **setare valoare semnal**, codul funcție 0x06 (scriere registru unic) este folosit pentru a seta valoarea pe unitatea MODBUS la distanță.

Setare adresă semnal

Acest câmp afișează adresa de pe serverul MODBUS la distanță. Utilizați tastatura de pe ecran pentru a alege o altă adresă. Adresele valabile depind de producător și de configurația unității MODBUS la distanță.

Setare nume semnal

Utilizarea tastaturii de pe ecran, utilizatorul poate da un nume unui semnal. Acest nume este folosit când semnalul e folosit în programe.

Valoare semnal

Aici se afișează valoarea curentă a semnalului. Pentru semnalele de registru, valoarea este exprimată ca integer neșemnat. Pentru semnalele output, valoarea de semnal dorită poate fi setată cu butonul. Din nou, pentru un output registr, valoarea de scris în unitate trebuie furnizată ca integer neșemnat.

Stare conectare semnal

Această pictogramă indică dacă semnalul a fost scris/citit corespunzător (verde), sau dacă unitatea răspunde neașteptat sau este inaccesibilă (gri). Dacă se recepționează un răspuns excepție MODBUS, se afișează codul de răspuns. Răspunsurile la excepția MODBUS-TCP sunt:

- E1: FUNCȚIE ILEGALĂ (0x01) Codul funcție recepționat în interogare nu este o acțiune permisă pentru server (sau slave).
- E2: ADRESĂ DATE ILEGALĂ (0x02) Codul funcție recepționat în interogare nu este o acțiune permisă pentru server (sau slave), verificați dacă adresa de semnal introdusă corespunde configurării serverului MODBUS la distanță.
- E3: VALOARE DATE ILEGALĂ (0x03) O valoare inclusă în câmpul de date interogare nu este o valoare permisă pentru server (sau slave), verificați dacă valoarea semnalului introdusă este valabilă pentru adresa specificată pe serverul MODBUS la distanță.
- E4: EROARE DISPOZITIV SLAVE (0x04) A intervenit o eroare nerecuperabilă în timp ce serverul (sau slave-ul) încerca să execute acțiunea solicitată.
- E5: CONFIRMARE (0x05) Utilizare specializată împreună cu comenzile de programare trimise la unitatea MODBUS la distanță.
- E6: DISPOZITIV SLAVE OCUPAT (0x06) Utilizare specializată împreună cu comenzile de programare trimise la unitatea MODBUS la distanță, slave-ul (serverul) nu poate răspunde la ele.

Afișare opțiuni avansate

Această casuță de bifare afișează/ascunde opțiunile avansate pentru fiecare semnal.

Opțiuni avansate

Frecvență de actualizare: Acest meniu poate fi folosit pentru a schimba frecvența de actualizare a semnalului. Aceasta înseamnă că frecvența cu care solicitările sunt trimise la unitatea MODBUS la distanță pentru fiecare valoare de semnal de citire sau scriere. Când frecvența este setată la 0, atunci solicitările modbus sunt inițiate la cerere folosind o *stare de semnal* `_get_modbus`, `_set_output_register`, și funcții script `_set_output_signal`.

Adresă slave: Acest câmp text poate fi folosit pentru a seta o adresă slave specifică pentru solicitările corespunzătoare unui anumit semnal. Valoarea trebuie să fie în intervalul 0-255, iar valoarea implicită este 255. Dacă schimbați această valoare, se recomandă să consultați

manualul dispozitivului MODBUS pentru a verifica funcționalitatea la schimbarea adresei slave.

Numărare reconectări: De câte ori conexiunea TCP a fost închisă și reconectată.

Stare conexiune: Stare conectare TCP.

Timp de răspuns [ms:] Timpul dintre solicitarea modbus trimisă și răspunsul primit - timpul se actualizează doar când com,unicația este activă.

Erori pachet Modbus: Numărul de pachete recepționate ce conțin erori (de ex. lungime invalidă, date lipsă, eroare socket TCP).

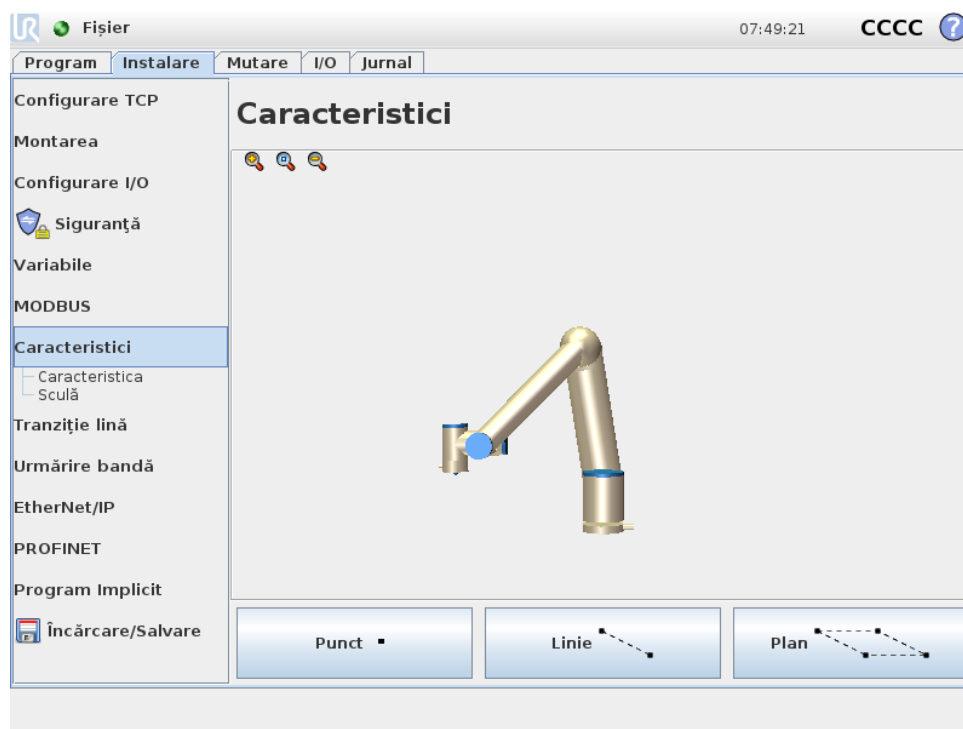
Întreruperi: Numărul de solicitări modbus ce nu au primit răspuns.

Solicitări eșuate: Numărul de pachete ce nu au putut fi trimise din cauza sării invalide a socketului.

Frecv. actuală: Frecvența medie a actualizărilor de stare de semnal a clientului (master). Această valoare este recalculată de fiecare dată când semnalul recepționează un răspuns de la server (sau slave).

Toate contoarele numără până la 65535 și apoi revin la 0.

13.12 Instalare → Caracteristici



Caracteristica este o reprezentare a unui astfel de obiect ce a fost definit cu o denumire pentru o referință ulterioară și o poză cu șase dimensiuni (poziție și orientare) relativ la baza robotului. Anumite sub-părți ale programului robot sunt alcătuite din mișcări ce trebuie executate relativ la anumite obiecte, altele decât baza brațului robot. Aceste obiecte pot fi mese, alte utilaje, piese de lucru, benzi transportoare, paletă, sisteme de vizualizare, piese brute sau limite existente în vecinătatea brațului robot. Pentru robot există întotdeauna două caracteristici predefinite. Fiecare caracteristică are poza definită de configurația brațului robot însuși:

- Caracteristica de bază este amplasată cu originea în centrul bazei robotului (vezi figura 13.1)
- Caracteristica sculă este amplasată cu originea în centrul TCP curent (vezi figura 13.2)

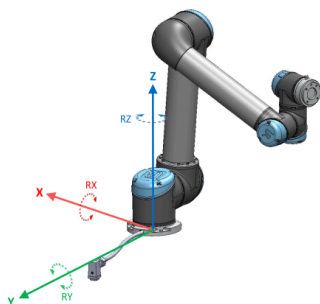


Figura 13.1: Opțiune de bază

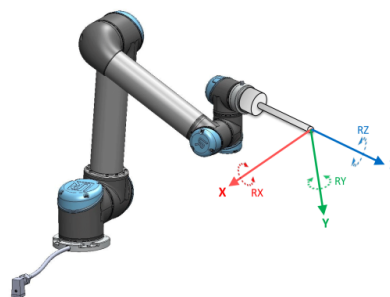


Figura 13.2: Opțiune sculă (TCP)

Caracteristicile definite de utilizator sunt poziționate printr-o metodă ce folosește poza curentă a TCP în spațiul de lucru. Aceasta înseamnă că utilizatorii pot învăța locațiile caracteristicilor folosind modul sau mișcând robotul în poza dorită.

Există trei strategii diferite (**Punct**, **Linie** și **Plan**) pentru definirea pozei caracteristicii. Cea mai bună strategie pentru o anumită aplicație depinde de tipul de obiect folosit și de cerințele de precizie. În general, o caracteristică ce se bazează pe mai multe puncte de input (**Linie** și **Plan**) este de preferat dacă este aplicabilă la obiectul în cauză.

Pentru o mai mare precizie a direcției benzii liniare se pot defini două puncte ale unei caracteristici Linie cu cât mai mare separare fizică. Caracteristica punct poate fi folosită și pentru a defini o bandă liniară, însă, utilizatorul trebuie să îndrepte TCP în direcția mișcării benzii.

Folosind mai multe puncte pentru a defini poza unui tabel înseamnă că orientarea se bazează pe poziții și nu pe orientarea unui singur TCP. O singură orientare TCP este mai greu de configurat cu precizie crescută.

Pentru a învăța despre diversele metode de definire a unei caracteristici, consultați (secțiunile: 13.12.2 (13.12.3) și (13.12.4).

13.12.1 Utilizarea unei caracteristici

Când o caracteristică este definită în instalare, puteți să o referiți la aceasta din programul robot pentru a se referi la mișcările robotului (de ex. comenzile **MoveL** și **MoveP**) la această caracteristică (vezi secțiunea 14.5). Aceasta permite o adaptare facilă a unui program robot, de ex. când aveți mai multe stații robot sau când un obiect este mișcat dinamic în timpul runtime-ului sau mișcat permanent în scenă. Prin ajustarea caracteristicii unui obiect, toate mișcările de program relative la obiect sunt mișcate corespunzător. Pentru mai multe exemple, vezi (secțiunile 13.12.5) și (13.12.6).

Caracteristicile configurate ca mobile sunt un instrument util la mișcarea manuală a robotului în tabul Mutare (secțiunea 13.1) sau ecranul **Editor Poză** (vezi 12.2). Când se selectează o caracteristică ca referință, butoanele Mișcare Sculă pentru translatare și rotație operează în spațiul caracteristicii selectate (vezi 13.1.2) și (13.1.3), citind coordonatele TCP. De exemplu, dacă un tabel este definit ca o caracteristică și este ales ca o referință în Tabul Mișcare, săgețile de translatare (de ex. sus/jos, înainte/înapoi) mișcă robotul în aceste direcții în funcție de tabel. În plus, coordonatele TCP vor fi în cadrul tabelului.

Redenumire

Acest buton redenumeste o caracteristică.

Ștergere

Acest buton șterge caracteristica selectată și, dacă există, toate sub-caracteristicile.

Afișare Axe

Alegeți dacă axele coordonatelor caracteristicii selectate trebuie să fie vizibile pe grafica 3D. Alegerea se aplică pe acest ecran și pe ecranul Mutare.

Schimbarea punctului

Folosiți butonul **Schimbă acest buton** pentru a seta sau modifica caracteristica selectată. Tabul **Mutare** (secțiunea 13.1) va apărea și se poate seta o nouă poziție a caracteristicii.

Mobil

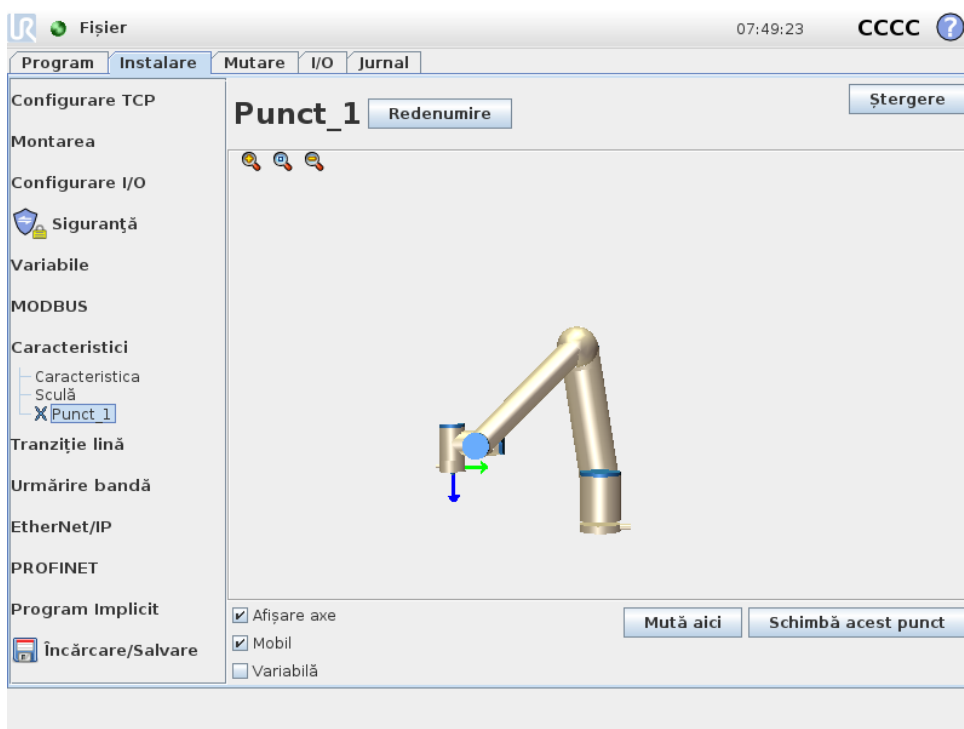
Alegeți dacă caracteristica să fie mobilă. Aceasta determină dacă o caracteristică va apărea în meniul caracteristică de pe ecranul Mutare.

Utilizarea Mută robotul aici

Apăsați butonul **Mișcă robotul aici** pentru a mișca brațul robot spre caracteristica selectată. La finalul acestei mișcări, sistemele de coordonate ale caracteristicii și TCP vor coincide.

13.12.2 Punct nou

Apăsați butonul **Punct** pentru a adăuga o caracteristică punct la instalare. Caracteristica punct definește o limită de siguranță sau a unei configurații globale a brațului robot. Poza caracteristicii punct este definită ca poziția și orientarea TCP.



13.12.3 Linie nouă

Apăsați butonul **Linie** pentru a adăuga o caracteristică linie la instalare. Caracteristica linie definește liniile pe care robotul trebuie să le urmeze. (de ex. când se folosește urmărirea benzii). O linie l este definită ca axa dintre două caracteristici punct $p1$ și $p2$ conform figurii 13.3.

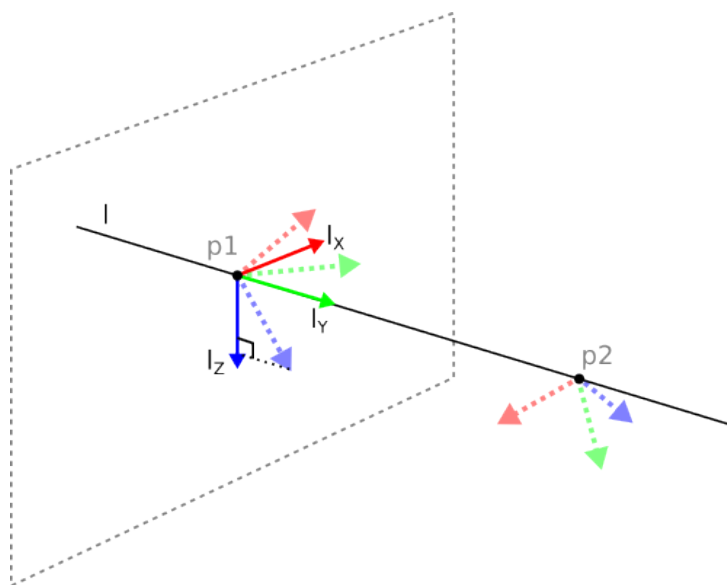
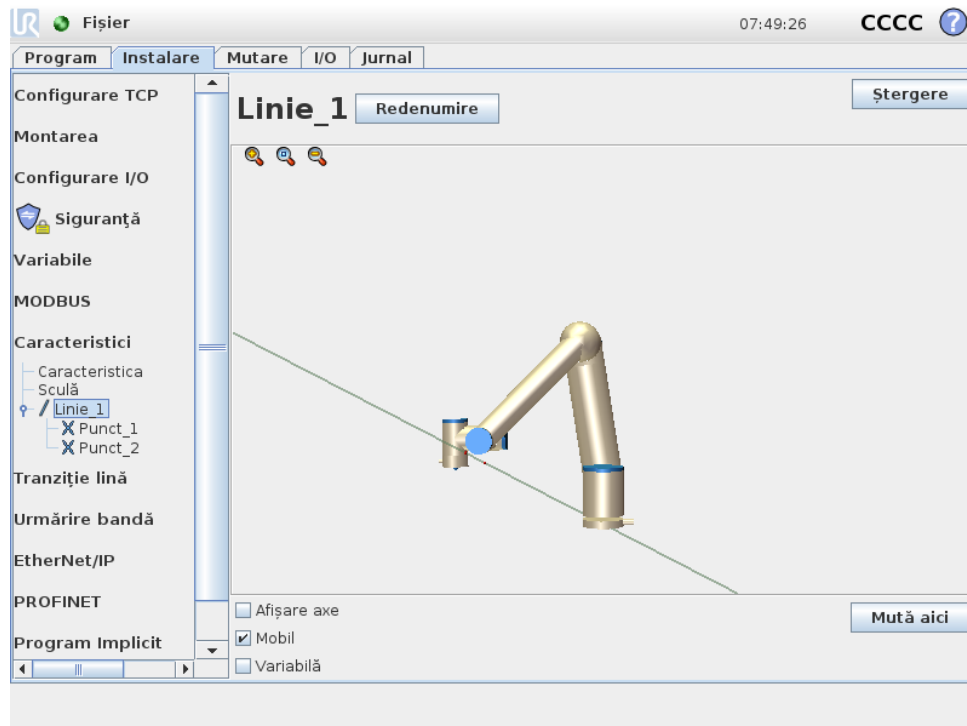


Figura 13.3: Definirea opțiunii linie

În figura 13.3, axa direcționată de la primul punct spre al doilea, va reprezenta axa y a sistemului de coordonate. Axa z este definită prin proiectarea axei z a $p1$ pe planul perpendicular pe linie. Poziția sistemului de coordonate este aceeași ca și poziția $p1$.



13.12.4 Caracteristică plan

Selectați caracteristica plan când este necesar un cadru de precizie mare, de ex. când lucrați cu un sistem de viziune sau efectuați mișcări relative la o masă.

Adăugarea unui plan

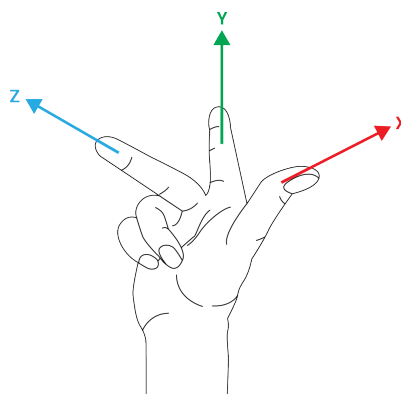
1. În Instalare, selectați **Caracteristici**.
2. La Caracteristici selectați **Plan**.

Învățarea unui plan

Când apăsați butonul plan pentru a crea un nou plan, ghidul de pe ecran vă asistă în crearea unui plan.

1. Selectați Origo
2. Mișcați robotul pentru a defini direcția axei x pozitive a planului
3. Mișcați robotul pentru a defini direcția axei y pozitive a planului

Planul este definit folosind regula mâinii drepte, astfel încât axul z este rezultatul axei x și y conform ilustrației de mai jos.


NOTĂ:

Puteți reînvăța planul în direcția opusă a axei x, dacă doriți ca planul să fie normal în direcția opusă.

Modificați un plan existent selectând Plan și apăsând Modificare Plan. Apoi veți folosi același ghid ca și la învățarea unui plan nou.

13.12.5 Exemplu: Actualizarea manuală a caracteristicii pentru a ajusta un program

Luați în calcul o aplicație unde mai multe părți ale programului robot sunt relative la o masă. Figura 13.4 ilustrează mișcarea de la punctele de trecere wp1 până la wp4.

```
Program robot
MutareJ
S1
MoveL # Caracteristică: P1_var
wp1
wp2
wp3
wp4
```

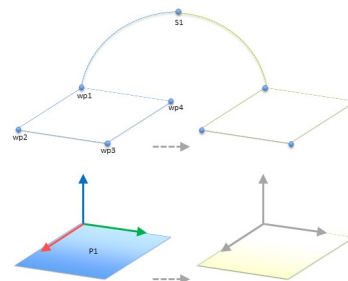
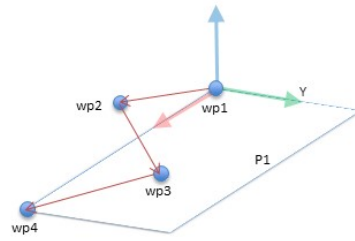


Figura 13.4: Program simplu cu patru puncte de trecere relativ la un plan opțiune manual. actualizat prin modificarea opțiunii

Aplicația impune ca programul să fie reutilizat pentru mai multe instalări de robot, unde doar poziția mesei variază ușor. Mișcarea relativ la masă este identică. Prin definirea poziției mesei ca o caracteristică *P1* în instalare, programul cu o comandă *MoveL* configurată relativ la plan poate fi aplicat rapid pe alți roboți prin simpla actualizare a instalării cu poziția curentă a mesei. Conceptul se aplică la orice număr de caracteristici dintr-o aplicație, pentru a obține un program flexibil ce poate rezolva aceeași sarcină pe mai mulți roboți deși alt loc critic din spațiul de lucru poate varia între instalări.

13.12.6 Exemplu: Actualizarea dinamică a pozei caracteristicii

Luați în calcul o aplicație similară unde robotul trebuie să se miște într-un șablon specific în partea superioară a mesei pentru a rezolva o anumită sarcină (vezi 13.5).

Figura 13.5: O comandă *MoveL* cu patru puncte de trecere relativ la opțiunea plan

```

Program robot
  MutareJ
    wp1
  y = 0.01
  o = p[0,y,0,0,0,0]
  Pl_var = poză_trans(Pl_var, o)
  MoveL # Caracteristică: Pl_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4

```

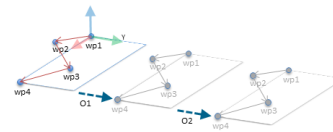


Figura 13.6: Aplicarea unui offset la opțiunea plan

```

Program robot
  MutareJ
    S1
  dacă (digital_input[0]) atunci
    Pl_var = P1
  altfel
    Pl_var = P2
  MoveL # Caracteristică: Pl_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4

```

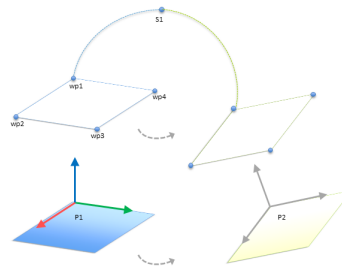


Figura 13.7: Comutarea de pe o opțiune plan pe alta

Mișcarea relativ la *P1* este un număr de repetiții, de fiecare dată cu un offset *o*. În acest exemplu, offsetul este setat la 10 cm în direcția *Y* (vezi figura 13.6, offseturile *O1* și *O2*). Aceasta se obține prin utilizarea funcțiilor script *poză_adăugare()* sau *poză_trans()* pentru a manipula variabila. Este posibil să se comute la o caracteristică complet diferită în timp ce programul rulează în loc să se adauge un offset. Acest fapt este arătat în exemplul de mai jos (vezi figura 13.7) unde caracteristica de referință pentru comanda *MoveL Pl_var* poate comuta între două planuri *P1* și *P2*.

13.13 Configurare urmărire bandă

Configurarea de urmărire bandă permite ca mișcarea a două benzi diferite să fie configurată. Configurarea Urmărire bandă vă oferă opțiuni pentru configurarea robotului să funcționeze cu codificatoare absolute sau incrementale, precum și cu benzi transportoare liniare sau circulare.

Parametri bandă

Crescătoare: codificatoarele pot fi conectate la inputurile digitale 0 la 3. Decodificarea semnalelor rulează la 40KHz. Utilizând un codificator **Cuadratură** (necesită două inputuri), robotul poate determina viteza și direcția benzii. Dacă direcția benzii este constantă, se poate folosi un singur input, care detectează marginile *Crescătoare*, *Descrescătoare*, sau *Creștere și Scădere* pentru a determina viteza benzii.

Absolute: codificatoarele pot fi conectate cu un semnal MODBUS. Aceasta impune preconfigurarea unui registru de output digital MODBUS în (secțiunea 13.11).

