

PROGRAMAREA SI SIMUAREA OFFLINE A UNEI CELULE DE PRELUCRAT PRIN ASCHIERE REPERE PRISMATICE INTEGRAND UN ROBOT CU CINEMATICA HIBRIDA SI UTILIZAND MEDIUL DE LUCRU PROCESS SIMULATE

STOIAN Silvia-Diana

Facultatea:IMST, Specializarea:Robotica, Anul de studii:Anul I Master, e-mail:silvia.stoian011@yahoo.com

Conducător științific: Prof.dr.ing. **Adrian NICOLESCU**

1. Introducere

În urma analizei comparative a aplicațiilor robotizate realizată în capitolul anterior, unde au fost prezentate diverse celule de fabricație pentru încărcarea-descărcarea mașinilor unelte, cu roboți cu cinematică hibridă care manipulează obiecte ce urmează a fi prelucrate, se poate spune că datorită gradului de automatizare de 100%, timpul de realizare a pieselor finite este redus, facilitând astfel producția de serie mare și masă.

Celula de proiectat este o celulă de fabricație flexibilă pentru prelucrări prin așchiere integrând un centru orizontal de prelucrare prin frezare cu comandă numerică model MAKINO a82 și un robot industrial braț articulată cu cinematică hibridă, ABB IRB 6620 LX.

Principalele operații ce descriu funcționalitatea celulei ce urmează să fie proiectată sunt următoarele:

- Piesele de tip semifabricat sunt introduse în celulă prin intermediul conveiorului cu role pline BOSCH REXTROH și sunt aduse în față mașinii de frezat prin intermediul unui conveior transversal.

- Robotul industrial ABB IRB 6620LX preia o pereche de două piese de pe paletul cu semifabricate și le transporta la centrul vertical de prelucrare prin frezare cu comandă numerică în vederea prelucrării acestora.

- După ce se efectuează încărcarea mașinii cu piese semifabricat, mașină cu comandă numerică începe ciclul de prelucrare realizabil din prima prindere (frezare, centruire, găurire).

- După terminarea operațiilor de prelucrare, robotul industrial preia cele două piese și le așează pe sistemul de întoarcere; este necesar să fie întoarse în vederea prelucrării pe cea de a două prindere.

- Piesele astfel întoarse sunt încărcate din nou pe mașină de frezat cu comandă numerică pentru cea de a două serie de prelucrări (frezare).

- În timp ce se prelucrează, robotul industrial tip braț articulată cu cinematică hibridă se deplasează la celelalte mașini urmând același ciclu de funcționare. conveiorul de intrare pentru preluarea unui nou semifabricat în cel de al doilea sistem pentru un timp redus al operației.

- După realizarea piesei finite pe centrul de frezat cu comandă numerică, această este debavurată de robotul industrial cu ajutorul efectorului polifuncțional.

- În timp ce o mașină realizează operații de prelucrare pe semifabricat, robotul industrial transporta piesă finită pe conveiorul de evacuare din sistem.

- Ciclul menționat se repetă până la finalizarea reperelor de prelucrat.

După cele menționate anterior, robotul industrial braț articulată cu cinematică hibridă are rolul de încărcare cu semifabricate a mașinii vertical de frezat cu comandă numerică, de descărcare a pieselor finite, dar și de debavurare a acestora. Complementar cu acestea, robotul mai are și rolul de a întoarcere piesă pe sistemul special de întoarcere a acestora. Conveioarele cu role pline de la firma BOSCH REXROTH au rolul de introducere a pieselor de tip semifabricat în celulă, respective de evacuare din sistem a pieselor finite. Efectorul robotului este dotat cu o camera video ce asigură o preluare corectă a pieselor de pe palet cu ajutorul unui gripper SCHUNK PGB 125 ce are rolul de a asigură prinderea piesei și de a o putea susține în timpul operațiilor de manipulare. Totodată, efectorul

robotului este prevăzut cu patru ventuze ce sunt folosite în vederea manipulării separatoarelor dintre piese și cu o scula cu antrenare proprie pentru realizarea suplimentară a operației de debavurare a pieselor finite. Sistemul de întoarcere a piesei are rolul funcțional de a poziționa și de a susține piesă în vederea întoarcerii acesteia pentru preluarea de către robot în cea de a doua prindere. Compresorul are rolul de a furniza aerul comprimat necesar atât pentru antrenarea griperelor SCHUNK, cât și pentru mașină de frezat cu comandă numerică. Gardul de protecție oferă funcția de închidere a spațiului de lucru în care sunt executate ciclurile de lucru ale componentelor celulei de fabricație.

Dintre toate softurile analizate în capitolul anterior s-a constatat ca acestea sunt instrumente de simulare care permit dezvoltarea, simularea, optimizarea, validarea, și programarea offline a multiplelor dispozitive de robotică și procese automate de fabricație. Crearea unui model virtual complet al unui robot sau sistem prin simularea componentelor și a programelor de control poate avea un impact semnificativ asupra eficienței generale a unui proiect.

