

Modulul 3 – Sisteme de conducere a roboților industriali și colaborativi (UTM-I40-003)

Sabin Roșioru

sabin.rosioru@astiautomation.com



Agenda – Modulul 3



- Rolul roboților colaborativi in automatizările industriale
- Prezentarea aplicațiilor clasice cu roboti industriali (Pick & Place, paletizare) precum si a perifericelor tipice (senzori, dispozitive de prehensiune)
- Integrarea roboților colaborativi in celule de asamblare automate
- Automatizarea celulelor robotice colaborative
- Studiu de caz:
 - Implementarea unei aplicații de Pick & Place cu ajutorul unui robot colaborativ UR3e
 - Integrarea unui robot colaborativ într-o aplicație de automatizare cu PLC



Obiective

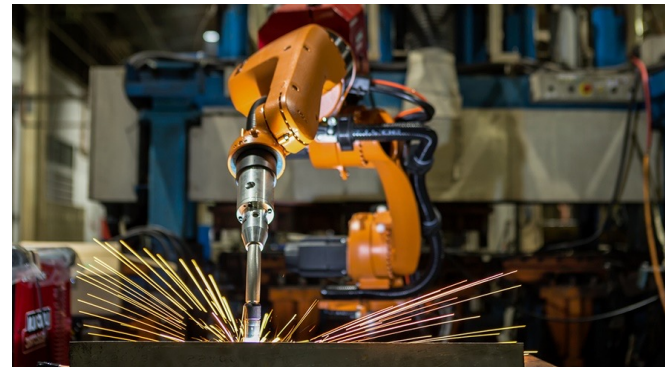


- Obiectiv general: dezvoltarea cunoștințelor și competențelor practice necesare pentru integrarea sistemelor de conducere inteligente bazate pe roboți industriali și colaborativi
- Scop: familiarizarea cu principiile de funcționare și dezvoltarea capacităților de integrare în celule cu roboților industriali

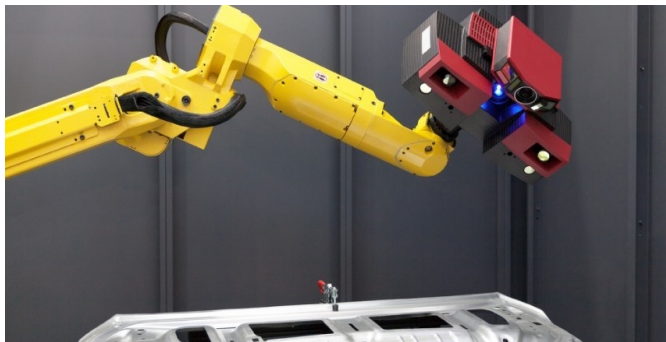


Ce sunt roboții industriali?

- Roboții industriali sunt mașini automatizate programabile, utilizate în diverse industrii pentru a efectua sarcini **repetitive**, **periculoase** sau care necesită o **precizie ridicată**. Aceștia sunt echipați cu brațe mecanice și senzori care le permit să manipuleze, să sudeze, să assembleze, să vopsească sau să transporte materiale, în funcție de nevoile procesului de producție.



- De obicei, roboții industriali sunt controlați prin software și pot fi adaptați pentru a executa diferite operațiuni. Printre avantajele lor se numără creșterea **eficienței**, **reducerea erorilor**, **costurile mai mici** pe termen lung și **îmbunătățirea siguranței** muncitorilor prin preluarea sarcinilor periculoase. Aceștia sunt utilizați în domenii precum industria auto, electronică, alimentară și farmaceutică.



Tipuri de roboți

- **Roboții articulați** sunt tipul cel mai răspândit în mediul industrial, având articulații rotative care permit mișcarea în mai multe direcții. Aceștia dispun de două până la zece articulații, ceea ce îi face extrem de versatili pentru sarcini precum manipularea materialelor, sudarea, și asamblarea. Designul lor permite **flexibilitate și viteză ridicate**, ceea ce este esențial pentru efectuarea operațiunilor în **spații restrânse** și în zone **greu accesibile**.



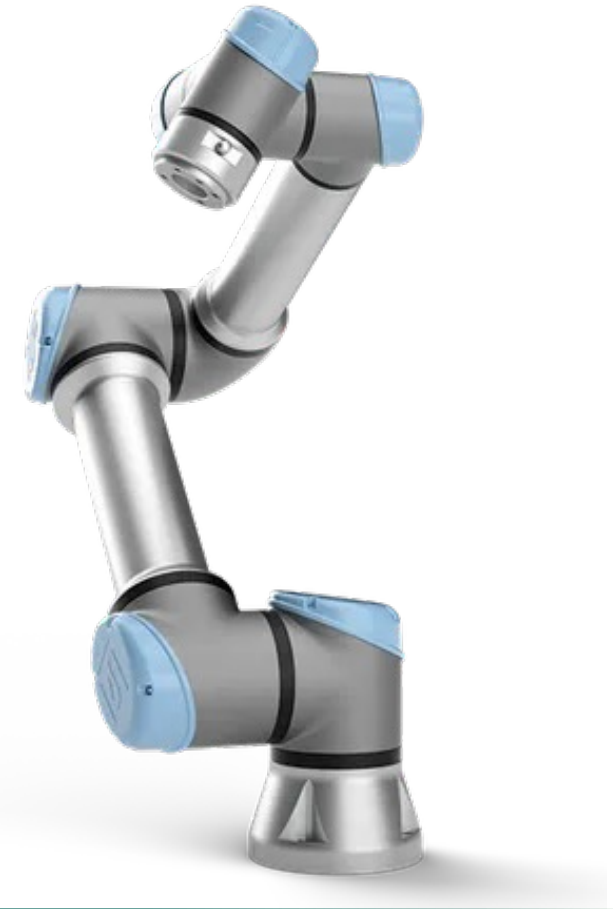
- **Roboți SCARA** sunt cunoscuți pentru brațele lor articulate și articulațiile orizontale de rotație. Aceștia sunt utilizați predominant în aplicații de asamblare, în special atunci când sunt necesare **mișcări precise și rapide**, cum ar fi inserarea componentelor sau fixarea pieselor. Designul lor permite flexibilitatea în plan orizontal, menținând în același timp rigiditatea în direcție verticală.



- **Roboții Delta** sunt recunoscuți pentru structura lor unică, care seamănă cu o configurație triunghiulară răsturnată, cu trei brațe conectate la o platformă mobilă. Aceștia excelează în sarcinile de preluare și plasare de mare viteză, în special în industria alimentară, farmaceutică și electronică.



- **Roboții colaborativi**, sau cobots, sunt concepuți pentru a lucra în siguranță alături de operatorii umani, fără a fi nevoie de incinte de siguranță. Cobots sunt echipați cu senzori pentru a detecta prezența umană în apropiere, ceea ce le permite să oprească operațiunile pentru a preveni accidentele. Aplicațiile lor includ asamblarea, operațiunile de preluare și plasare și inspecția calității, promovând o abordare colaborativă a automatizării.



Aplicații uzuale



- Asamblare
- Sudura
- Manipularea materialelor
- Vopsire și acoperire
- Ambalare
- Controlul calității
- Testarea și măsurarea
- Paletizarea și depaletizarea

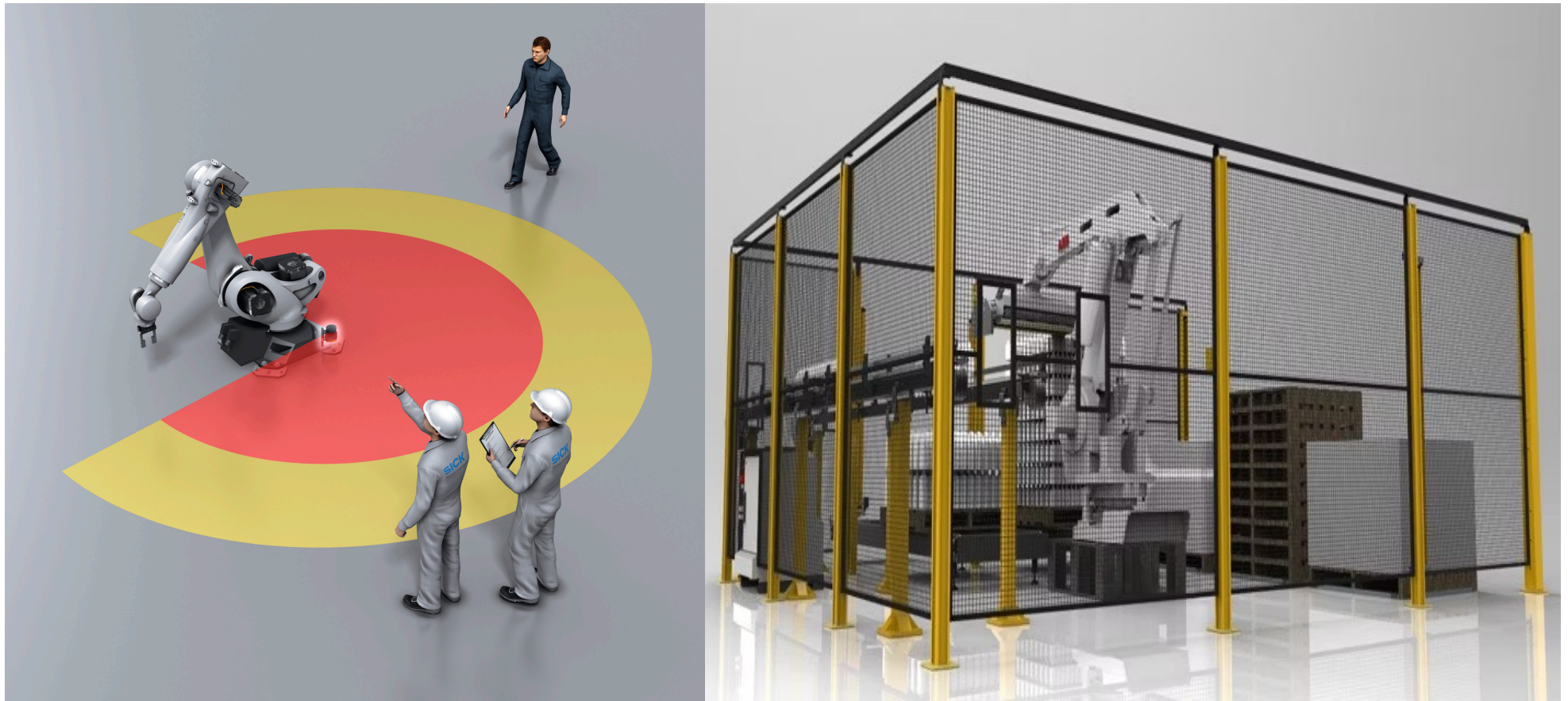


Siguranța in robotica

- Buton ciuperă
- Bariere protective
- Senzori inteligenți detecție persoane/obiecte
- “Dead-man” – buton acționare motoare
- “Free Drive” – buton eliberare frană motoare
- Buton ciupercă pe consola de programare



Siguranța în robotica



Proiectul "Instruirea și certificarea utilizatorilor în domeniul ingineriei fabricației pentru Industria 4.0 a fost finanțat printr-un grant al Băncii Mondiale (GEAR 4.0), contract nr. MD-TECHUNI-354549-CS-CQS

Parametri de interes

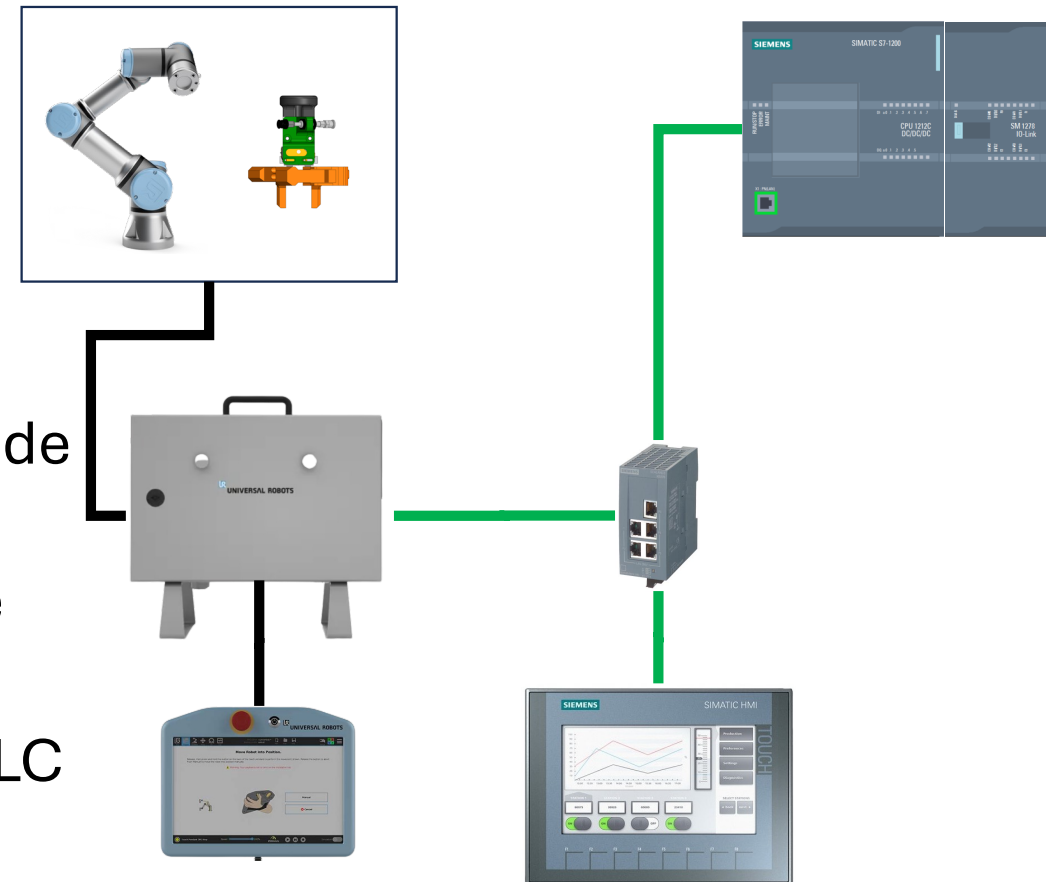


- Număr de axe/grade de libertate – dexteritate
- Anvelopa de lucru – mulțimea punctelor atinse (punct = (x, y, z, Rx, Ry, Rz), amplasament + orientare)
- Viteză + accelerație
- Precizie, repetabilitate (care este diferența?)
- Sarcina utilă
- Minimizare consum energetic
- Standardizare tipuri roboti (manipulator fizic) – Necesitatea de a fi generic (refolosibil in alte aplicații); Necesitatea de a nu dezvolta echipamentul de la zero
- Integrare (porturi I/O, ETH, s.a.)



Structura unui robot industrial

- Manipulator (braț robotic)
- Efector terminal
- Controller
- Interfețe comunicații industriale
- Programarea/învățarea punctelor de interes
- Sisteme de achiziție date, camere (vision)
- Sistem de conducere superior - PLC



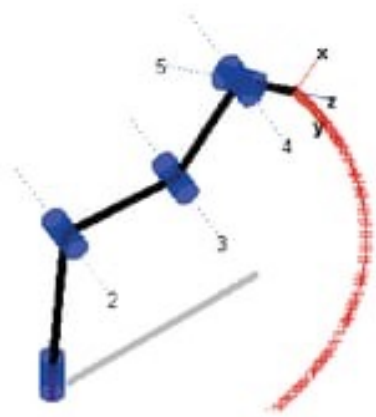
Mișcările robotului

- Cum se mișcă robotul?
- Tipuri de mișcări (MoveJ, MoveL, MoveP)
- Parametrii unei mișcări

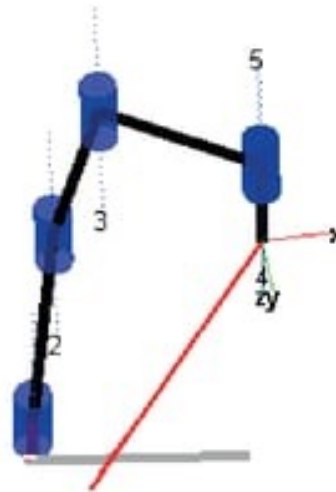
Move (plecare, destinație, viteza, tool, sistem_coordonate, offset)



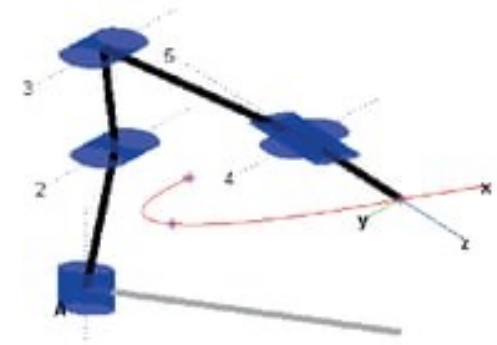
Tipuri de mișcări



a) Joint motion.



b) Linear motion.



c) Arch motion.



Move J



- O mișcare joint reprezintă traiectoria optimă a robotului în mișcarea sa către poziția dorită. Folosind operația de interpolare a articulațiilor, se deplasează de la poziția curentă la poziția de destinație.



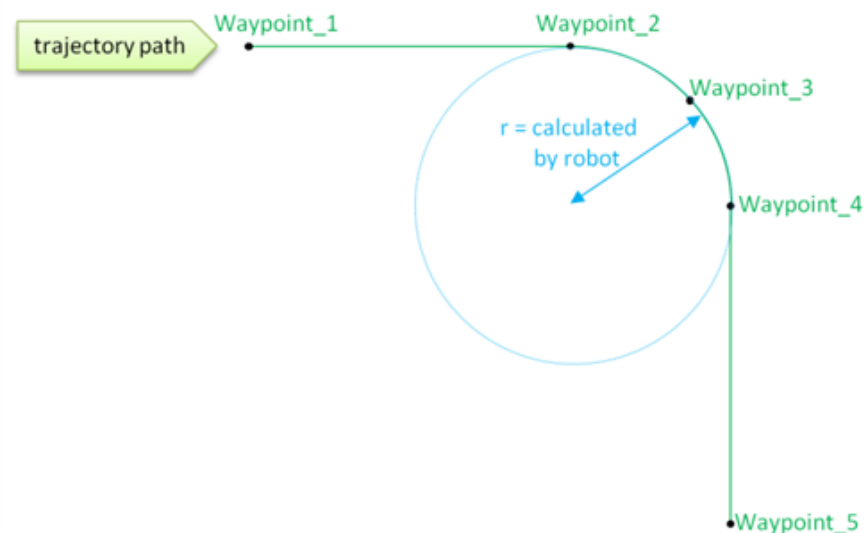
Move L

- O mișcare liniară este una dintre cele mai utilizate instrucțiuni atunci când vorbim despre programarea roboților. Aceasta efectuează o mișcare de interpolare liniară de la poziția curentă la poziția țintă a mișcării. Aceasta înseamnă că programatorul poate forța o traiectorie specifică. Este adesea utilizată pentru a ridica sau a plasa un obiect. Deoarece mișcarea utilizează de obicei toate articulațiile pentru a deplasa unealta într-un mod liniar, sarcina robotului este mai mare.



Move P

- O mișcare circulară va deplasa unealta în mișcare liniară la viteză constantă cu amestecuri circulare și este destinată operațiunilor de proces, cum ar fi sigilarea sau distribuirea. Dimensiunea razei amestecului este, în mod implicit, o valoare comună pentru toate punctele de referință.



Mișcarea brațului robotic



- Pași pentru învățarea unei poziții (abordare generală):
 - Treceți robotul în modul manual
 - Mutați manipulatorul folosind joystick-ul sau butoanele de pe FlexPendant
 - În jurul poziției dorite, micșorați incrementul de viteză
 - Verificați sistemul de coordonate în care se află robotul și unealta curentă
 - Salvați poziția



Limbaje de programare

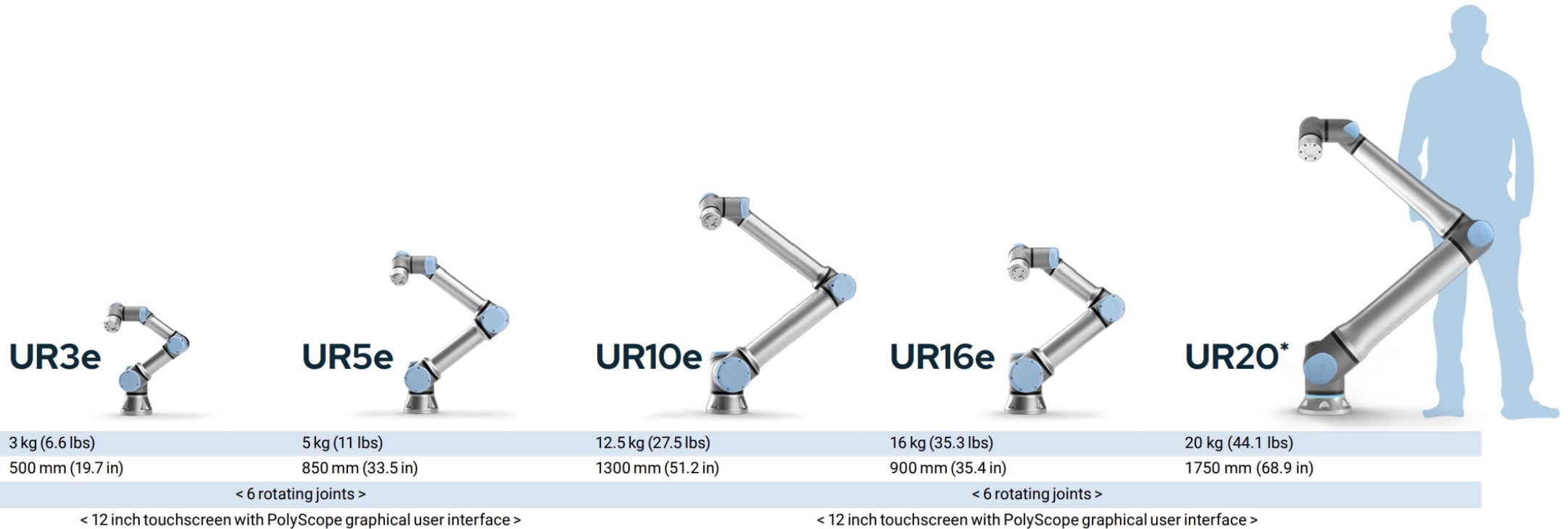


- UR scripts (Universal Robot)
- RAPID (ABB)
- Melfa VI
- ROS (robot operating system)

Cum rulează programele din robot? (PLC vs Robot)