Parametri urmărire

Benzi liniare: Când se selectează o bandă liniară, o opțiune de linie trebuie configurată în partea **Opțiuni** a instalării pentru a determina direcția benzii. Asigurați acuratețea amplasând elementul de linie paralel cu direcția benzii, cu o distanță mare între cele două puncte care definesc elementul de linie. Configurați opțiunea de linie prin plasarea sculei ferm pe latura benzii la învâțarea celor două puncte. Dacă direcția opțiunii de linie este opusă mișcării benzii, folosiți butonul **Inversare direcție**.

Câmpul **bătăi pe metru** afișează numărul de băți generate de codificator când banda se mișcă un metru.

Benzi circulare: La urmărirea unei benzi circulare, centrul benzii trebuie definit.

1. Definiți punctul de centru în partea **Caracteristici** a instalării. Valoarea **bătăi pe revoluție** trebuie să fie numărul de băți generate de codificator când banda se mișcă o revoluție completă.
2. Selectați căsuța **Rotire sculă cu banda** pentru orientarea sculei pentru a urmări rotația benzii.

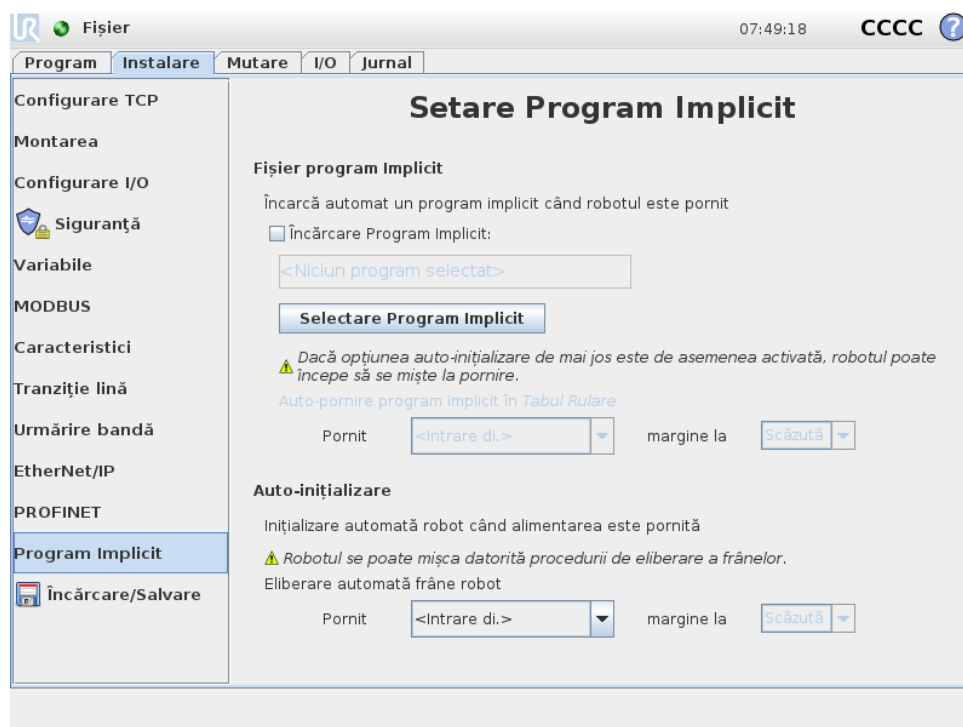
13.14 Tranziție lină între modurile de siguranță

La schimbările între moduri de siguranță între evenimente (adică Input Mod Redus, Planuri de Declanșare Mod Redus, Oprire de siguranță și Dispozitiv de Activare cu Trei Poziții), brațul robot urmărește să folosească 0.4 s pentru a crea o tranziție „lină”. Aplicațiile existente au un comportament neschimbat care corespunde setării dur. Noile fișiere de instalare utilizează implicit setarea.

13.14.1 Ajustarea setărilor de accelerare/decelerare

- Apăsați tabul Instalare.
- În meniul din stânga, selectați Tranziție lină.
- Selectați Dur pentru o accelerare/decelerare mai mare sau Lin pentru o setare de tranziție implicită mai lină.

13.15 Instalare → Program Implicit



Ecranul de pornire conține setările pentru încărcarea și pornirea automată a unui program implicit, și pentru auto-încălzirea brațului robot la pornire.



AVERTISMENT:

1. Când sunt activate autoloading, autostart și auto initialize, robotul rulează programul de îndată ce Caseta de Control este pornită și atâta timp cât semnalul de input corespunde cu nivelul de semnal selectat. De exemplu, tranziția marginii la nivelul de semnal selectat nu va fi necesară în acest caz.
2. Procedați cu grijă când nivelul semnalului este setat la LOW. Semnalele de input sunt scăzute în mod implicit, ceea ce face ca programul să ruleze automat fără a fi declanșat de un semnal exterior.

Încărcarea unui program implicit

Un program implicit este încărcat după ce Caseta de Control este pornită. În plus, programul implicit va fi de asemenea auto-încărcat când se intră în ecranul **Rulare Program** (vezi 11.4) și se încarcă programul.

Pornirea unui program implicit

Programul implicit este auto-pornit în ecranul **Rulare Program**. Când programul implicit este încărcat și se detectează tranziția de margine cu semnalul de input extern specificat, programul

este pornit automat.

La pornire, nivelul de semnal de input curent este nedefinit. Alegerea unei tranziții ce corespunde nivelului semnalului la pornire duce la pornirea imediată a programului. În plus, părăsind ecranul **Rulare Program** sau apăsarea butonului de stop în Panoul de bord va dezactiva opțiunea de auto-pornire până când se apasă din nou butonul de rulare.

Auto-inițializare

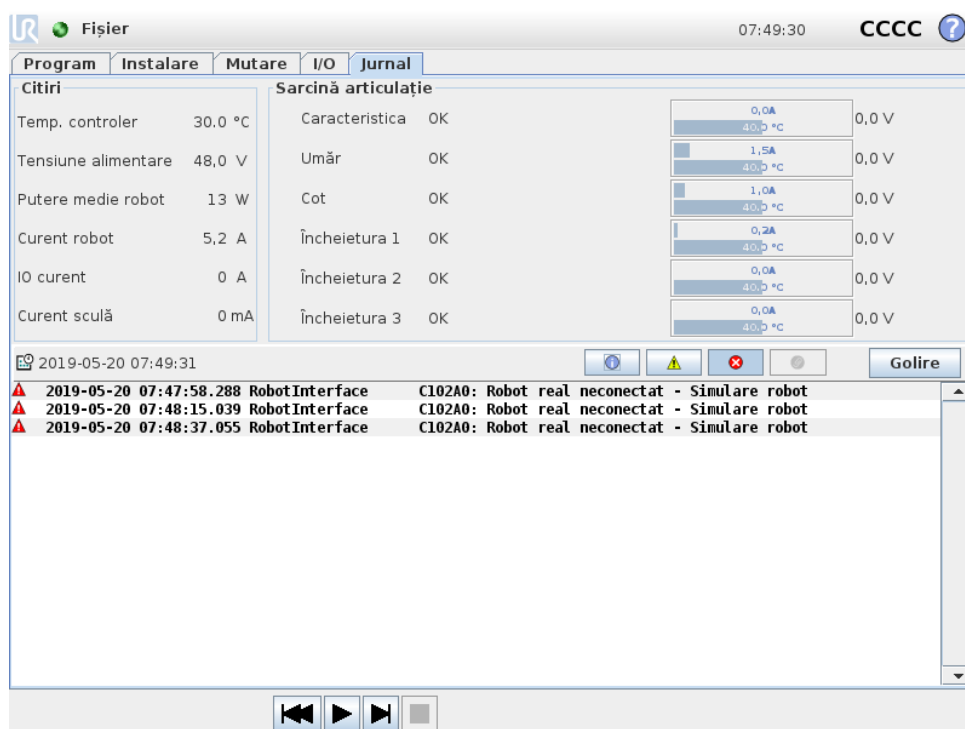
Brațul robot este inițializat automat. La tranziția de margine semnal de input extern specificată, brațul robot va fi inițializat complet, indiferent de ecranul vizibil.

Eliberarea frânelor este ultima etapă de inițializare. În timpul eliberării frânei, brațul robot face o mișcare scurtă și se aude un clic. În plus, frânele nu pot fi eliberate automat dacă montarea configurată nu corespunde cu montarea detectată (pe baza datelor senzorilor). În acest caz, robotul trebuie inițializat manual în ecranul de inițializare (vezi 11.5).

La pornire, nivelul de semnal de input curent este nedefinit. Alegerea unei tranziții ce corespunde nivelului semnalului la pornire duce la pornirea imediată a brațului robot.

Caracteristica de auto-inițializare funcționează numai când brațul Robot este oprit.

13.16 Tabul Log



Sănătatea robotului Jumătatea de sus a ecranului afișează sănătatea brațului robotului și a casetei de comandă.

Partea stângă a ecranul prezintă informații legate de caseta de control a robotului, iar cea dreaptă despre fiecare articulație a robotului. Fiecare articulație a robotului afișează informații despre temperatura motorului și electronică, sarcina articulației și tensiunea la articulație.

13.17 Ecran Încărcare

Log robot Mesajele sunt afișate pe jumătatea inferioară a ecranului. Prima coloană clasifică gravitatea înregistrării log. A doua coloană afișează momentul sosirii mesajelor. Următoarea coloană afișează expeditorul mesajului. Ultima coloană afișează mesajul efectiv. Mesajele pot fi filtrate prin selectarea butoanelor de comutare ce corespund gravității înregistrării de jurnal. Figura de mai sus afișează acum faptul că erorile vor fi afișate în timp ce informațiile și mesajele de avertizare vor fi filtrate. Anumite mesaje log au scopul de a furniza mai multe informații, ce pot fi accesate selectând înregistrarea log.

13.16.1 Salvarea rapoartelor de erori

Odată ce apare o eroare în PolyScope, se generează un jurnal al erorii. În tabul Log, puteți urmări și/sau exporta rapoarte generate pe o unitate USB (vezi 13.16). Următoarea listă de erori poate fi urmărită și exportată:

- Defecțiune
- Excepții PolyScope interne
- Opreire de protecție
- Excepție netratată în URCap
- Încălcare

Raportul exportat conține un program de utilizator, un jurnal de istoric, o instalare și o listă de servicii în desfășurare.

Raport de erori Un raport de stare detaliat este disponibil când o pictogramă cu o clemă de hârtie se afișează pe linia de jurnal.

- Selectați linia de jurnal și apăsați butonul Salvare Raport pentru a salva raportul pe o unitate USB.
- Raportul poate fi salvat când programul rulează.



NOTĂ:

Cel mai vechi raport se șterge când se generează unul nou. Se stochează doar cele mai recente rapoarte.

13.17 Ecran Încărcare

Pe acest ecran puteți alege ce program să încărcați. Există două versiuni ale acestui ecran: una ce este folosită când doriți doar să încărcați un program și să-l executați, și una ce se folosește când doriți să editați un program.



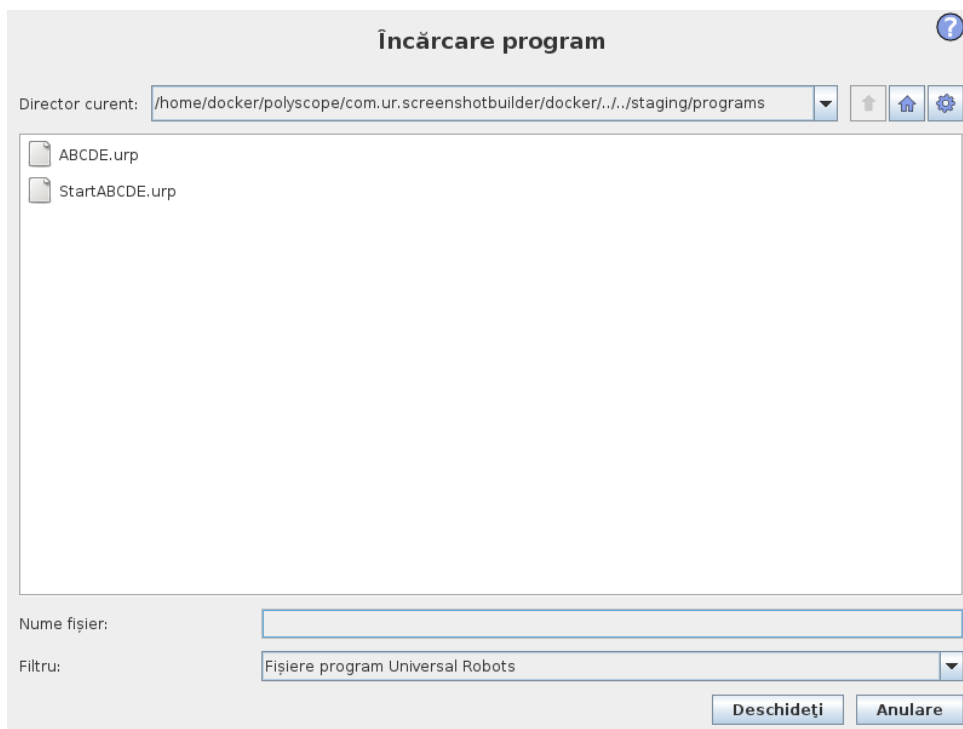
NOTĂ:

Rularea unui program de pe un stick USB nu este recomandată. Pentru a rula un program stocat pe un stick USB, mai întâi încărcați-l și apoi salvați-l în directorul local de programe folosind opțiunea **Salvare Ca...** din meniul **Fișier**.

Diferența principală constă în acțiunile disponibile utilizatorului. În ecranul de bază de încărcare, utilizatorul va putea doar să acceseze fișierele - nu să le modifice sau șteargă. În plus, utilizatorul nu poate părăsi structura de directoare ce descinde din directorul `programe`. Utilizatorul poate coborî într-un sub-director, însă nu poate urca mai sus de directorul `programe`.

De aceea, toate programele trebuie plasate în directorul de programe și/sau sub-directoarele din directorul de programe.

Layout ecran



Imaginea arată ecranul de încărcare. Este alcătuit din următoarele zone și butoane importante:

Istoric cale Istoricul de cale afișează o listă cu căile, până la locația curentă. Aceasta înseamnă că se afișează toate directoarele părinte până la root-ul computerului. Aici veți putea observa că nu veți putea accesa toate directoarele de deasupra directorului `programe`.

Prin selectarea unui nume de director din listă, dialogul de încărcare schimbă pe acel director și îl afișează în zona de selectare a fișierului (vezi 13.17).

Zonă selectare fișier În această zonă a dialogului se află conținutul zonei efective. Aceasta oferă utilizatorului posibilitatea de a selecta un fișier cu un singur clic pe numele acestuia sau deschiderea fișierului cu dublu clic.

Directoarele sunt selectate apăsând lung timp de aproximativ 0.5 s. Coborând într-un director și afișarea conținutului acestuia se face cu clic pe acesta.

Filtru fișiere Utilizând un filtru de fișiere, se pot limita fișierele afișate pentru a include tipul de fișiere dorite. Selectând **Backup Fișiere** zona de selectare a fișierelor va afișa ultimile 10 versiuni salvate ale fiecărui program, unde `.old0` este cea mai nouă și `.old9` este cea mai veche.

Câmp fișier Aici se afișează fișierul selectat momentan. Utilizatorul are posibilitatea de a introduce manual numele fișierului apăsând pe pictograma tastatură din dreapta câmpului. Aceasta va duce la apariția tastaturii pe ecran unde puteți introduce numele fișierului.

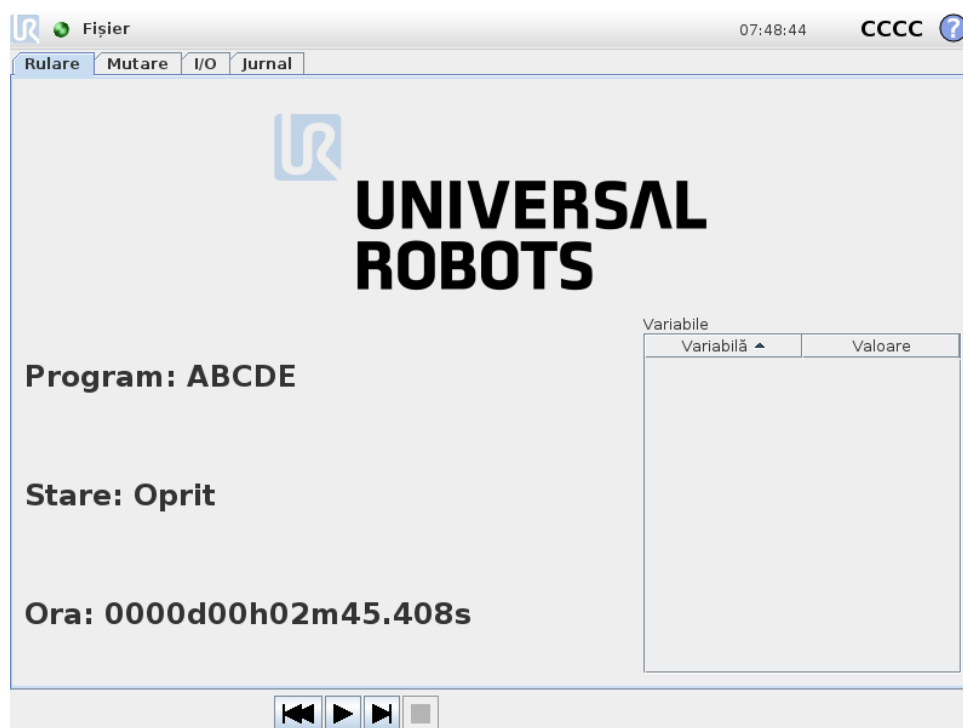
Buton deschidere Dând clic pe butonul deschidere va deschide fișierul selectat momentan și va reveni la ecranul anterior.

Buton anulare Dând clic pe butonul Anulare se va anula procesul de încărcare curent și ecranul va comuta pe imaginea anterioară.

Butoane acțiune O serie de butoane oferă utilizatorului posibilitatea de a efectua anumite acțiuni ce sunt de regulă accesibile cu clic din dreapta pe un nume de fișier într-un dialog de fișier convențional. La aceasta se adaugă abilitatea de a urca în structura de directoare și direct în directorul fișierului.

- **Părinte:** Urcarea în structura de directoare. Butonul nu va fi activat în două cazuri: când directorul curent este directorul superior sau dacă ecranul este în mod limitat și directorul curent este directorul programului.
- **Mergi la directorul programului:** Mergi acasă
- **Acțiuni:** Acțiuni precum creare director, ștergere fișier etc.

13.18 Tabul Rulare



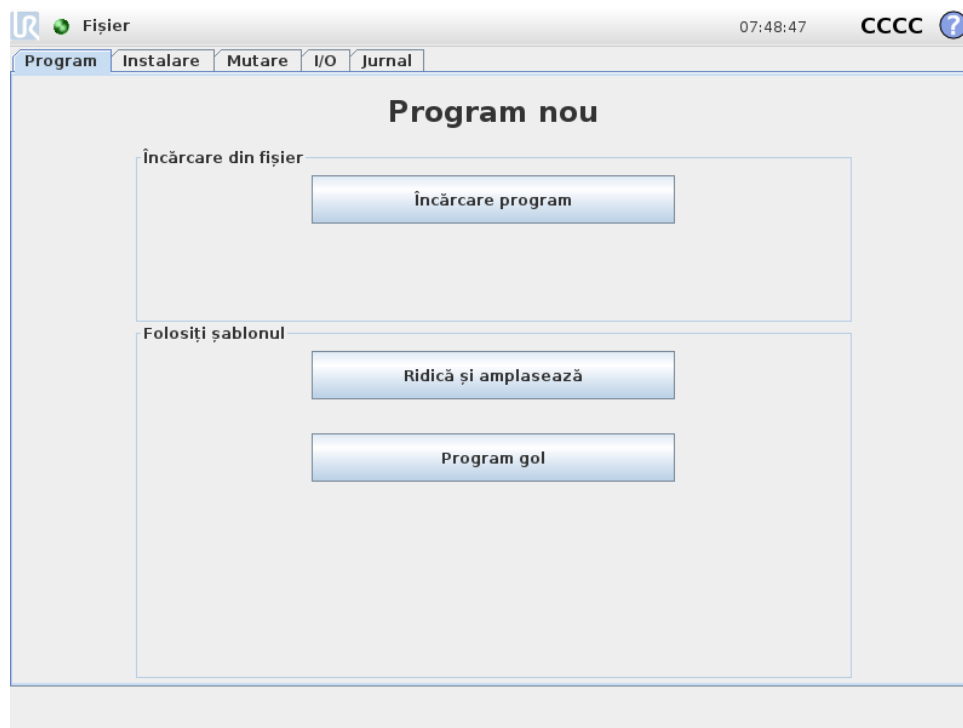
Acest tab vă permite să operați simplu brațul robotului și caseta de comandă, utilizând cât mai puține butoane și opțiuni. Puteți combina operarea facilă cu protecția prin parolă pentru partea

de programare a PolyScope (vezi 15.3), pentru ca robotul să devină o unealtă pe care să puteți rula exclusiv programe scrise anterior.

În plus, în acest tab se poate încărca automat un program implicit și poate fi pornit automat pe baza unui semnal de input extern (vezi 13.15). Combinația dintre încărcarea automată și pornirea unui program implicit și auto-inițializarea la pornire poate fi folosită, de exemplu, pentru a integra brațul robotului în alte utilaje.

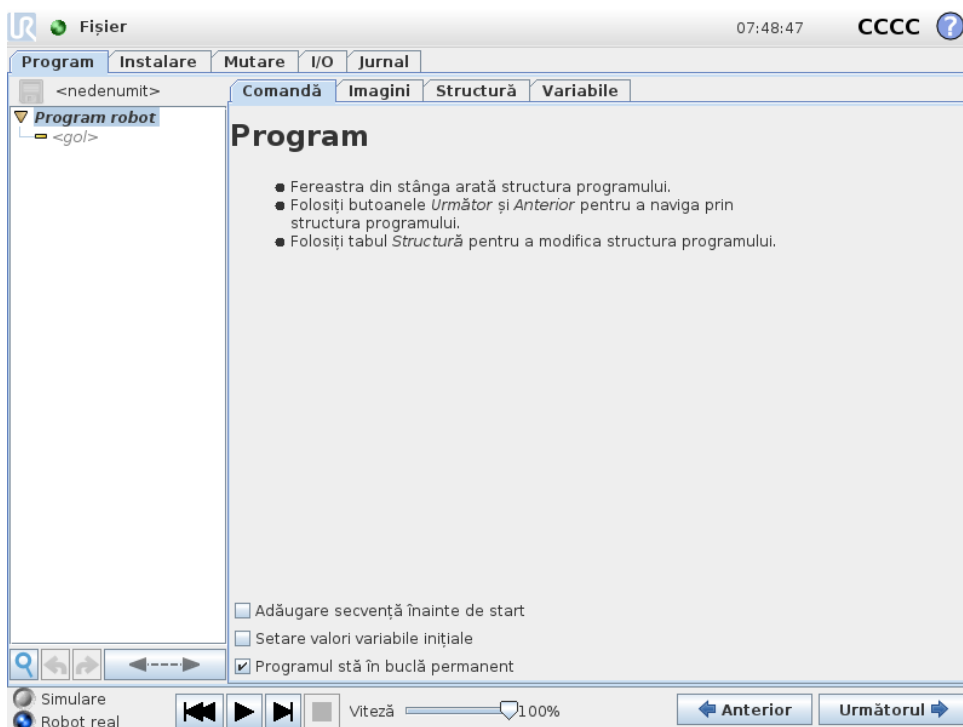
14 Programare

14.1 Program nou



Un nou program de robot poate porni fie dintr-un *șablon* fie dintr-un program de robot existent (salvat). Un *șablon* poate oferi structura generală a programului, deci doar detaliile programului mai trebuie completate.

14.2 Tab program



Tabul program afișează programul editat momentan.

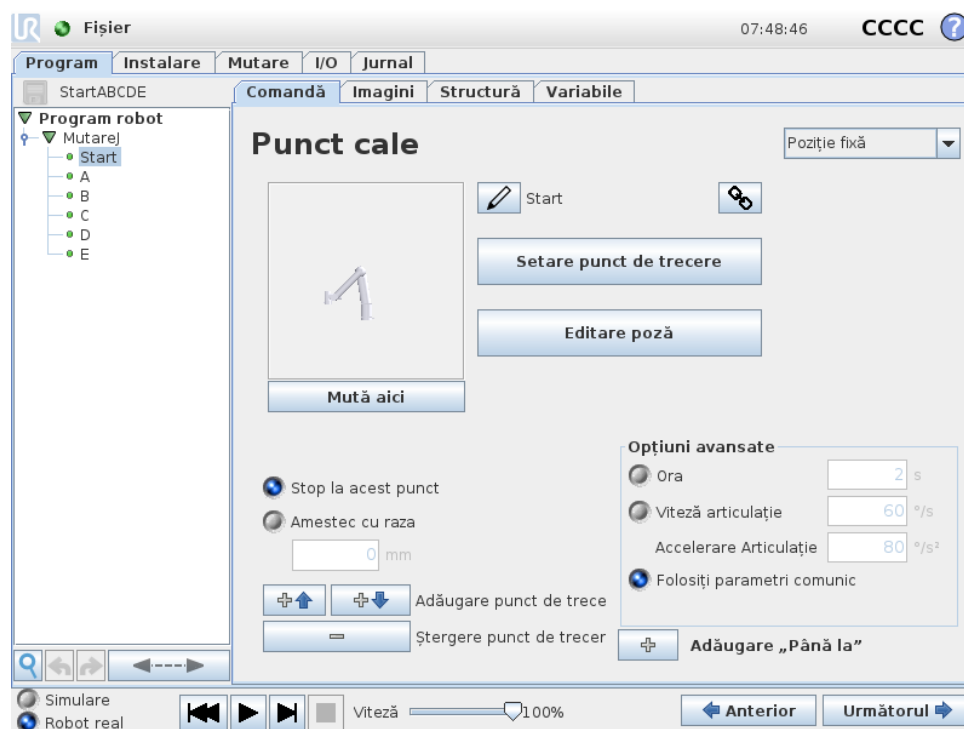
14.2.1 Structură program

Structura programului din partea stângă a ecranului afișează programul ca o listă de comenzi, în timp ce zona din partea dreaptă a ecranului afișează informații despre comanda curentă.