Dintre softurile prezentate, ROBOGUIDE, KUKA.Sim și ABB Robot Studio lucrează cu o bibliotecă a firmelor FANUC, KUKA și respectiv ABB, bibliotecă ce cuprinde roboți, sisteme perirobotice, efectori etc., lucru ce ușurează procesul de simulare programare offline. Pe de altă parte, Robot Master, Robcad și Process Simulate nu sunt softuri dedicate, deci nu au nevoie de conectare la un controller al unei anumite firme, devenind astfel softuri mult mai versatile, motiv pentru care unul dintre ele și anume Process Simulate a fost ales în vederea realizării temei propuse.

2. Stadiul actual

2.1 Proiectarea structurii complete a aplicației și identificarea caracteristicilor tehnice generale ale subsistemelor componente

În cadrul figurii alăturată este prezentată ansamblul general al aplicației robotizate realizată în mediul de proiectare 3D NX10.

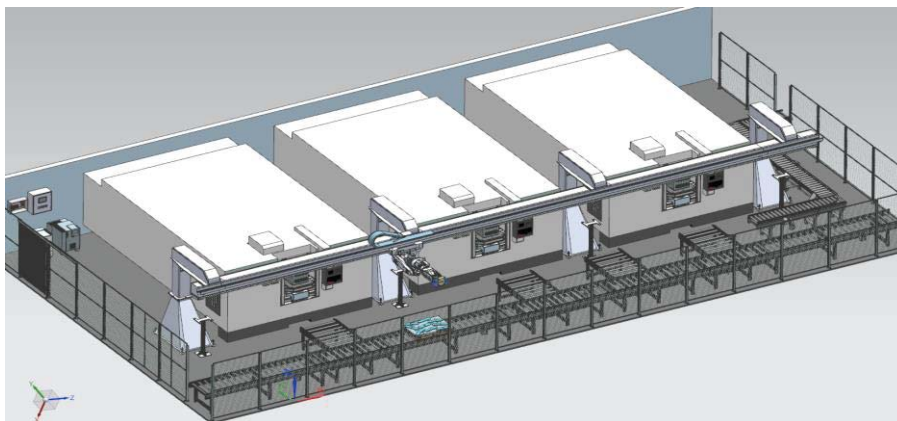


Fig.1 Vedere izometrică a celulei de proiectat

Elemente componente celulă:

1. Podea
2. Centrului de frezat orizontal Makino a82
3. Conveior longitudinal cu role pline Bosch Rexroth
4. Palet transportare piese semifabricat
5. Sistem de liftare Bosch Rexroth
6. Conveior transversal cu role pline Bosch Rexroth
7. Conveior cu role pline Bosch Rexroth de ieșire din system
8. Garduri de protecție Troax
9. Compresor KAESER SX 8T

- 10. Controler ABB IRC 5
- 11. Robot industrial braț articulat cu cinematică hibridă ABB IRB 6620LX
- 12. Echipament de control subsisteme auxiliare
- 13. Echipament de control pentru aparatură pneumatică