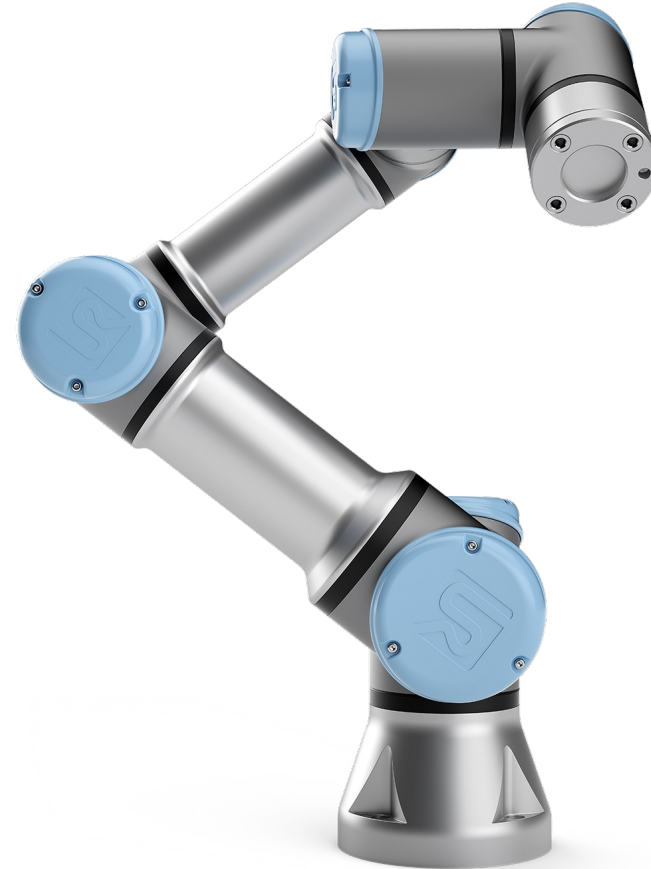


Gama de roboți UR

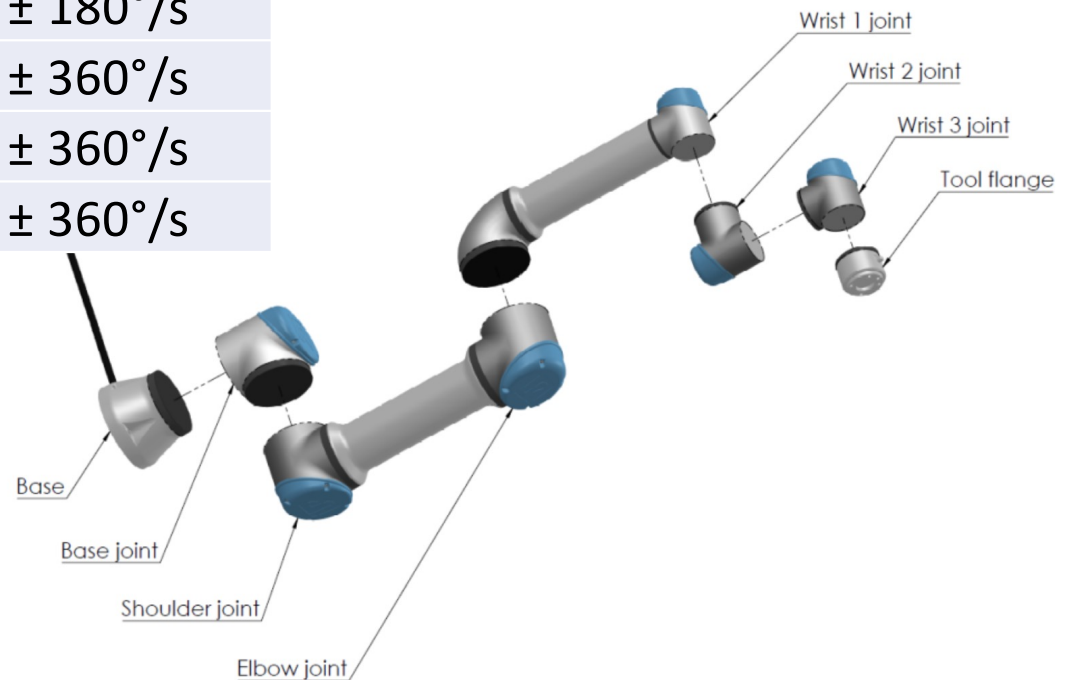


Braț robotic colaborativ UR3e

- Braț robot cu 6 axe
- Caracteristici:
 - Întindere: 500 mm
 - Sarcina utilă: 3 kg
 - Amprenta la sol: Ø 128 mm
 - Greutate: 11,2 kg
 - Consum de energie: 300 W
 - IO: 2DI, 2 DO, 2 AI
 - Repetabilitatea poziției: $\pm 0,03$ mm



Nume joint	Range funcționare	Viteză maximă
Bază	$\pm 360^\circ$	$\pm 180^\circ/s$
Umăr	$\pm 360^\circ$	$\pm 180^\circ/s$
Cot	$\pm 360^\circ$	$\pm 180^\circ/s$
Încheietură 1	$\pm 360^\circ$	$\pm 360^\circ/s$
Încheietură 2	$\pm 360^\circ$	$\pm 360^\circ/s$
Încheietură 3	Infinit	$\pm 360^\circ/s$

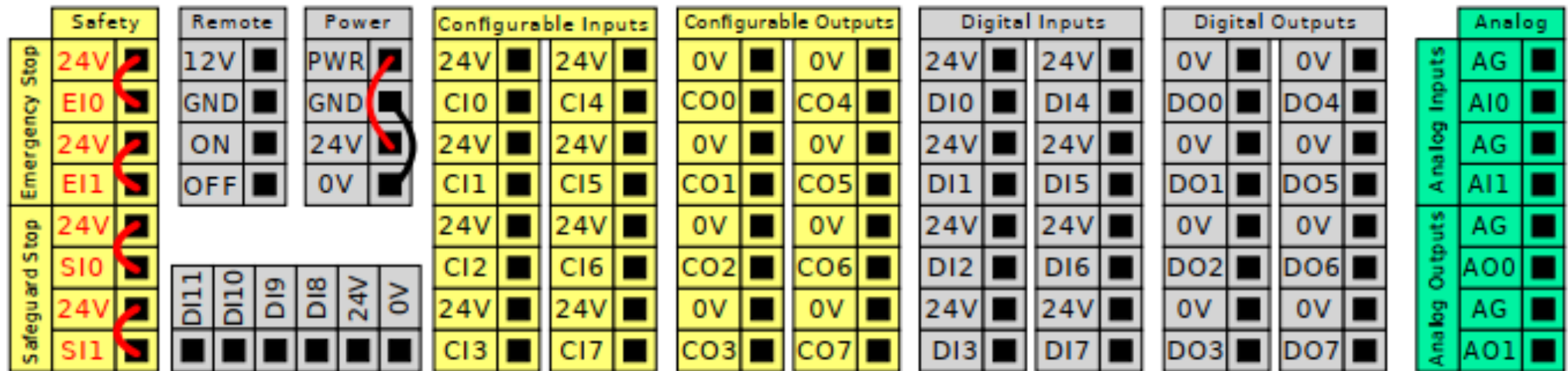


Controller robot

- IOs:
 - 16 DI
 - 16 DO
 - 2 AI
 - 2 AO
 - General Stop
 - Safeguard Stop
 - 8 Safety Inputs
 - 8 Safety Outputs
- Comunicații:
 - Modbus TCP
 - Profinet
 - Ethernet IP
- Alimentare: 100-240VAC



Conexiuni interne



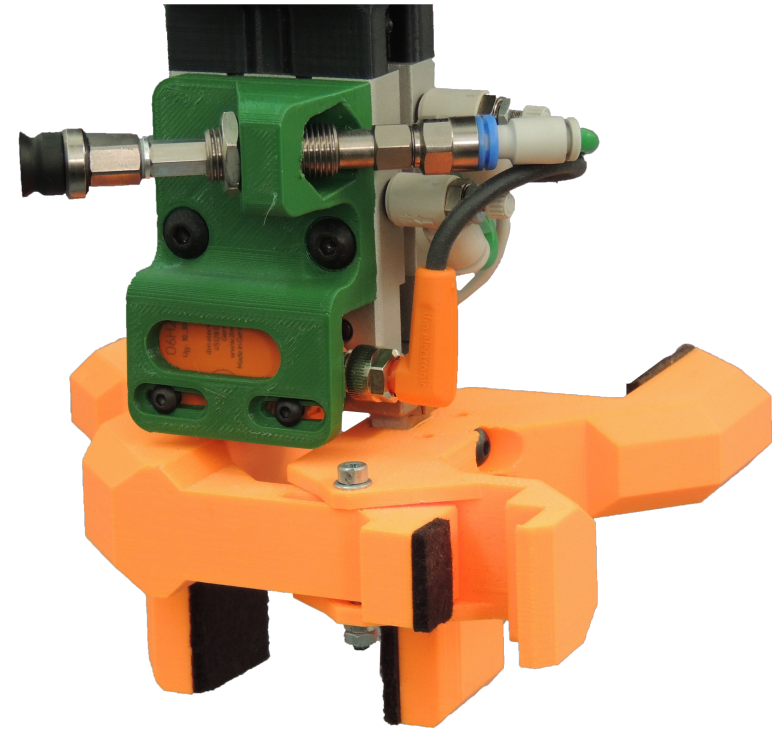
Touch Panel

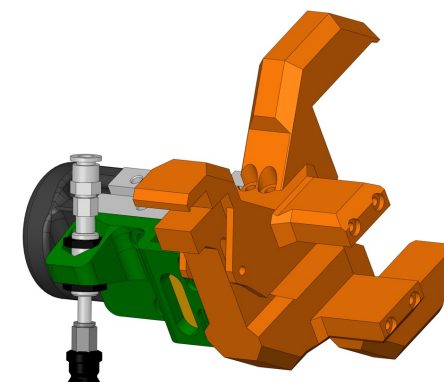
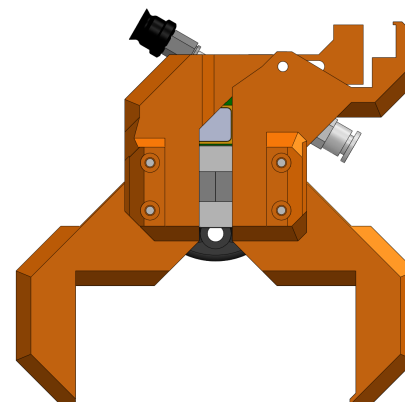
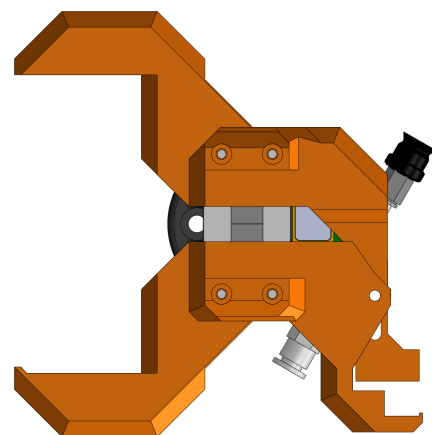
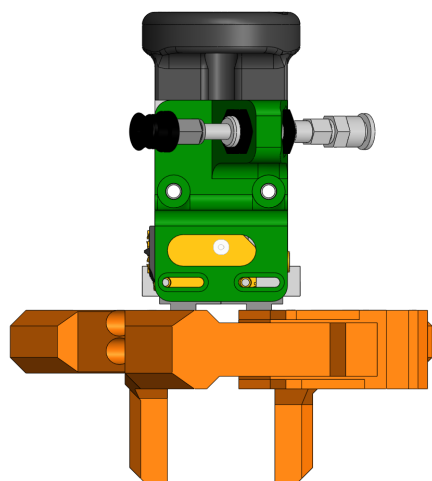
- 12-inch touch display
- “Free Drive” buton
- General ESD buton
- ON/OFF buton



Gripper – Sistem prindere

- SMC Gripper
- Patru poziții de lucru: 3 perechi de degete și o duză de vaccum
- Doi senzori de poziție (Digitali, Normal Deschisi)
- Senzor optic prezență
- Degete printate cu tehnologie 3D





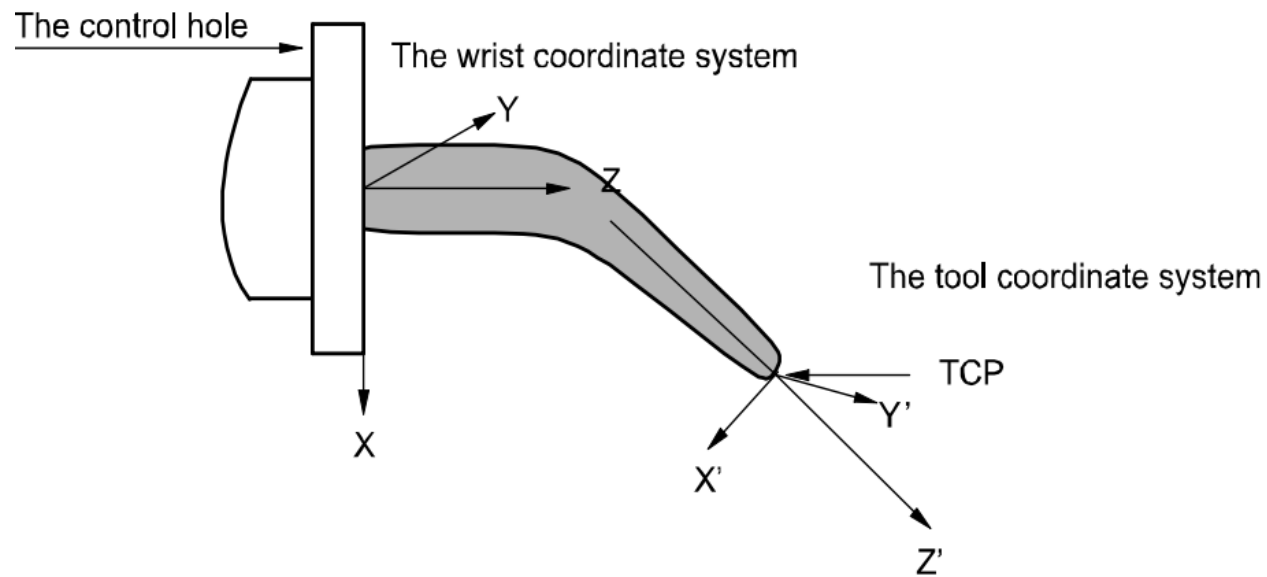
TCP – Tool Central Point



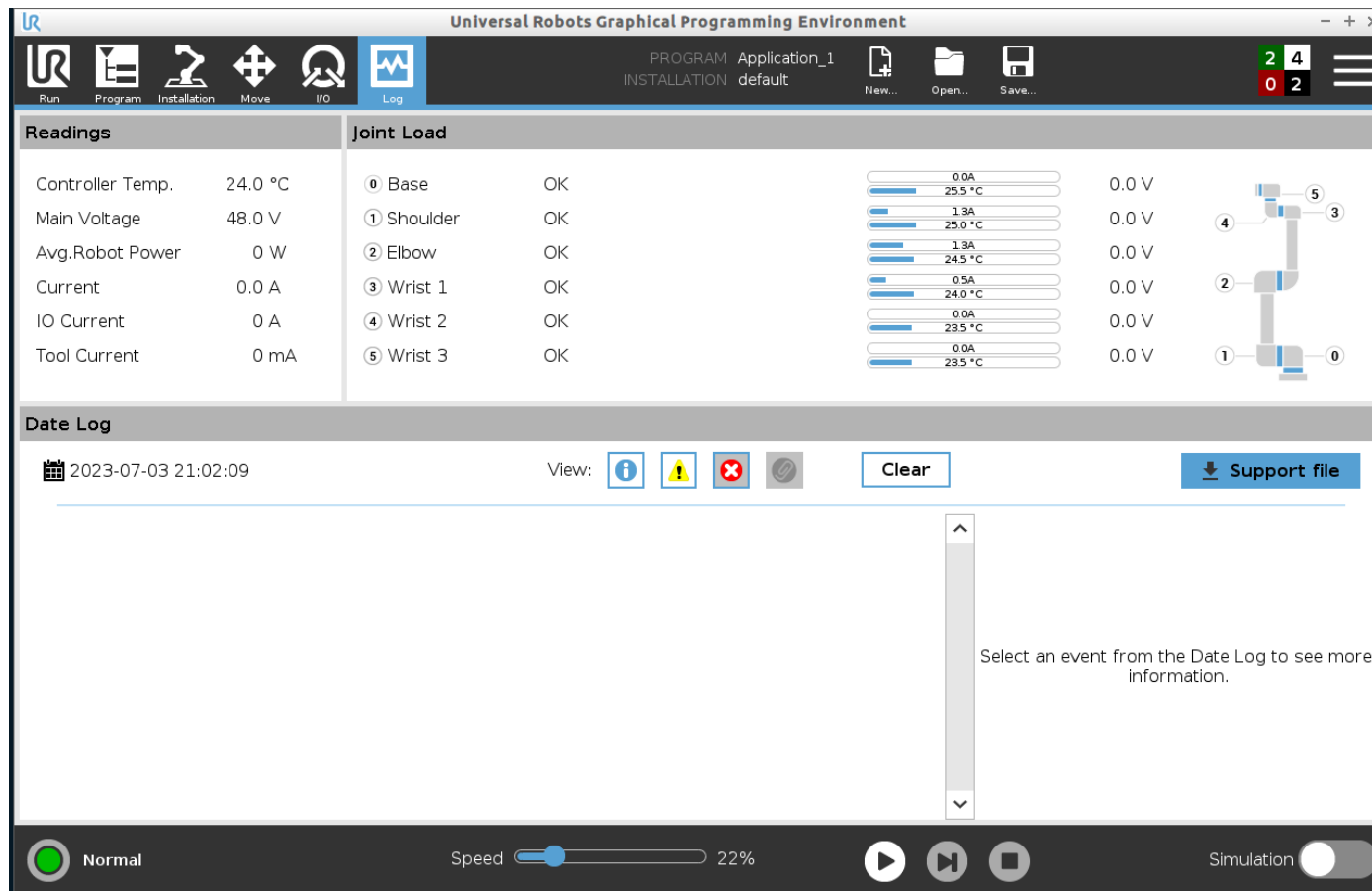
- TCP-ul în contextul roboților industriali se referă la **Tool Center Point** (Punctul Central al Unelei). Este un concept esențial în programarea și utilizarea roboților pentru diverse aplicații, precum sudură, asamblare, vopsire sau manipularea obiectelor
- Reprezintă punctul specific de pe unealta robotului unde are loc interacțiunea efectivă cu mediul
- Roboți de sudură: TCP-ul este punctul unde electrozii creează arcul de sudură.
- Roboți de vopsire: TCP-ul este duza prin care se pulverizează vopseaua.
- Roboți de manipulare: TCP-ul este punctul de apucare sau de contact cu obiectul.



Sistemul de coordonate al TCP-ului



Status robot



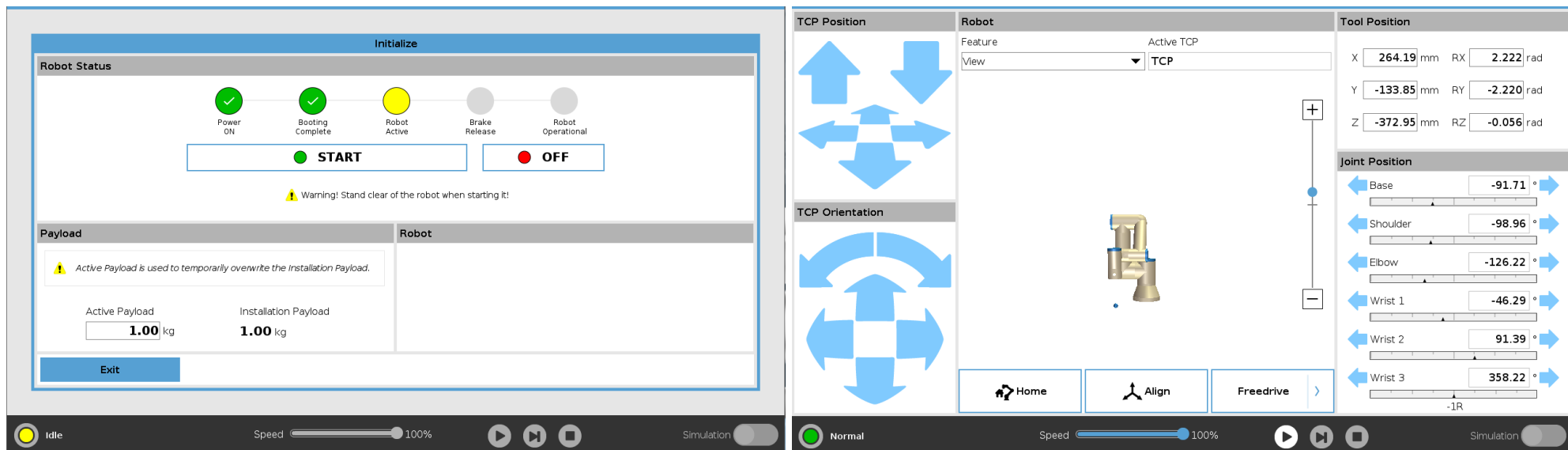
The screenshot displays the Universal Robots Graphical Programming Environment (GPE) interface. The top menu bar includes icons for Run, Program, Installation, Move, I/O, and Log. The current program is 'Application_1' in 'INSTALLATION' mode. The interface is divided into several sections:

- Readings:** Shows Controller Temp (24.0 °C), Main Voltage (48.0 V), Avg.Robot Power (0 W), Current (0.0 A), IO Current (0 A), and Tool Current (0 mA).
- Joint Load:** Lists the status of five joints: Base, Shoulder, Elbow, Wrist 1, Wrist 2, and Wrist 3, all showing 'OK' status. Each joint has associated current and temperature readings.
- Date Log:** Shows a log entry for 2023-07-03 21:02:09. It includes view options (Info, Warning, Error, Hide) and a 'Clear' button. A 'Support file' button is also present.
- Bottom Bar:** Features a 'Normal' status indicator, a speed slider set to 22%, and a 'Simulation' toggle switch.