Comanda curentă este selectată cu clic în lista de comenzi, sau utilizând butoanele **Anterior** și **Următor** din partea dreaptă a ecranului. Comenzile pot fi inserate sau îndepărtate utilizând tabul **Structură**. Numele programului este afișat direct deasupra listei de comenzi, cu o pictogramă disc ce poate fi apăsată pentru a salva rapid programul.

În structura programului, comanda executată momentan este evidențiată conform descrierii din 14.2.2.

14.2.2 Indicație execuție program



Structura programului conține indicii vizuale despre comanda executată momentan de controlerul robotului. Un mic  indicator pictogramă din stânga pictogramei comenzii și numele comenzii executate și orice comenzi la care această comandă este subordonată (de regulă identificate de pictogramele de comandă /) sunt evidențiate albastru. Aceasta ajută utilizatorul în localizarea comenzii executate în structură. De exemplu, dacă brațul robotului se mișcă spre un waypoint, subcomanda aferentă este marcată cu pictograma  și numele său împreună cu numele comenzii Mișcare (vezi 14.5) de care aparține este afișată albastru. Dacă programul este întrerupt, indicatorul de execuție marchează ultima comandă ce a fost pe cale să fie executată. Dând clic pe pictograma  de sub structura programului se sare peste executarea ultimei comenzi executate sau a celei în execuție din structură. Dacă o comandă este apăsată când programul rulează, tabul Comandă va continua să afișeze informațiile despre comanda selectată. Apăsând butonul  va face tabul Comandă să afișeze continuu informații despre comenzile executate momentan.

14.2.3 Buton căutare

Apăsați pe  pentru a căuta în Arborele Programului. Când se dă clic se poate introduce un text de căutare și nodurile de program ce se potrivesc vor fi evidențiate galben. În plus, sunt disponibile butoane de navigare pentru a naviga prin rezultate. Apăsați pictograma  pentru a ieși din căutare. Notă: Arborele program trebuie extins pentru a accesa alte butoane de navigare.

14.2.4 Butoane Anulare/Repetare

Butoanele cu pictogramele  și  din bara de unelte de sub structura programului servesc la anularea și repetarea modificărilor efectuate în structura programului și în comenzile conținute.

14.2.5 Panou program

Partea inferioară a ecranului este *Panoul*. *Panoul* are butoane similare cu un casetofon clasic, de la care se pot porni și opri programe, cu etape unice și apoi repornite. *Glisorul de viteză* vă permite să ajustați viteza programului în orice moment, ceea ce afectează viteza de mișcare a brațului robotului. În plus, *glisorul de viteză* afișează în timp real viteza relativă la care brațul robotului se mișcă, luând în calcul setările de siguranță. Procentajul indicat este viteza maximă ce poate fi atinsă pentru rularea programului fără încălcarea limitelor de siguranță.

În stânga *panoului* butoanele *Simulare* și *Robot Real* comută între rularea programului într-o simulare sau rularea lui pe un robot real. Când rulează într-o simulare, brațul robotului nu se mișcă și astfel nu se poate defecta pe sine sau echipamentele învecinate prin coliziuni. Utilizați simularea pentru a testa programele dacă nu sunteți sigur ce va face brațul robotului.



PERICOL:

1. Asigurați-vă că stați în afara spațiului de lucru al robotului când apăsați butonul *Play*. Mișcarea programată poate fi altfel decât cea preconizată.
2. Utilizați butonul *Step* doar dacă este absolut necesar. Asigurați-vă că stați în afara spațiului de lucru al robotului când apăsați butonul *Step*.
3. Asigurați-vă întotdeauna că vă testați programul prin reducerea vitezei cu *glisorul de viteză*. Erorile logice de programare de către integrator pot duce la mișcări neașteptate ale brațului robotului.
4. Când a intervenit o oprire de urgență sau de protecție, programul robotului se oprește. Poate fi reluat atâta timp cât nicio articulație nu s-a mișcat mai mult de 10°. Când apăsați *play*, robotul se va mișca încet înapoi în traiectorie și va continua execuția programului.

În timp ce se scrie programul, mișcarea rezultată a brațului robot este ilustrată utilizând o schiță 3D pe tabul *Grafic*, descrisă în 14.31.

Lângă fiecare comandă de program se află o mică pictogramă care este roșie, galbenă sau verde. O pictogramă roșie înseamnă că există o eroare în acea comandă, galben înseamnă că comanda nu este finalizată iar verde înseamnă că totul e OK. Un program pot fi rulat doar dacă toate comenzile sunt verzi.

14.3 Variabile

Un program robot poate utiliza variabile pentru a stoca și actualiza diverse valori în timpul runtime. Sunt disponibile două tipuri de variabile:

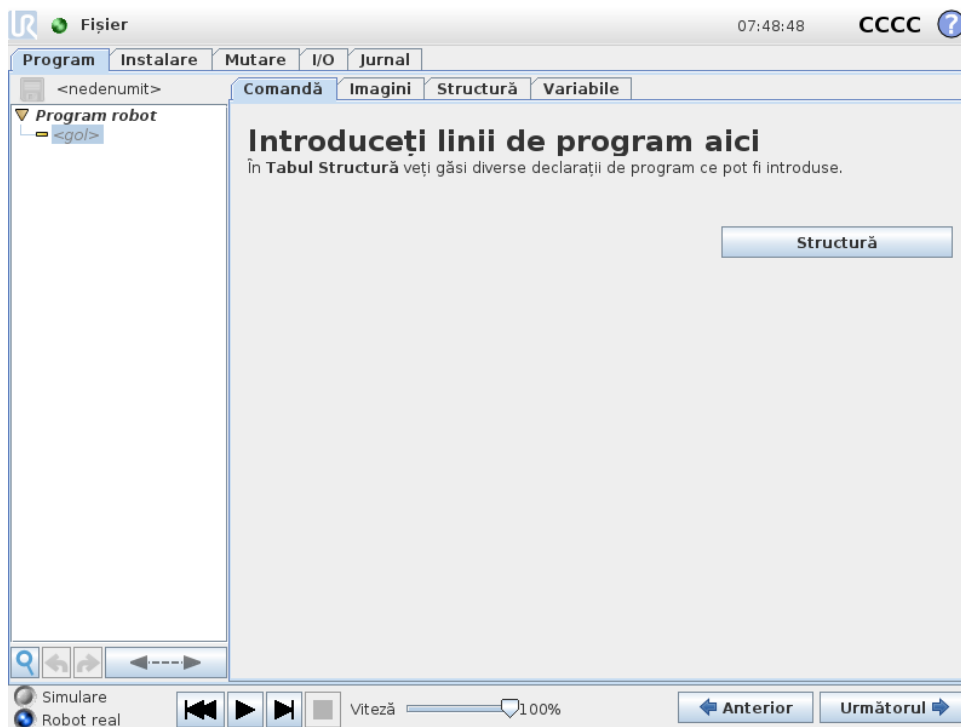
Variabile de instalare: Acestea pot fi folosite de mai multe programe și numele și valorilor lor sunt păstrate împreună cu instalarea robotului (vezi 13.10). Variabilele de instalare își păstrează valoarea după ce robotul și caseta de control a fost rebootat.

Variabile de program regulate: Acestea sunt disponibile programului rulat doar după ce valorile sunt pierdute, de îndată ce programul este oprit.

Tipuri de variabile:

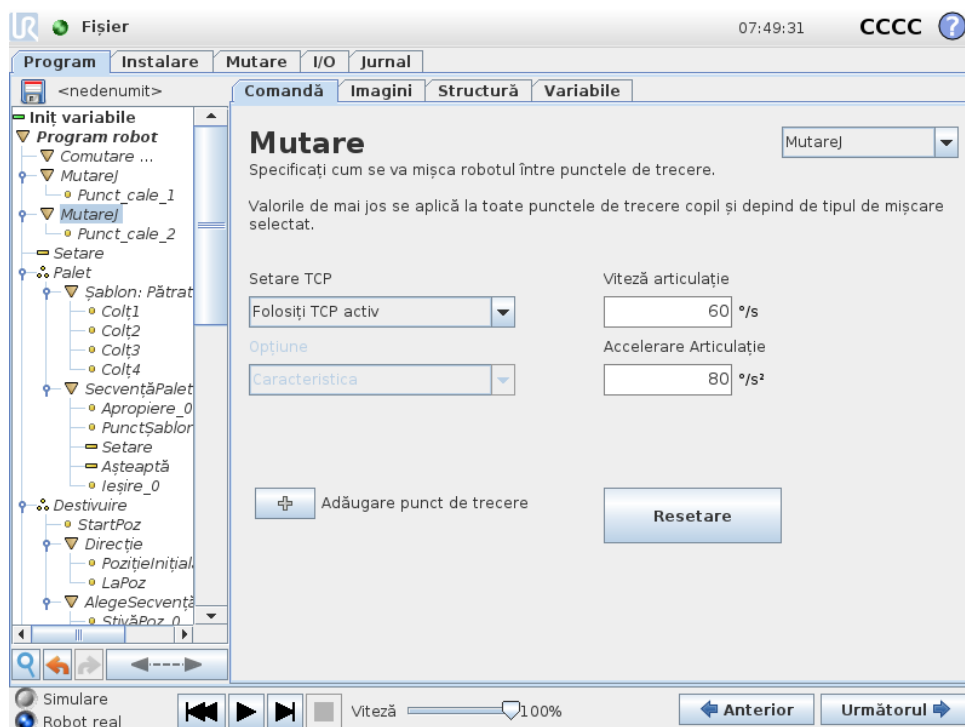
<i>bool</i>	O variabilă boolean a cărei valoare este fie <code>True</code> fie <code>False</code> .
<i>int</i>	Un număr întreg din intervalul -2147483648 până la 2147483647 (32 bit).
<i>float</i>	Un număr de punct flotant (decimal) (32 bit)
<i>string</i>	Un șir de caractere.
<i>pose</i>	Un vector ce descrie locația și orientarea în spațiu cartezian. Este o combinație de vector de poziție (x, y, z) și vector de rotație (rx, ry, rz) reprezentând orientarea, scris <code>p[x, y, z, rx, ry, rz]</code> .
<i>list</i>	O secvență de variabile.

14.4 Comandă: Gol



Comenzile de program trebuie inserate aici. Apăsați butonul **Structură** pentru a merge la tabul structură, unde se pot găsi diversele linii de program. Un program nu poate rula înainte ca toate liniile să fie specificate și definite.

14.5 Comandă: Mutare



Comanda **Mutare** controlează mișcările robotului prin punctele de trecere. Punctele de trecere trebuie să fie sub o comandă Mutare. Comanda Mutare definește accelerarea și viteza la care brațul robot se va mișca între aceste puncte de trecere.

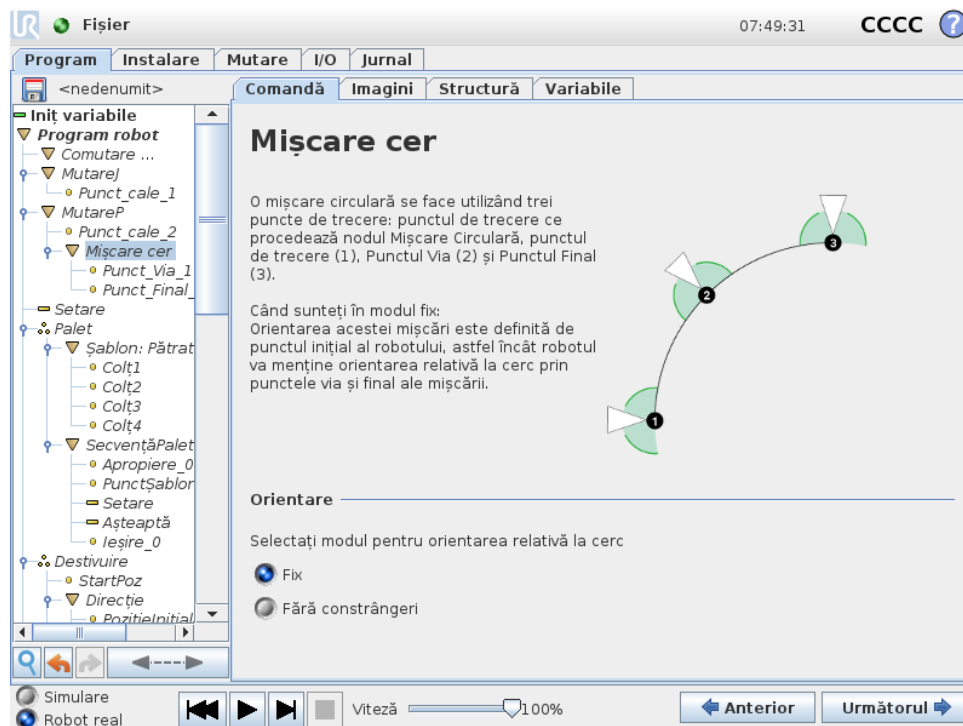
Tipuri de mișcare

Puteți selecta unul din cele trei tipuri de mișcare: **MoveJ**, **MoveL** și **MoveP**. Fiecare tip de mișcare este explicat mai jos.

- **moveJ** face mișcări ce sunt calculate în brațul robot **spațiu articulație**. Fiecare îmbinare este controlată pentru a atinge poziția finală dorită în același moment. Acest tip de mișcare duce la o cale curbată a sculei. Parametrii comuni ce se aplică la acest tip de mișcare sunt viteza de îmbinare maximă și accelerația articulației, specificate în $grade/s$ și $grade/s^2$, respectiv. Dacă se dorește ca brațul robotului să se miște rapid între punctele de trecere, neluând în calcul calea sculei dintre aceste puncte de trecere, acest tip de mișcare este varianta preferată.
- **moveL** va face TCP să se miște liniar între punctele de trecere. Aceasta înseamnă că fiecare îmbinare face o mișcare mai complicată pentru a menține scula pe calea liniei drepte. Parametrii comuni ce pot fi setați pentru acest tip de mișcare sunt viteza dorită a sculei și accelerația sculei specificate în mm/s și respectiv mm/s^2 , precum și o opțiune.
- **moveP** va mișca scula liniar cu viteză constantă cu amestecuri circulare și este concepută pentru anumite operațiuni de proces, precum lipirea sau dispersarea. Dimensiunea razei amestecului este în mod implicit o valoare comună între toate punctele de trecere. O valoare mai mică va face calea să se curbeze mai strâmt, iar o valoare mai mare va face calea mai lină. În timp ce brațul robotului se mișcă prin punctele de trecere cu viteză constantă,

cutia de comandă a robotului nu poate aștepta o operațiune I/O sau o acțiune operator. Acest lucru ar opri mișcarea brațului robotului sau va duce la o oprire de protecție.

- **Circle move** poate fi adăugată la o **moveP** pentru a face o mișcare circulară. Robotul începe mișcarea din poziția sa curentă sau de la un punct de start, se mișcă printr-un **Punct de trecere** specificat pe un arc circular, și un **PunctFinal** ce completează mișcarea circulară. Un mod este utilizat pentru a calcula orientarea sculei, printr-un arc circular. Modul poate fi:
 - Fix: doar punctul de start este folosit pentru a defini orientarea sculei
 - Nelimitat: punctul de start se transformă în **PunctFinal** pentru a defini orientarea sculei



Parametri comuni

Parametrii comuni din colțul din dreapta jos al ecranului Mutare se aplică la mișcarea din poziția precedentă a brațului robotului la primul punct de trecere din comandă, și de acolo la fiecare dintre următoarele puncte de trecere. Setările comenzii Mutare nu se aplică la calea de la ultimul punct de trecere din acea comandă Mutare.

Selectare TCP

TCP folosit pentru punctele de trecere din această comandă Mutare poate fi selectat din meniul desfășurator. Se poate selecta din TCP-urile definite de utilizator din instalare, TCP-ul activ sau doar utilizând flanșa sculei. Dacă se selectează un TCP definit de utilizator sau unul activ, mișcarea din această comandă Mutare se va ajusta în funcție de acesta. Dacă se selectează **Utilizare Flanșă Sculă**, niciun TCP nu se folosește și mișcarea din această comandă Mutare va fi în funcție de flanșa sculei (adică nicio ajustare a mișcării).

Dacă TCP activ pentru această mișcare este determinat în timpul runtime-ului programului, trebuie setat dinamic utilizând comanda Setare (vezi 14.12) sau utilizând comenzile script. Pentru informații suplimentare despre configurarea TCP denumite (vezi 13.6).

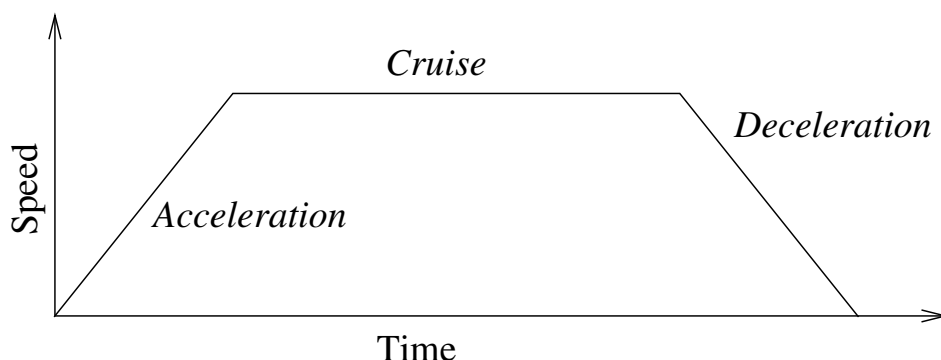


Figura 14.1: Profil viteză pentru o mișcare. Curba este împărțită în trei segmente: *accelerație*, *croazieră* și *decelerație*. Nivelul fazei *croazieră* este indicat de setarea de viteză a mișcării, în timp ce gradul de *accelerație* și *decelerație* este indicat de parametrul de accelerare.

Selectare opțiuni

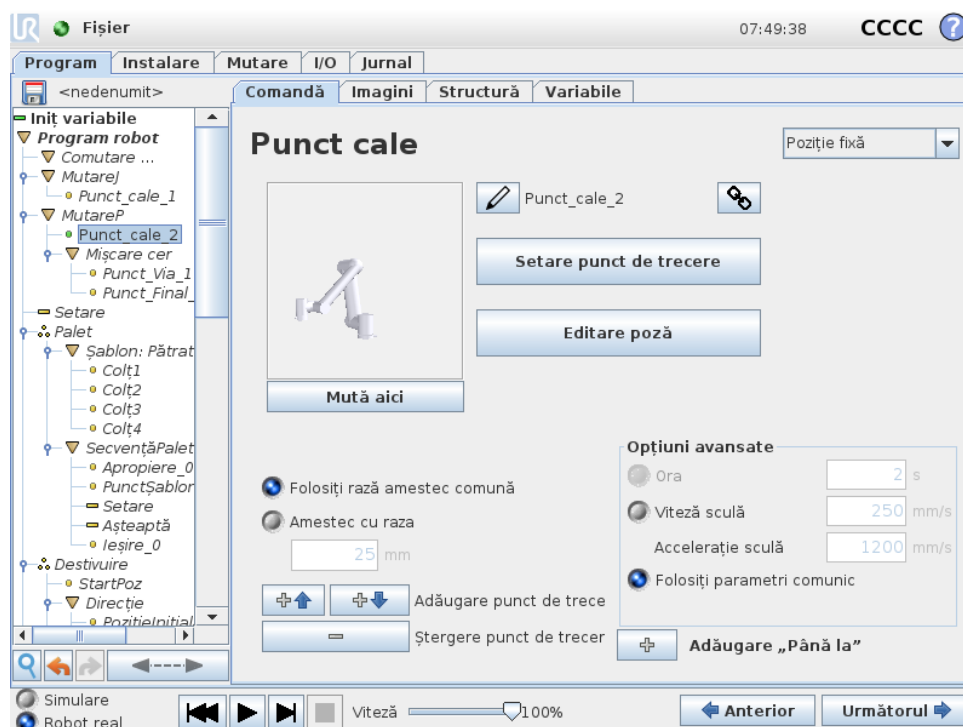
Spațiile punct de trecere la comanda Mișcare ce trebuie reprezentat la specificarea acestor puncte de trecere (vezi secțiunea 13.12). Aceasta înseamnă că la setarea unui punct de trecere, programul își va aminti coordonatele sculei în spațiul de opțiuni al opțiunii selectate. Există câteva circumstanțe ce necesită o explicație detaliată:

Puncte de trecere relative: Opțiunea selectată nu are niciun efect asupra punctelor de trecere relative.. Mișcarea relativă este efectuată întotdeauna în funcție de orientarea **Bazei**.

Puncte de trecere variabile: Când brațul robotului se mișcă la un punct de trecere variabil, Punctul centru sculă (TCP) se calculează ca coordonatele variabilei în spațiul opțiunii selectate. Așadar, mișcarea brațului robotului pentru un punct de trecere variabil se modifică dacă se selectează o altă opțiune.

Opțiune variabilă: Dacă vreuna dintre opțiuni din instalația încărcată momentan este selectată ca variabilă, aceste variabile corespunzătoare sunt de asemenea selectabile în meniul de selectare opțiuni. Dacă se selectează o opțiune variabilă (denumită cu același nume ca și opțiunea cu sufixul „-var”), mișcările brațului robotului (cu excepția **Puncte de trecere relative**) sunt relative la valoarea efectivă a variabilei la rularea programului. Valoarea inițială a opțiunii variabile este valoarea opțiunii efective așa cum este configurată în instalație. Dacă se modifică această valoare, atunci mișcările robotului se modifică.

14.6 Comandă: Punct de trecere fix



Un punct pe calea robotului. Punctele de trecere sunt cea mai centrală parte a programului robotului, spunându-i brațului unde trebuie să se afle. Un punct de trecere cu poziție fixă este învățat mișcând fizic brațul robotului pe acea poziție.

Setarea punctului de trecere

Apăsăți acest buton pentru a intra în ecranul Mișcare unde puteți specifica poziția brațului robotului pentru acest punct de trecere. Dacă punctul de trecere este plasat sub comanda Mișcare în spațiu liniar (**moveL** sau **moveP**), trebuie să existe o opțiune valabilă selectată la comanda Mișcare, pentru ca acest buton să poată fi apăsat.

Denumiri punct de trecere

Punctele de trecere primesc automat un nume unic. Numele poate fi schimbat de utilizator. Prin selectarea pictogramei linkului, punctele de trecere sunt legate și au informații de poziție comune. Alte informații precum raza de amestec, viteza sculei/articulației și accelerația sculei/articulației se configurează pentru fiecare punct de trecere chiar dacă au sunt legate.

Amestec

Amestec permite robotului să treacă lin între două traiectorii, fără a se opri la punct de trecere între ele.

Exemplu Luați ca exemplu o aplicație de ridicare și plasare (vezi figura 14.2), unde robotul se află momentan la punctul de trecere 1 (WP_1), și trebuie să ridice un obiect la punctul de trecere 3 (WP_3). Pentru a evita coliziunile cu obiectul și alte obstacole (O), robotul trebuie să

se apropie de WP_3 venind dinspre punctul de trecere 2 (WP_2). Astfel, se introduce trei puncte de trecere pentru a crea o cale ce îndeplinește cerințele.

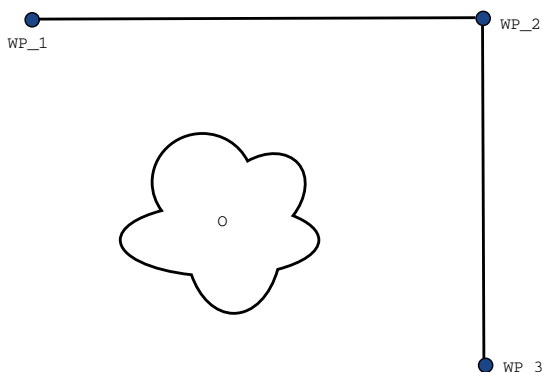


Figura 14.2: WP_1: poziția inițială, WP_2: punct via, WP_3: poziție ridicare, O: obstacol.