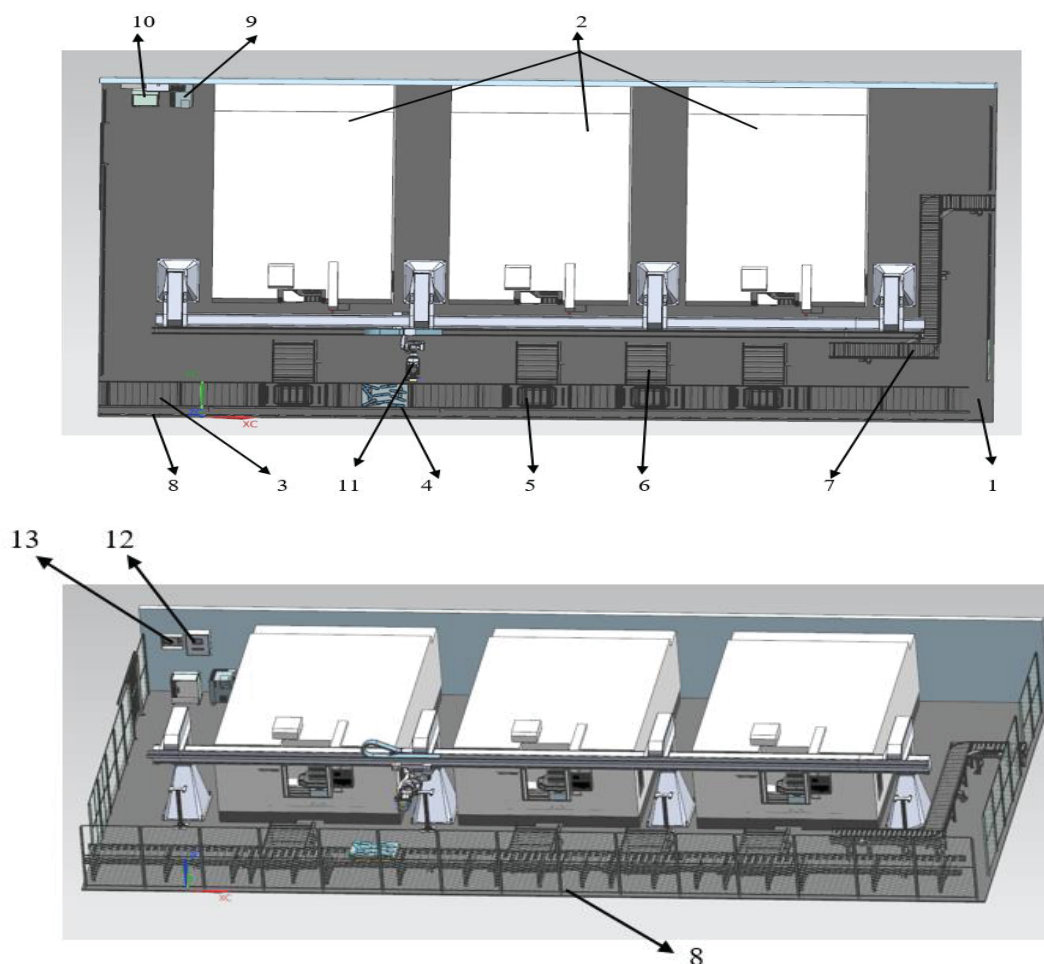


Fig. 2 Asamblul celulei, cu subsistemele componente

Modelul 3D al podelei a fost efectuat în softul NX10, iar apoi importată în mediul de lucru Process Simulate.

1. Centrul de prelucrare Makino A82 este un centru de prelucrare prin frezare vertical dotat cu o axa de rotație în jurul lui Y ce aduce un nivel nou de performanță pentru prelucrarea componentelor mici și mijlocii.



Fig. 3 Centrul de prelucrare Makino a82

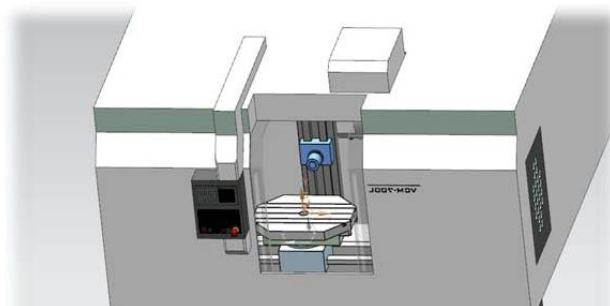


Fig. 4 Modelul 3D al centrului de prelucrare Makino a82

2.Sistemul de prindere modular. Un sistem de prindere asigura centrarea semifabricatului contribuind la definirea exacta a pozitiei acestuia in raport cu sistemul de coordonate al masinii pe care se realizeaza operatia respectiva. Mai important, un sistem de prindere asigura repetabilitatea in pozitie a reperelor ce urmeaza a fi montate pe acel sistem, astfel incat fiecare piesa prelucrata se va afla in aceeaasi pozitie rezultand de aici repetabilitatea operatiilor. I

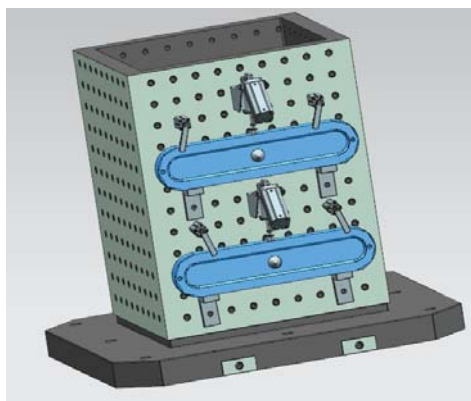


Fig. 2.6 Modelul 3D al sistemului de prindere modular

3.Conveiorul cu role este produs un sistem modular flexibil ce indeplineste cerintele din majoritatea industriilor de ambalare si transport. Conveiorul in cauza este de la firma Bosh Rextröh, fiind prevazut cu sistem de actiönare cu motor electric.Structura suportilor de sustinere pe podea este realizata din otel. Este prevăzut cu tălpi de fixare pe podeaua celulei de fabricație si posibile elemente de ranforsare.

Modelul 3D al conveiorului a fost creat si exportat in format step din softul MTPro de la Bosh Rextröh

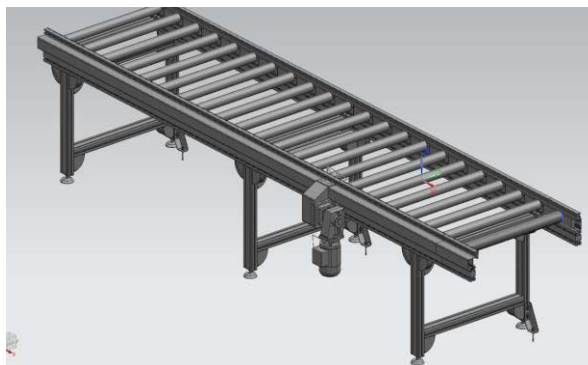


Fig. 5 Modelul 3D al conveiorului

4. Robotul IRB 6620LX se adresează aplicațiilor de manipulare a materialelor, inclusiv deservirea centrelor de prelucrare, a mașinilor de injectie cu mase plastice. În plus, IRB 6620LX este

bine-potrivit pentru aplicații cum ar fi de asamblarea motopropulsoarelor, sudarea cu arc electric și lipirea în vederea asamblării. Robotul montat pe grindă, deschide noi oportunități, cost efectiv mai mic față de utilizarea existentă a roboți industriali. [12]