Deplasarea robotului

- Se acționează motoarele
- Mișcare liberă prin apăsarea butonului fizic de pe dispozitiv
- Mișcare liniară din butoanele software

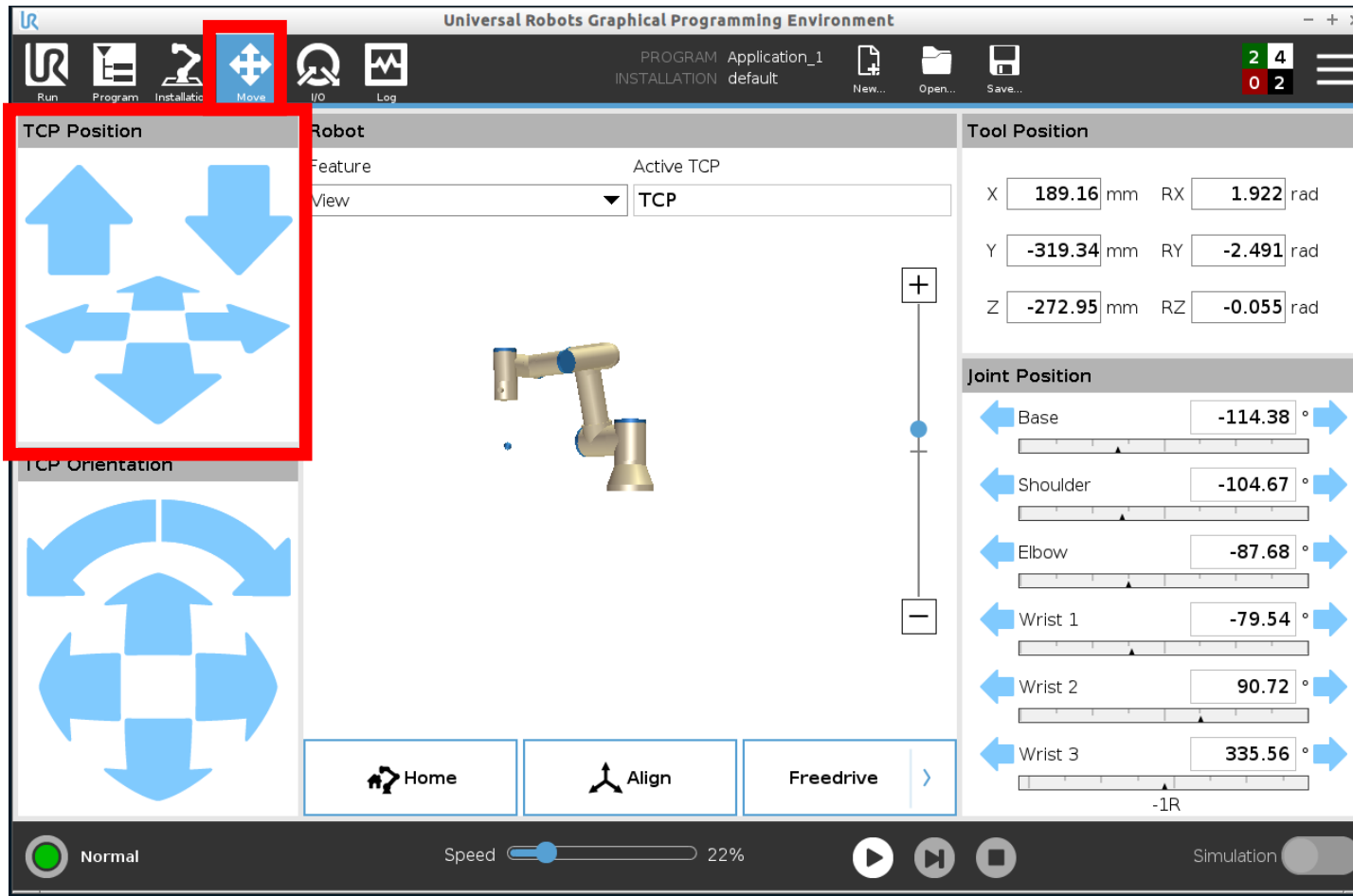


The screenshot displays the robot control software interface, divided into several sections:

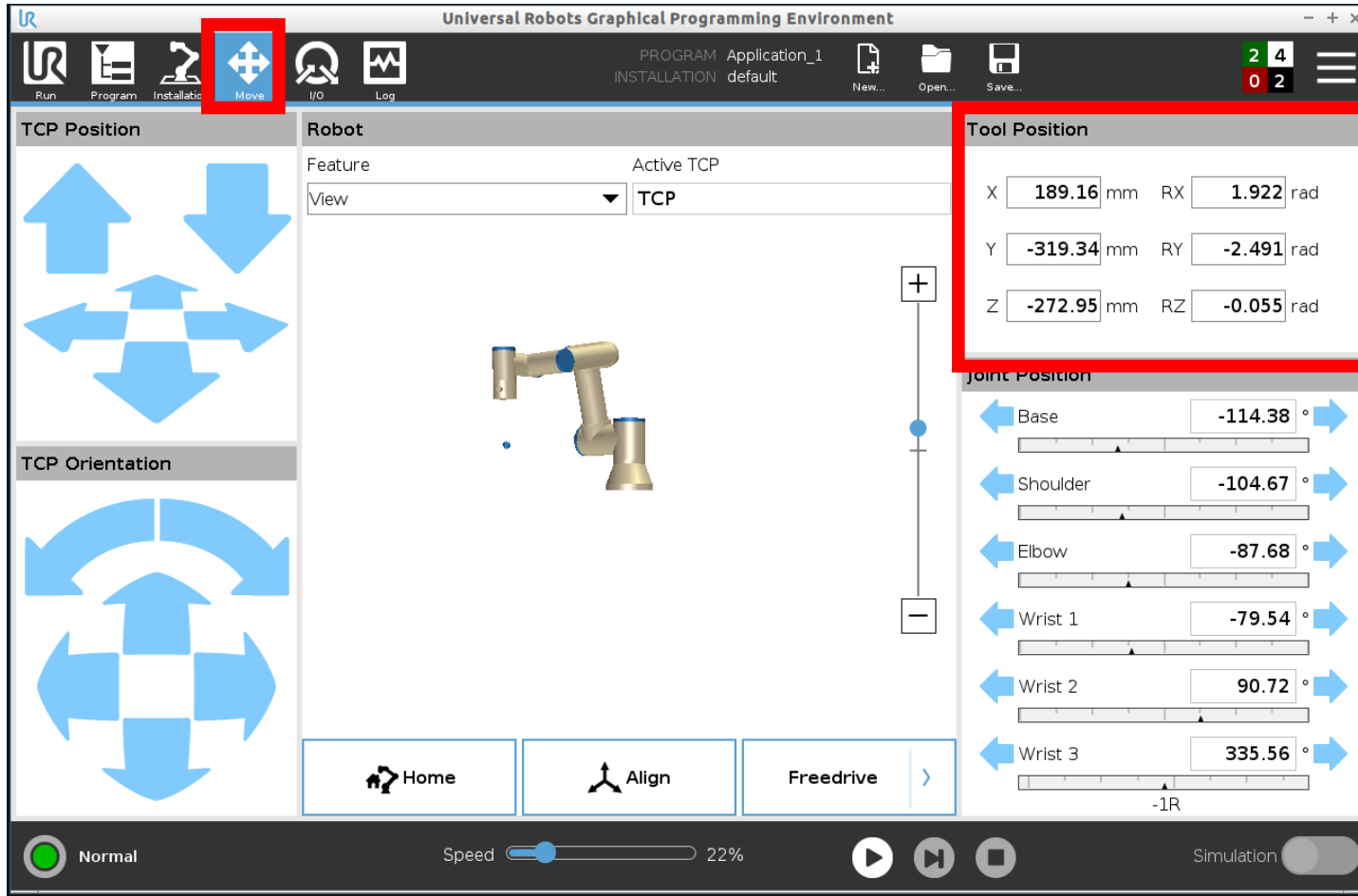
- Initialize:** Shows the robot status with five indicators: Power ON (green checkmark), Booting Complete (green checkmark), Robot Active (yellow circle), Brake Release (grey circle), and Robot Operational (grey circle). Below these are 'START' and 'OFF' buttons. A warning message reads: "Warning! Stand clear of the robot when starting!".
- Payload:** Shows 'Active Payload' and 'Installation Payload' both set to 1.00 kg. An 'Exit' button is present.
- TCP Position:** Displays a 3D view of the robot's tool center point (TCP) with blue arrows indicating movement directions.
- Robot:** Shows 'Active TCP' and a 'View' dropdown menu.
- Tool Position:** Displays the current tool position coordinates: X: 264.19 mm, Y: -133.85 mm, Z: -372.95 mm, RX: 2.222 rad, RY: -2.220 rad, RZ: -0.056 rad.
- Joint Position:** Displays the current joint positions: Base: -91.71°, Shoulder: -98.96°, Elbow: -126.22°, Wrist 1: -46.29°, Wrist 2: 91.39°, Wrist 3: 358.22°.
- Bottom Bar:** Shows the current mode as 'Normal' and speed at 100%. It includes 'Home', 'Align', and 'Freedrive' buttons.



Mișcare manuală - joystick



Mișcare manuală – presetare poziție



The screenshot displays the Universal Robots Graphical Programming Environment (GPE) interface. The 'Move' button in the top toolbar is highlighted with a red box. The 'Tool Position' panel on the right is also highlighted with a red box, showing the following coordinates:

Axis	Value	Unit
X	189.16	mm
Y	-319.34	mm
Z	-272.95	mm
RX	1.922	rad
RY	-2.491	rad
RZ	-0.055	rad

The 'Joint Position' panel on the right shows the following joint angles:

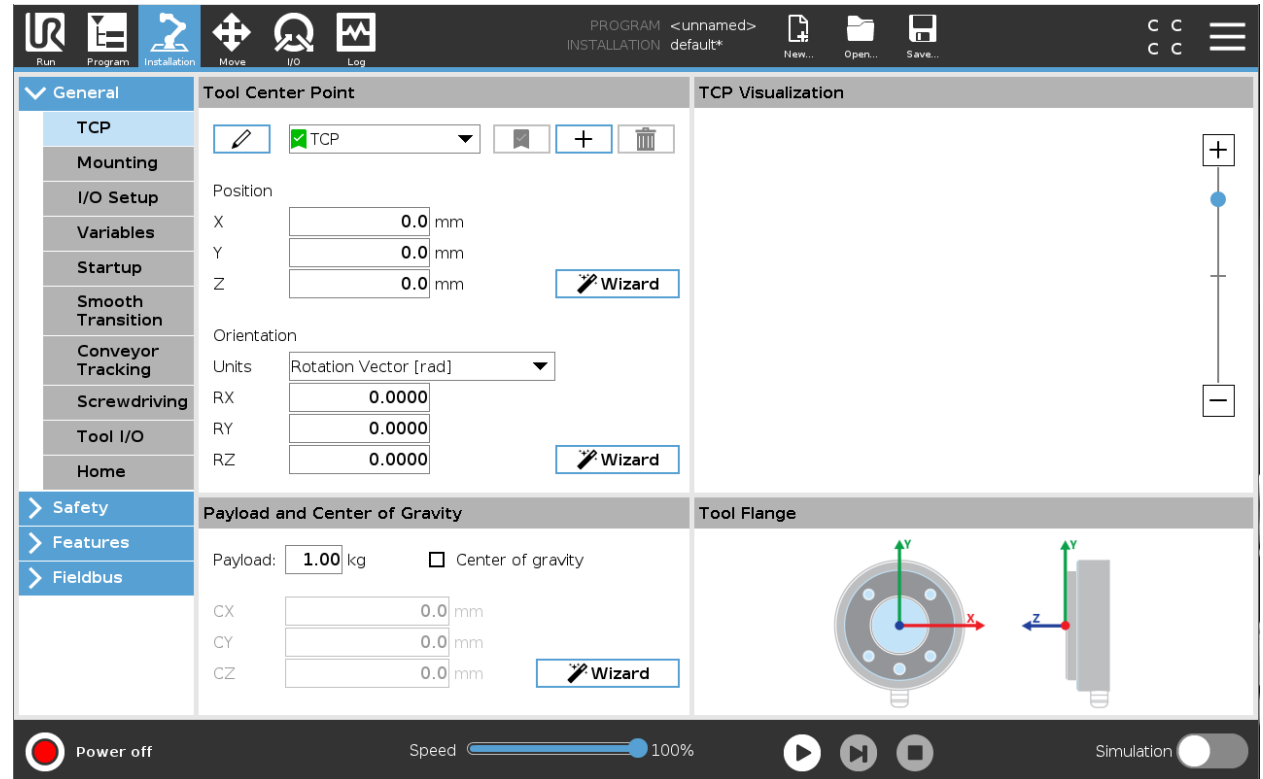
Joint	Value	Unit
Base	-114.38	°
Shoulder	-104.67	°
Elbow	-87.68	°
Wrist 1	-79.54	°
Wrist 2	90.72	°
Wrist 3	335.56	°

The interface also includes a 'TCP Position' section with directional arrows, a 'TCP Orientation' section with rotation arrows, and a 'Robot' section with a 3D model of the robot arm. The bottom status bar shows 'Normal' mode, a speed slider at 22%, and a 'Simulation' toggle.



Declararea in interfață - TCP

- Adăugarea unui nou TCP
- Modificarea punctului de acțiune
- Modificarea rotației punctului
- Adăugarea sarcinii utile
- Manual / Wizard



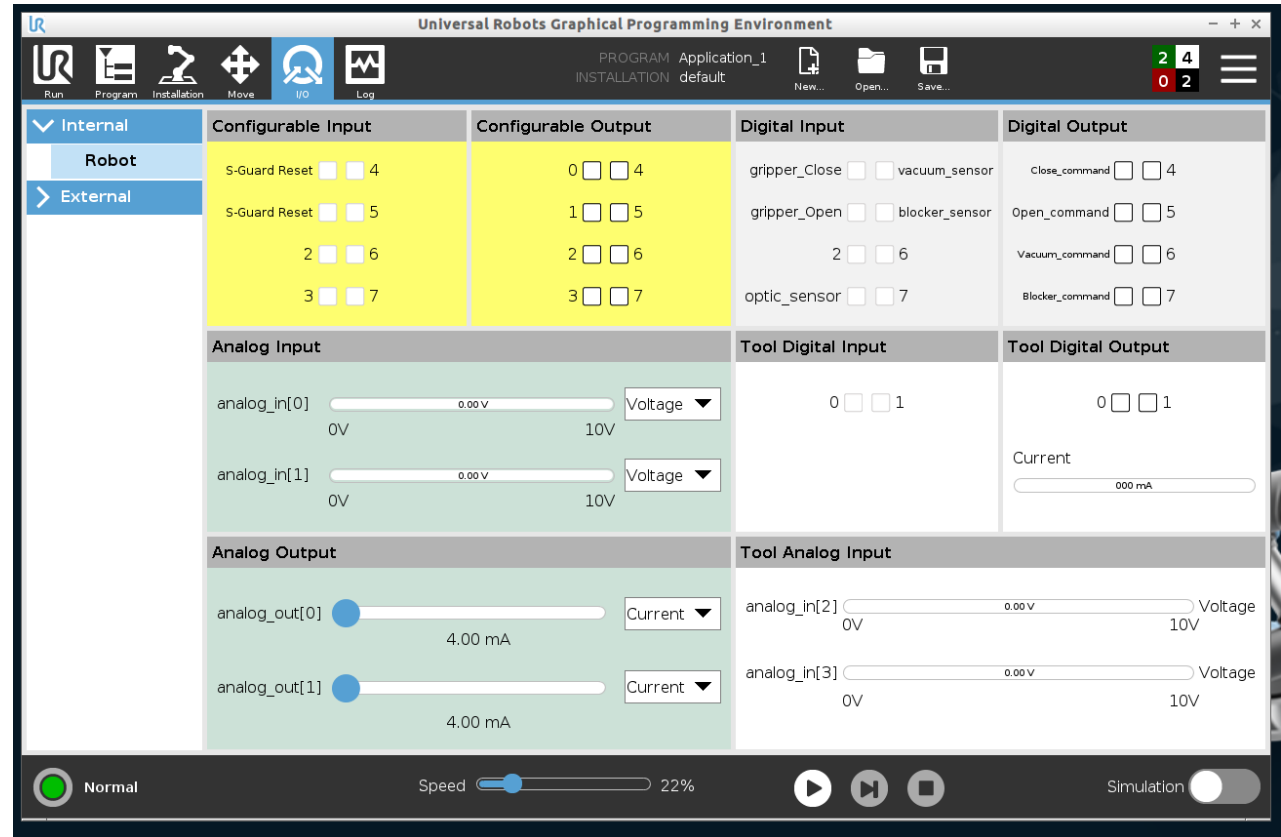
The screenshot shows the software interface for configuring the Tool Center Point (TCP). The interface is divided into several sections:

- General:** Contains a sidebar with options like TCP, Mounting, I/O Setup, Variables, Startup, Smooth Transition, Conveyor Tracking, Screwdriving, Tool I/O, and Home. The main area is titled "Tool Center Point" and includes a dropdown menu set to "TCP", a "Position" section with X, Y, and Z coordinates (all 0.0 mm), and an "Orientation" section with "Units" set to "Rotation Vector [rad]" and RX, RY, and RZ values (all 0.0000). "Wizard" buttons are present for both position and orientation.
- Payload and Center of Gravity:** Shows a "Payload" of 1.00 kg and a "Center of gravity" checkbox. It also includes CX, CY, and CZ coordinates (all 0.0 mm) and a "Wizard" button.
- TCP Visualization:** A vertical slider on the right side of the interface.
- Tool Flange:** A 3D visualization of the tool flange with a coordinate system (X, Y, Z).
- Bottom Bar:** Includes a "Power off" button, a "Speed" slider set to 100%, and a "Simulation" toggle.



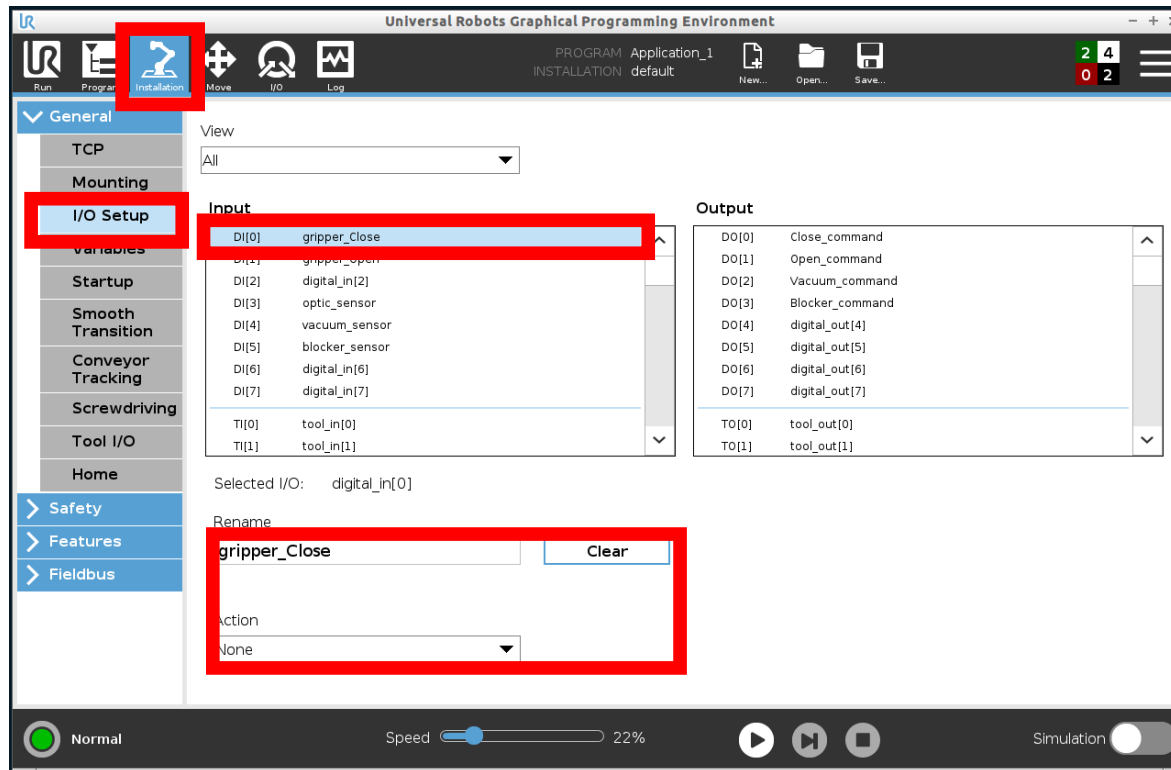
Meniu intrări/ieșiri

- Vizualizare intrări
- Setare ieșiri



Variabile

- Inputs/outputs fizice

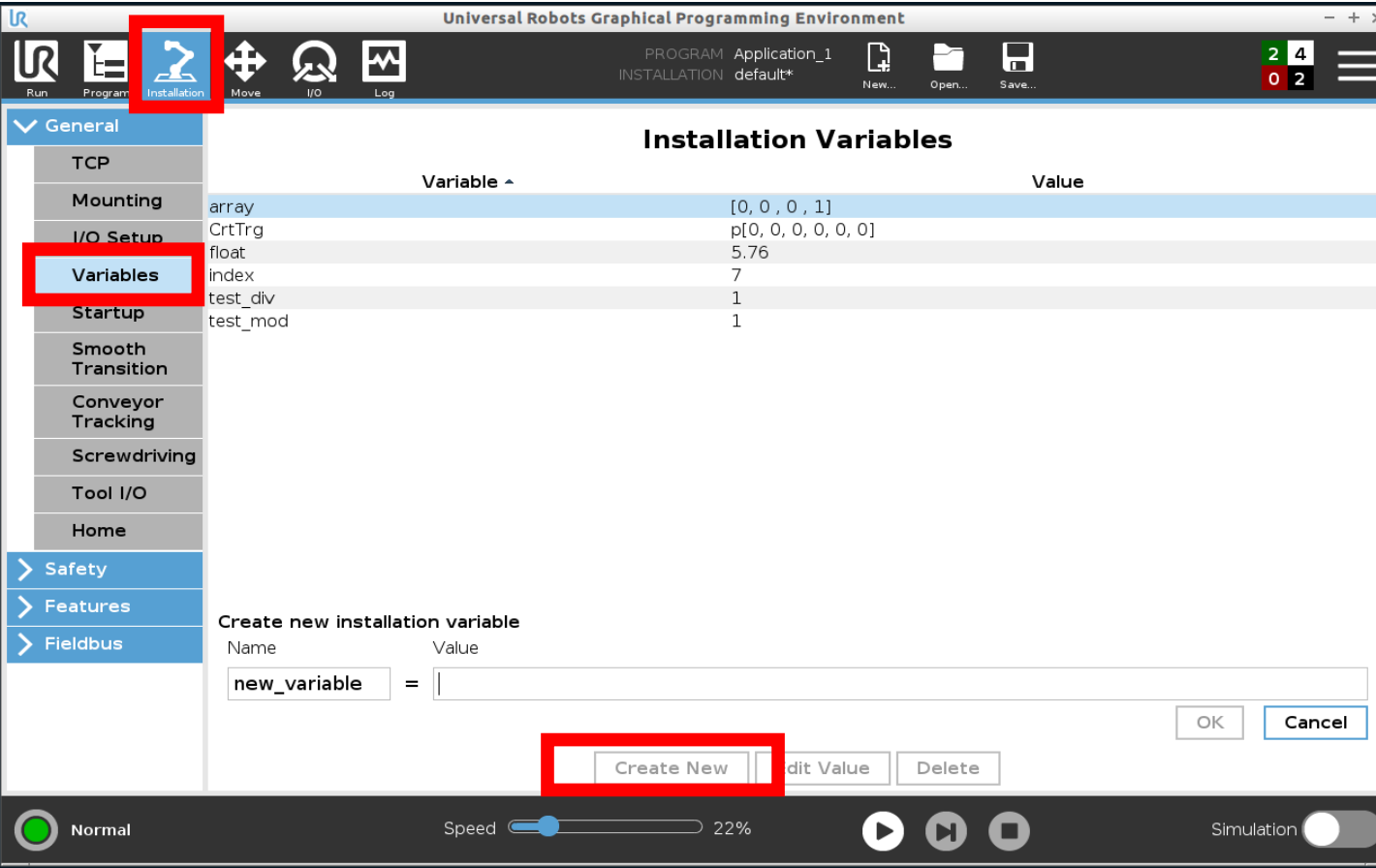


Variabile

- Software
 - Bool: O variabilă booleană a cărei valoare este fie adevărată, fie falsă.
 - Int: Un număr întreg în intervalul cuprins între - 2147483648 și 2147483647 (32 de biți).
 - Float: Un număr în virgulă mobilă (zecimal) (32 de biți).
 - String: O secvență de caractere.
 - Pose: Un vector care descrie locația și orientarea în spațiul cartezian. Este o combinație a unui vector de poziție (x, y, z) și a unui vector de rotație (rx, ry, rz) reprezentând orientarea, scris p[x, y, z, rx, ry, rz]
 - Array: O listă de variabile



Variabile



Universal Robots Graphical Programming Environment

PROGRAM Application_1
INSTALLATION default*

24
02

Installation Variables

Variable	Value
array	[0, 0, 0, 1]
CrtTrg	p[0, 0, 0, 0, 0, 0]
float	5.76
index	7
test_div	1
test_mod	1