Fără a configura alte setări, robotul se va opri la fiecare punct de trecere înainte de a continua mișcarea. Pentru această sarcină, o oprire la WP_2 nu este optimă pentru că o întoarcere lină ar necesita mai puțin timp și energie, îndeplinind în același timp cerințele. Este acceptabil chiar și ca robotul să nu ajungă exact la WP_2, atâta timp cât tranziția de la prima traiectorie la a doua are loc în apropierea acestei poziții.

Oprirea la WP_2 poate fi evitată configurând un amestec pentru punctul de trecere, permițând robotului să calculeze o tranziție lină spre următoarea traiectorie. Parametrul principal pentru amestec este raza. Când robotul este în cadrul razei amestecului punctului de trecere, poate începe să amestece și să abată de la calea inițială. Aceasta permite mișcări mai rapide și mai line, pentru că robotul nu trebuie să decelereze și să reacelereze.

Parametri amestec Pe lângă punctele de trecere, mai mulți parametri vor influența traiectoria amestecului (vezi figura 14.3):

- raza amestecului (r)
- Viteza inițială și finală a robotului (la pozițiile p_1 și p_2 , respectiv)
- timpul de mișcare (de ex. dacă setați un timp specific pentru o traiectorie acesta va influența viteza inițială/finală a robotului)
- tipurile de traiectorii de amestecat din și în (MoveL, MoveJ)

Dacă este setată o rază de amestec, traiectoria brațului robotului se amestecă în jurul punctului de trecere, permițând brațului robotului să nu se oprească la punct.

Amestecurile nu se pot suprapune, așadar nu se poate seta o rază de amestec ce se suprapune cu raza de amestec a unui punct de trecere anterior sau ulterior conform figurii 14.4.

Traectorii de amestec condiționale Traiectoria de amestec este afectată atât de punctul de trecere unde este setată raza amestecului cât și de următoarea din structura programului. Aceasta înseamnă că în programul din figura 14.5 amestecul din jurul WP_1 este afectat de WP_2. Consecința acestui fapt devine mai evidentă când se amestecă în jurul WP_2 în acest exemplu.

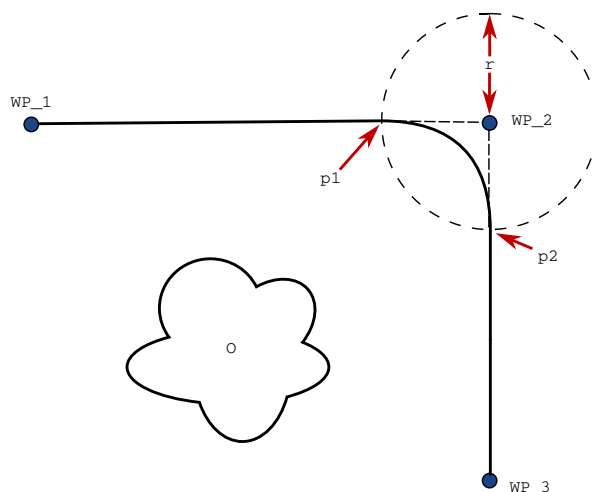


Figura 14.3: Amestecare WP_2 cu raza r , poziție inițială amestecare la $p1$ și poziție finală amestecare la $p2$. O este un obstacol.

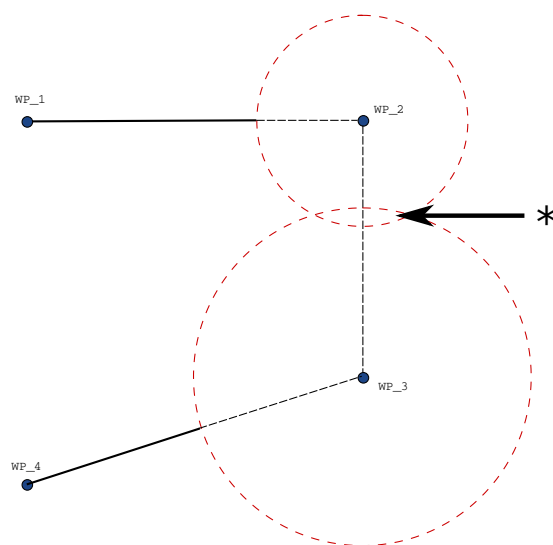


Figura 14.4: Suprapunerea razei de amestecare nu este permisă (*).

Există două poziții finale posibile și de determinare a următorului punct de trecere de amestecat, robotul trebuie să evalueze citirea curentă a `intrării_digitale[1]` deja de la intrarea în raza amestecului. Aceasta înseamnă că expresia **if...then** (sau alte declarații necesare pentru a determina următorul punct de trecere, de ex. puncte de trecere variabile) este evaluată înainte de a ajunge efectiv la WP_2, ceea ce este oarecum contraintuitiv la analiza secvenței programului. Dacă un punct de trecere este un punct de oprire și urmat de expresii condiționale pentru a determina următorul punct de trecere (de ex. comanda I/O), se execută când brațul robotului s-a oprit la punctul de trecere.

Combinări de tip de traiectorie Se poate amesteca între toate cele patru combinații de tipuri de traiectorii de **MoveJ** și **MoveL**, însă combinația specifică va afecta traiectoria de amestec

```

MutareL
  WP_I
  WP_1 (amestec)
  WP_2 (amestec)
  dacă (digital_input[1]) atunci
    WP_F_1
  altfel
    WP_F_2

```

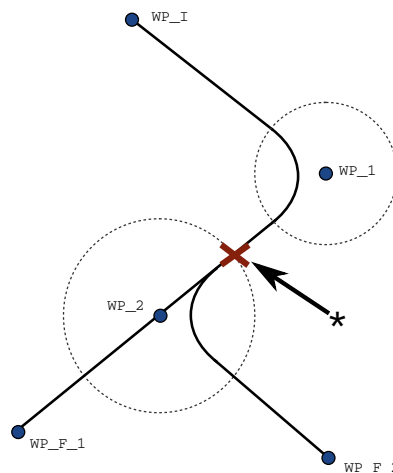


Figura 14.5: WP_I este punctul de trecere inițial și există două puncte de trecere finale potențiale WP_F_1 și WP_F_2, în funcție de expresia condițională. Expresia `if` condițională este evaluată când brațul robotului intră în al doilea amestec (*).

calculat. Există 4 combinații posibile:

1. **MoveJ** în **MoveJ** (amestec de spațiu îmbinare pură)
2. **MoveJ** în **MoveL**
3. **MoveL** în **MoveL** (amestec de spațiu cartezian pur)
4. **MoveL** în **MoveJ**

Amestecul de spațiu de îmbinare pur (bullet 1) vs. amestecul de spațiu cartezian pur (bullet 3) este comparat în figura 14.6. Afișează căile potențiale ale sculei pentru seturi identice de puncte de trecere.

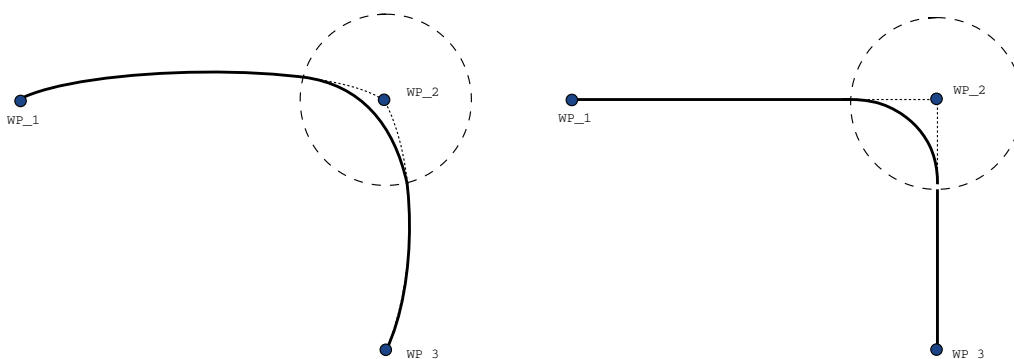


Figura 14.6: Spațiu articulație (MoveJ) vs. spațiu cartezian (MoveL) mișcare și amestecare.

Din diversele combinații, bullet-urile 2, 3 și 4 vor rezulta în traiectorii ce se mențin în limitele traiectoriei originale în spațiul cartezian. Un exemplu de amestec între tipuri diferite de traiectorie (bullet 2) poate fi văzut în figura 14.7.

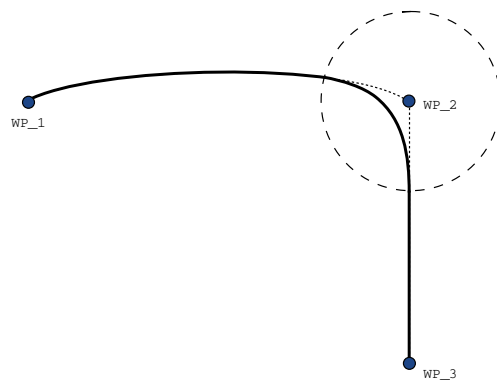


Figura 14.7: Amestec dintr-o mișcare în spațiu articulație (MoveJ) în mișcare liniară a sculei (MoveL).

Amestecurile de spații îmbinare pură (bullet 1) însă se pot comporta într-un mod mai puțin intuitiv, pentru că robotul va încerca să obțină cea mai lină traiectorie posibilă în spațiul de îmbinare luând în calcul cerințele de viteză și timp. Din acest otiv, acestea pot devia de la cursul specificat de punctele de trecere. Acest lucru se întâmplă în special dacă există diferențe semnificative în viteza îmbinărilor între cele două traiectorii. *Precauție:* dacă vitezele sunt foarte diferite (de ex. prin specificarea setărilor avansate - fie viteza fie timpul - pentru un anumit punct de trecere), acest lucru poate duce la devieri masive de la traiectoria originală așa cum reiese din figura 14.8. Dacă trebuie să amestecați între viteze diferite și nu puteți accepta această deviere, luați în calcul un amestec în spațiu cartezian utilizând **MoveL**.

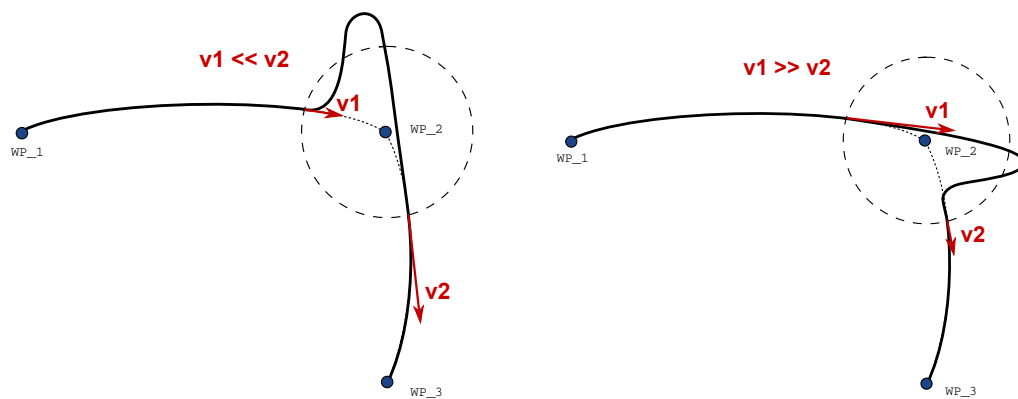
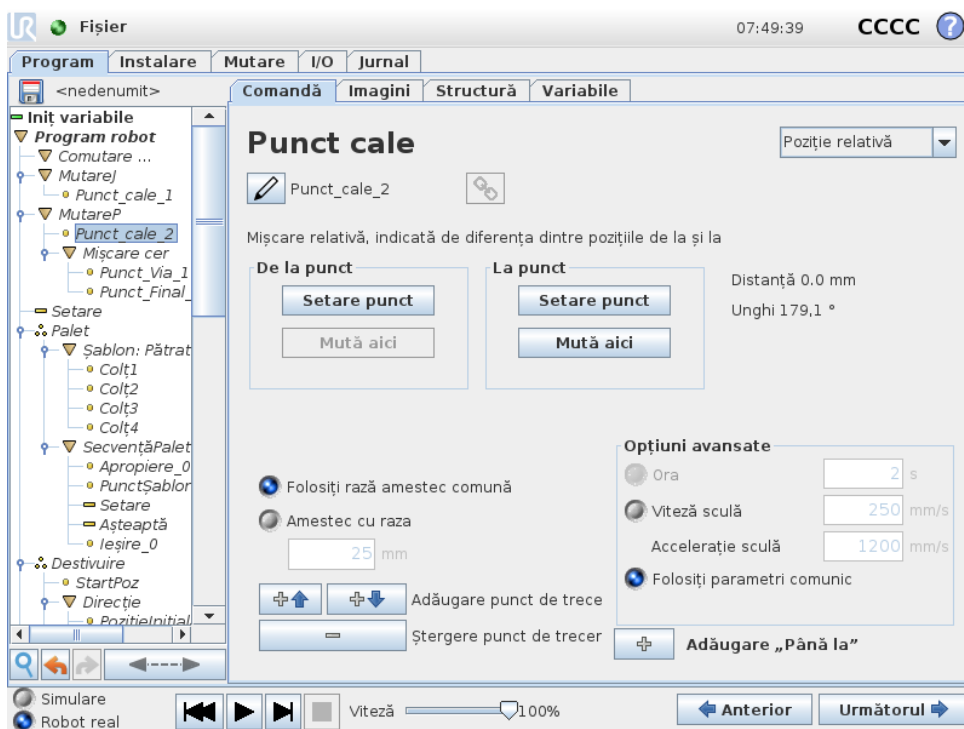


Figura 14.8: Amestec spațiu articulație când viteza inițială v_1 este mult mai mică decât viteza finală v_2 sau invers.

14.7 Comandă: Waypoint relativ

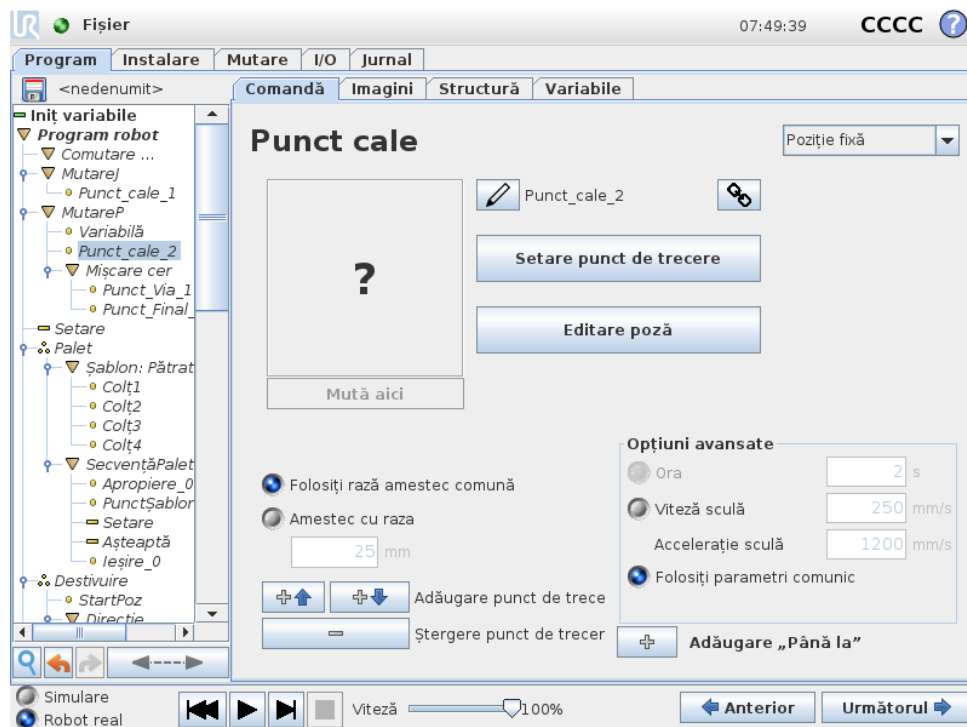


Un waypoint cu poziția indicată relativ la poziția anterioară a brațului robotului, cum ar fi „doi centimetri de la stânga”. Poziția relativă este definită ca diferența dintre două poziții (stânga la dreapta).

Notă: pozițiile relative repetate pot mișca brațele de robot în afara spațiului său de lucru.

Distanța aici este distanța carteziană dintre TCP în cele două poziții. Unghiul indică ct se modifică orientarea TCP între cele două poziții. Mai precis, lungimea vectorului de rotație ce descrie modificarea orientării.

14.8 Comandă: Waypoint variabil



Un waypoint cu poziție poate fi indicat de o variabilă, în acest caz `poz_calculată`. Variabila trebuie să fie un *pose* cum ar fi

`var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. Primele trei sunt *x,y,z* și ultimile trei sunt orientarea indicată ca un *vector de rotație* indicat de vectorul *rx,ry,rz*. Lungimea axului este unghiul de rotit în radiani, iar vectorul în sine indică axul în jurul căruia se rotește. Poziția este indicată întotdeauna în funcție de un cadru de referință sau un sistem de coordonate, definite de opțiunea selectată. Dacă raza unei curbe este setată pe un waypoint fix iar waypoint-urile precedente și ulterioare sunt variabile sau dacă raza curbei este setată pe un waypoint variabil, atunci raza curbei nu va fi verificată pentru suprapunere (vezi 14.6). Dacă, la rularea programului, raza curbei se suprapune pe un punct, robotul o va ignora și va trece la următoarea.

De exemplu, pentru a mișca robotul 20 mm de-a lungul axului z al sculei:

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

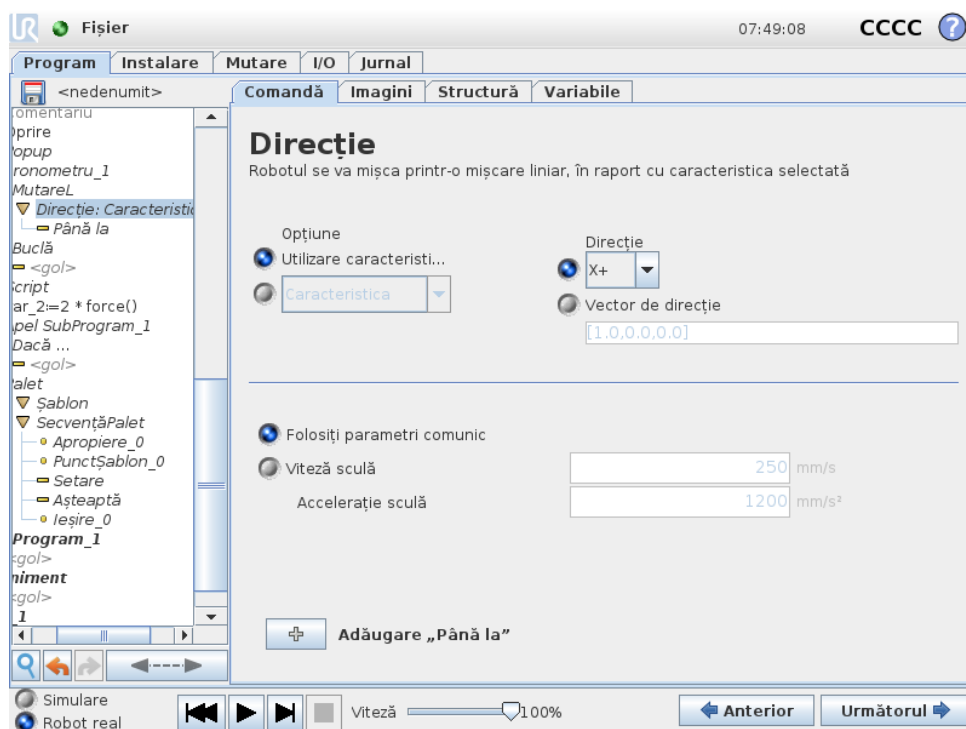
```
Mutare
```

```
Waypoint_1 (poziție variabilă):
```

```
Utilizează variabila=var_1, Opțiune=Sculă
```

14.9 Comandă: Direcție

Nodul *Direction* (direcție) precizează o mișcare relativă la axele caracteristice sau TCP-uri. Robotul se deplasează de-a lungul traiectoriei precizate de nodul direcție al programului până când mișcarea este oprită de o condiție *Until* (până la). Trebuie să aveți condiții (Până la) pentru a opri o mișcare de direcție, apăsați pe butonul *Add Until* (Adăugați Până la) pentru a defini criteriul de oprire:



Oprirea unei Direction Movement (deplasare pe o direcție)

Puteți adăuga setări privind vectorul de direcție pentru **Tool Speed** (viteză sculă) și **Tool Acceleration** (acelerație sculă), pentru a defini direcția vectorului de deplasare liniară care permite utilizări avansate precum:

- definirea deplasării liniare relative la mai multe axe caracteristice
- calcularea direcției ca expresie matematică

Vectorii de direcție definesc o expresie cu cod personalizat care se reduce la un vector unitate. De exemplu, pentru un vector of [2,1,0], robotul se mișcă cu două unități pe direcția x pentru fiecare unitate pe direcția y, față de viteza precizată.

14.10 Comandă: Until (până la)

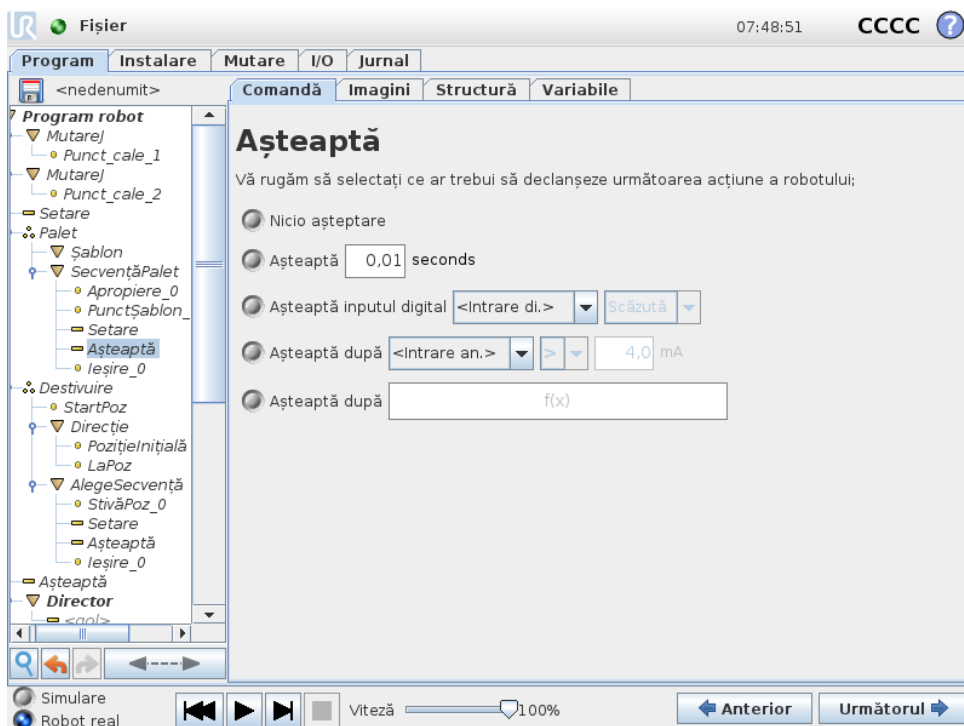
Nodul **Until** (până la) definește un criteriu de oprire pentru o deplasare. Robotul se deplasează de-a lungul unei traiectorii și se oprește atunci când un contact este detectat.



În câmpul **Until** (până la), puteți defini următoarele criterii de oprire:

- **Add Action** (Adăugați Acțiune) Adăugați noduri de program dacă este întâlnită o condiție specifică Până la . De pildă, dacă este detectată o stare de eroare, programul poate fi oprit printr-un nod Popup.
- **Distance** (Distanța Până la distanța) Acest nod poate fi folosit pentru a opri deplasarea pe o direcție atunci când robotul s-a deplasat pe o anumită distanță. Viteza scade astfel încât robotul se oprește exact la acea distanță.
- **Expression** (Expresia Până la expresia) Acest nod poate fi folosit pentru a opri deplasarea printr-o expresie personalizată din program. Puteți folosi I/O-uri, variabile sau funcții script pentru a preciza condiția de oprire.
- **I/O Input** (Intrare I/O) Puteți utiliza acest nod pentru a opri o mișcare comandată de un semnal al o Intrare I/O.

14.11 Comandă: Așteaptă



Așteaptă întrerupe semnalul I/O, sau expresia, pentru un anumit timp. Dacă se selectează **Nu aștepta**, nu se face nimic.