Fig. 6 Robotul ABB IRB 6620LX

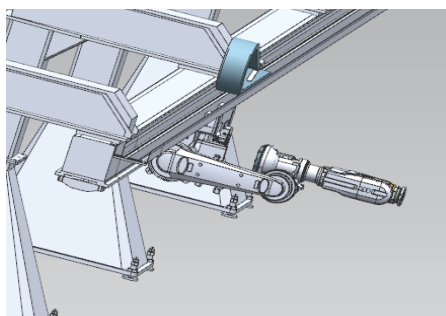
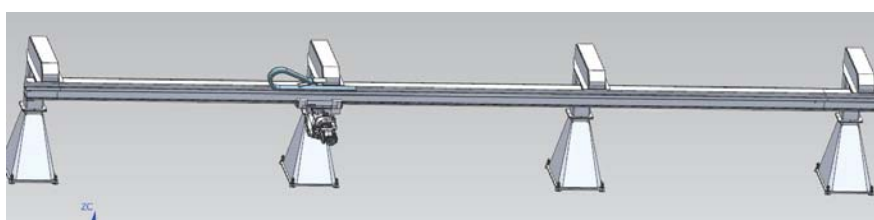


Fig. 7 Modelul 3D al robotului ABB IRB 6620LX

6. Efectorul robotului este modelat pe baza cerințelor celei de fabricație. Este un sistem de tip gripper dublu pentru preluarea a 2 semifabricate și depunerea acestora pe mașină de prelucrat dintr-un singur drum. Acesta este dotat cu un sistem vision, 4 sisteme de prehensiune de tip gripper, un sistem vacuumatic pentru paletizarea despărțitoarelor dintre piese și o scula cu antrenare proprie în vederea realizării operațiilor de debavurare.

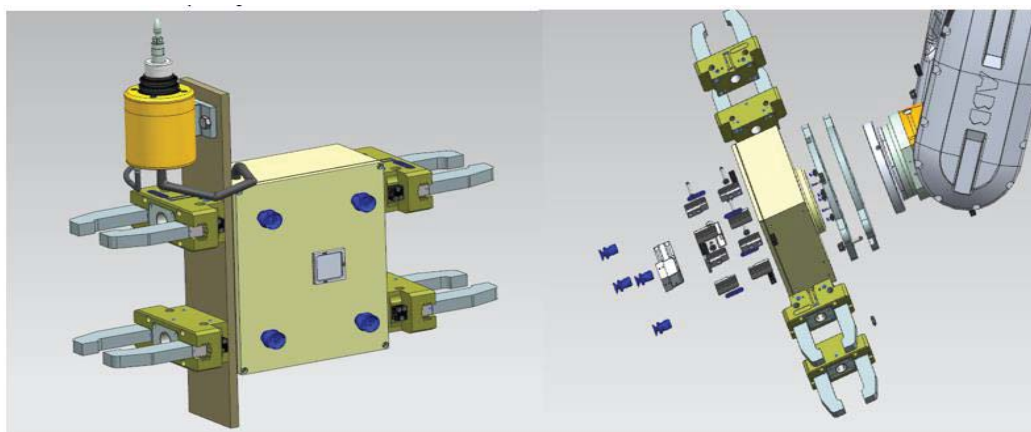


Fig. 8 Modelul 3D și vedere explodată a efecturului

2.2 Simularea si programarea offline a functionarii de ansamblu a aplicatiei intr-un mediu de lucru de tip solid modeling (Process Simulate)

Dupa cum a fost precizat anterior, pentru realizarea întregului ansamblu a fost utilizat un program de modelare 3D : Siemens NX10 CAD în care au fost modelate o parte din subsistemele ansamblului general al aplicației. Pentru programarea si simularea funcționarii ansamblului aplicației, a fost utilizat un mediu de lucru specific, Process Simulate.

Dupa realizarea componentelor in format .JT si setarea unui System Root urmeaza inserarea propriu-zisa a componentelor in mediul de lucru. Dupa inserare, se stabileste tipul fiecarui component dupa cum urmeaza:

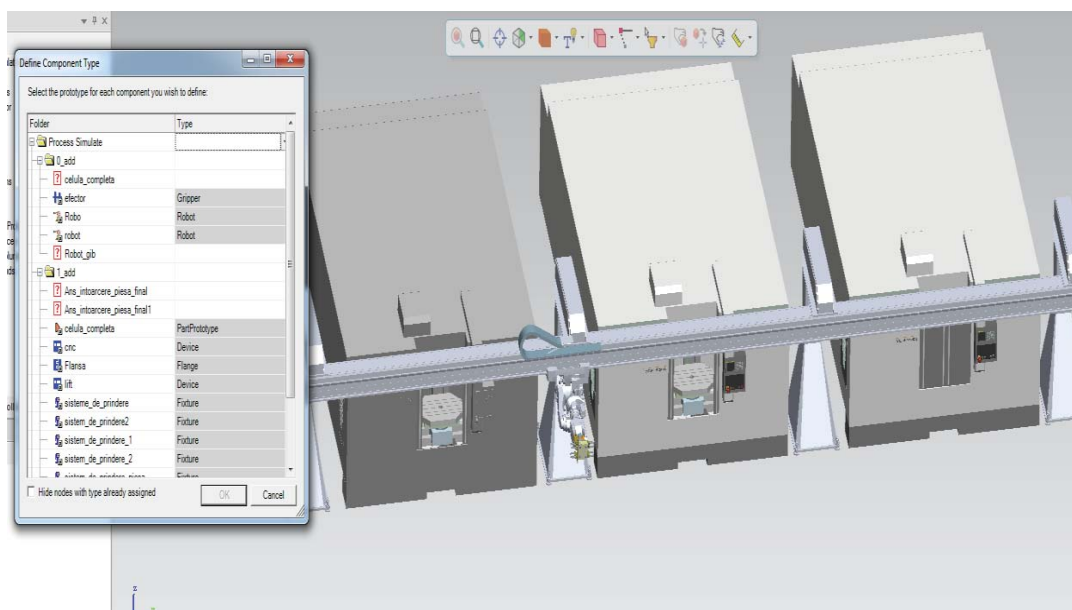


Fig. 9 Definirea tipului componentelor

După definirea întregii configurații a sistemului, pentru fiecare subsistem în parte a fost efectuată formarea mecanismelor de cinematizare.

Cinematizare Robot ABB IRB 6620LX

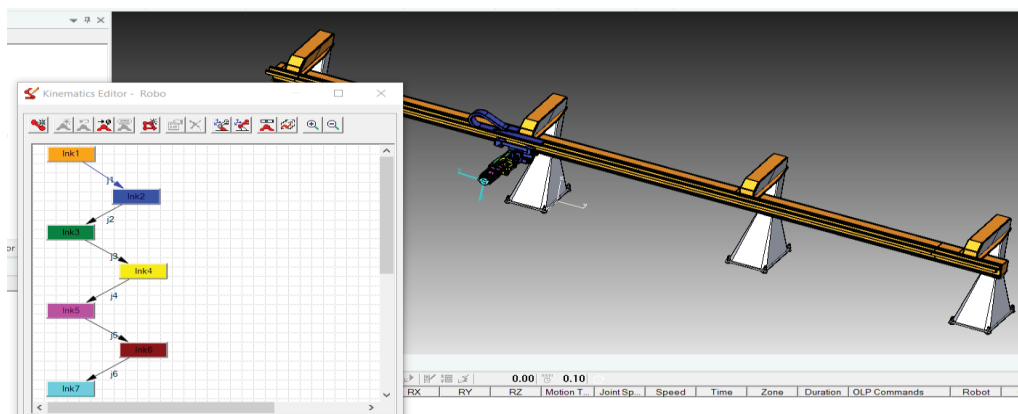


Fig. 10 Definirea cuplelor de rotatie/translatie ale robotului ABB IRB 6620LX
Cinematizare efector