Create new installation variable

Name Value

new_variable =

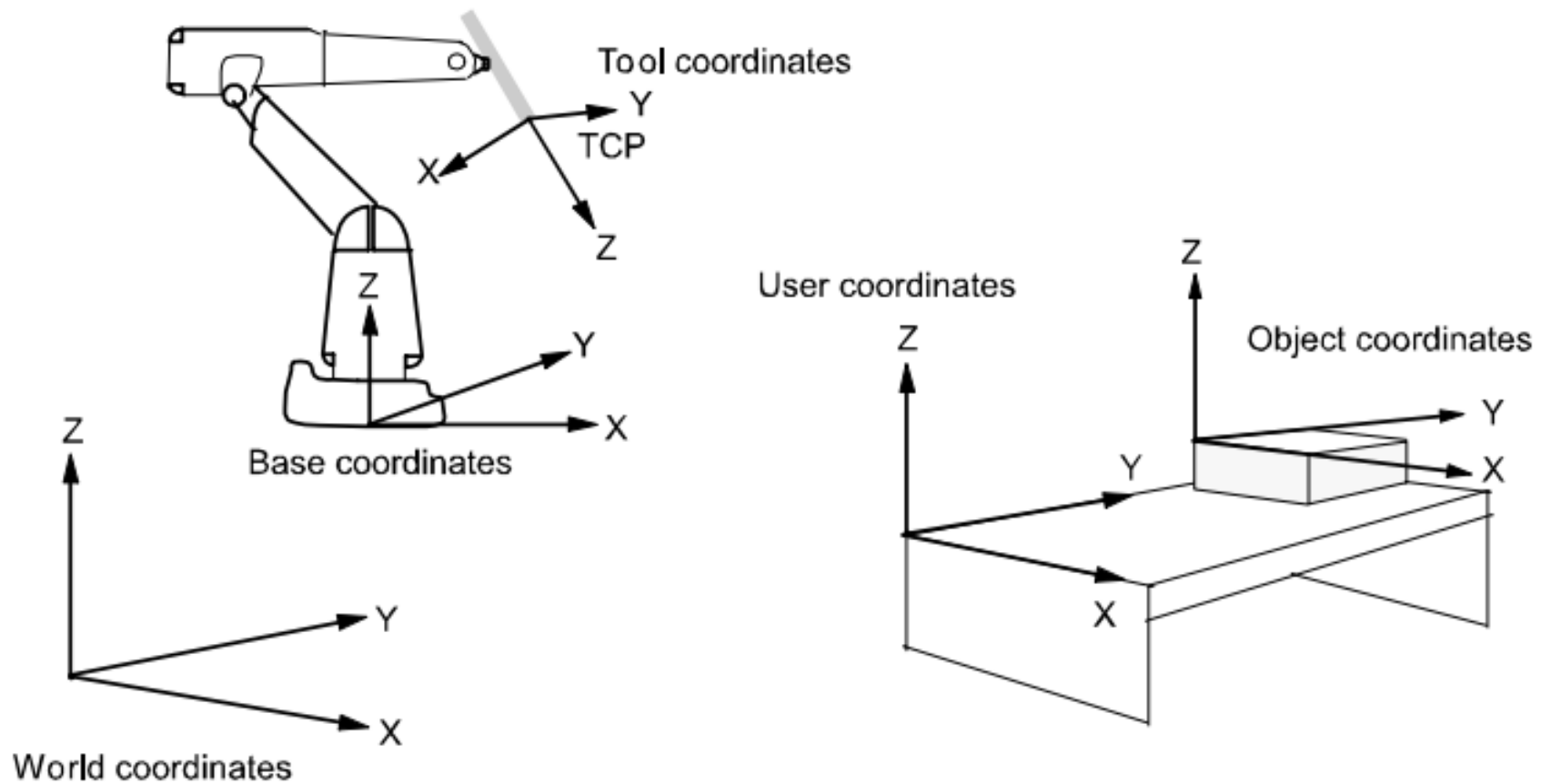
OK Cancel

Create New Edit Value Delete

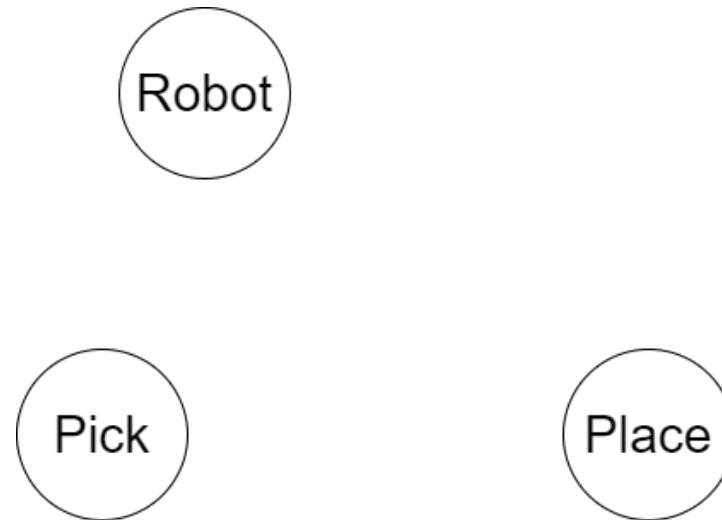
Normal Speed 22% Simulation



Diverse sisteme de coordonate



Aplicație de pick & place



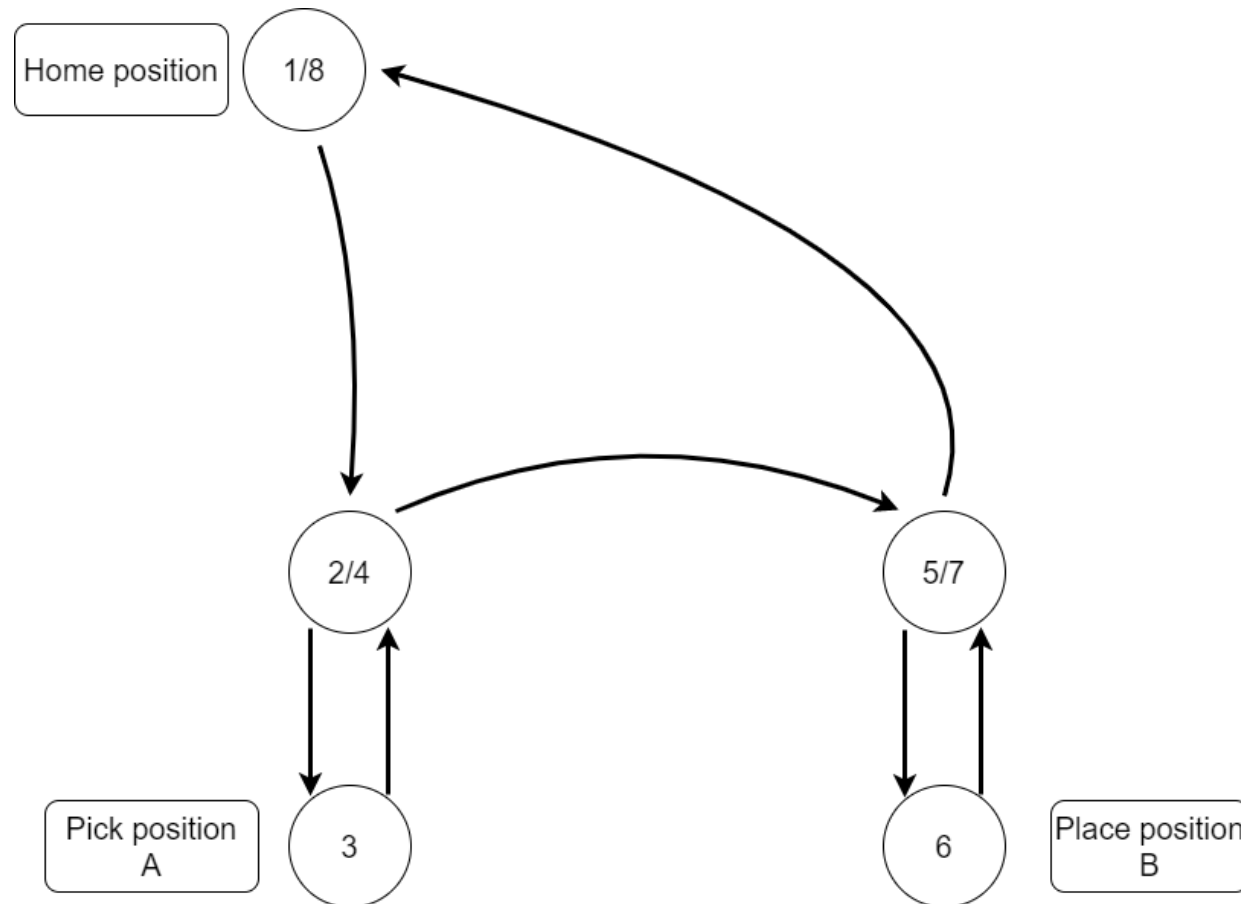
Elemente de siguranță



- Robotul nu se va deplasa direct către o poziție fixă (poziția Pick-A sau Place-B). Manipulatorul se va deplasa în apropierea acestei poziții într-o poziție numită „Approach”. Învățarea unei poziții se va realiza prin diminuarea vitezei de mișcare. Pozițiile sunt testate în modul manual, la cea mai mică viteză posibilă.

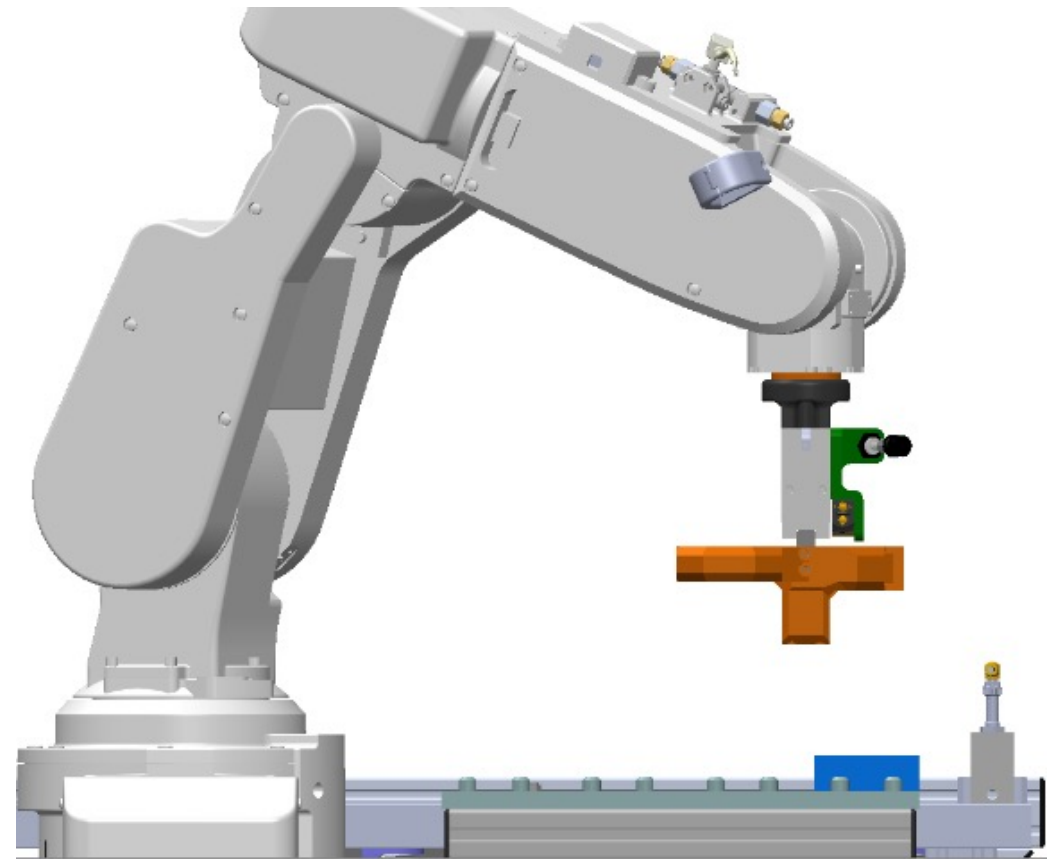


Aplicație de pick & place



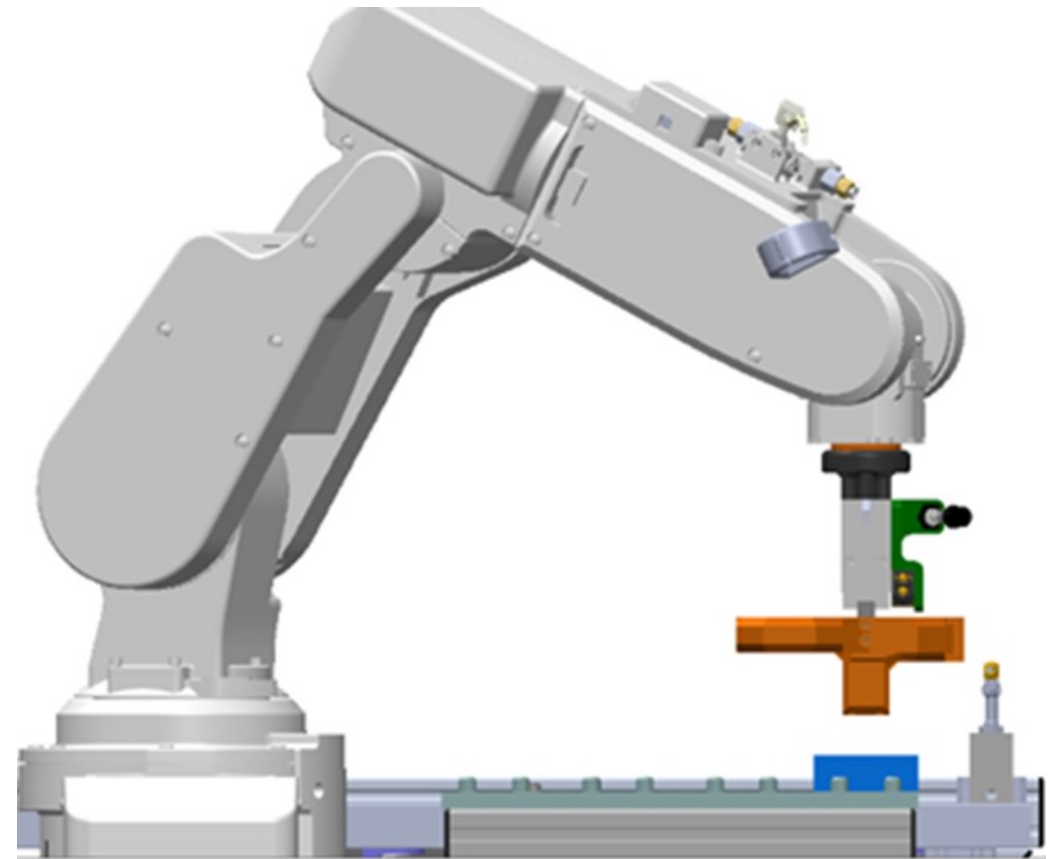
Pasul 1

- Se asteapta o comanda de “Start” in pozitia pHome (Acasă)