14.12 Comandă: Setare



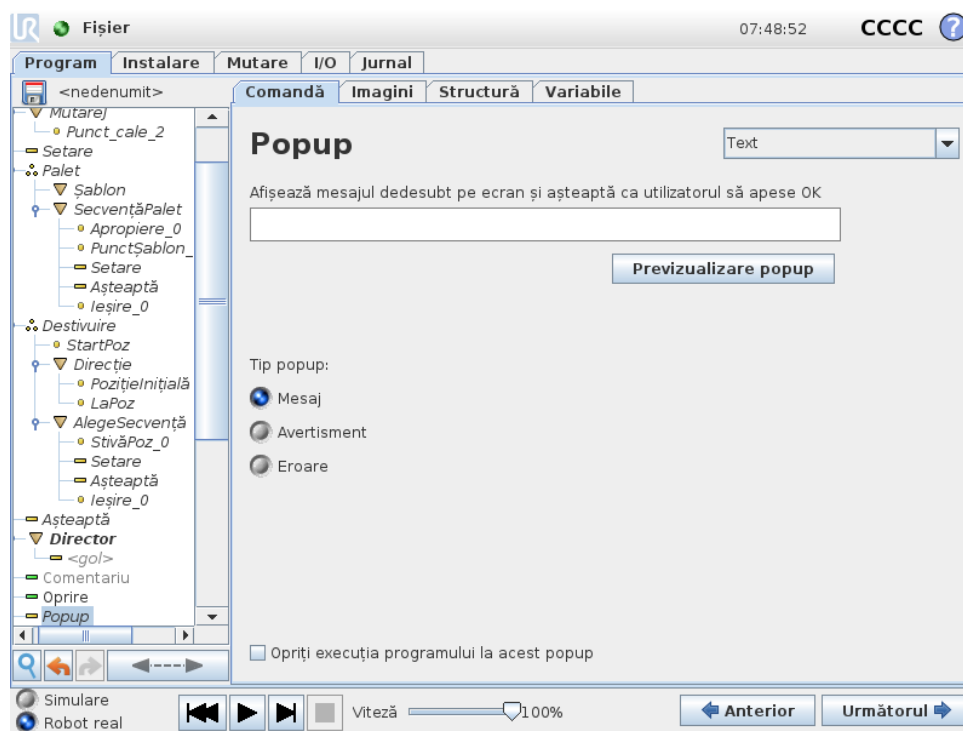
Setează outputurile digitale sau analogice la o anumită valoare. Outputurile digitale pot fi și ele setate pentru a trimite un singur impuls.

Utilizați comanda de setare pentru a stabili încărcătura brațului robot. Puteți ajusta greutatea încărcăturii pentru a împiedica robotul să declanșeze o oprire de protecție, atunci când greutatea sculei diferă de încărcătura așteptată. Dacă TCP-ul activ nu va fi folosit ca centru de greutate, căsuța trebuie să rămâne nebifată.

TCP-ul activ poate fi modificat și folosind comanda **Set** selecționând căsuța de bifare și alegând unul dintre offset-urile TCP din meniu.

Dacă TCP activ pentru o anumită mișcare este cunoscut la momentul scrierii programului, analizați posibilitatea utilizării selecției TCP pe cardul **Mutare** (vezi 14.5). Pentru informații suplimentare despre configurarea TCP denumite (vezi 13.6).

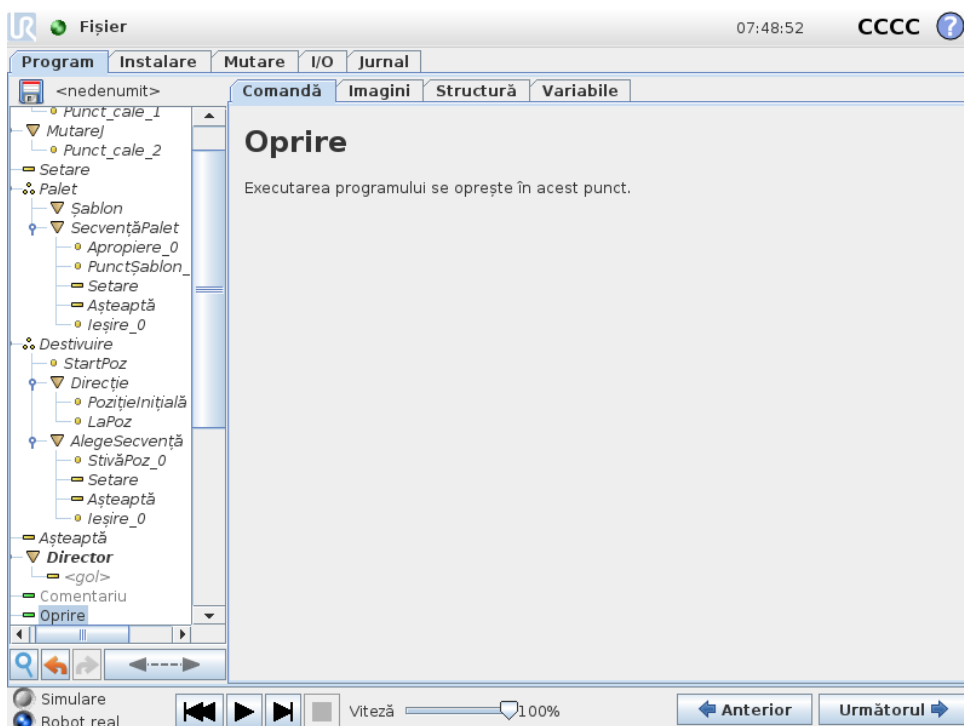
14.13 Comandă: Popup



Popup este un mesaj ce apare pe ecran când programul ajunge la această comandă. Se poate selecta stilul mesajului și textul în sine poate fi introdus cu tastatura de pe ecran. Robotul așteaptă ca utilizatorul/operatorul să apese butonul „OK” de sub popup înainte de a continua programul. Dacă se selectează elementul „Oprește executarea programului”, programul robot se oprește la acest popup.

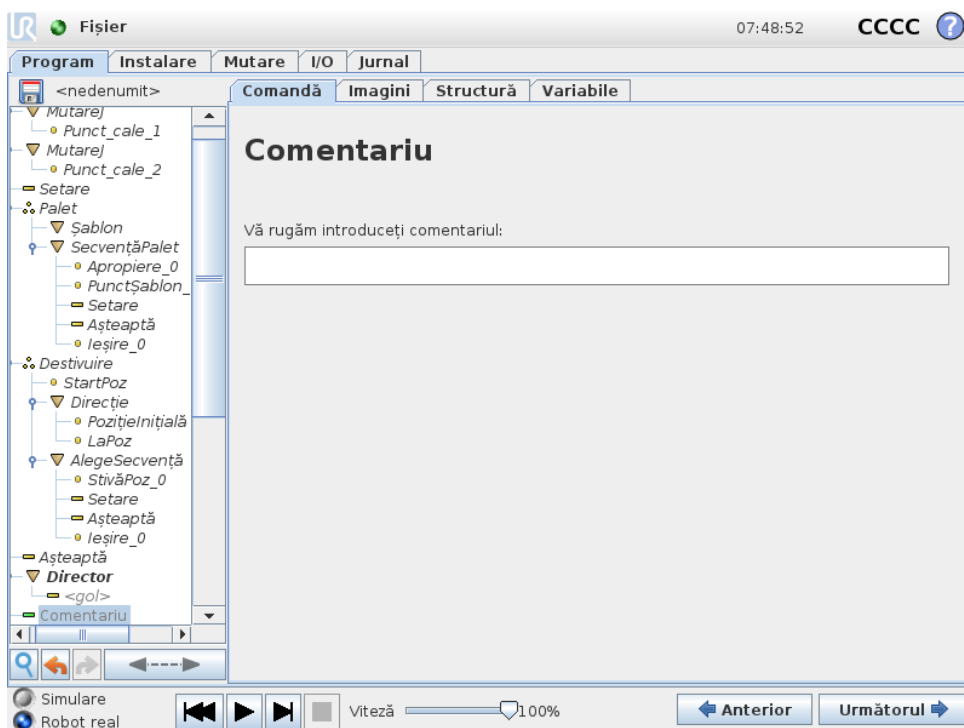
Notă: Mesajele sunt limitate la maxim 255 caractere.

14.14 Comandă: Oprere



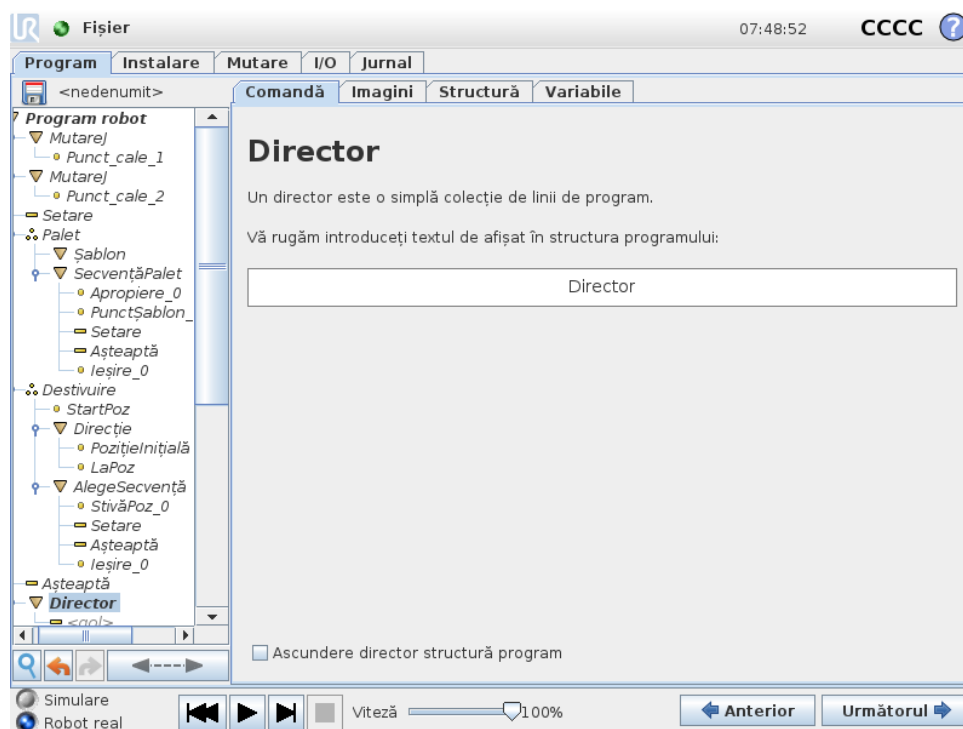
Executarea programului se oprește în acest punct.

14.15 Comandă: Comentariu



Oferă programatorului o opțiune de a adăuga o linie de text la program. Această linie nu face nimic în timpul execuției programului.

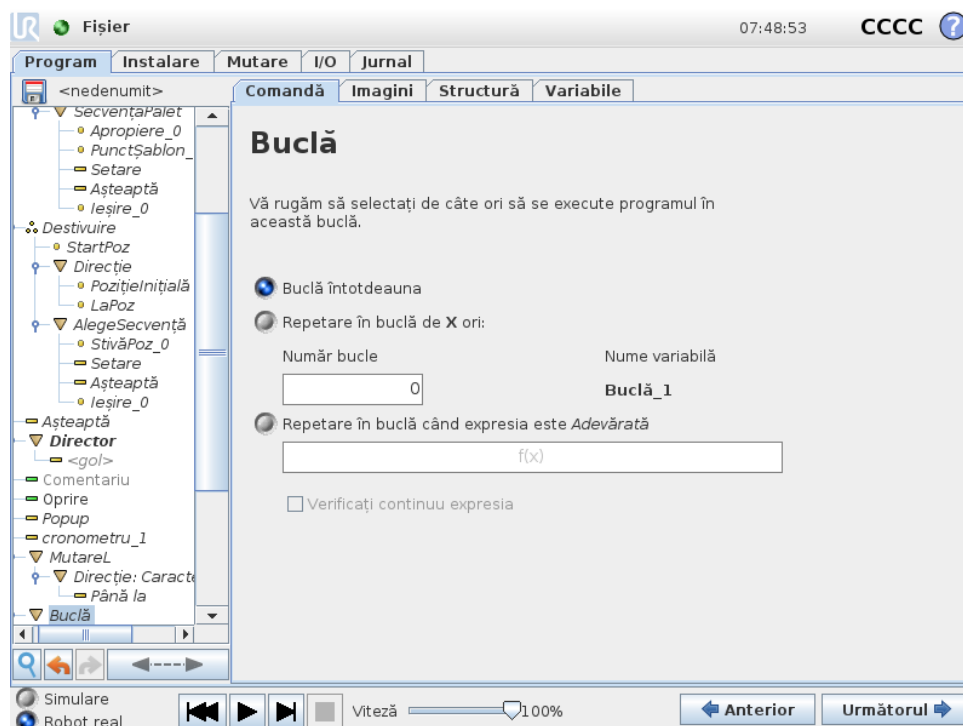
14.16 Comandă: Director



Un **Director** este folosit pentru a organiza și eticheta anumite părți ale unui program, pentru a curăța structura programului și pentru a face programul mai ușor de citit și navigat.

Directoarele nu au nicio influență asupra programului și a execuției sale.

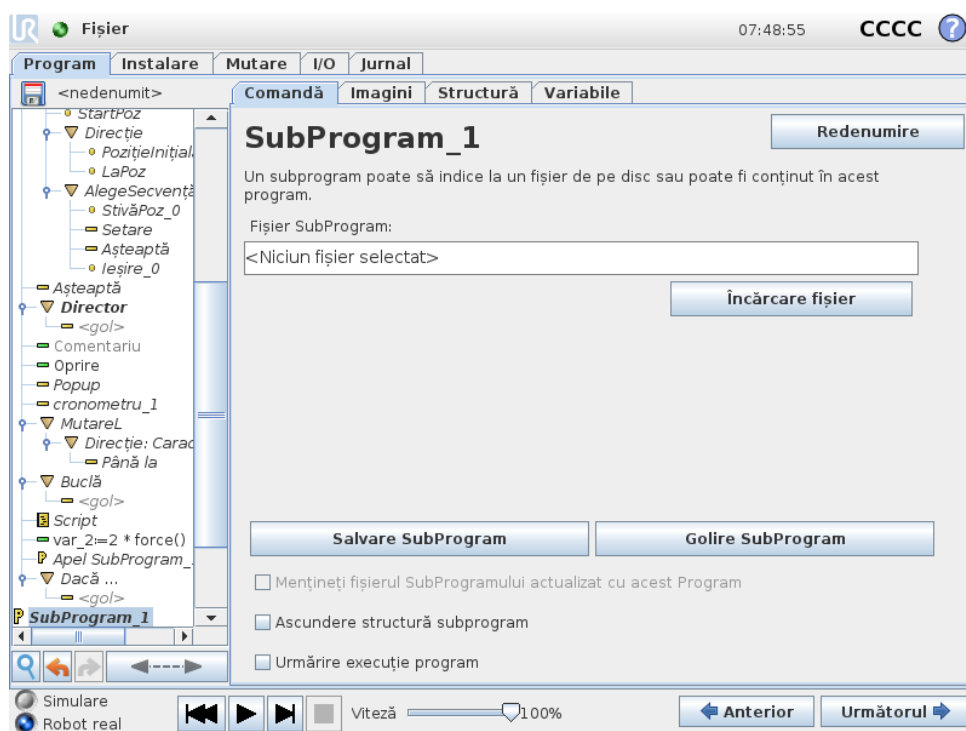
14.17 Comandă: Buclă



Repetă în buclă comenzile programului de bază. În funcție de selecție, comenzile programului de bază sunt repetate în buclă la infinit, un anumit număr de ori sau atâta timp cât o anumită condiție este adevărată. Când se repetă în buclă de un anumit număr de ori, o variabilă de buclă dedicată (denumită *buc1a_1* în imaginea de mai sus) ce poate fi folosită în expresii în cadrul buclei. Variabila buclei numără de la 0 la $N - 1$.

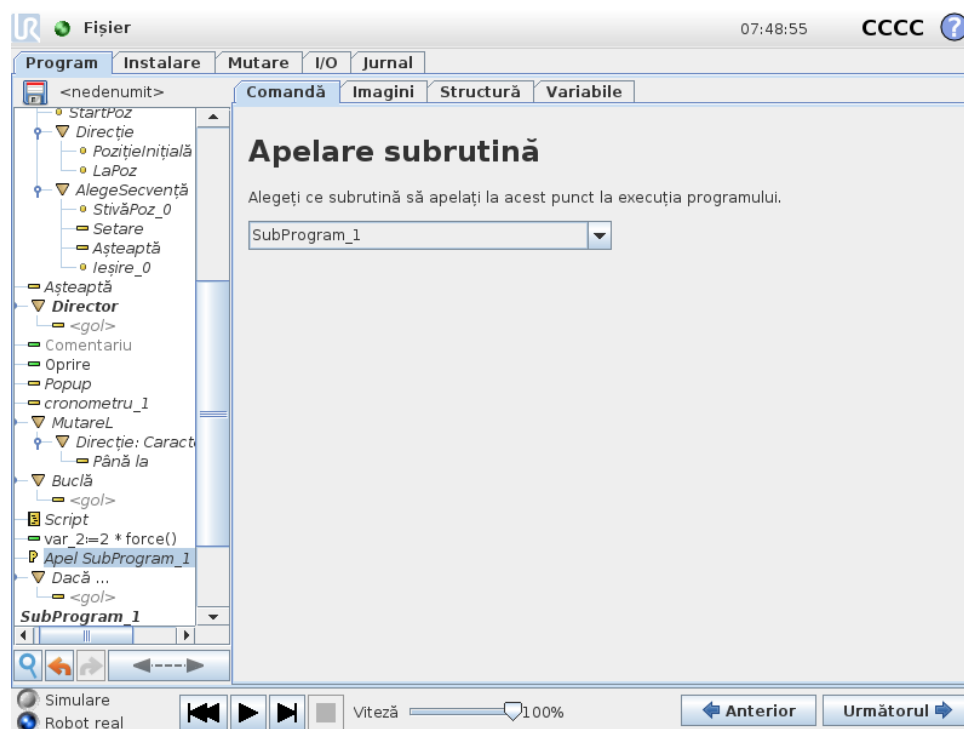
Când se repetă în buclă utilizând o expresie ca condiție finală, PolyScope oferă o opțiune pentru evaluarea continuă a expresiei, astfel încât „buc1a” să poată fi întreruptă în orice moment în timpul execuției, decât doar după fiecare iterație.

14.18 Comandă: SubProgram



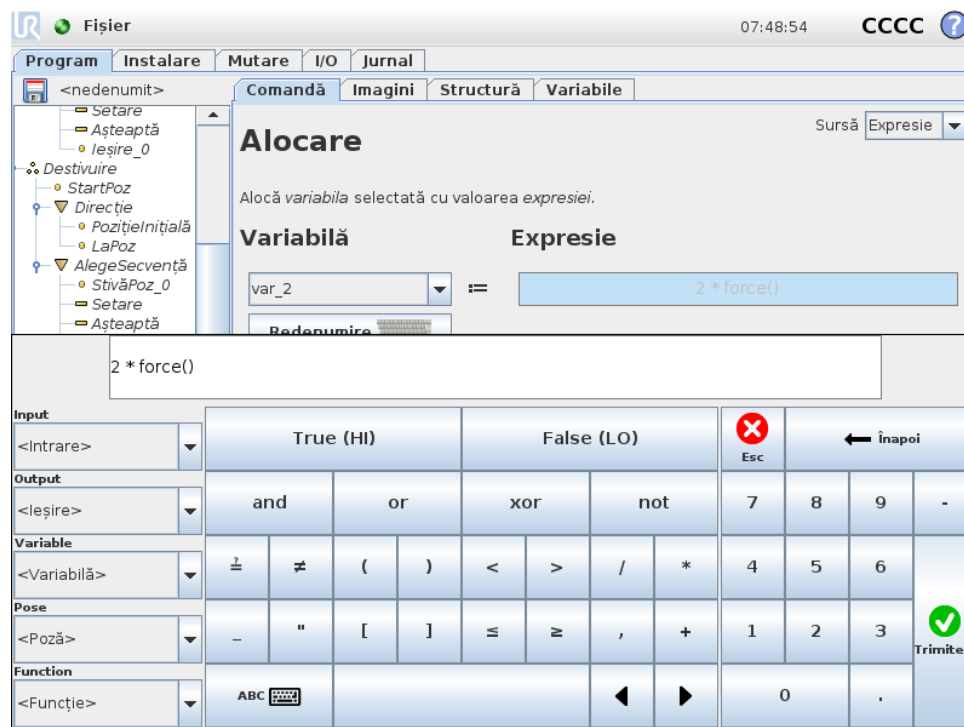
Un subprogram poate deține părți de program ce sunt necesare în mai multe locuri. Un subprogram poate fi un fișier separat pe disc și poate fi și ascuns pentru a-l proteja împotriva modificărilor accidentale.

Comandă: Apelare SubProgram



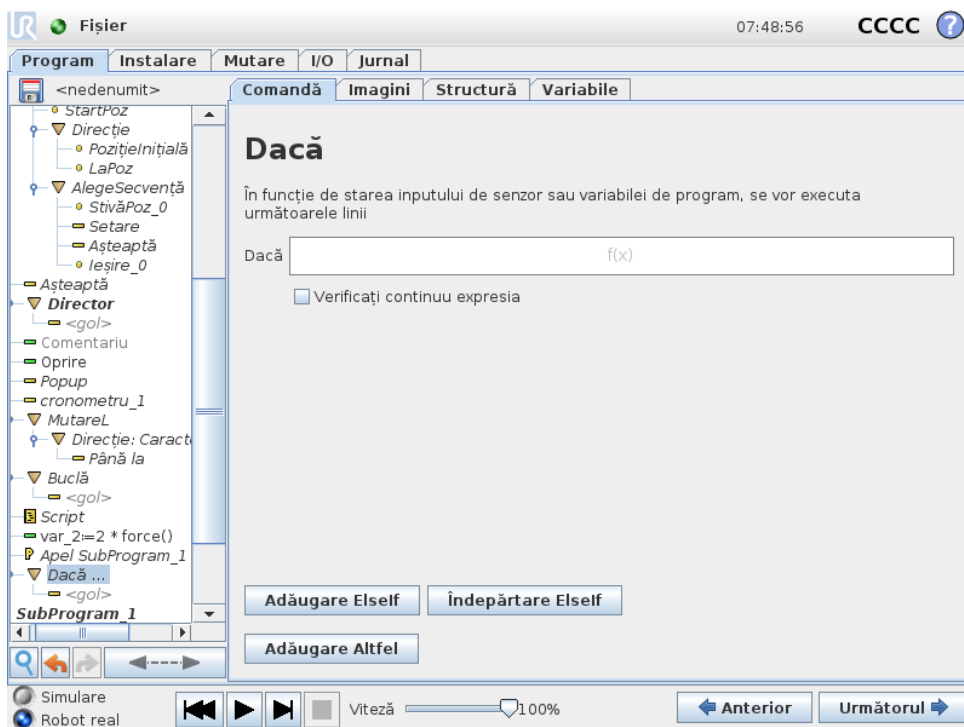
Un apel la un subprogram va rula liniile de program în subprogram și apoi va reveni la următoarea linie.

14.19 Comandă: Alocare



Alocă valori la variabile. O alocare pune valoarea comenzii de pe partea dreaptă în variabila de pe partea stângă. Aceasta poate fi util în programe complexe.

14.20 Comandă: Dacă

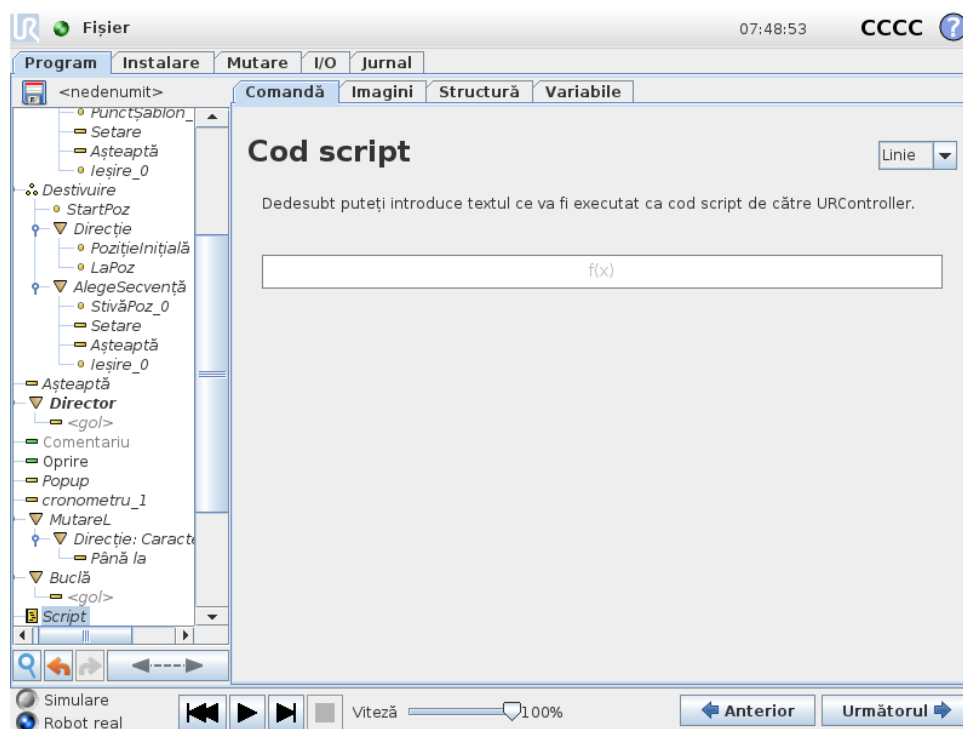


O construcție de comandă **Dacă...altfel** face robotul să își modifice comportamentul în funcție de inputurile senzorului sau de valorile variabile. Utilizați Editor Expresii pentru a descrie condiția în care robotul urmează declarațiile acestei comenzi **Dacă**. Dacă condiția este evaluată a fi Adevărată, declarațiile din această comandă **Dacă** se execută.