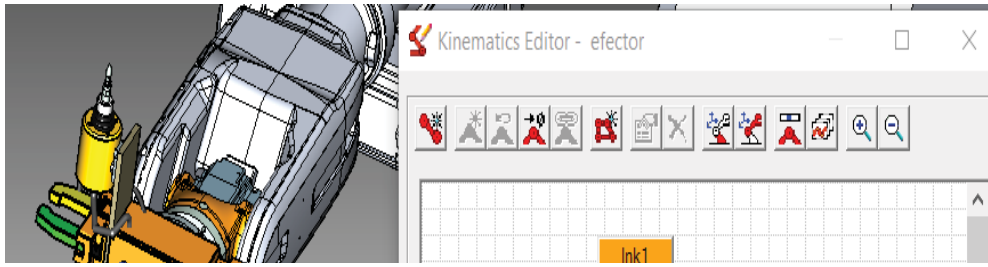


Fig. 11 Definirea mecanismelor de miscare a efectorului

Cinematizare Centru vertical de prelucrare prin frezare cu comanda numerica

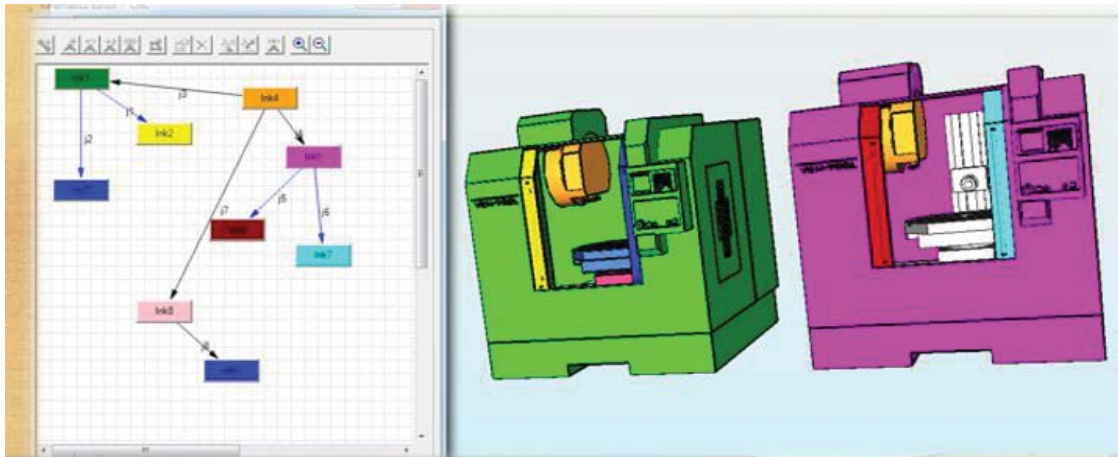


Fig. 12 Definirea mecanismelor de miscare a CNC-ului

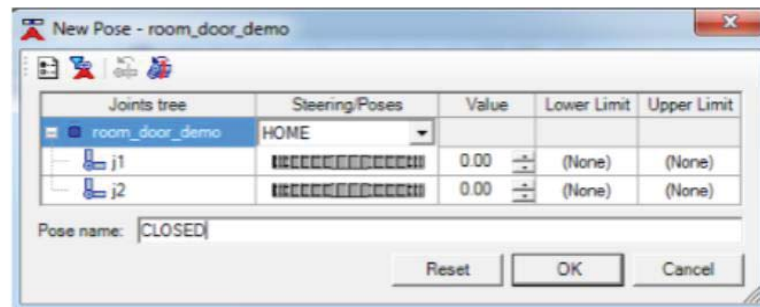


Fig. 13 Verificarea cuplelor de translatie pentru usile CNC-ului

Cinematizare Sistem de prindere modular

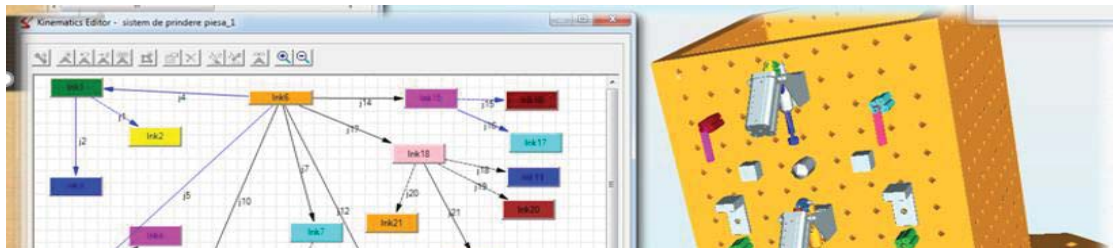


Fig. 14 Definierea mecanismelor de miscare a sistemului de prindere modular

Echiparea tehnologică a robotului constă în integrarea unui efector polifuncțional căruia i s-a definit sistemul de coordonate specific punctului caracteristic al efectorului (TCPF), precum și sistemul atașat flansei din sistemul de orientare al robotului (BASEFRAME). Apoi, utilizându-se comandă Mount Tool și prin alegerea acestora au fost definite cele două subsisteme: robotul, respectiv efectorul.