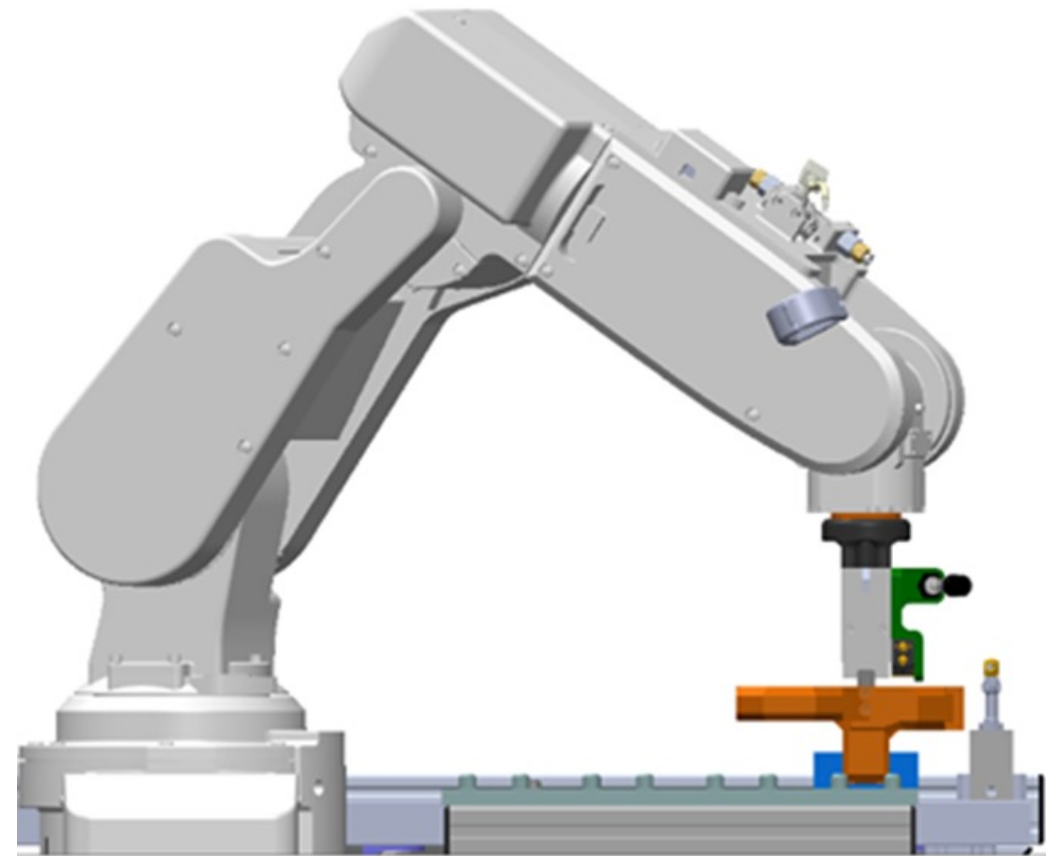
Pasul 2

- Move J pApproachPick



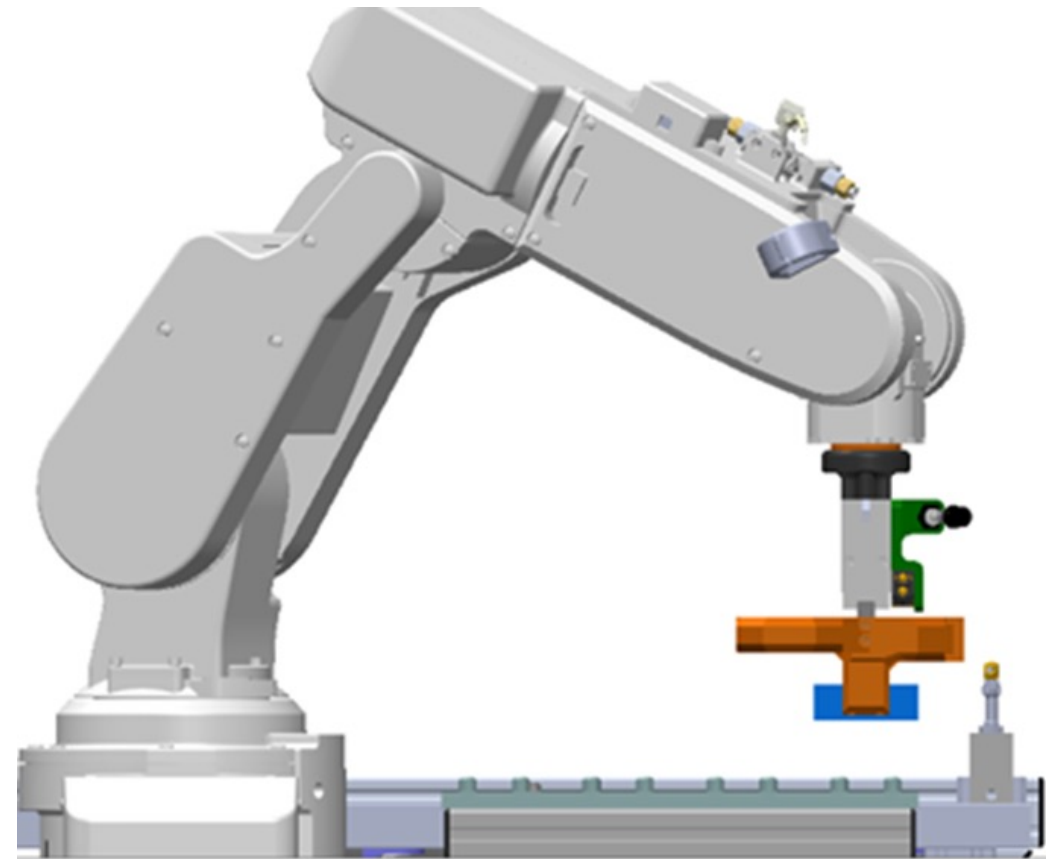
Pasul 3

- Move L pPick
- Închidere gripper



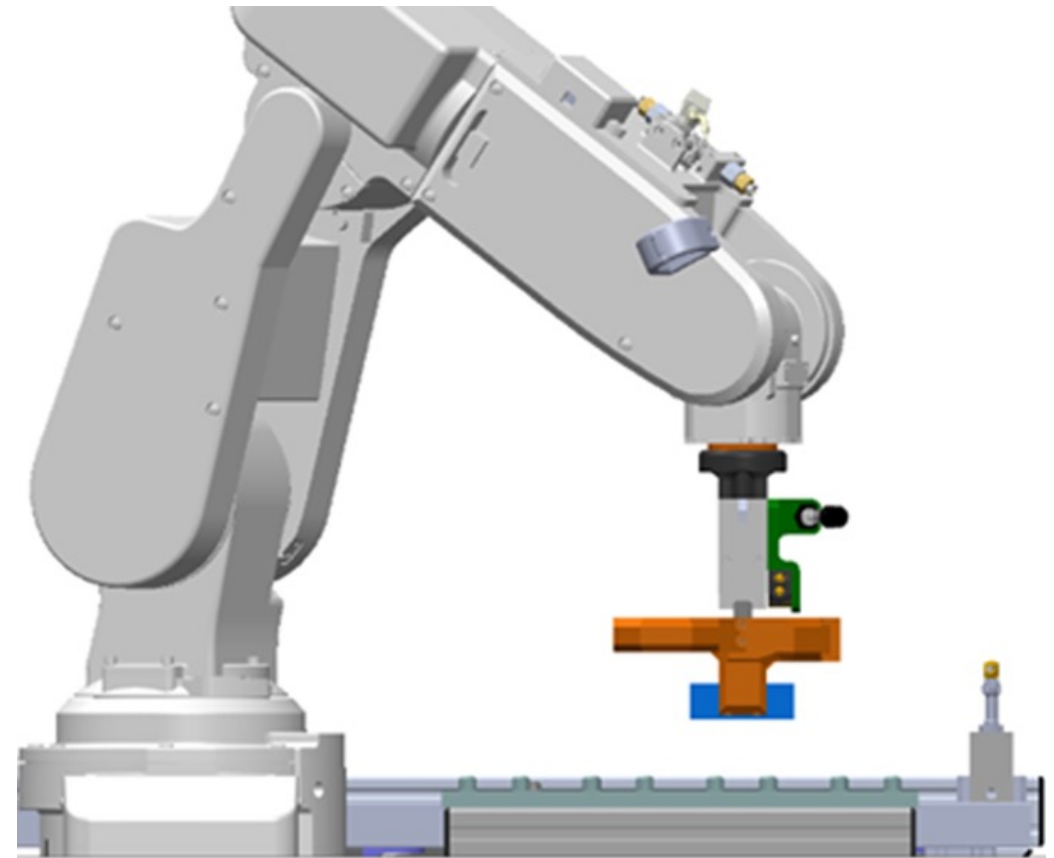
Pasul 4

- Move L pApproachPick



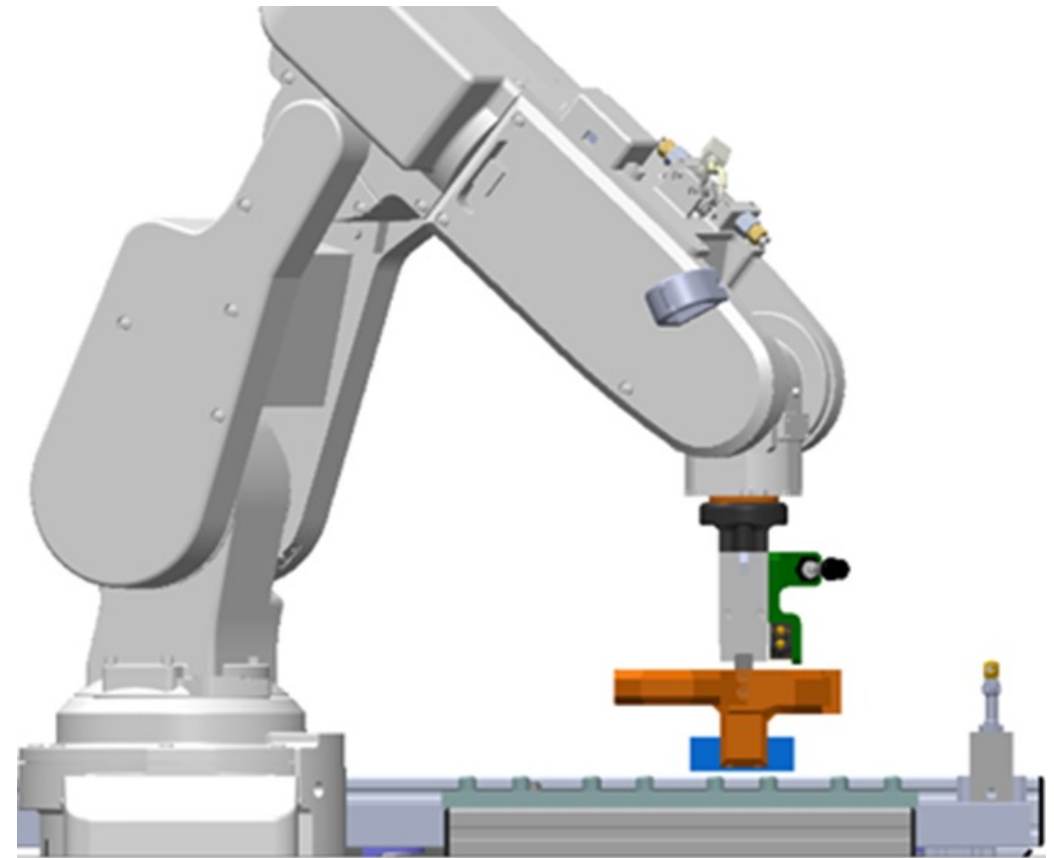
Pasul 5

- Move J pApproachPlace



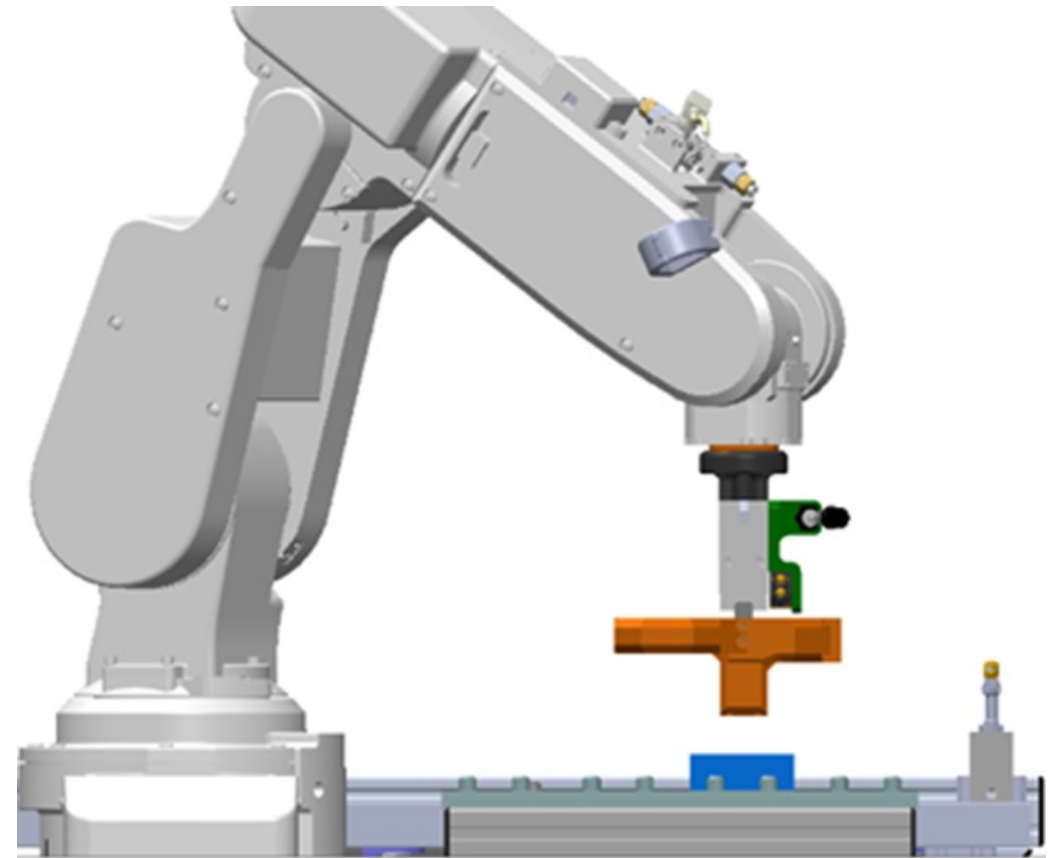
Pasul 6

- Move L pPlace
- Deschidere gripper



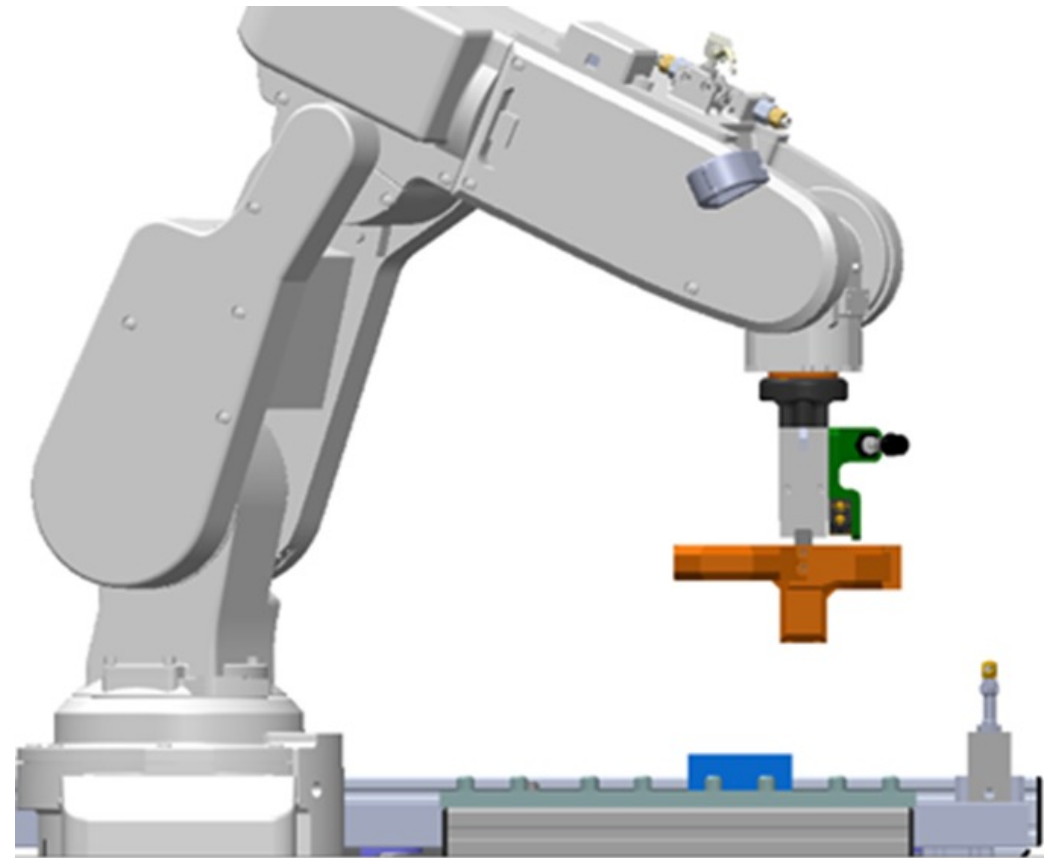
Pasul 7

- Move L pApproachPlace



Pasul 8

- Move J pHome



Studiu de caz – implementare Pick&Place



- Move – cum se va mișca robotul între două poziții sau waypoints
- Waypoint – poziție
- Wait – blocare până la îndeplinirea unei condiții (Timer, digital IO, variable)
- Set – realizează o acțiune (Digital IO, Analog IO)

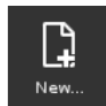


Creare program nou

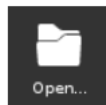


File Path displays active robot Program

and Installation.



New... creates a new Program or Installation.



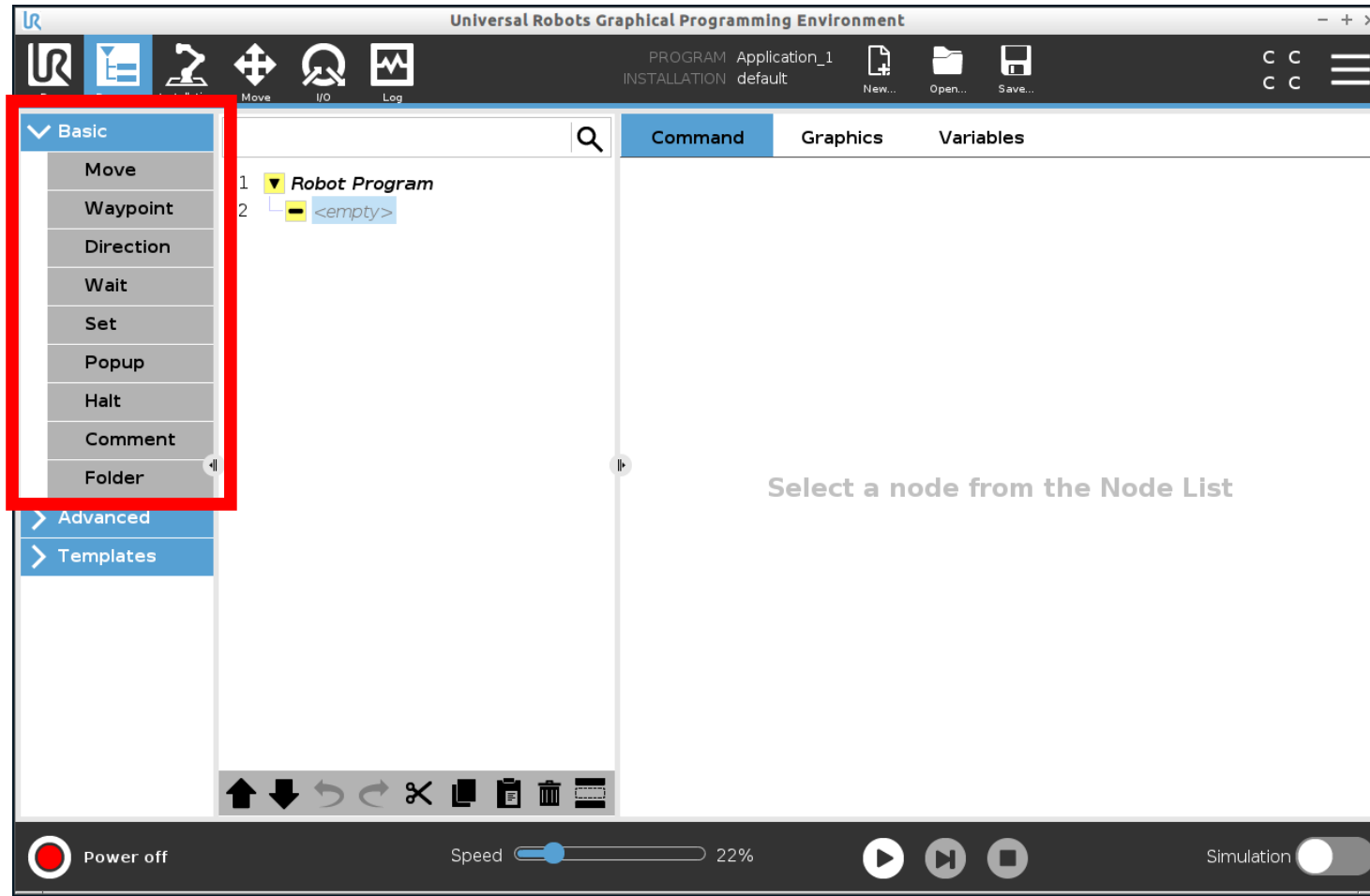
Open... opens a previously created and saved Program or Installation.



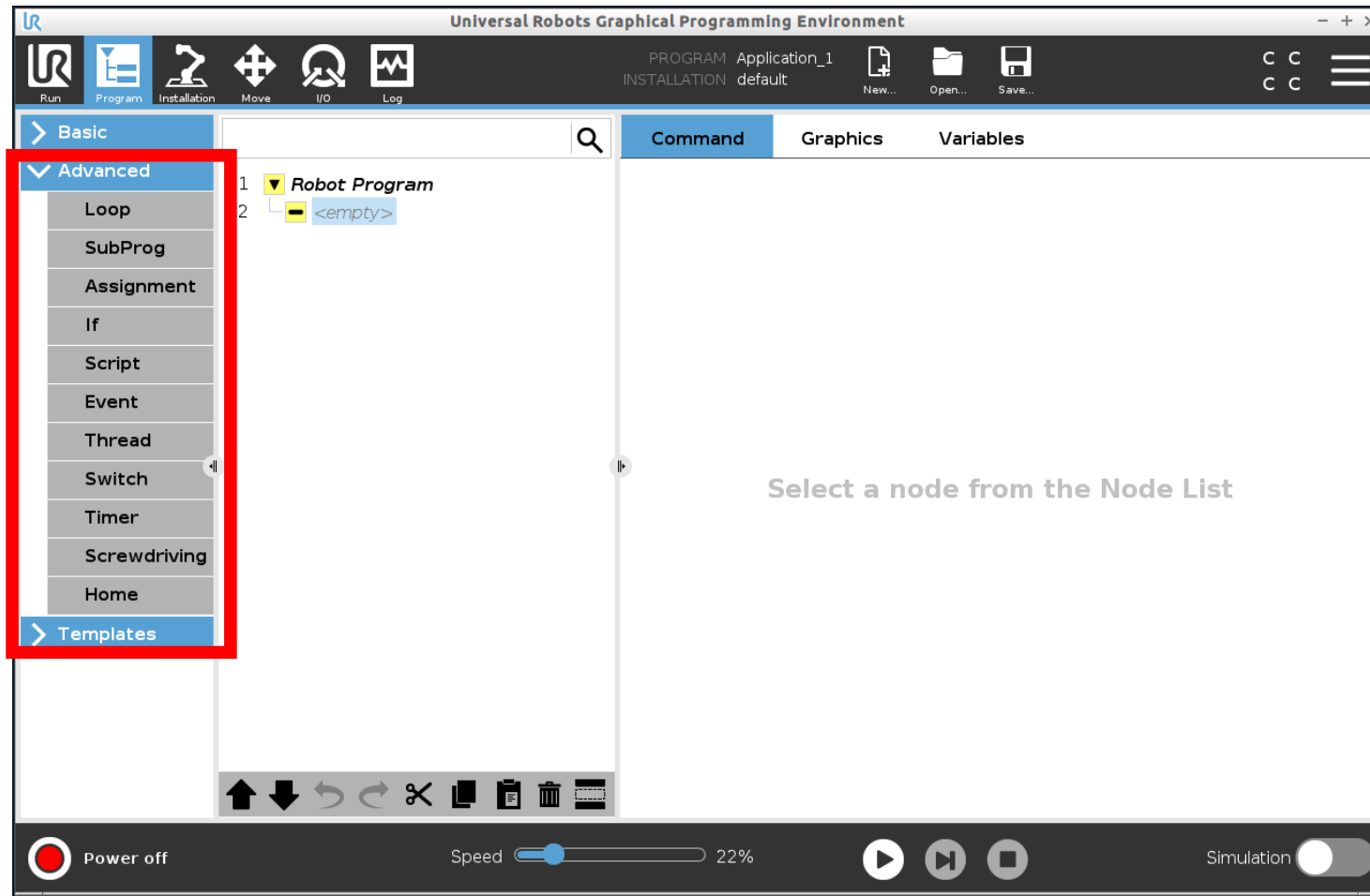
Save... saves a Program, Installation or both at the same time.