O comandă **Dacă** poate avea mai multe declarații ElseIf ce pot fi adăugate și îndepărtate utilizând butoanele **Add ElseIf** și **Remove ElseIf**. Totuși, o comandă **Dacă** poate avea o singură declarație **Altfel**.

Notă: Puteți bifa căsuța **Verifică expresia continuu** pentru a permite condițiilor declarațiilor **Dacă** și **AltfelDacă** să fie evaluate în timp ce se execută liniile conținute. Dacă o expresie din comanda **Dacă** este evaluată ca Falsă, declarațiile **ElseIf** sau **Else** sunt urmate.

14.21 Comandă: Script



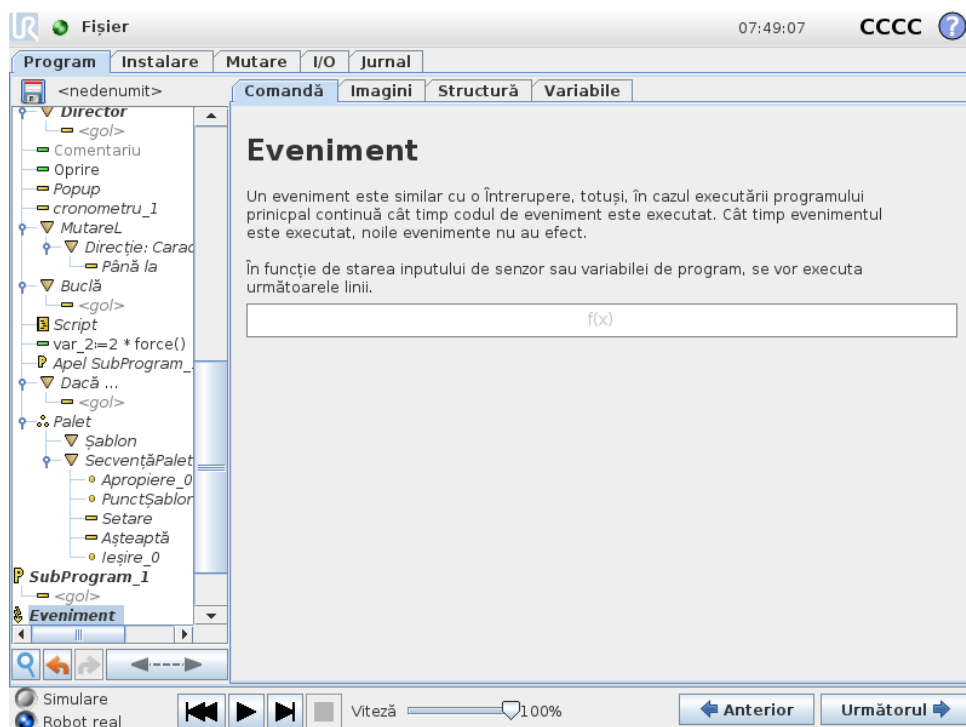
Următoarele opțiuni sunt disponibile în lista de selecție de la Comandă:

- **Linie** vă permite să scrieți o singură linie de cod URscript folosind Editorul de Expresii (12.1)
- **Fișier** vă permite să scrieți, editați sau să încărcați fișiere URscript.

Puteți găsi instrucțiuni pentru scrierea URscript în Manualul de Script de pe pagina de asistență (<http://www.universal-robots.com/support>).

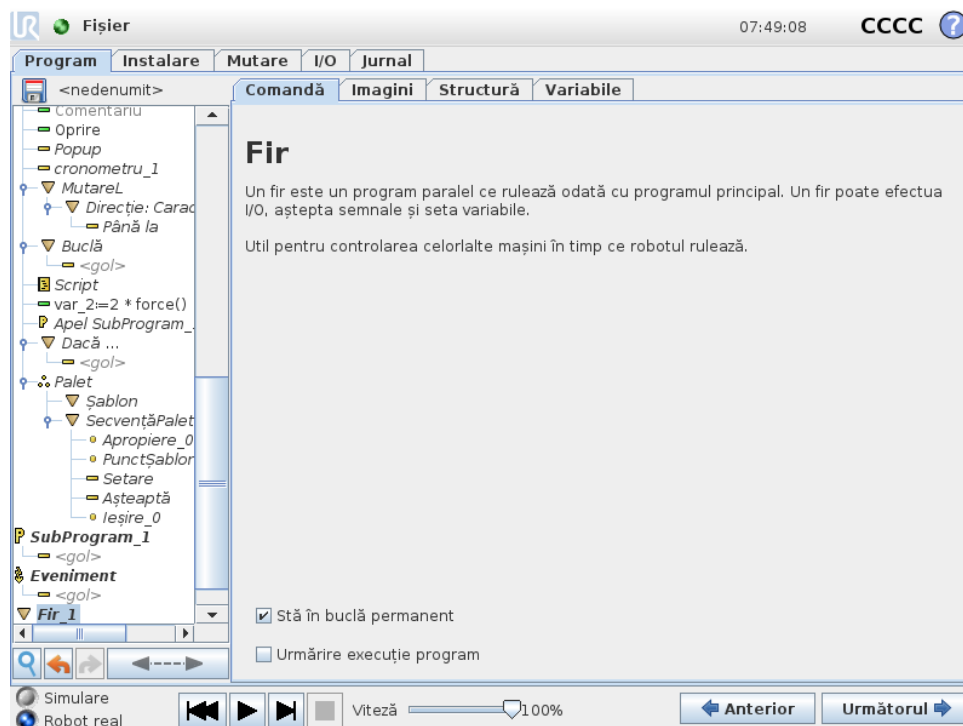
Funcțiile și variabilele declarate într-un fișier URscript sunt disponibile pentru utilizarea în program în PolyScope.

14.22 Comandă: Eveniment



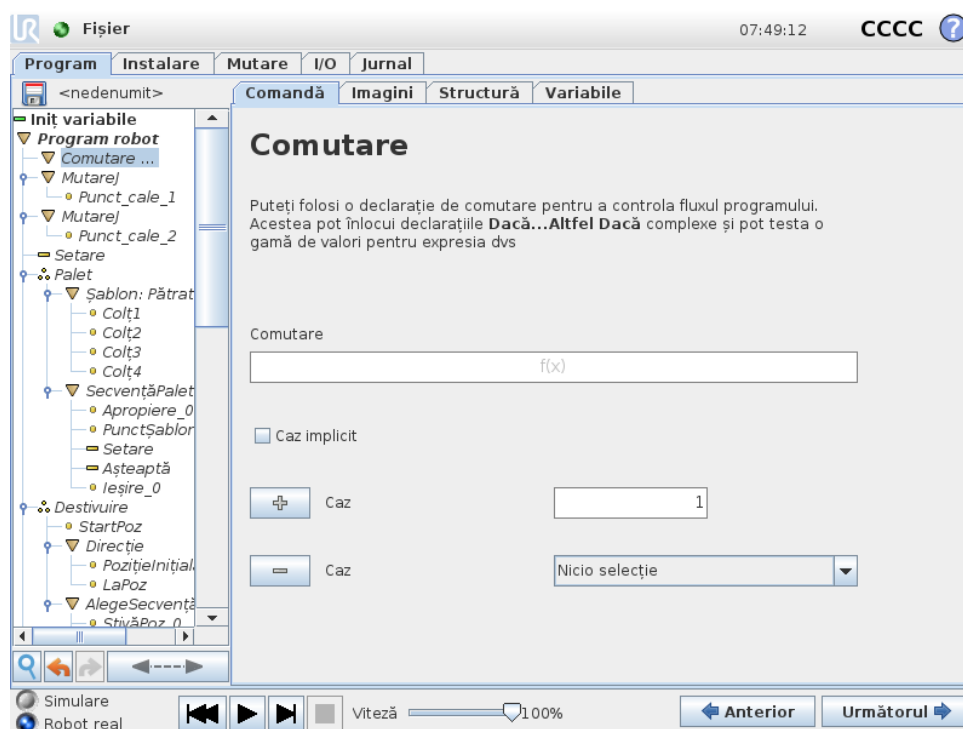
Un eveniment poate fi folosit pentru a monitoriza un semnal de input și pentru a efectua anumite acțiuni sau pentru a seta o variabilă când semnalul de input crește. De exemplu, în cazul în care un semnal de ieșire crește, programul de eveniment poate aștepta 200ms și apoi poate fi setat înapoi la scăzut. Aceasta poate face ca codul programului principal să fie mult mai simplu în cazul unei mașini externe ce declanșează pe un flanc în creștere decât un nivel de input crescut. Evenimentele sunt verificate la fiecare ciclu de control (8ms) .

14.23 Comandă: Fir



Un fir este un proces paralel la programul robotului. Un fir poate fi folosit pentru a controla o mașină externă independent de brațul robotului. Un fir poate comunica cu programul robot cu variabile și semnale de ieșire.

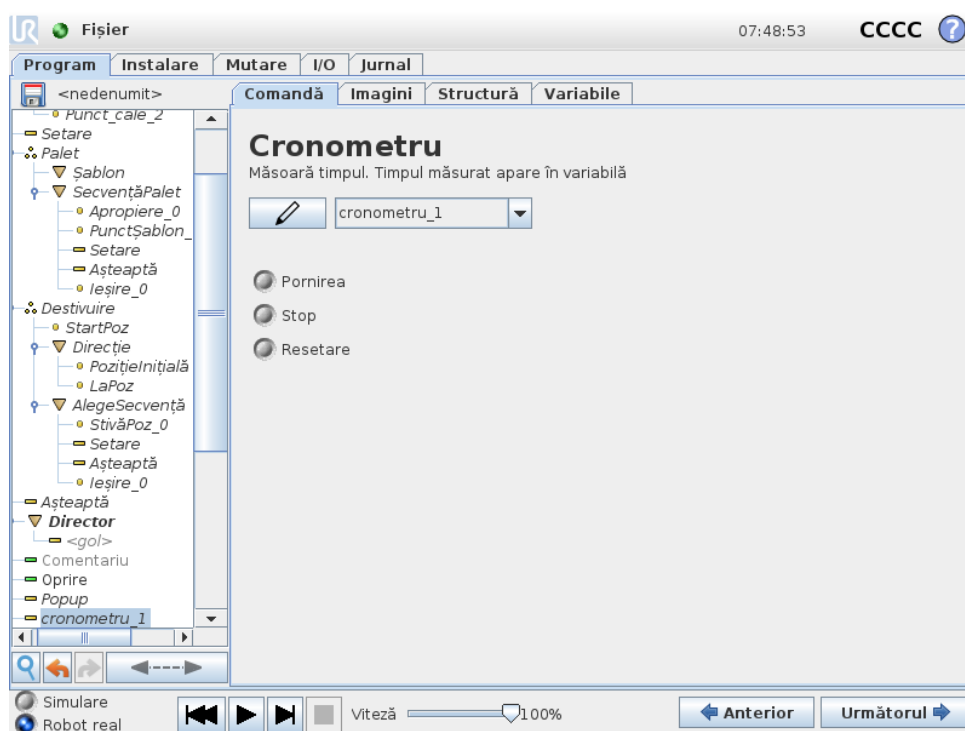
14.24 Comandă: Comutare



O construcție **Caz comutare** poate face robotul să își modifice comportamentul în funcție de intrările senzorului sau de valorile variabile. Utilizați **Editor Expresii** pentru a descrie condiția de bază și definiți cazurile în care robotul ar trebui să treacă la sub-comenzile acestui Comutator. Dacă condiția este evaluată a fi corespunzătoare unuia dintre cazuri, liniile din Caz sunt executate. Dacă s-a specificat un Caz implicit, atunci liniile se execută doar dacă nu s-au găsit alte cazuri corespunzătoare.

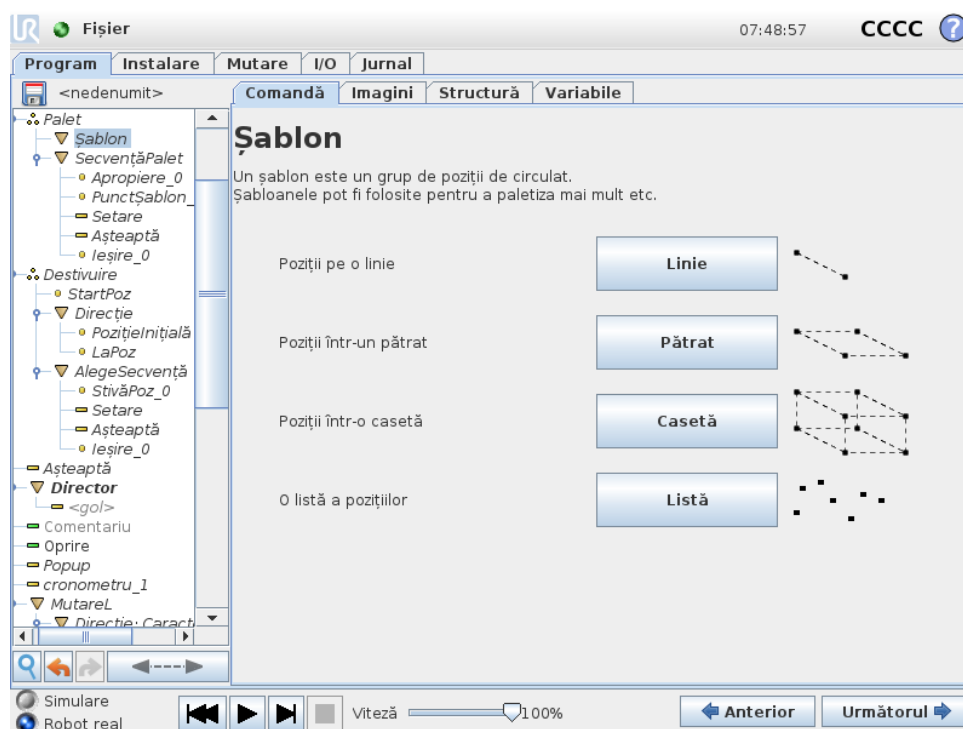
Fiecare Comutator poate avea mai multe Cazuri și un Caz implicit. Comutatoarele pot avea o singură instanță de valori de Caz definite. Cazurile pot fi adăugate utilizând butoanele de pe ecran. O comandă Caz poate fi îndepărtată de pe ecran pentru acel comutator.

14.24.1 Cronometru



Un cronometru măsoară lungimea timpului necesar pentru ca anumite piese ale programului să funcționeze. O variabilă de program

14.25 Comandă: Șablon



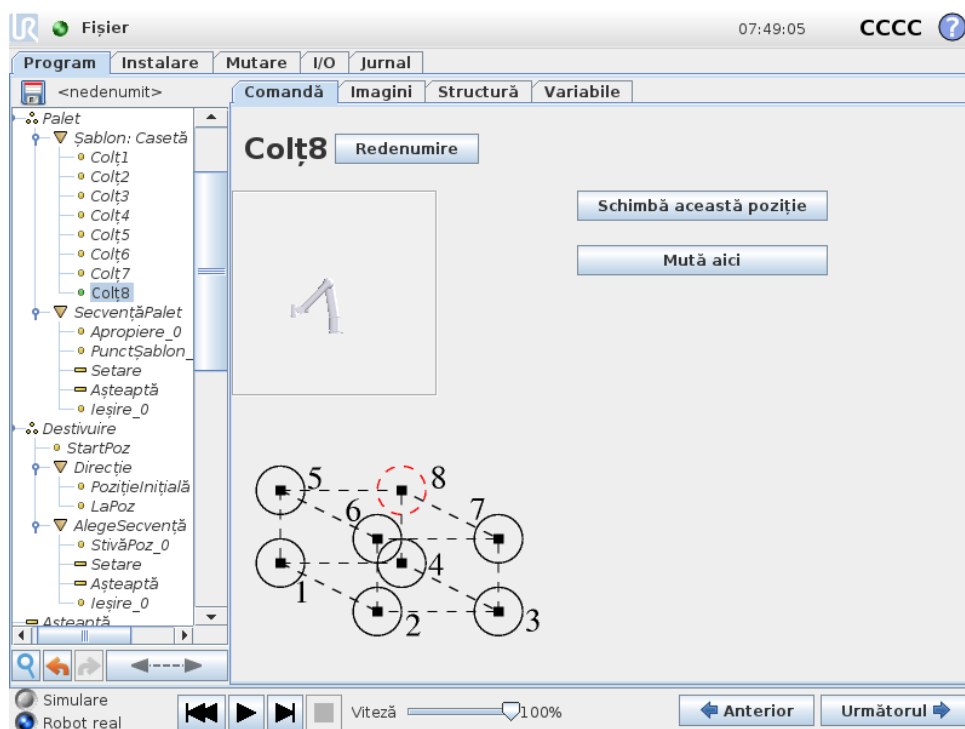
Comanda **Șablon** poate fi utilizată pentru a trece ciclic prin pozițiile din programul robot. Comanda **Șablon** corespunde unei singure poziții la fiecare execuție.

Un șablon poate fi indicat ca unul din patru tipuri. Primele trei, **Linie**, **Pătrat** sau **Casetă** pot fi folosite într-un șablon regulat. Șabloanele regulate se definesc printr-un număr de puncte caracteristice, unde punctele definesc marginile șablonului. Pentru **Linie** acesta este cele două puncte finale, pentru **Pătrat** trei dintre cele patru puncte de colț, iar pentru **Casetă** patru dintre cele opt punct de colț. Programatorul introduce numărul de poziții de-a lungul fiecărei margini a șablonului. Controlerul robotului calculează apoi pozițiile șablonului prin adăugarea proporțională a vectorilor de margini.

Dacă pozițiile de traversat nu se încadrează într-un șablon regulat, se poate alege opțiunea **Listă** unde o listă cu toate pozițiile este furnizată de programator. Astfel se poate realiza orice tip de aranjament al pozițiilor.

Definirea șablonului

Când se selectează șablonul **Casetă**, ecranul comută pe ceea ce se afișează mai jos.



Un șablon **Casetă** utilizează trei vectori pentru a defini această parte a casetei. Acești trei vectori sunt indicați ca patru puncte, unde primul vector merge de la punctul unu la punctul doi, al doilea vector de la punctul doi la trei iar al treilea vector de la punctul trei la punctul patru. Fiecare vector este împărțit prin numerele de interval. O anumită poziție din șablon este calculată prin simpla adunare proporțională a vectorilor de interval.

Șabloanele **Linie** și **Pătrat** funcționează similar.

O variabilă contor se folosește la traversarea pozițiilor șablonului. Numele variabilei poate fi văzut pe ecranul comenzii **Șablon**. Variabila circulă ciclic prin numerele de la 0 la $X * Y * Z - 1$, numărul de puncte din șablon. Această variabilă poate fi manipulată utilizând alocările, și poate fi folosită în expresii.

14.26 Comandă: Forțare

În spațiul de lucru al robotului **Mod forțat** permite respectarea și forțarea axelor selectabile. Toate mișcările brațului robotului într-o comandă **Forțare** sunt în **modul Forțare**. Când brațul robotului se mișcă în **Mod forțare**, se poate selecta una sau mai multe axe în care brațul robotului este conform. Brațul robotului respectă mediul de-a lungul axelor conforme. Aceasta înseamnă că brațul robotului își ajustează automat poziția pentru a atinge forța dorită. Este posibil și ca brațul robotului să aplice o forță pe mediul său, de ex. o piesă de lucru.

Mod forțare este adecvat pentru aplicații în care poziția TCP efectivă de-a lungul unei axe predefinite nu este importantă, însă este necesară o forță dorită de-a lungul axei. De exemplu, dacă TCP robot trebuie să ruleze pe o suprafață curbată, sau la împingerea sau tragerea unei piese. **Mod forțare** permite și aplicarea anumitor cupluri în jurul axelor predefinite.

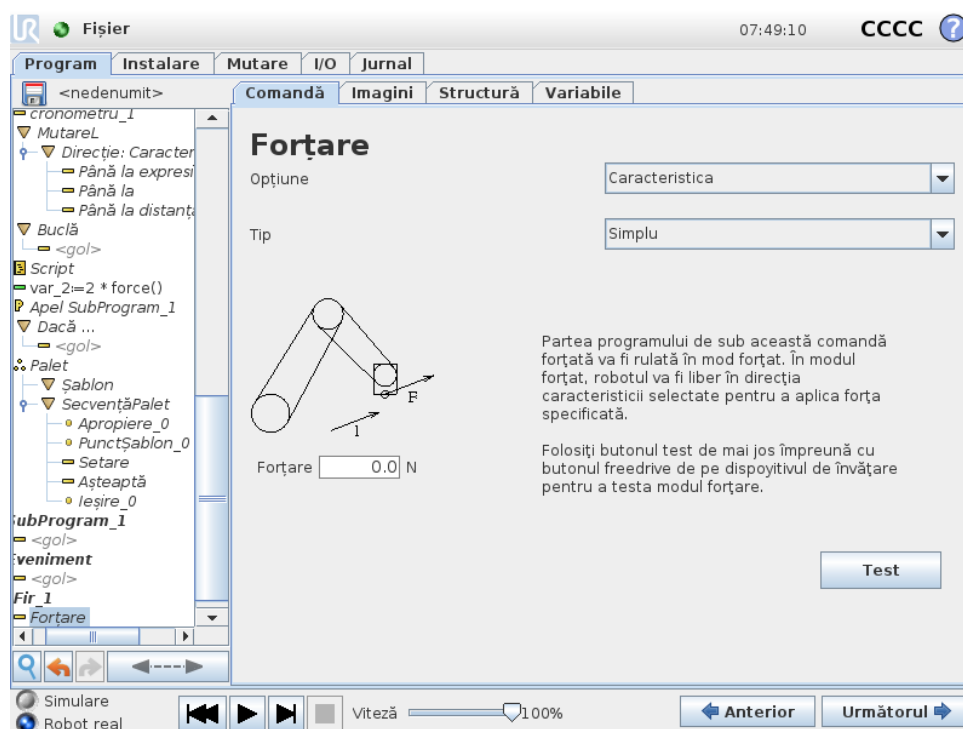
Rețineți că dacă nu se întâlnesc obstacole pe un ax unde este setată o forță diferită de zero, brațul robotului va încerca să accelereze de-a lungul/în jurul axei.

Deși o axă a fost selectată pentru a fi conformă, programul robotului tot va încerca să miște

robotul de-a lungul/în jurul acelei axe. Totuși, controlul forței se asigură că brațul robotului se va apropia totuși de forța specificată.

**AVERTISMENT:**

1. Evitați decelerarea crescută înainte de intrarea în modul forțat.
2. Evitați accelerația mare în modul forțat, pentru că scade precizia de control a forței.
3. Evitați mișcările paralele cu axele conforme înainte de a intra în modul forțare.

**Selectare opțiuni**

Meniul **opțiuni** este folosit pentru a selecta sistemul de coordonate (axe) pe care robotul le va folosi în timp ce operează în modul forțat. Opțiunile din meniu sunt cele definite în instalare (vezi 13.12).

Tip mod forțare

Există patru tipuri diferite de mod forțare, fiecare determinând modul în care opțiunea selectată va fi interpretată.

- **Simplu:** O singură axă va fi conformă în modul forțat. Forța de-a lungul aceste axe este ajustabilă. Forța dorită se va aplica întotdeauna de-a lungul axei z a opțiunii selectate. Totuși, pentru opțiunile de linie, este de-a lungul axei z .
- **Cadru:** Tipul de cadru permite o utilizare mai avansată. Aici, conformarea și forțele se pot selecta independent în toate cele șase grade de libertate.

- **Punct:** Când se selectează Punct, cadrul sarcinii are un ax y ce indică de la TCP robot spre originea opțiunii selectate. Distanța dintre TCP robot și originea opțiunii selectate trebuie să fie minim 10 mm. Rețineți că cadrul sarcinii se va schimba la runtime pentru că se modifică poziția TCP robot. Axele x și z ale cadrului sarcinii depinde de orientarea originală a opțiunii selectate.
- **Mișcare:** Mișcare înseamnă că cadrul sarcinii se va schimba odată cu direcția mișcării TCP. Axa x a cadrului sarcinii va fi proiecția direcției de mișcare TCP pe planul dintre axa x și y a opțiunii selectate. Axa y va fi perpendiculară pe mișcarea brațului robotului, și în planul x-y al opțiunii selectate. Aceasta poate fi utilă la debavurarea de-a lungul unei căi complexe, unde este necesară o forță perpendiculară pe mișcarea TCP.
Notă: când brațul robotului nu se mișcă: Dacă se intră în modul forțare cu brațul robotului staționând, nu vor exista axe conforme până când viteza TCP este peste zero. Dacă este mai târziu, fiind încă în modul forțare, brațul robotului staționează din nou, cadrul sarcinii are aceeași orientare ca și ultima dată când viteza TCP a fost mai mare de zero.