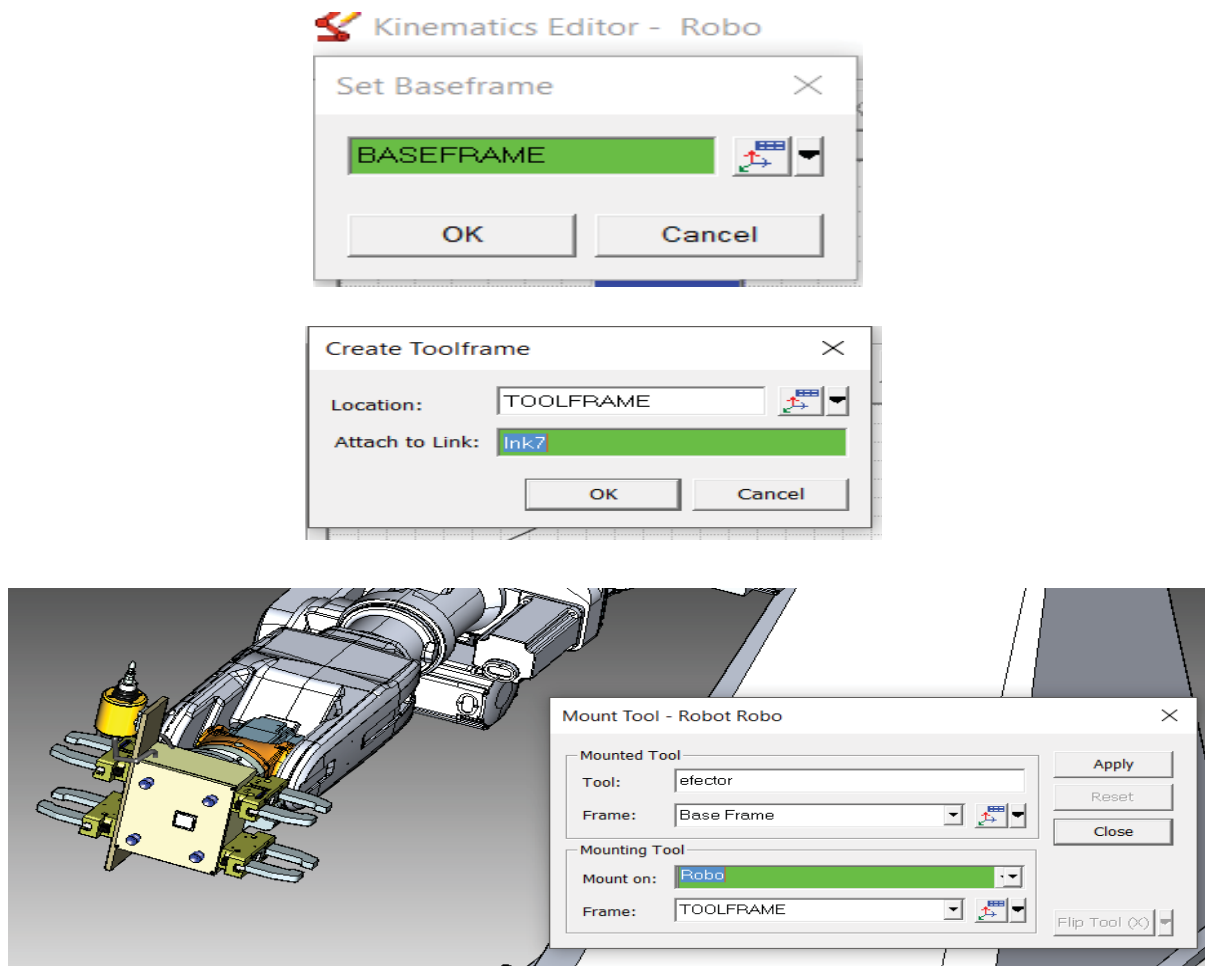


Fig. 15 Definierea și echiparea tehnologică a robotului

Dupa definierea și echiparea tehnologică a robotului au fost create diferite tipuri de operații. Process simulate conține o varietate largă de opțiuni pentru realizarea diferitelor tipuri de operații ce se

regasesc in efectuarea completa a unui studiu al unei cellule robotizate, dupa cum se poate observa in imaginea de mai jos:

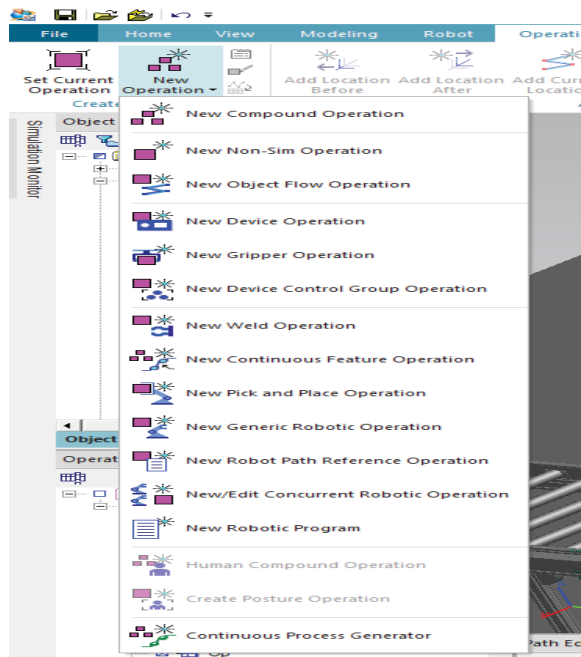


Fig. 16 Tipuri de operatii

In celula de proiectat au fost folosite o serie de operatii dintre cele mentionate anterior. Acestea au fost efectuate conform ciclului de lucru al celulei, de la intrarea pieselor semifabricat pe conveiorul de intrare pana la terminarea tuturor procedeele de prelucrare asupra ieselor semifabricat si iesirea pieselor finite din celula.

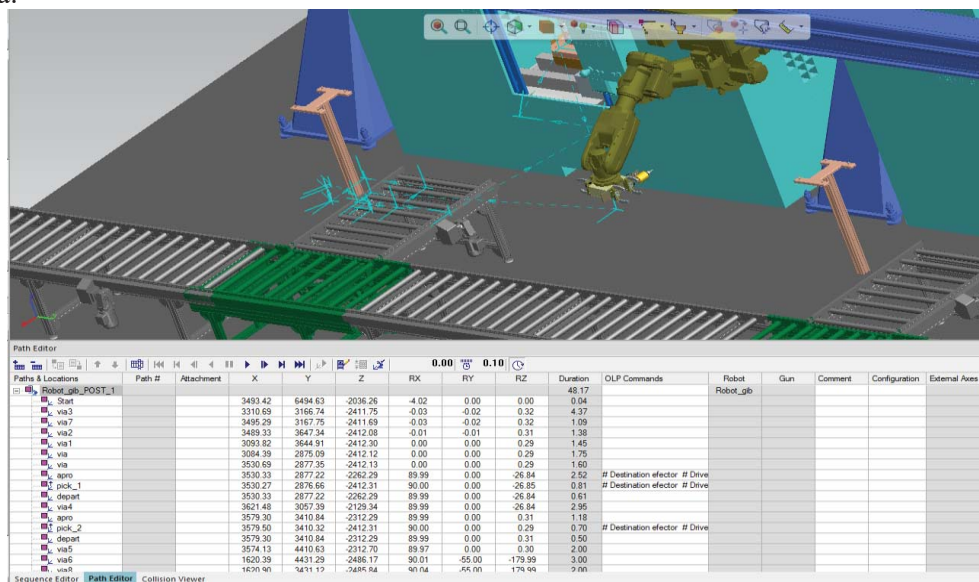


Fig. 17 Operatie de pick and place

Dupa ce au fost definite toate traiectoriile a fost efectuata o verificare a coliziunilor in timpul functionarii aplicatiei.