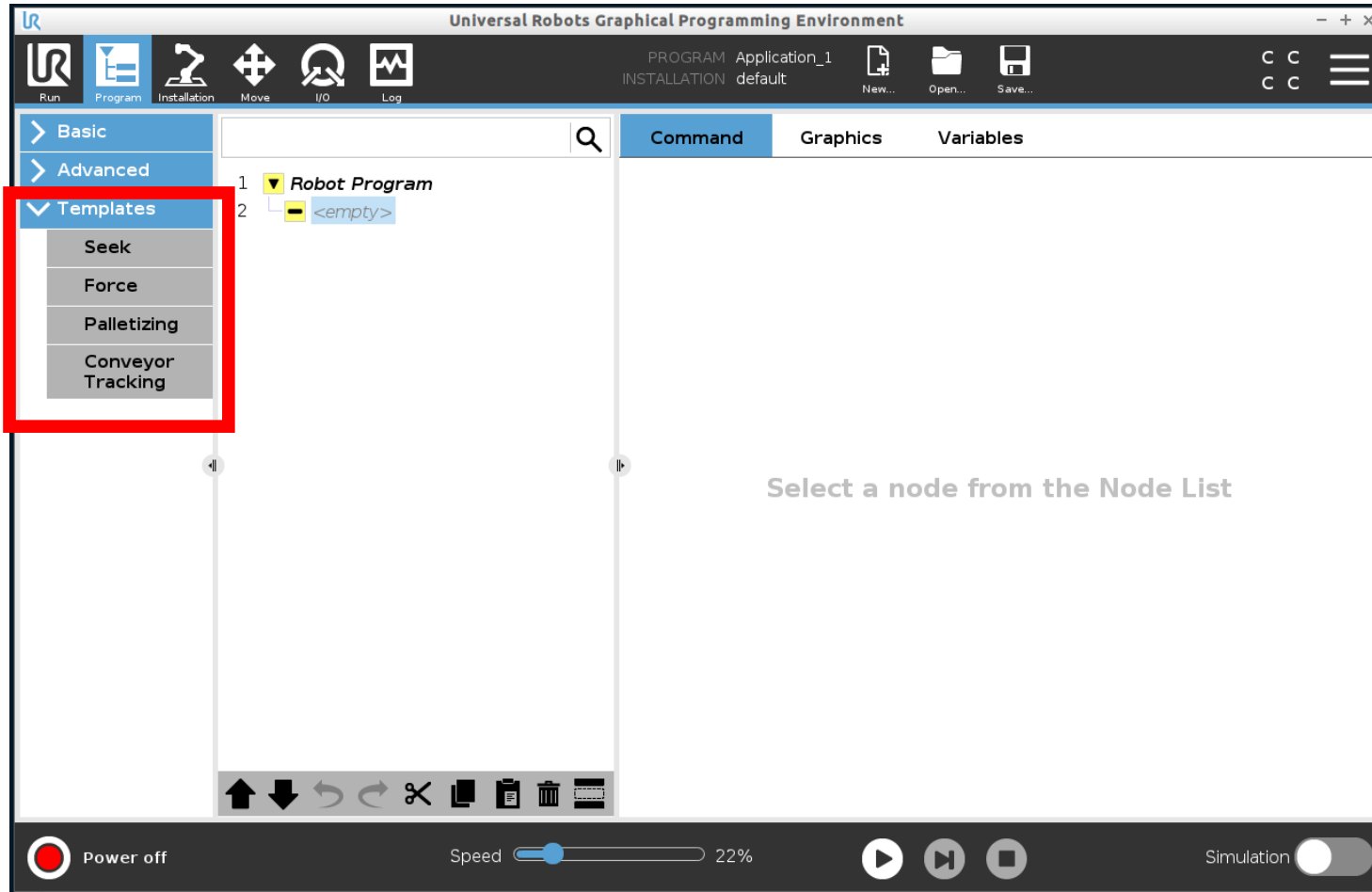
Instrucțiunile de baza



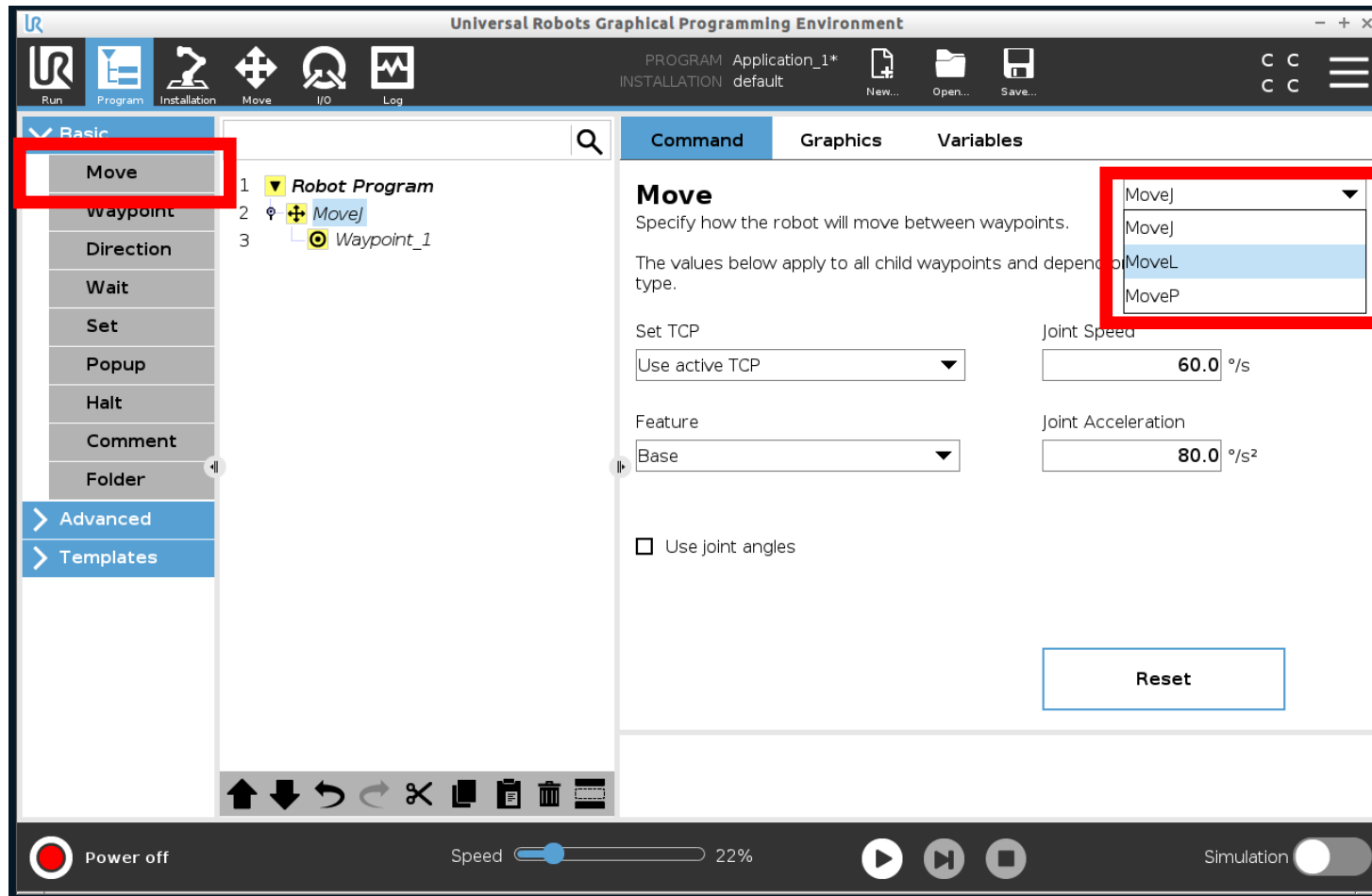
Instrucțiunile avansate



Templates



Comanda MOVE



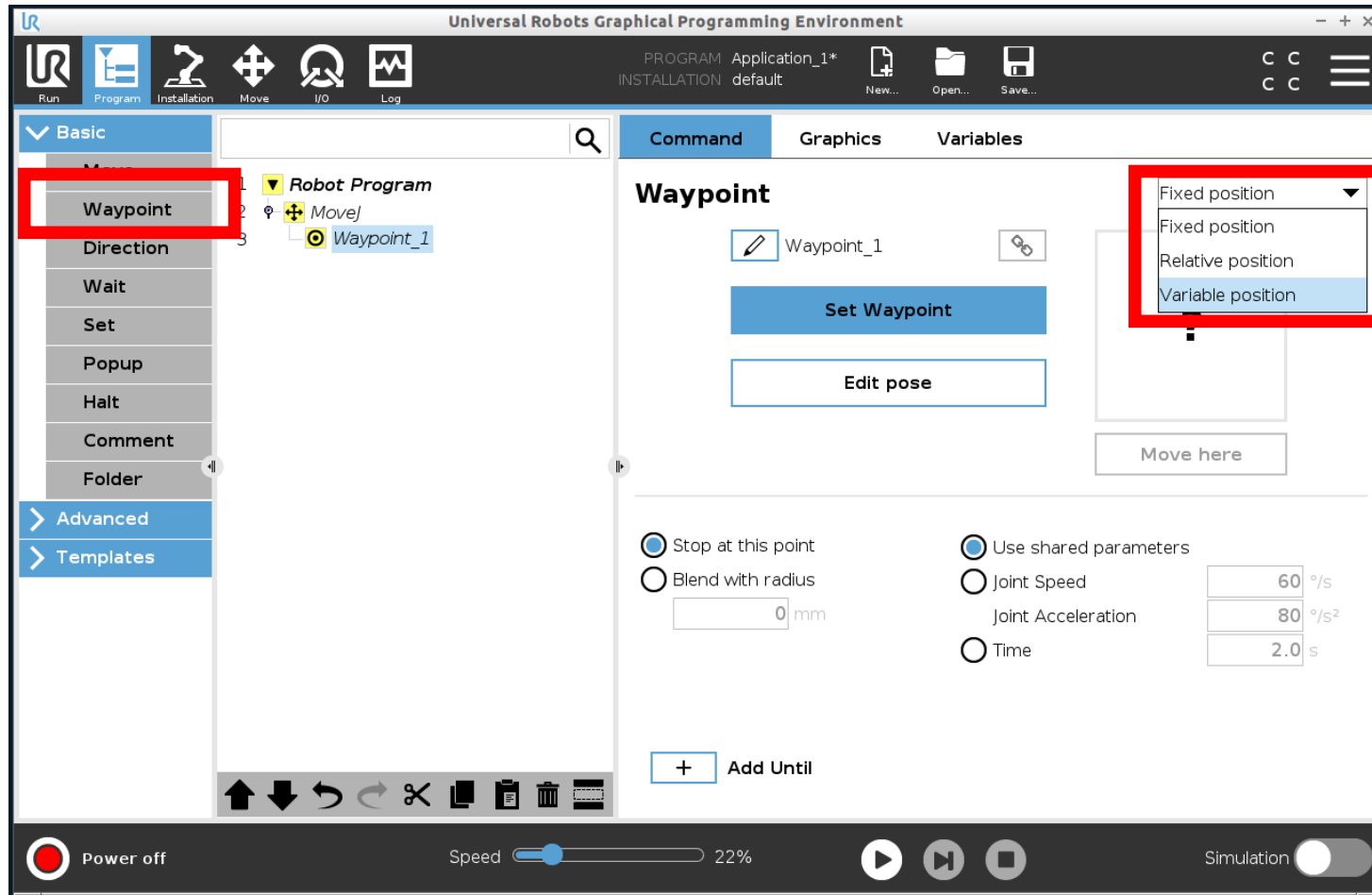
The screenshot displays the Universal Robots Graphical Programming Environment (GPE) interface. The main window is titled "Universal Robots Graphical Programming Environment". The top menu bar includes "Run", "Program", "Installation", "Move", "I/O", and "Log". The "Command" tab is active, showing the "Move" command configuration. The left sidebar has a "Basic" section with "Move" highlighted. The main workspace shows a "Robot Program" with three waypoints: "Waypoint_1", "MoveJ", and "Waypoint_1". The "Move" command configuration panel includes the following settings:

- Command: MoveJ (selected in a dropdown menu)
- Set TCP: Use active TCP
- Joint Speed: 60.0 %/s
- Feature: Base
- Joint Acceleration: 80.0 %/s²
- Use joint angles:

A "Reset" button is located at the bottom of the configuration panel. The bottom status bar shows "Power off", "Speed" at 22%, and "Simulation" toggle.



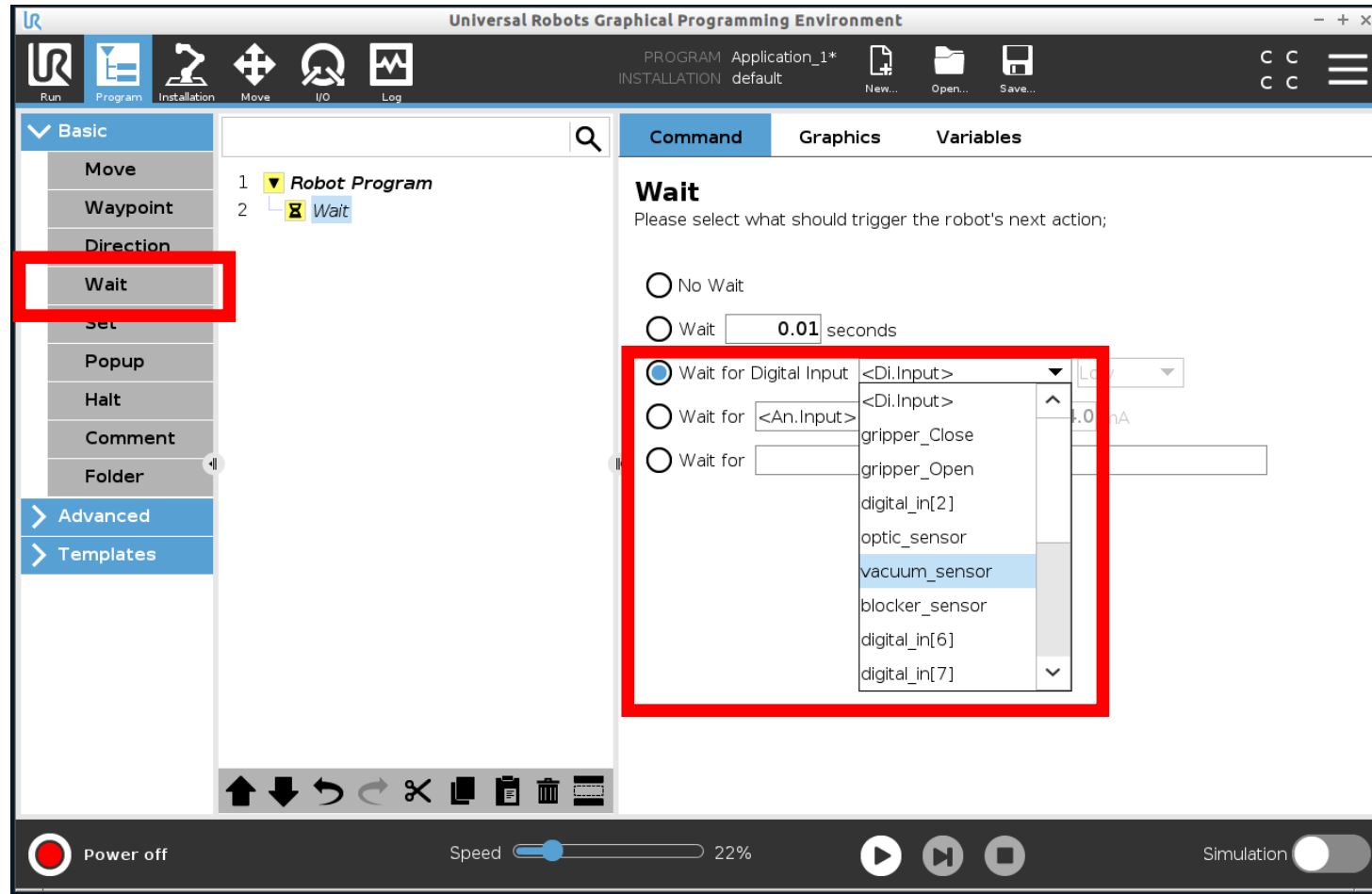
Modificare WAYPOINT



The screenshot displays the Universal Robots Graphical Programming Environment (GPE) interface. On the left sidebar, the 'Waypoint' option is highlighted with a red box. The main workspace shows a 'Robot Program' with a 'Waypoint_1' element. The 'Waypoint' configuration panel on the right features a dropdown menu for position type, with 'Relative position' and 'Variable position' options highlighted by a red box. The panel includes buttons for 'Set Waypoint' and 'Edit pose', and various motion parameters like 'Stop at this point', 'Blend with radius', 'Use shared parameters', 'Joint Speed', 'Joint Acceleration', and 'Time'.



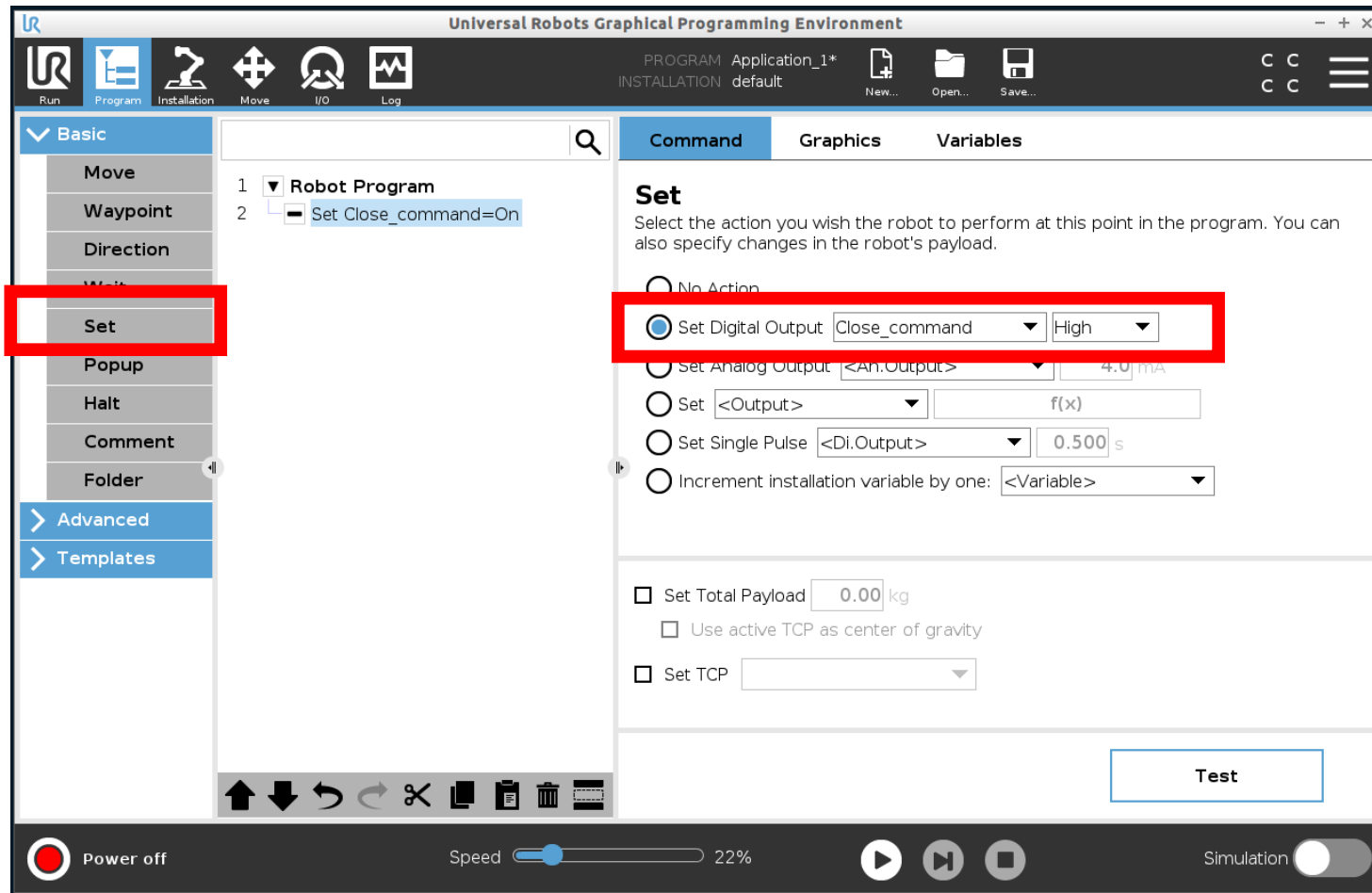
Instrucțiunea WAIT



Așteaptă un timp
setat sau in semnal
I/O



Instrucțiunea SET



Universal Robots Graphical Programming Environment

PROGRAM Application_1*
INSTALLATION default

Run Program Installation Move I/O Log

Command Graphics Variables

1 Robot Program
2 Set Close_command=On

Set
Select the action you wish the robot to perform at this point in the program. You can also specify changes in the robot's payload.

No Action

Set Digital Output Close_command High

Set Analog Output <An.Output> 4.0 mA

Set <Output> f(x)

Set Single Pulse <Di.Output> 0.500 s

Increment installation variable by one: <Variable>

Set Total Payload 0.00 kg

Use active TCP as center of gravity

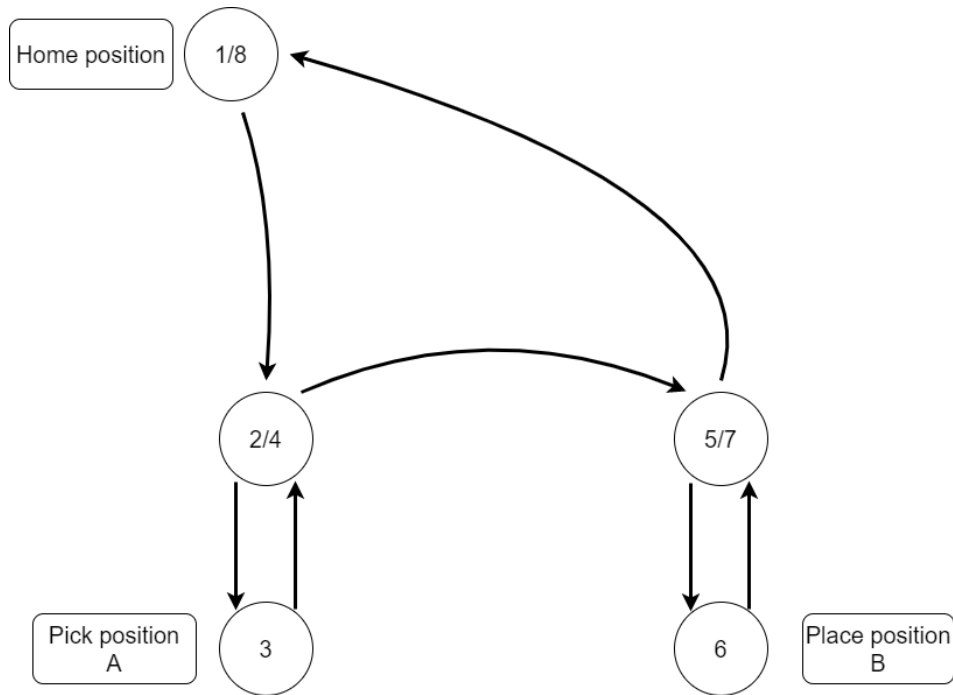
Set TCP

Test

Power off Speed 22% Simulation



Secvență Pick&Place

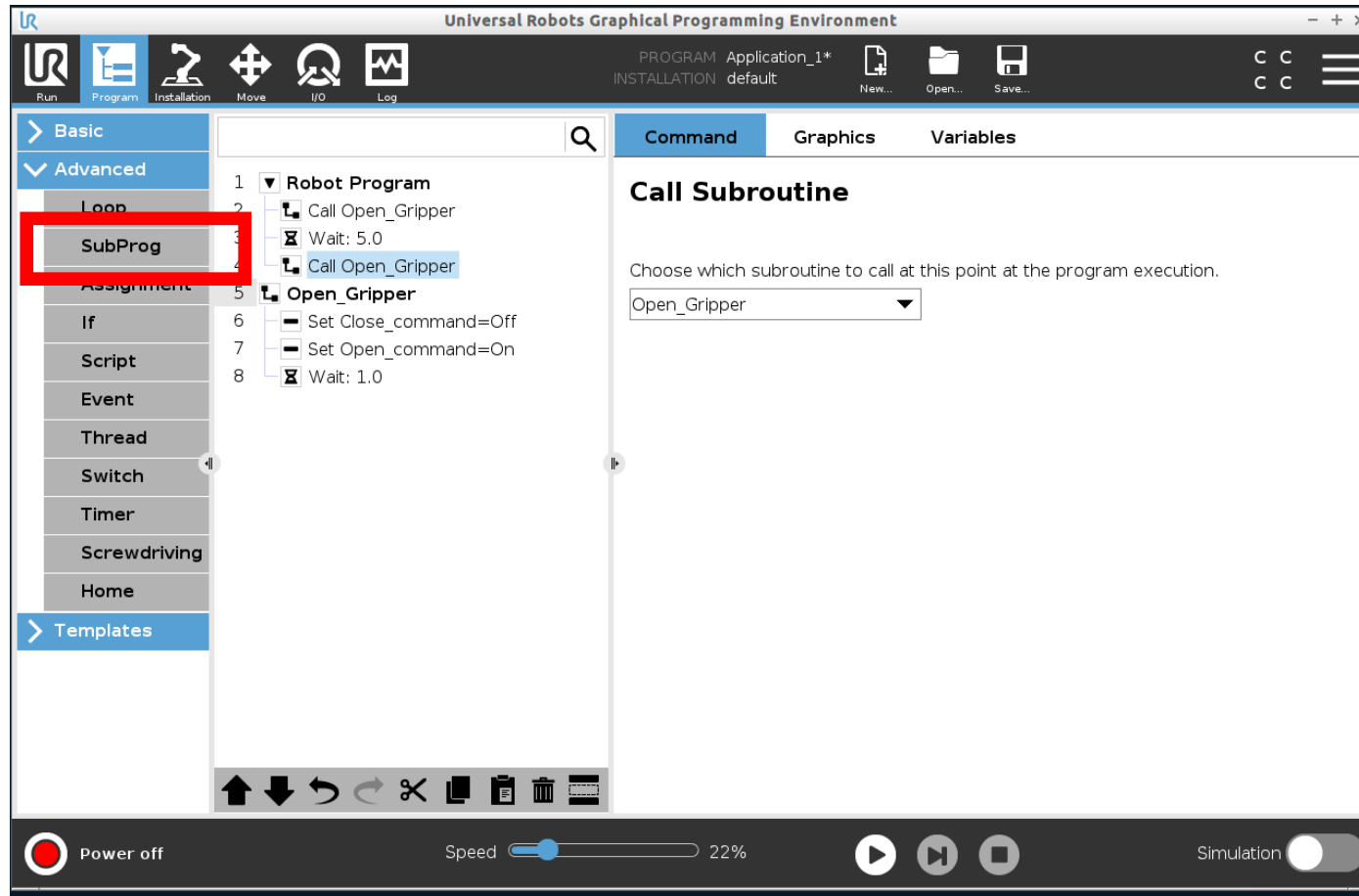


The screenshot shows the software interface for programming the sequence. The left sidebar lists basic actions: Move, Waypoint, Direction, Wait, Set, Popup, Halt, Comment, and Folder. The main area displays a list of 23 steps:

- 2 MoveJ
- 3 pHome
- 4 MoveJ
- 5 pApproachPick
- 6 MoveL
- 7 pPick
- 8 Wait: 0.5
- 9 Set gripper_open=Off
- 10 Set gripper_close=On
- 11 Wait: 0.5
- 12 MoveL
- 13 pApproachPick
- 14 MoveJ
- 15 pApproachPlace
- 16 MoveL
- 17 pPlace
- 18 Wait: 0.5
- 19 Set gripper_close=Off
- 20 Set gripper_open=On
- 21 Wait: 0.5
- 22 MoveL
- 23 pApproachPlace



SubProg



Apelări ale aceluiași
instrucțiuni de mai multe ori.
(Funcție din C, sau FC din
programarea PLC-urilor)

*acționarea gripperului se
face cu un distribuitor 5/2
bistabil. Din acest motiv,
comanda de close trebuie să
fie FALSE când se da o
comandă de open. Respectiv
invers.



Optimizare

- Se poate reduce viteza pe orice mișcare, iar în cazul în care există mai multe waypoint-uri în instrucțiunea de mișcare se poate modifica blend-ul.