Pentru ultimile trei tipuri, cadrul efectiv al sarcinii poate fi vizualizat la runtime pe tablul grafic (vezi 14.31), când robotul funcționează în modul forțare.

Selectarea valorii forței

- Valoarea forței sau a cuplului pot fi setate pentru axele conforme, iar brațul robotului își ajustează poziția pentru a atinge forța dorită.
- Pentru axele neconforme brațul robot va urma traiectoria setată de program.

Pentru parametrii translaționali, forța este specificată în Newtoni [N] iar pentru cei rotaționali cuplul este specificat în Newton metri [Nm].



NOTĂ:

Trebuie să faceți următoarele:

- Folosiți funcția script `get_tcp_force()` într-un șir separat, pentru a citi forța și cuplul efective.
- Corectați vectorul cheii dacă forța și/au cuplul efective sunt mai mici decât trebuie.

Selectarea limitelor

Se poate seta o limită pentru toate axele, însă acestea au semnificații diferite corespunzătoare axelor ce sunt conforme sau neconforme.

- **Conform:** Limita este viteza maximă pe care TCP o poate avea de-a lungul/în jurul axei. Unitățile sunt [mm/s] și [deg/s].
- **Neconform:** Limita este devierea maximă de la traiectoria programului care este permisă înainte de opririle de protecție a robotului. Unitățile sunt [mm] și [deg].

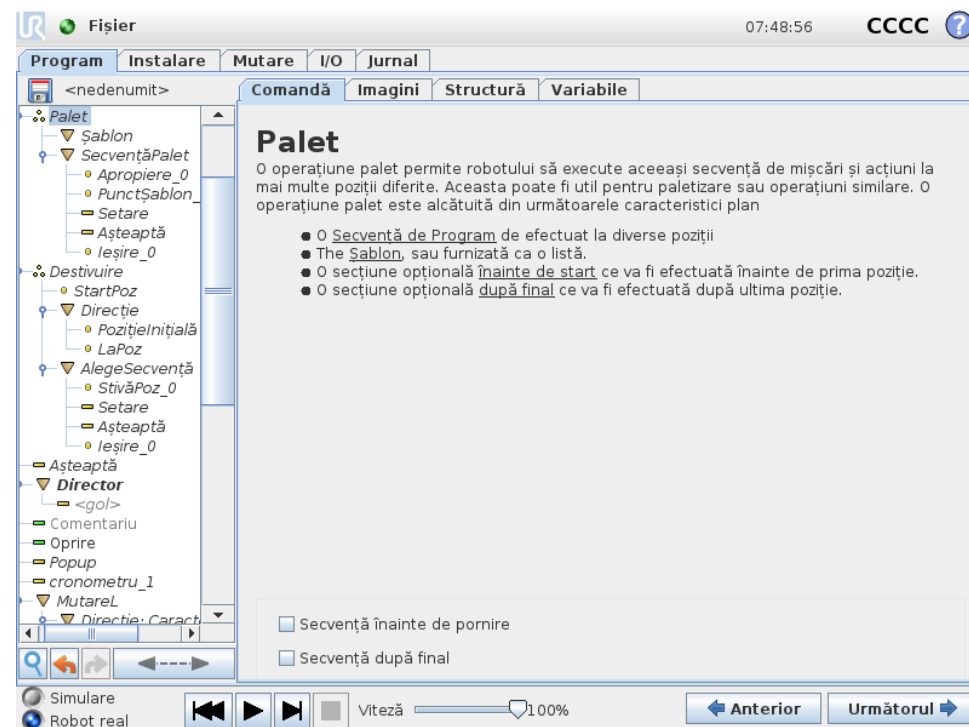
Testare setări forță

Butonul pornit/oprit, etichetat **Test**, comută comportamentul butonului **Freedrive** de pe spatele butonului de învățare de pe modul Freedrive normal pe testarea comenzii forțare.

Când **Butonul test** este pornit și butonul **Freedrive** de pe spatele butonului de învățare este apăsat, robotul va acționa ca și când programul ar fi atins această comandă de forțare, iar astfel setările pot fi verificate înainte de a rula efectiv întregul program. Această posibilitate este utilă în special pentru verificarea selectării corecte a axelor conforme și a forțelor. Trebuie doar să țineți TCP robot cu o mână și să apăsați butonul **Freedrive** cu cealaltă și să observați în ce direcții brațul robotului poate/nu poate fi mișcat. La părăsirea acestui ecran, butonul Test se oprește automat, ceea ce înseamnă că butonul **Freedrive** de pe spatele butonului Învățare este folosit din nou pentru modul **Freedrive** normal.

Notă: Butonul **Freedrive** va fi eficient doar când o opțiune valabilă a fost selectată pentru comanda Forțare.

14.27 Comandă: Palet



O operațiune palet poate efectua o serie de mișcări într-un set de locații indicate ca șablon (vezi 14.25). La fiecare dintre pozițiile din șablon, secvența de mișcări va rula în funcție de poziția din șablon.

Programarea unei operațiuni palet

1. Definiți șablonul.
2. Efectuați o **PalletSequence** pentru a prelua/amplasa la fiecare punct. Secvența descrie ce trebuie făcut la fiecare poziție de șablon.

- Utilizați selectorul de pe ecranul de comenzi de secvență pentru a defini care waypoint-uri din secvență trebuie să corespundă pozițiilor din șablon.

Secvență palet/Secvență ancorabilă

Într-un nod **Secvență palet**, mișcările brațului robotului sunt în funcție de poziția paletului. Comportamentul unei secvențe este astfel încât brațul robotului se va afla în poziția specificată de șablon la **Poziție ancoră.Punct șablon**. Pozițiile rămase vor fi mutate pentru a se potrivi. Nu utilizați comanda **Mutare** în interiorul unei secvențe, pentru că nu va fi relativă la poziția ancorei.

„BeforeStart”

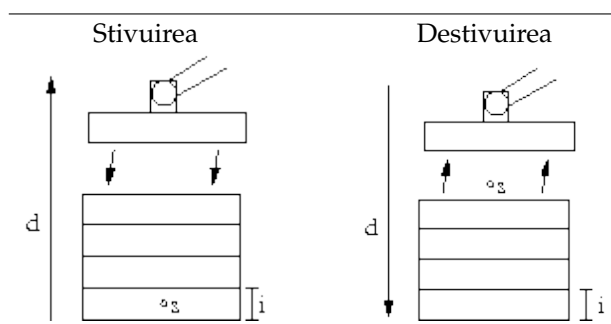
Secvența opțională **BeforeStart** este rulată imediat înaintea pornirii operației. Aceasta poate fi folosită pentru a aștepta semnalele de pregătit.

„AfterEnd”

Secvența opțională **AfterEnd** este rulată când operațiunea este încheiată. Aceasta poate fi folosită pentru a semnaliza mișcării benzii să înceapă, pregătindu-se pentru următorul palet.

14.28 Comandă: Căutare

O funcție de căutare utilizează un senzor pentru a determina când este atinsă poziția corectă pentru a prelua sau lăsa un element. Senzorul poate fi un buton comutator, un senzor de presiune sau un senzor capacitiv. Această funcție este realizată pentru lucrul cu stive de elemente cu diverse grosimi, sau când pozițiile exacte ale elementelor nu sunt cunoscute sau sunt prea dificil de programat.



Când se programează o operațiune de căutare pentru lucrul pe o stică, trebuie să se definească s punctul de start, d direcția stivei și i grosimea elementelor din stivă.

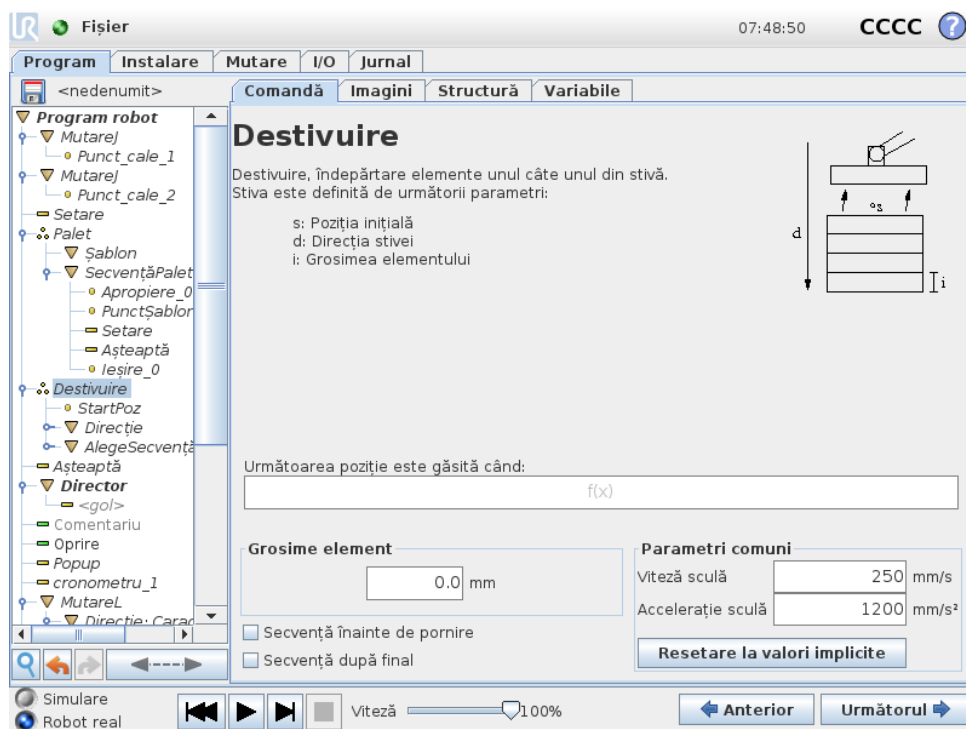
În plus, trebuie să se definească condiția pentru atunci când se atinge poziția următoare a stivei, și o secvență de program specială ce se va executa la fiecare dintre pozițiile stivei. De asemenea trebuie indicate viteza și accelerațiile pentru mișcarea implicată în operațiunea de stivă.

Stivuirea



La stivuire, brațul robotului se mișcă în poziția inițială, și apoi se mișcă *în partea opusă* direcției pentru a căuta următoarea poziție de stivă. Când s-a găsit, robotul își amintește poziția și efectuează secvența specială. Data viitoare, robotul începe căutarea de la poziția amintită crescută cu grosimea elementului de-a lungul direcției. Stivuirea este finalizată când înălțimea stivei este mai mare decât un număr definit, sau dacă senzorul emite un semnal.

Destivuirea

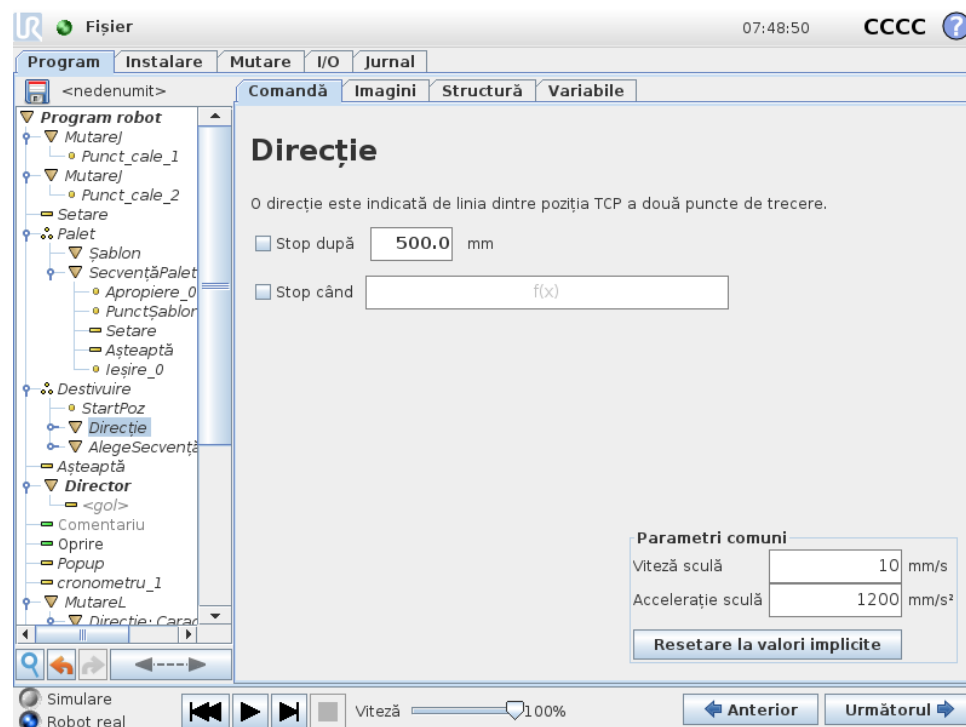


La destivuire, brațul robotului se mișcă din poziția inițială în direcția indicată pentru a căuta următorul element. Condiția de pe ecran determină când este atins următorul element. Când condiția este îndeplinită, robotul își amintește poziția și efectuează secvența specială. Data viitoare, robotul începe căutarea de la poziția amintită crescută cu grosimea elementului de-a lungul direcției.

Poziție inițială

Poziția inițială este unde începe operațiunea de stivuire. Dacă poziția inițială este omisă, stiva începe în poziția curentă a brațului robotului.

Direcție



Direcția este indicată de două poziții și este calculată ca diferența de poziții dintre primele poziții TCP la a doua poziția TCP.

Notă: O direcție nu ia în calcul orientările punctelor.

Expresia următoare poziție de stivuire

Brațul robotului se mișcă de-a lungul vectorului de direcție evaluând în permanență dacă s-a atins următoarea poziție de stivă. Când expresia este evaluată a fi `True` se execută secvența specială.

„BeforeStart”

Secvența opțională `BeforeStart` este rulată imediat înaintea pornirii operației. Aceasta poate fi folosită pentru a aștepta semnalele de pregătire.

„AfterEnd”

Secvența opțională `AfterEnd` este rulată când operațiunea este încheiată. Aceasta poate fi folosită pentru a semnaliza mișcării benzii să înceapă, pregătindu-se pentru următoarea stivă.

Secvență preluare/lasare

Secvența `Preluare/Plasare` este o secvență specială de program executată la fiecare poziție de stivă, similară cu operațiunea `Palet` (vezi 14.27).

14.29 Comandă: Urmărire bandă

Robotul poate fi configurat să urmărească mișcarea benzii configurate (Banda 1). Când **Urmărire bandă** definită în instalare este configurată corect, robotul își ajustează mișcările pentru a urmări

banda transportoare. Nodul de program **Urmărire bandă** este disponibil din tabul **Wizard** de sub tabul **Structură**. Toate mișcările de sub acest nod sunt permise cât se urmărește banda, însă sunt relative la mișcarea benzii transportoare. Configurarea **Urmărire bandă** din tabul **Instalare** (vezi secțiunea 13.13) vă oferă opțiuni pentru configurarea robotului să funcționeze cu codificatoare absolute și incrementale, precum și cu benzi transportoare liniare și circulare.



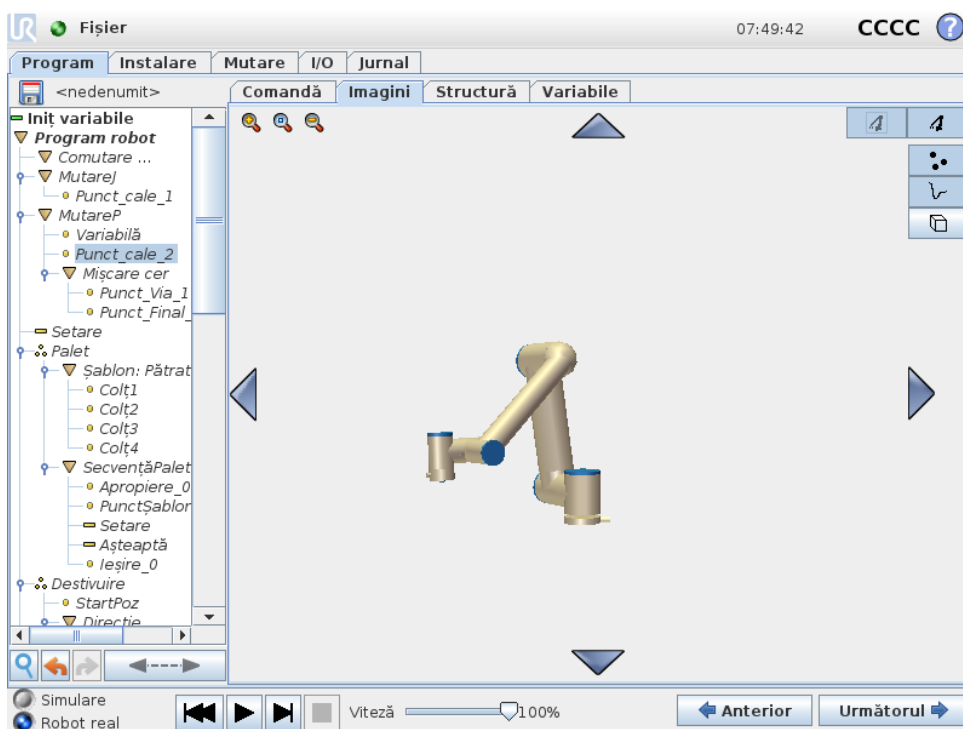
NOTĂ:

Cutia de comandă poate adăposti numai un codificator incremental care trebuie folosit cu o bandă (Banda 1).

14.30 Comandă: Suprimare

Liniile de program ștergute sunt pur și simplu sărite când se rulează programul. O linie ștergută poate fi desștergută mai târziu. Aceasta este o modalitate rapidă de a face modificări la un program fără a distruge conținutul original.

14.31 Tabul Grafic



Reprezentarea grafică a programului robot curent. Calea TCP este afișată 3D, cu segmentele de mișcare în negru, iar segmentele amestecate (tranziții dintre segmentele de mișcare) în verde. Punctele verzi specifică pozițiile TCP la fiecare dintre waypoint-uri în program. Schema 3D a brațului robotului afișează poziția curentă a brațului robotului, iar *umbra* brațului indică modul în care acesta intenționează să atingă waypoint-ul pe partea stângă a ecranului.

Dacă poziția curentă a TCP robot se apropie de un plan de siguranță sau declanșator, sau dacă orientarea sculei robotului este aproape de limita de orientare a sculei (vezi 10.12, o repre-

zentare 3D a limitei este afișată.

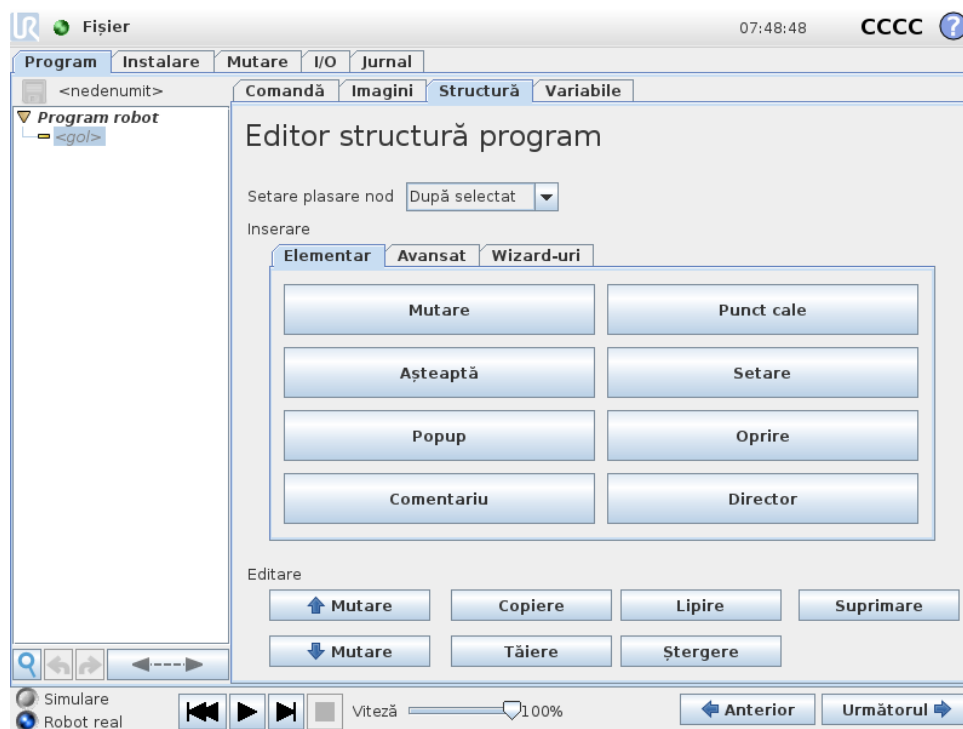
Notă: când robotul rulează un program, vizualizarea limitelor se dezactivează.

Planurile de siguranță sunt vizualizate în galben și negru cu o mică săgeată ce reprezintă o normală de plan, care indică partea planului pe care TCP robot poate fi poziționat. Planurile declanșator sunt afișate în albastru și verde și o săgeată mică indicând partea planului pe care sunt active limitele **Mod** normal (vezi 10.6). Limita de orientare a sculei este vizualizată cu un con sferic împreună cu un vector ce indică orientarea curentă a sculei robotului. Interiorul conului reprezintă zona permisă pentru orientarea sculei (vector).

Când TCP robot țintă nu mai este în apropierea proximității, reprezentarea 3D dispare. Dacă TCP încalcă sau este foarte aproape să încalce limita, vizualizarea limitei devine roșie.

Vizualizarea 3D poate fi mărită și rotită pentru a vedea mai bine brațul robotului. Butoanele din partea din dreapta sus a ecranului poate dezactiva diversele componente grafice în vizualizare 3D. Butonul de jos pornește/oprește vizualizarea limitelor din apropiere. Segmentele de mișcare afișate depind de nodul de program selectat. Dacă este selectat un nod **Mișcare**, calea afișată este mișcarea definită de acea mișcare. Dacă este selectat un nod **Waypoint**, afișajul prezintă următoarele ~ 10 etape de mișcare.

14.32 Tab structură



Tabul structură program oferă posibilitatea de a insera, muta, copia și îndepărta diversele tipuri de comenzi.

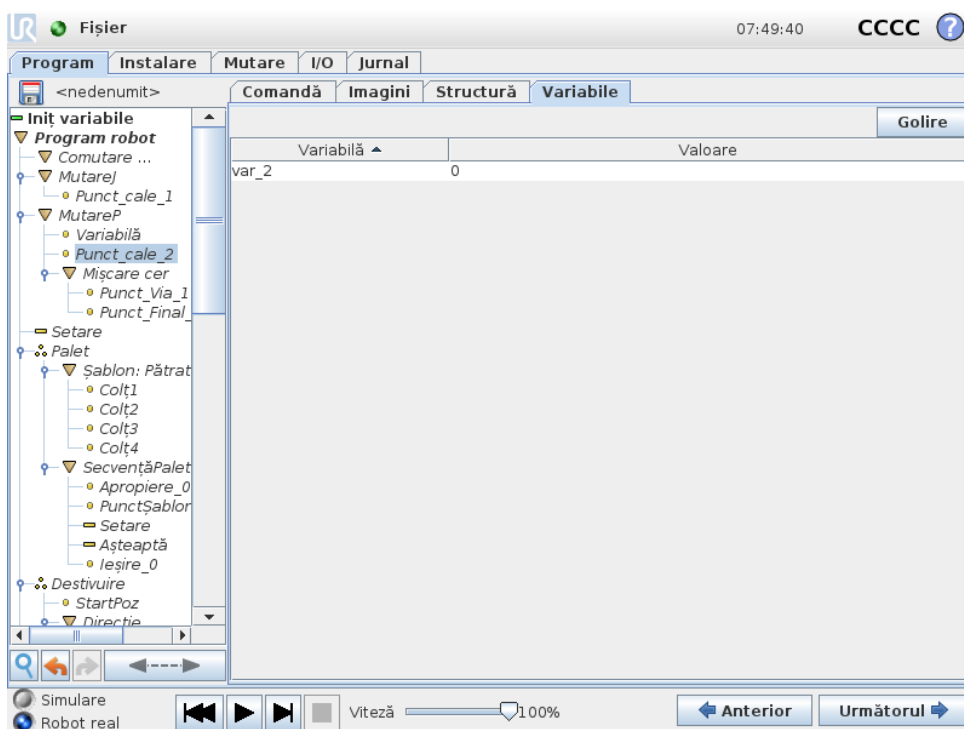
Pentru a insera comenzi noi, faceți următorii pași:

1. Selectați o comandă de program existentă.
2. Selectați dacă noua comandă să se insereze deasupra sau dedesubtul comenzii selectate.
3. Apăsați butonul pentru tipul de comandă pe care doriți să-l inserați. Pentru ajustarea detaliilor noii comenzi, mergeți la tabul **Comandă**.

Comenzile pot fi mutate/clonate/șterse utilizând butoanele din cadrul de editare. Dacă o comandă are sub-comenzi (un triunghi lângă comandă), toate sub-comenzile sunt de asemenea mutate/clonate/șterse.