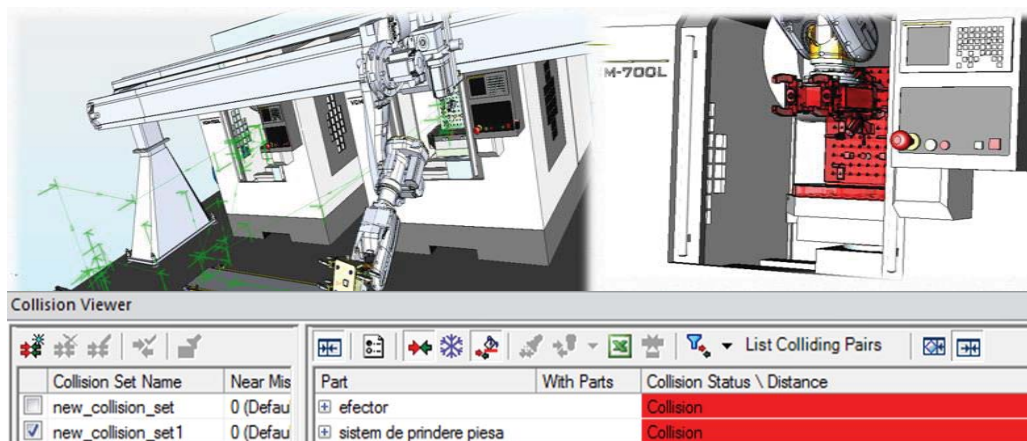


Fig. 18 Verificare coliziuni

După finalizarea traiectoriei și verificarea coliziunilor a fost stabilit tipul mișcărilor pentru fiecare axă în parte. Astfel pentru punctele de tip via (intermediare) am ales o mișcare a robotului de tip Joint iar pentru punctele de tip pick și place, de tip liniar. În cazul mișcărilor de tip joint, robotului nu i se aplică o constrângere reglată de modul în care ajunge până la un anumit punct, spre deosebire de cele de tip liniar unde robotul execută o traiectorie rectilinie.

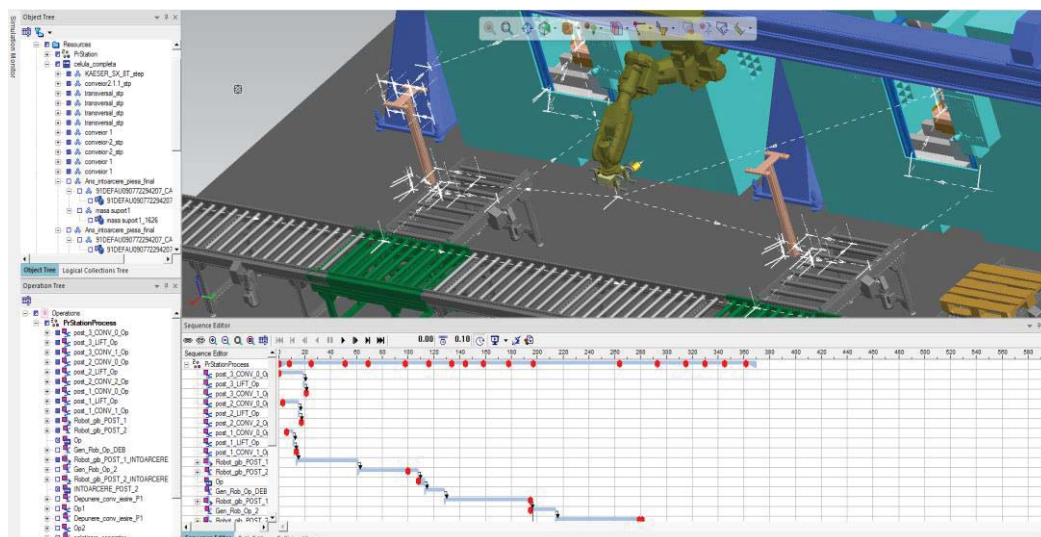


Fig. 19 Vedere completa celula

3. Concluzii

Astfel, au fost realizate atât modelul 3D Cad al aplicației cât și o parte din simularea sistemului, în continuare urmând să se facă posibil controlul celulei cu ajutorul PLC-ului și a semnalele provenite de la camerele de vision, senzorii de prezență obiect, senzorii de prezență paletă pe conveyor, opritori de cursă, etc. De asemenea vor fi prezentate și partea de semnale de safety, lucru important pentru primirea certificatelor și aprobarea punerii în funcțiune a celulei.

Bibliografie:

- [1] Nicolescu, A. – Implementarea Robotilor Industriali in Sistemele de Productie, note de curs și metodologii de proiectare, UPB, 2016
- [2] Ivan, M. – Proiectare asistată pentru sisteme de prindere modulare, note de curs, UPB, 2016
- [3] Popescu, D. – Proiectare asistată de calculator a sistemelor flexibile de fabricație, note de curs, UPB, 2016