Stop at this point
 Blend with radius
 mm

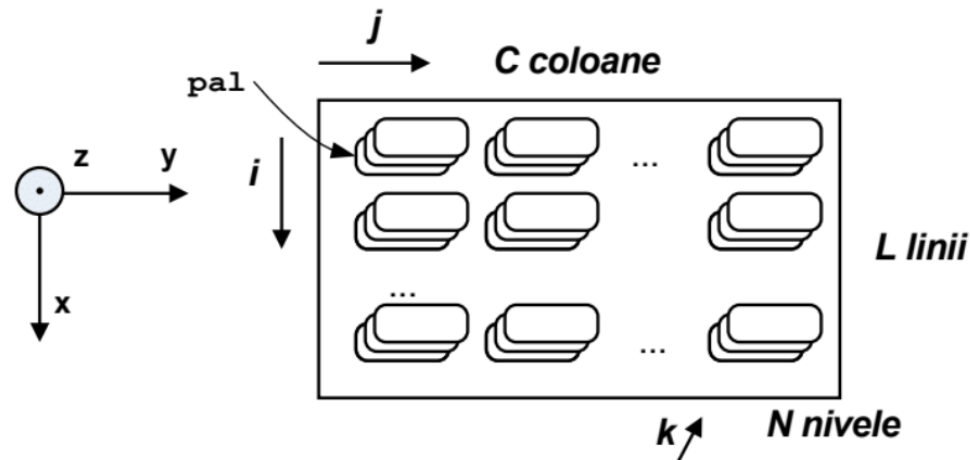
Use shared parameters
 Joint Speed °/s
Joint Acceleration °/s²
 Time s

Add Until



Conceptul de paletizare

- Paletizarea



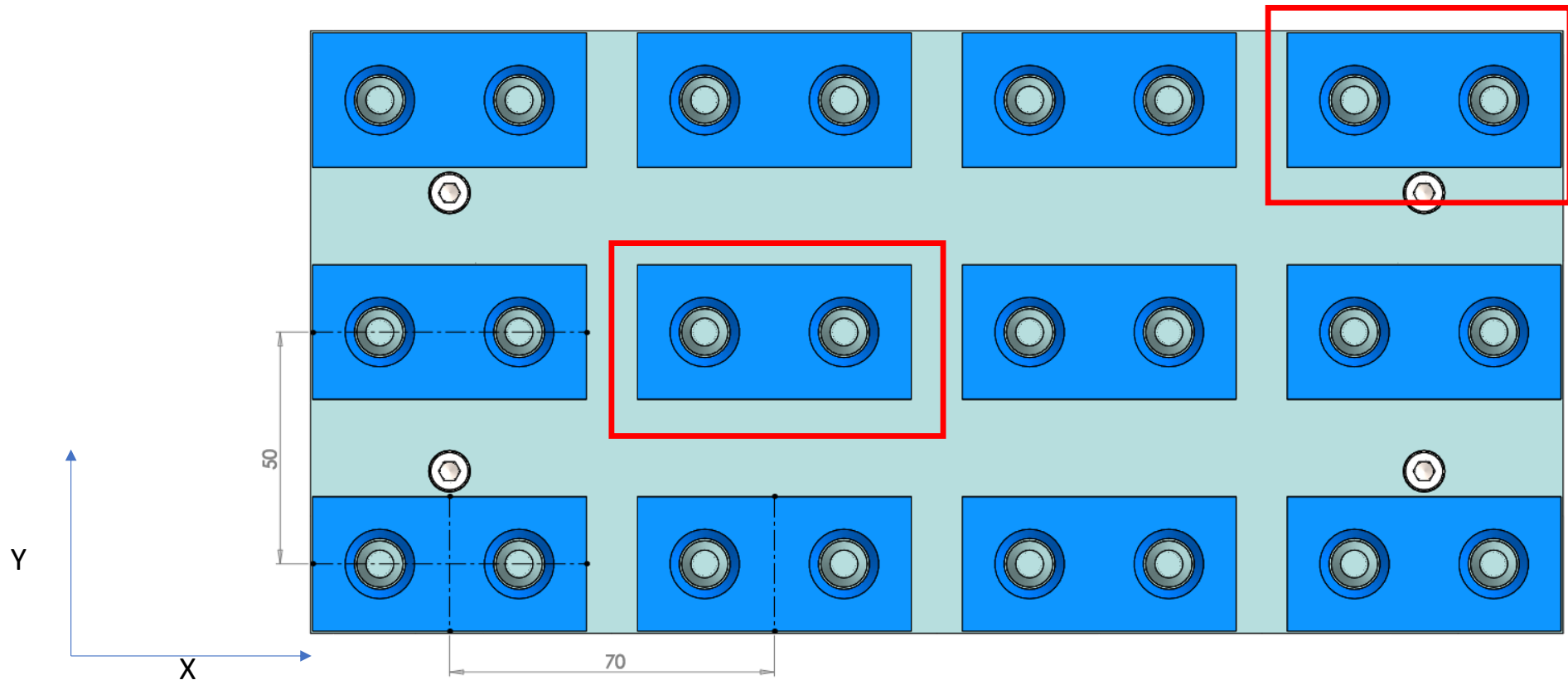
- Avantaje:

- Ușor de programat
- Ușor de depanat
- Nu exista erori între pozițiile învățate



Studiu de caz – calcul poziții

- Poziție inițială – x_0 și y_0



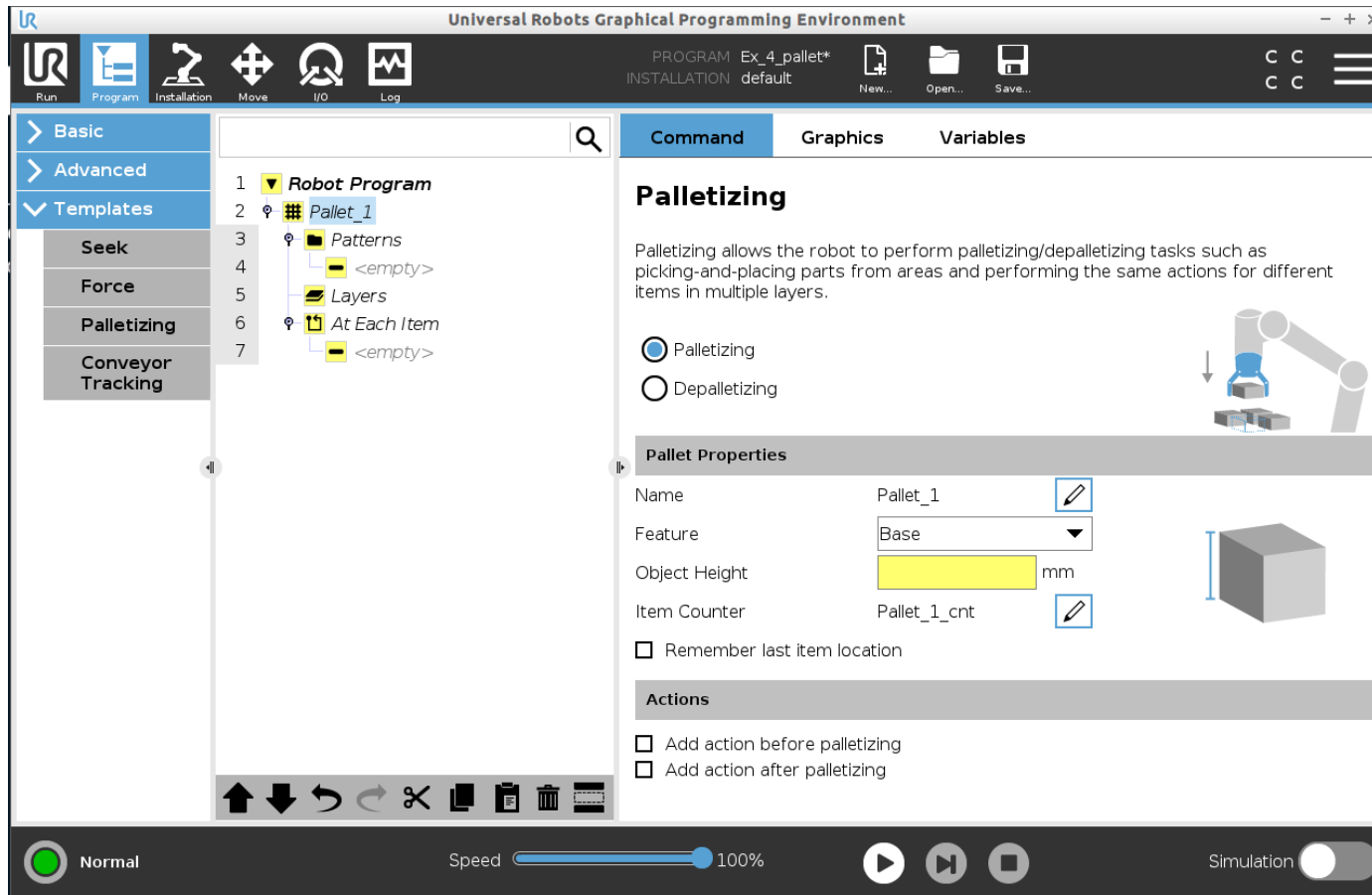
- Poz 1 = $x_0 + 1 \cdot 50, y_0 + 1 \cdot 70$
- Poz 2 = $x_0 + 2 \cdot 50, y_0 + 3 \cdot 7$

```
'Calculate MOD'  
offset_y = index % 3  
'Calculate DIV'  
offset_x = floor(index / 3)
```

- Rest / Cât ?
- RefTrg = p [x,y,z,rx,ry,rz]
- CrtTrg = p [x+index MOD 3 * 0.05, y+ index DIV 3 * 0.07, z, rx, ry, rz]
- În care Index este poziția piesei într-o matrice de 3 pe 4, pe un nivel.



Instrucțiunea de paletizare

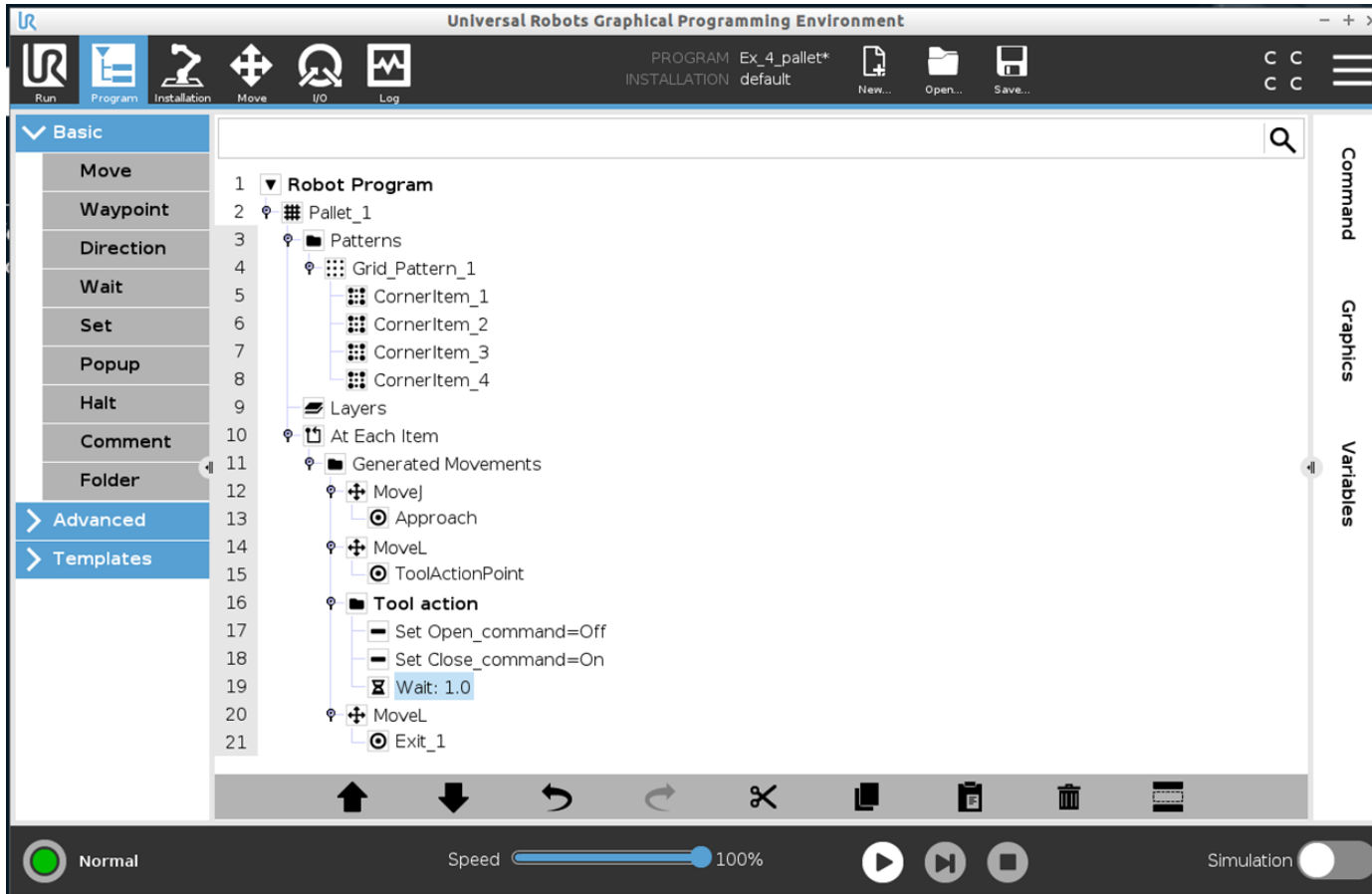


The screenshot displays the Universal Robots Graphical Programming Environment (GPE) interface. The main window is titled "Universal Robots Graphical Programming Environment" and shows a program named "Ex_4_pallet*" with a "default" installation. The interface is divided into several sections:

- Left Panel:** A navigation tree with "Basic" selected. Under "Templates", "Palletizing" is highlighted. Below it are "Seek", "Force", "Conveyor Tracking", and "At Each Item".
- Program Tree:** A list of steps: 1. Robot Program, 2. Pallet_1, 3. Patterns, 4. <empty>, 5. Layers, 6. At Each Item, 7. <empty>.
- Command Panel:** Titled "Palletizing", it includes a description: "Palletizing allows the robot to perform palletizing/depalletizing tasks such as picking-and-placing parts from areas and performing the same actions for different items in multiple layers." It has two radio buttons: "Palletizing" (selected) and "Depalletizing".
- Pallet Properties:** A section for configuring the pallet. It includes:
 - Name: Pallet_1 (with an edit icon)
 - Feature: Base (dropdown menu)
 - Object Height: [Yellow box] mm
 - Item Counter: Pallet_1_cnt (with an edit icon)
 - Remember last item location
- Actions:** A section with two checkboxes:
 - Add action before palletizing
 - Add action after palletizing
- Bottom Panel:** A status bar with a "Normal" mode indicator, a "Speed" slider set to 100%, and a "Simulation" toggle switch.



Exemplu cod



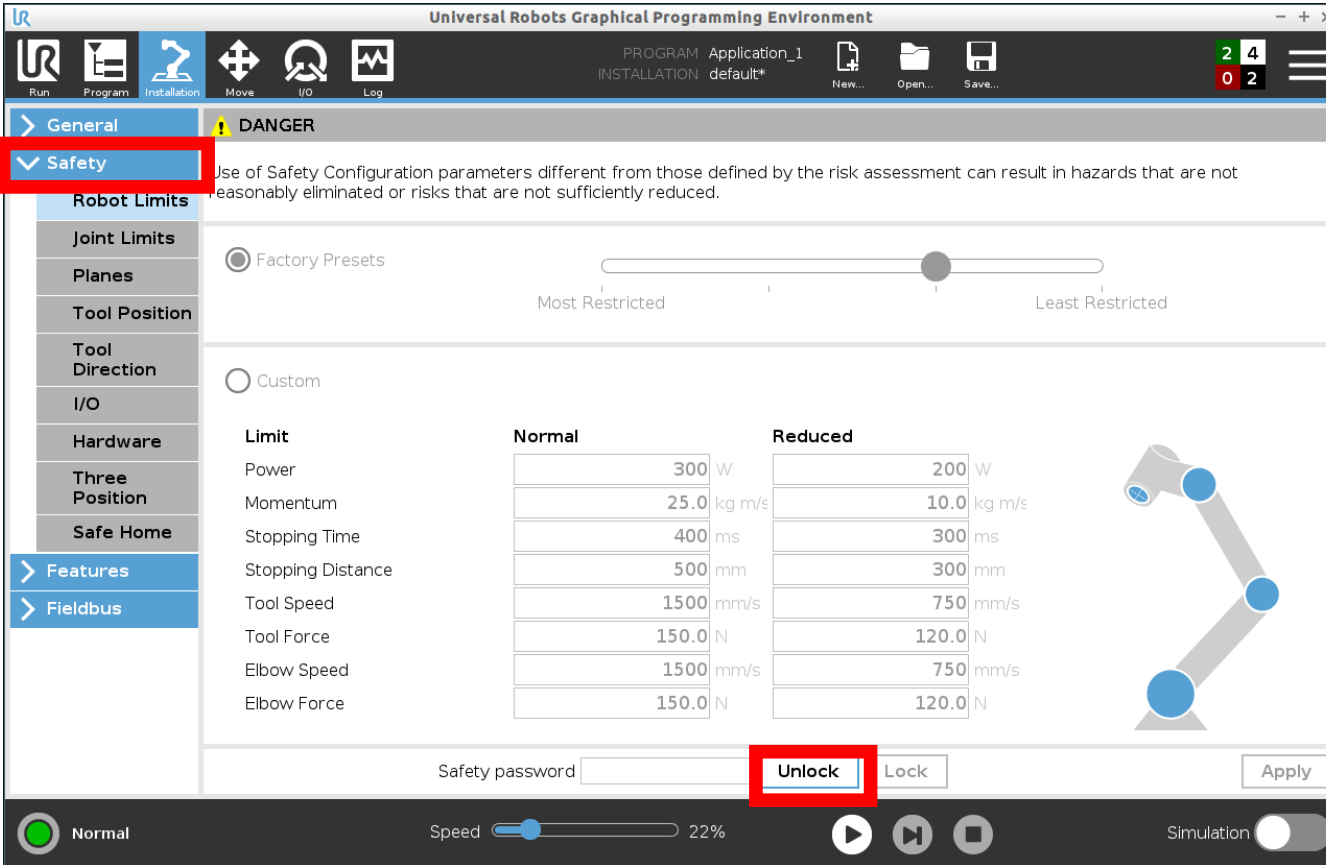
The screenshot displays the Universal Robots Graphical Programming Environment (UR GPE) interface. The main workspace shows a robot program for a pallet, with the following structure:

- 1 Robot Program
- 2 Pallet_1
- 3 Patterns
- 4 Grid_Pattern_1
- 5 CornerItem_1
- 6 CornerItem_2
- 7 CornerItem_3
- 8 CornerItem_4
- 9 Layers
- 10 At Each Item
- 11 Generated Movements
- 12 MoveJ
- 13 Approach
- 14 MoveL
- 15 ToolActionPoint
- 16 Tool action
- 17 Set Open_command=Off
- 18 Set Close_command=On
- 19 Wait: 1.0
- 20 MoveL
- 21 Exit_1

The interface also features a left sidebar with 'Basic' and 'Advanced' tabs, a top toolbar with icons for Run, Program, Installation, Move, I/O, and Log, and a bottom status bar with a speed slider set to 100% and a simulation toggle.



Safety



Universal Robots Graphical Programming Environment

PROGRAM Application_1
INSTALLATION default*

Run Program Installation Move I/O Log

2 4
0 2

> General **! DANGER**

Use of Safety Configuration parameters different from those defined by the risk assessment can result in hazards that are not reasonably eliminated or risks that are not sufficiently reduced.

Robot Limits

Joint Limits

Planes

Tool Position

Tool Direction

I/O

Hardware

Three Position

Safe Home

> Features

> Fieldbus

Factory Presets

Most Restricted | | | Least Restricted

Custom

Limit	Normal	Reduced
Power	300 W	200 W
Momentum	25.0 kg m/s	10.0 kg m/s
Stopping Time	400 ms	300 ms
Stopping Distance	500 mm	300 mm
Tool Speed	1500 mm/s	750 mm/s
Tool Force	150.0 N	120.0 N
Elbow Speed	1500 mm/s	750 mm/s
Elbow Force	150.0 N	120.0 N