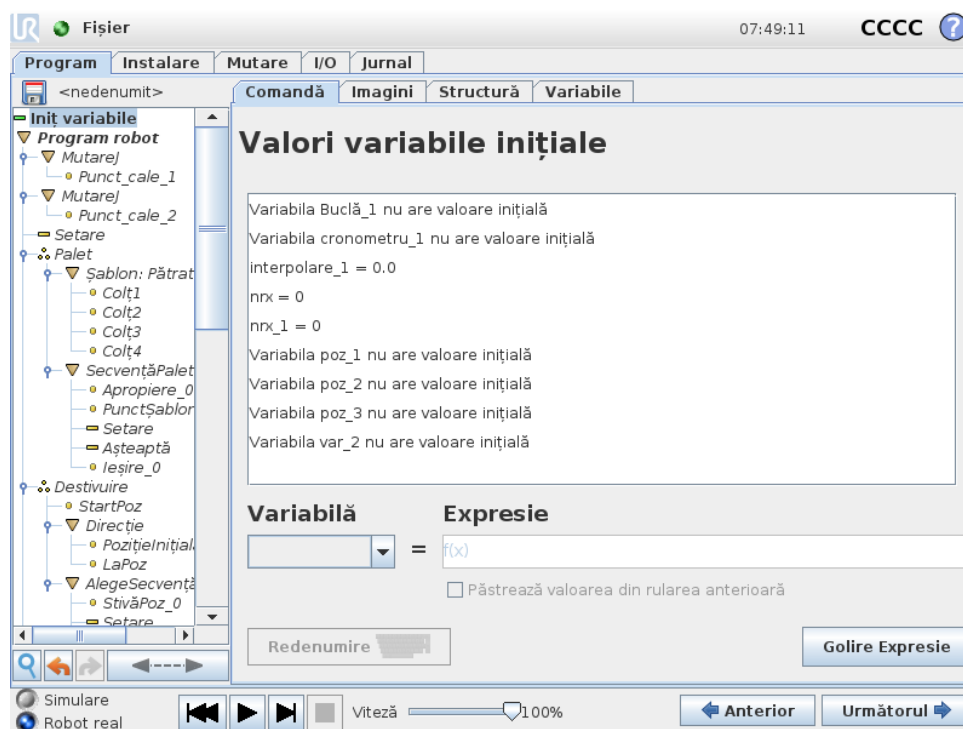
Nu toate comenzile se potrivesc în toate locurile dintr-un program. Waypoint-urile trebuie să se afle sub o comandă Mutare (nu neapărat direct dedesubt). Comenzile ElseIf și Else sunt necesare a fi după un If. În general, mutarea comenzilor ElseIf poate fi complicată. Variabilele trebuie să aibă valori alocate înainte de a fi folosite.

14.33 Tab variabile



Tabul **Variabile** afișează valorile live ale variabilelor în programul în rulare și menține o listă de variabile și valori între rulările de program. Apare doar când are informații de afișat. Variabilele sunt ordonate alfabetic după nume. Numelele variabilelor de pe acest ecran sunt afișate cu maxim 50 de caractere iar valorile variabilelor sunt afișate cu maxim 500 de caractere.

14.34 Comandă: Inițializare variabile



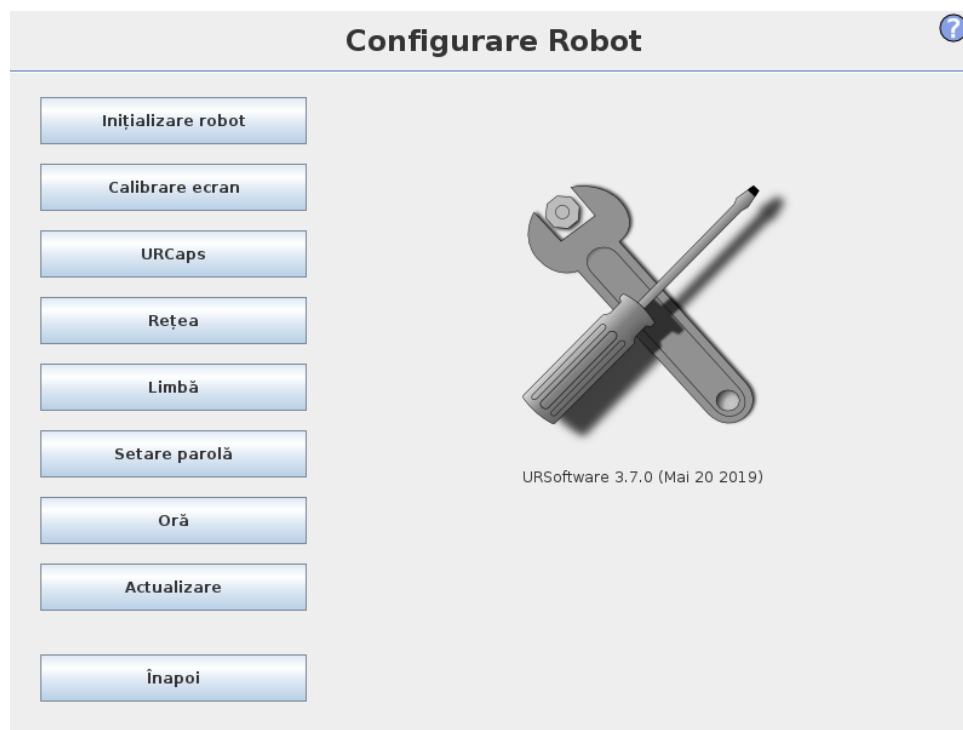
Acest ecran permite setarea valorilor variabilelor înainte ca programul (și fiecare fir) să înceapă execuția.

Selectați o variabilă din lista de variabile dând clic pe ea sau utilizând caseta de selectare a variabilelor. Pentru o variabilă selectată se poate introduce o expresie ce se va folosi pentru a seta valoarea variabilei la startul programului.

Dacă este bifată caseta **Păstrează valoarea din ultima rulare**, variabila va fi inițializată la valoarea găsită pe tabul **Variabile** (vezi 14.33). Aceasta permite variabilelor să își păstreze valoarea între execuțiile de program. Variabila își va lua valoarea din expresie dacă programul este rulat pentru prima dată, sau dacă tabul valoare a fost golit.

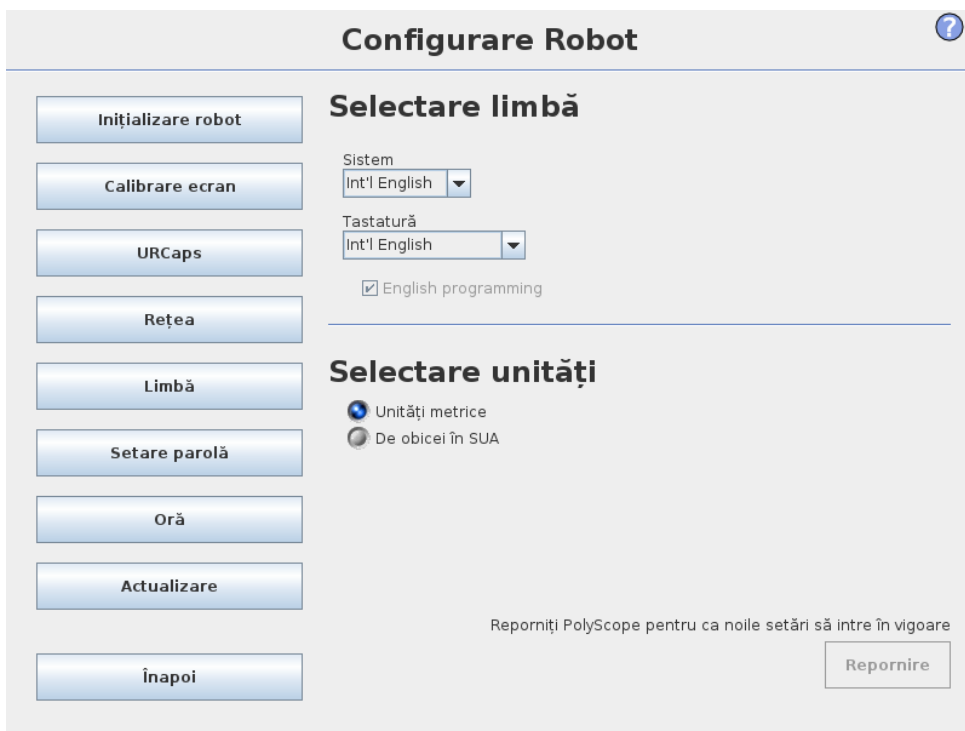
O variabilă poate fi ștearsă din program prin setarea numelui său pe gol (doar spații).

15 Ecran Configurare



- **Inițializare Robot** Merge la ecranul de inițializare, vezi 11.5.
- **Limba și Unitățile** Configurați limba și unitățile de măsură pentru interfața utilizatorului, vezi 15.1.
- **Actualizare Robot** Actualizează software-ul robotului la o versiune mai nouă, vezi 15.2.
- **Setare Parolă** Oferă posibilitatea de a bloca partea de programare a robotului pentru persoanele fără parolă, vezi 15.3.
- **Calibrare Ecran** Calibrează ecranul „tactil”, vezi 15.4.
- **Configurare Rețea** Deschide interfața pentru setarea rețelei Ethernet pentru caseta de comandă a robotului, vezi 15.5.
- **Setare Timp** Setați data și ora pentru sistem și configurați formaturile de afișare pentru ceas, vezi 15.6.
- **Configurare URCaps** Prezentarea URCaps instalate precum și opțiuni pentru instalare și dezinstalare, vezi 15.7.
- **Înapoi** Revine la Ecranul de Bun Venit.

15.1 Limba și Unitățile

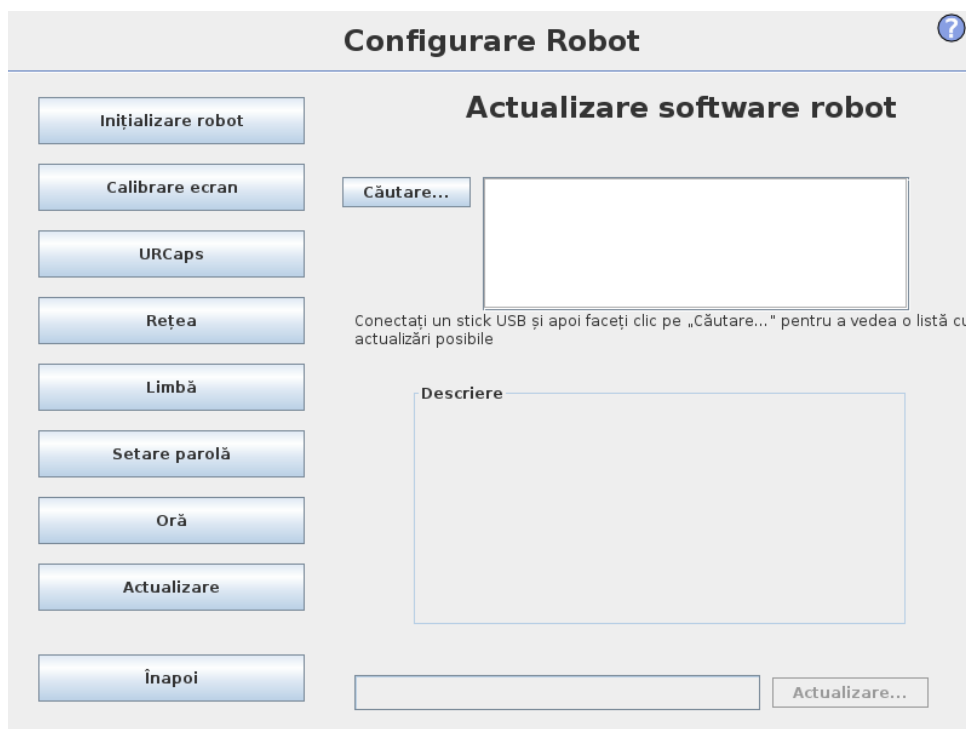


Limba, unitățile de măsură și limba tastaturii utilizate în PolyScope se pot selecta pe acest ecran.

Limba selectată se va folosi pentru textul vizibil pe diversele ecrane ale PolyScope, la fel ca și în asistența integrată. Debifați „Programare engleză” pentru ca denumirile comenzilor din programele robot să fie scrise în engleză. PolyScope trebuie repornit pentru ca modificările să devină active.

Limba selectată a tastaturii se va folosi în toate tastaturile popup din PolyScope.

15.2 Actualizare Robot



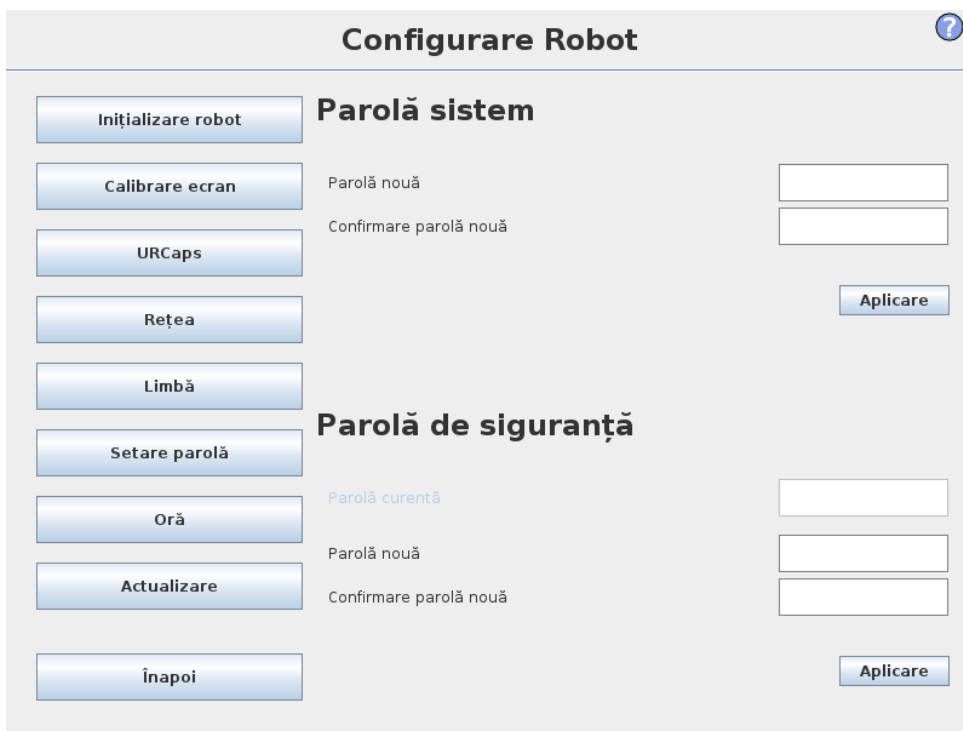
Actualizările software se pot instala din memoria flash USB. Inserați un stick de memorie USB și dați clic pe **Căutare** pentru a vedea lista de conținut. Pentru a efectua o actualizare, selectați un fișier, dați clic pe **Update**, și urmați instrucțiunile de pe ecran.



AVERTISMENT:

Verificați întotdeauna programele după o actualizare software. Actualizarea poate schimba traiectoriile din programul dvs. Specificațiile actualizate ale software-ului pot fi găsite apăsând butonul „?” amplasat în colțul din dreapta sus al GUI. Specificațiile hardware rămân aceleași și se găsesc în manualul original.

15.3 Setare Parolă



Sunt permise două parole. Prima este o parolă *opțională* de sistem ce previne modificarea neautorizată a configurării robotului. Când parola de sistem este setată, programele pot fi încărcate și executate fără parolă, însă utilizatorul trebuie să introducă parola corectă pentru a putea crea sau modifica programe.

A doua este o parolă *obligatorie* de siguranță ce trebuie introdusă corect pentru a putea modifica configurația de siguranță.



NOTĂ:

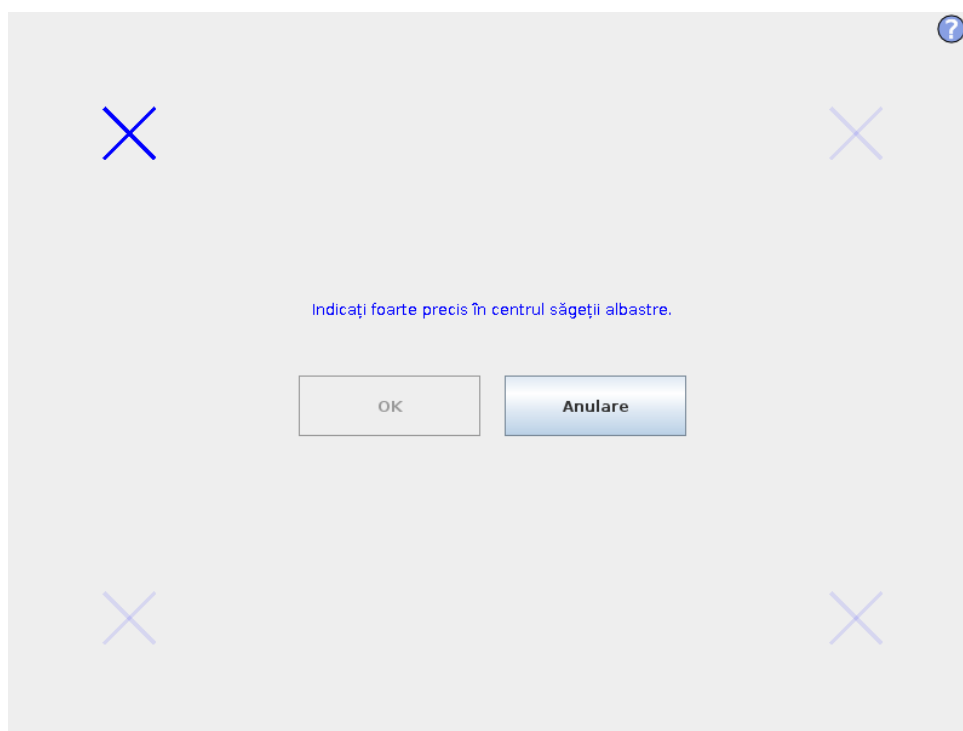
Pentru a schimba configurația de siguranță, parola de Siguranță trebuie setată.



AVERTISMENT:

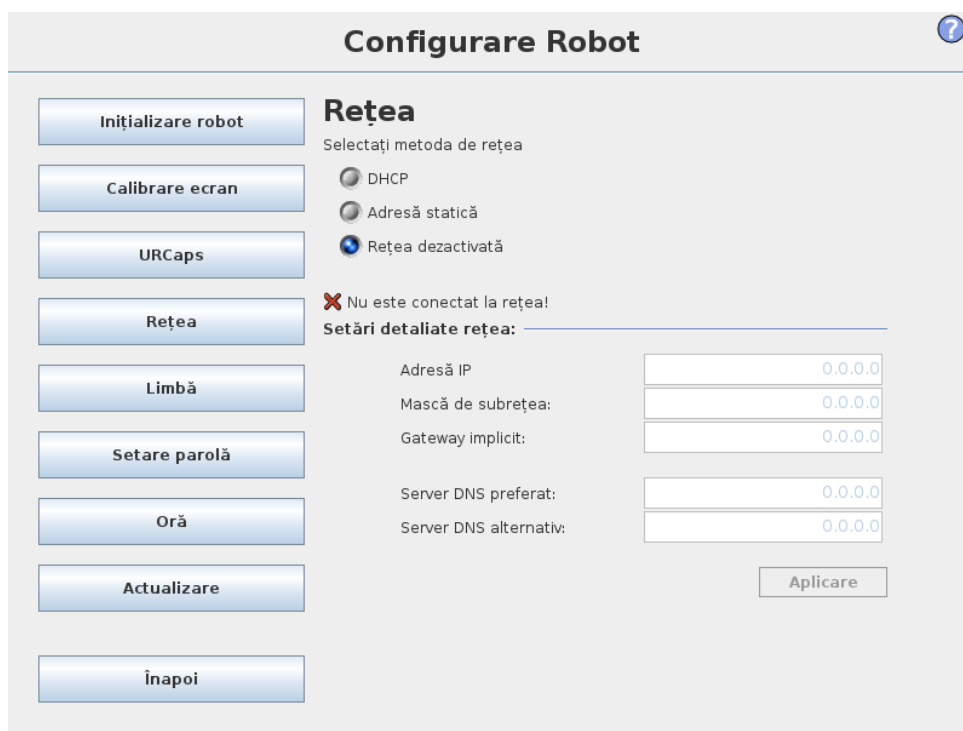
Adăugați o parolă de sistem pentru a preveni personalul neautorizat să modifice instalarea robotului.

15.4 Ecran Calibrare



Calibrarea ecranului tactil. Urmați instrucțiunile de pe ecran pentru a calibra ecranul tactil. De preferință folosiți un obiect ascuțit nemetalic, cum ar fi un pix închis. Cu răbdare și grijă obțineți rezultate mai bune.

15.5 Configurare rețea



Panou pentru configurarea rețelei Ethernet. O conexiune Ethernet nu este necesară pentru funcțiile de bază ale robotului și este dezactivată implicit.

15.6 Setarea timpului

Configurare Robot ?

Inițializare robot

Calibrare ecran

URCaps

Rețea

Limbă

Setare parolă

Oră

Actualizare

Înapoi

Setare oră

Format oră:
☒ 24 de ore
☐ 12 ore

Vă rugăm selectați ora curentă:

+	+	+
07	:	48
-	-	-

Setare dată

Selectați data de astăzi:

May 20, 2019

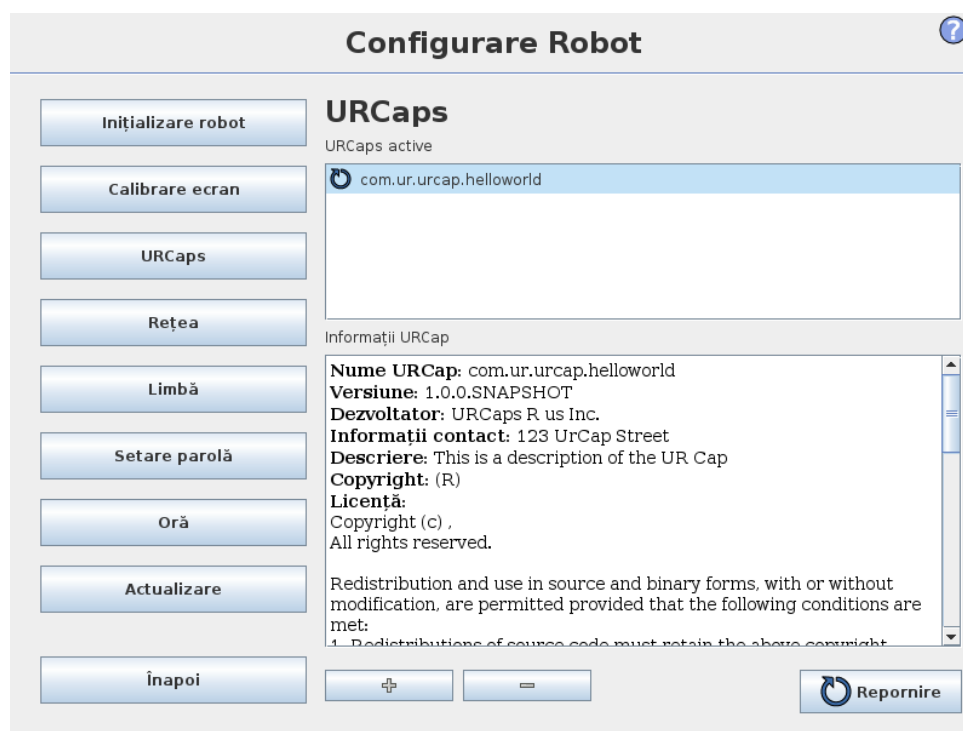
Format dată:
☒ May 20, 2019
☐ May 20, 2019
☐ 5/20/19

Reporniți PolyScope pentru ca noile setări să intre în vigoare

Repornire

Setați data și ora pentru sistem și configurați formaturile de afișare pentru ceas. Ceasul este afișat în partea de sus a ecranelor *Rulare Program* și *Programare Robot*. Apăsând pe acesta se va afișa scurt data. GUI trebuie repornit pentru ca modificările să devină active.

15.7 Configurare URCaps



În lista de sus se află o prezentare a *URCaps* instalate. Dând clic pe un URCap se afișează informațiile meta (inclusiv numele URCap, versiunea, licența etc.) în zona Informații URCap de sub listă.

Dați clic pe butonul + din partea de jos a ecranului pentru a instala un nou URCap. Se afișează un selector de fișiere unde se poate selecta un fișier .urcap. Dați clic pe *Deschide* și PolyScope va reveni la ecranul de configurare. URCap-ul selectat se va instala și va apărea o înregistrare corespunzătoare în listă imediat după aceea. URCap-urile nou instalate sau dezinstalate necesită repornirea PolyScope și butonul *Restart* va fi activat.

Pentru a dezinstala un URCap, trebuie doar să selectați URCap-ul din listă și să dați clic pe butonul -. URCap-ul va dispărea din listă însă un restart tot este necesar.

În listă, pictograma afișată lângă o înregistrare indică starea URCap-ului. Diversele stări sunt definite mai jos:

-  *URCap ok*: URCap este instalat și rulează normal.
-  *Eroare URCap*: URCap este instalat dar nu poate porni. Contactați dezvoltatorul URCap.
-  *Este necesară repornirea URCap.*: URCap tocmai a fost instalat și este necesar un restart.