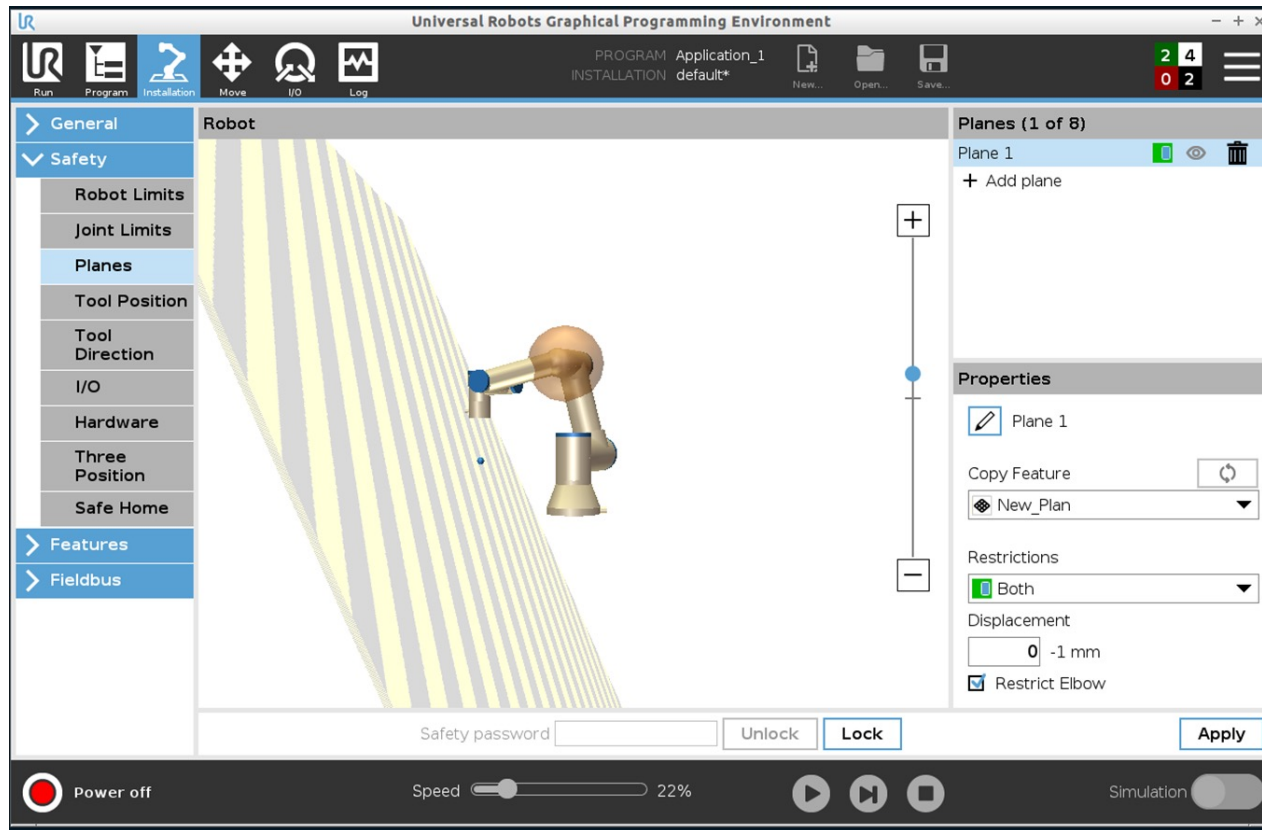
Safety password **Unlock** Lock Apply

Normal Speed 22% Simulation

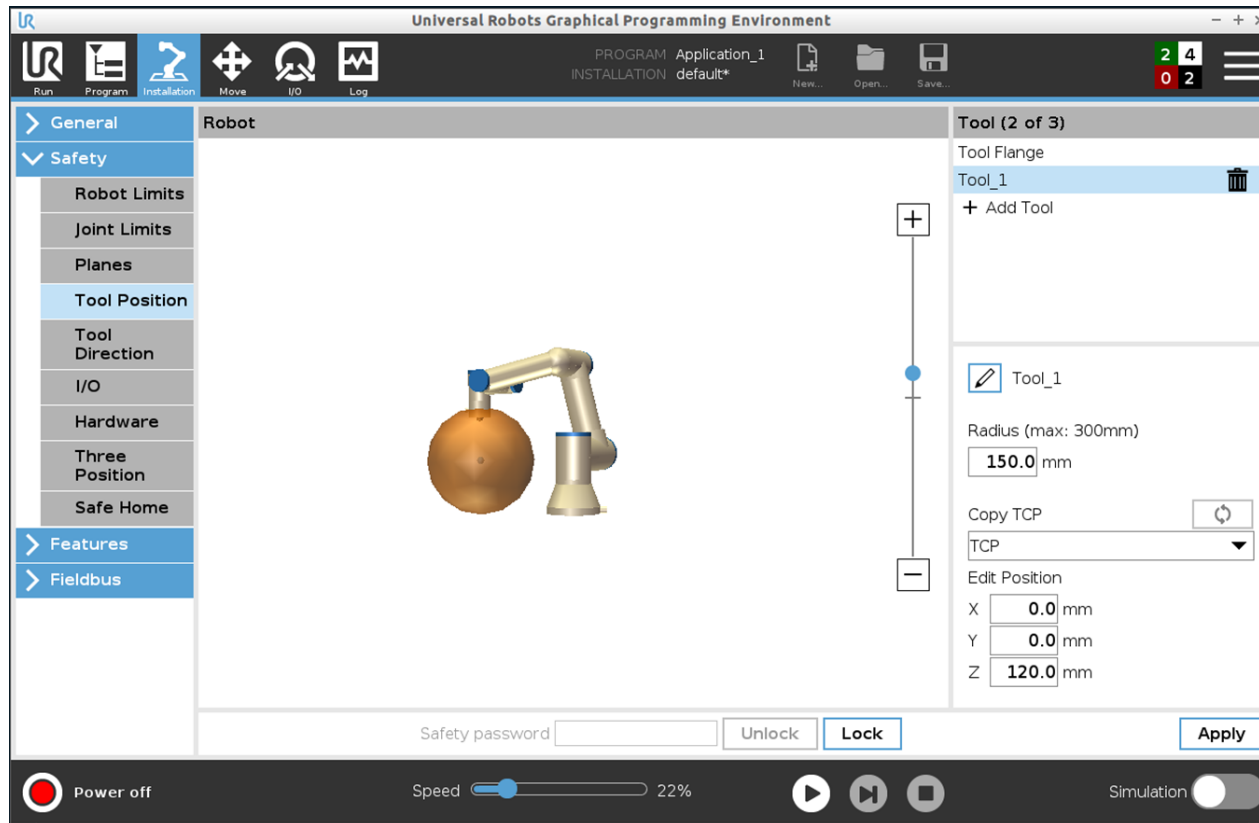
Default safety password:
easybot



Safety – plane



Safety – tool



Soluție hardware



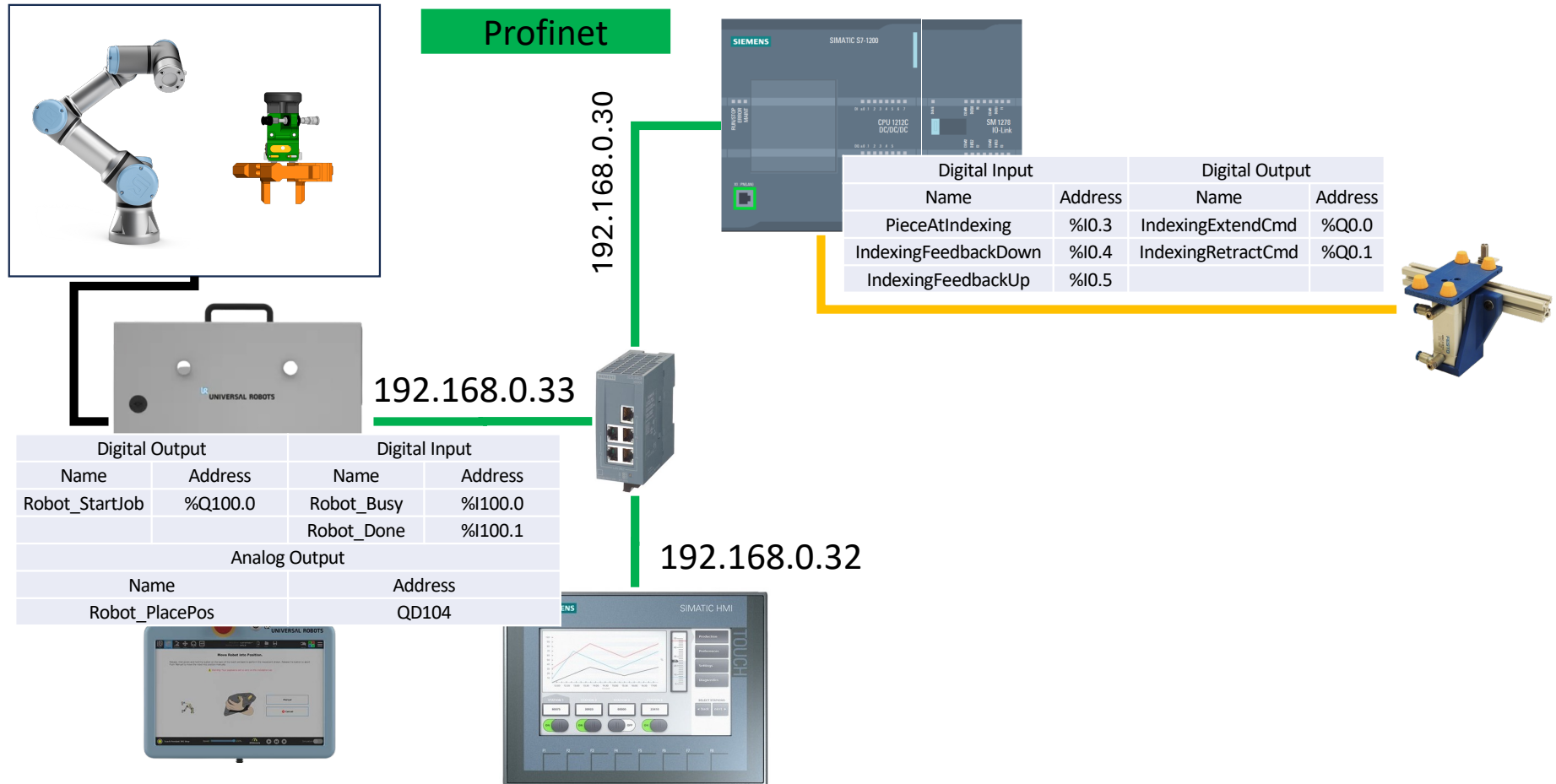
Protocoale industriale



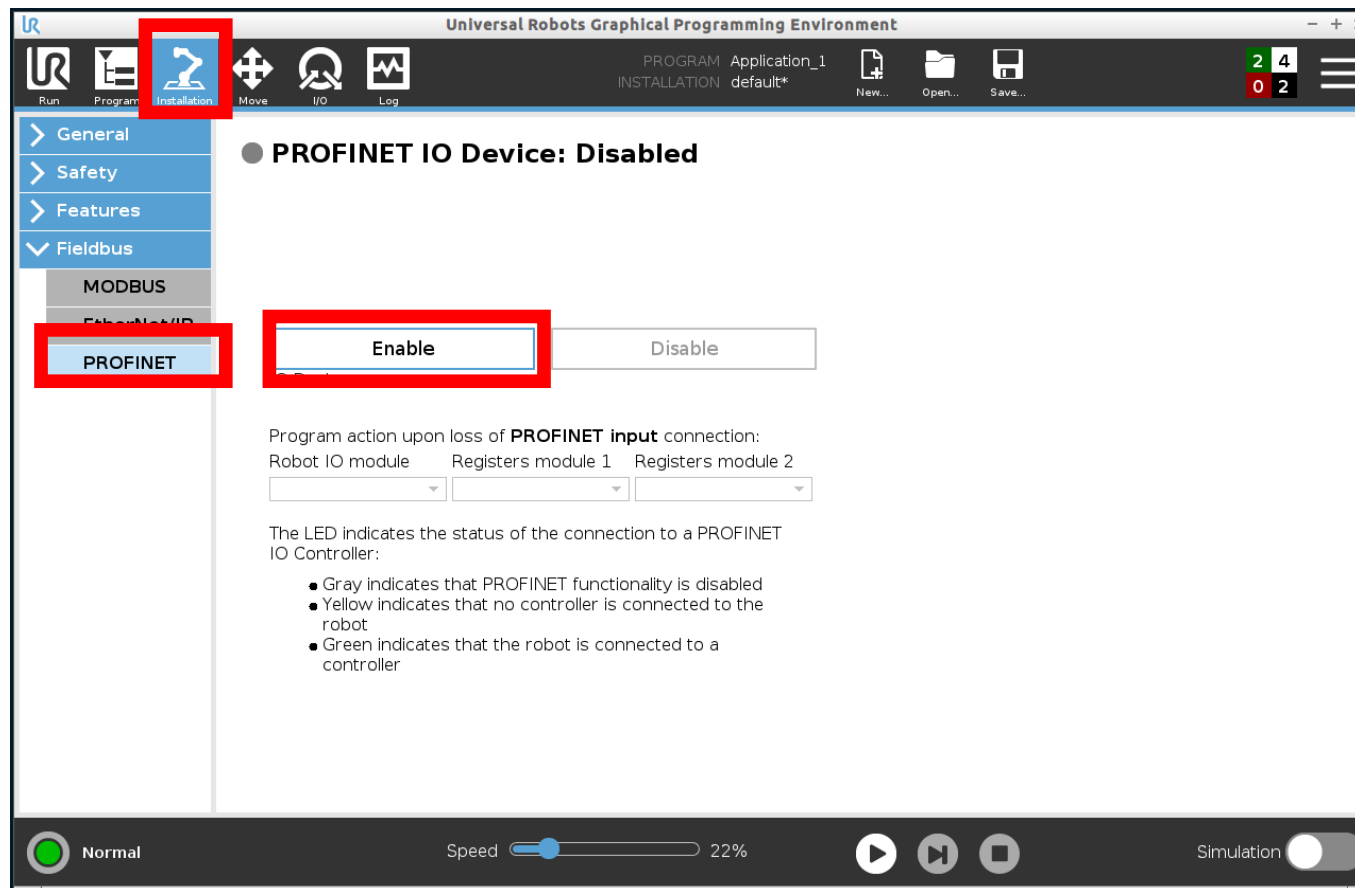
- Modbus TCP/IP-> Interfața Modbus este un protocol de comunicație utilizat pe scară largă în industria automatizării.
- EtherNet/IP. Ethernet/IP este un alt Fieldbus disponibil pe UR
- SRCI. Standard Robot Command Interface (SRCI) este un protocol bazat pe comenzi, utilizând PROFINET.
- PROFINET/ProfiSafe.



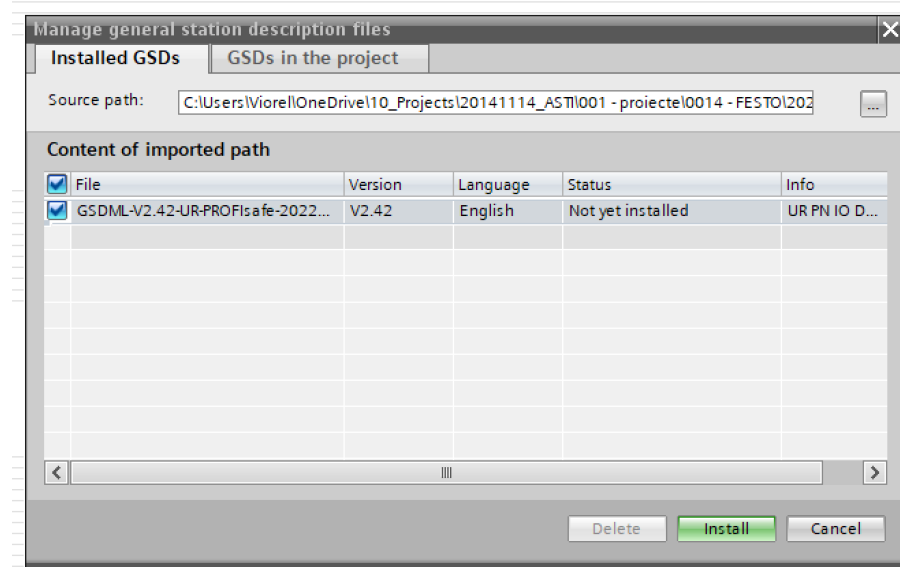
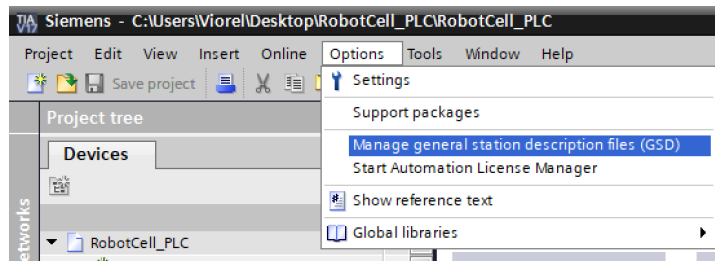
Studiu de caz – integrarea cu PLC

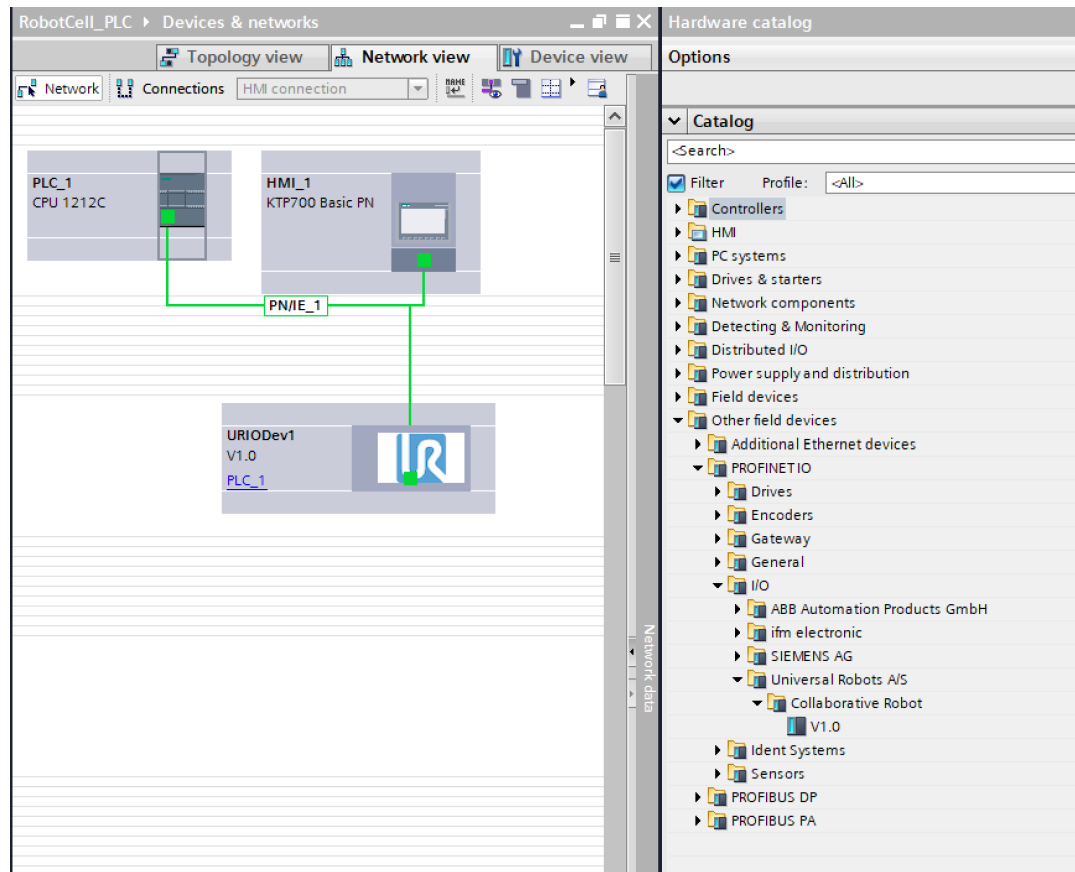


Activare protocol




Integrarea cu PLC (exemplu Siemes)





Ungrouped devices ▸ URIODev1 [V1.0]

Topology view | Network view | **Device view**



Module	Rack	Slot	I address	Q address	Type
URIODev1	0	0			V1.0
Interface	0	0 X1			URIODev1
	0	1			
	0	2			
	0	3			
	0	4			
5_T2O General Purpose Bit Registers_1	0	5	100...107		5_T2O Gene...
6_T2O General Purpose Int Registers_1	0	6	108...203		6_T2O Gene...
	0	7			
	0	8			
9_O2T General Purpose Registers 1_1	0	9		100...199	9_O2T Gene...
	0	10			
PROFIsafe_1	0	11			PROFIsafe
Module Access Point	0	11 1			Module Acc...
	0	11 2			

Hardware catalog

Options

▼ Catalog

<Search>

Filter Profile: <All>

- ▶ Head module
- ▶ Module
 - 1_T2O State
 - 10_O2T General Purpose Registers 2
 - 2_T2O IO
 - 3_T2O Joints
 - 4_T2O TCP
 - 5_T2O General Purpose Bit Registers
 - 6_T2O General Purpose Int Registers
 - 7_T2O General Purpose Float Registers
 - 8_O2T Robot IO
 - 9_O2T General Purpose Registers 1
 - PROFIsafe
- ▶ Submodules



Project tree: RobotCell_PLC > PLC_1 [CPU 1212C DC/DC/DC] > PLC tags > Robot [4]

Devices

- RobotCell_PLC
 - Add new device
 - Devices & networks
 - PLC_1 [CPU 1212C DC/DC/DC]
 - Device configuration
 - Online & diagnostics
 - Program blocks
 - Technology objects
 - External source files
 - PLC tags
 - Show all tags
 - Add new tag table
 - Default tag table [40]
 - IOs [8]
 - Robot [4]
 - PLC data types

Robot

	Name	Data type	Address ▲	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...	Comment
1	Robot_Busy	Bool	%I100.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Robot_Done	Bool	%I100.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Robot_StartJob	Bool	%Q100.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Robot_PlacePos	DInt	%QD104	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	<Add new>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	



Universal Robots Graphical Programming Environment

PROGRAM Ex_4_pallet*
INSTALLATION default*

Run Program Installation Move I/O Log

New... Open... Save...

CC C

General

- TCP
- Mounting
- I/O Setup**
- Variables
- Startup
- Smooth Transition
- Conveyor Tracking
- Screwdriving
- Tool I/O
- Home

> Safety

> Features

> Fieldbus

View: All

Input		Output	
AI[2]	analog_in[2]	AO[0]	analog_out[0]
AI[3]	analog_in[3]	AO[1]	analog_out[1]
GPbi[0]	start_from_PLC	GPbo[0]	busy
GPbi[1]	GP_bool_in[1]	GPbo[1]	done
GPbi[2]	GP_bool_in[2]	GPbo[2]	GP_bool_out[2]
GPbi[3]	GP_bool_in[3]	GPbo[3]	GP_bool_out[3]
GPbi[4]	GP_bool_in[4]	GPbo[4]	GP_bool_out[4]
GPbi[5]	GP_bool_in[5]	GPbo[5]	GP_bool_out[5]
GPbi[6]	GP_bool_in[6]	GPbo[6]	GP_bool_out[6]
GPbi[7]	GP_bool_in[7]	GPbo[7]	GP_bool_out[7]

Selected I/O: GP_bool_in[0]

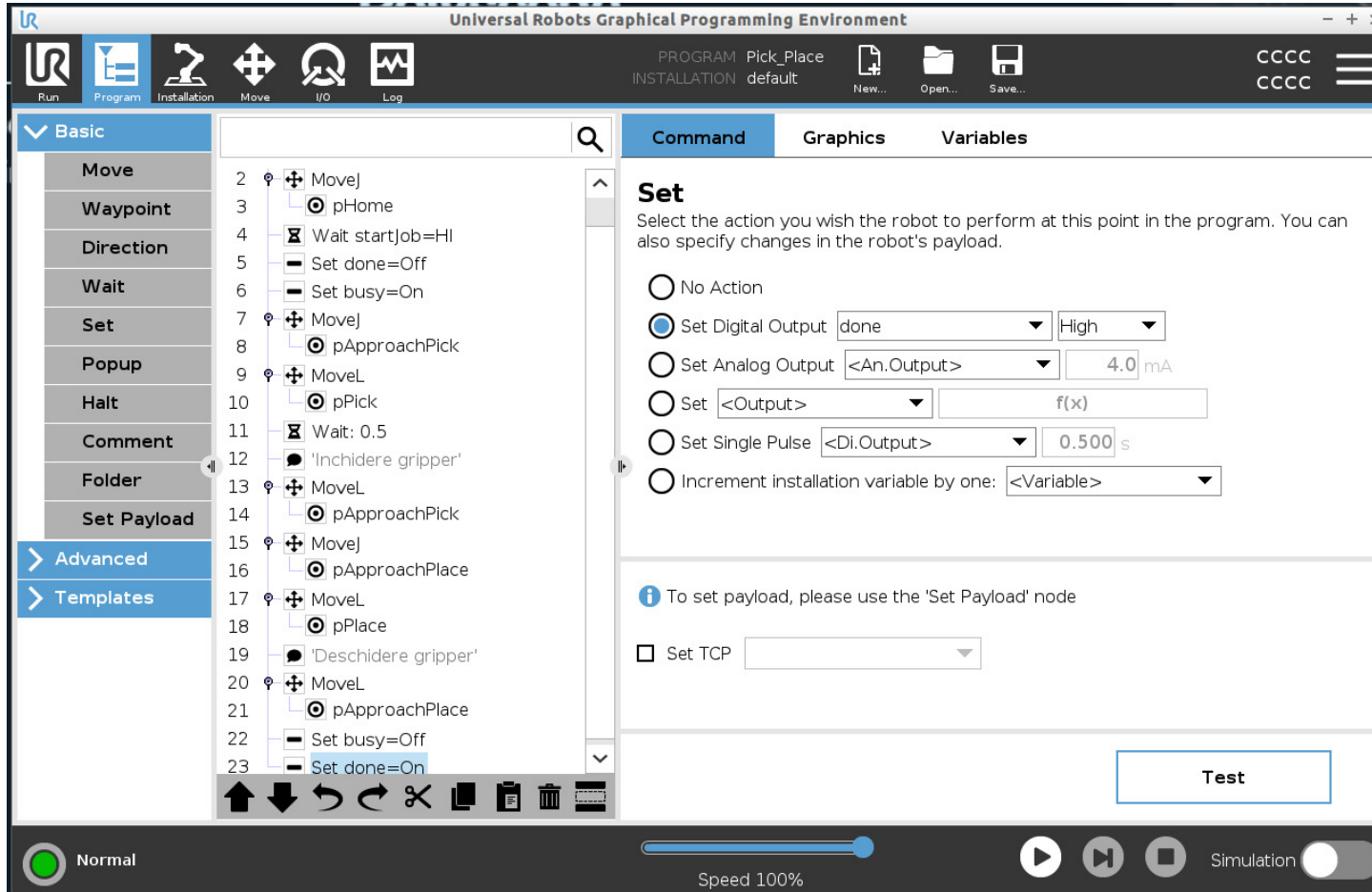
Rename (to use in programs)

start_from_PLC

Action: None

Normal Speed 100% Simulation





The screenshot displays the Universal Robots Graphical Programming Environment (UR GPE) interface. The window title is "Universal Robots Graphical Programming Environment". The top toolbar includes icons for Run, Program, Installation, Move, I/O, and Log. The current program is "Pick_Place" and the installation is "default".

The left sidebar shows a tree view of the program steps:

- 2 Movej
- 3 pHome
- 4 Wait startJob=HI
- 5 Set done=Off
- 6 Set busy=On
- 7 Movej
- 8 pApproachPick
- 9 MoveL
- 10 pPick
- 11 Wait: 0.5
- 12 'Inchidere gripper'
- 13 MoveL
- 14 pApproachPick
- 15 Movej
- 16 pApproachPlace
- 17 MoveL
- 18 pPlace
- 19 'Deschidere gripper'
- 20 MoveL
- 21 pApproachPlace
- 22 Set busy=Off
- 23 Set done=On

The main workspace shows the configuration for the selected "Set" command:

- Command:** Set
- Description:** Select the action you wish the robot to perform at this point in the program. You can also specify changes in the robot's payload.
- Options:**
 - No Action
 - Set Digital Output: done (dropdown), High (dropdown)
 - Set Analog Output: <An.Output> (dropdown), 4.0 mA
 - Set: <Output> (dropdown), f(x) (text box)
 - Set Single Pulse: <Di.Output> (dropdown), 0.500 s
 - Increment installation variable by one: <Variable> (dropdown)
- Information:** To set payload, please use the 'Set Payload' node
- Set TCP: (dropdown)
- Test:** [Test button]

The bottom status bar shows "Normal" mode, a speed slider set to "Speed 100%", and simulation controls (Play, Stop, Simulation toggle).



Bibliografie



- Universal Robots Offline simulator – [link](#)
- Universal Robots Profinet– [link](#)

