

SIMULAREA ȘI PROGRAMARE OFFLINE PENTRU O CELULĂ FLEXIBILĂ DE PROCESARE PANOURI LCD ÎN CAMERE ALBE

Alexandru BĂCANU

Conducător științific: Florin Adrian NICOLESCU

REZUMAT: În această lucrare s-a realizat simularea și programarea offline a unei celule flexibile de procesare panouri LCD. Celula de proiectat este o celulă de procesare a panourilor LCD în camere albe folosind un robot de tip braț articulat Kawasaki RS030N echipat cu un efector vacuumatic și un manipulator în 5 axe comandate numeric pentru preluarea sticlei.

Programul software folosit pentru simulare este Tecnomatix Process Simulate 13.1.1 iar modelele 3D au fost realizate în NX 11.

CUVINTE CHEIE: Process Simulate, PLC, senzori, camere albe, programare offline.

1 INTRODUCERE

Robotul industrial Kawasaki RS030N este integrat într-o celulă flexibilă de procesare a panourilor LCD în camere albe. Robotul alimentează sistemul de procesare cu panouri de sticlă preluate de un manipulator dintr-un stocator vertical.

Celula este concepută în așa fel încât să aibă o amprentă cât mai redusă, de asemenea poate fi extinsă și cuplată cu o altă celulă de alimentare a stocatoarelor cu panouri de sticlă de către niște AGV-uri.

2 STADIUL ACTUAL

Liniile de producție pentru panouri TFT-LCD de diferite dimensiuni sunt curent realizate de firme precum: AUO, Grenzbach, Samsung.

Ecranele color cu rezoluție ridicată, ca monitoare LCD moderne destinate computerului sau televiziunii folosesc o structură cu matrice activă. O matrice de tranzistoare fabricate dintr-o peliculă transparentă subțire, numite TFT (thin-film transistor) este adăugată filtrelor de polarizare și culoare.

Fiecare pixel beneficiază de propriul tranzistor, astfel fiecare pixel putând fi adresat de către un rând. Când o linie este activată pe un rând, toate coloanele sunt conectate la rândul de pixeli activați, iar fiecare coloană primește voltajul necesar. Astfel este activat rândul și se trece la activarea rândului următor. Toate rândurile sunt activate secvențial în urma unei operații de împropățare.

¹ Specializarea Robotică, Facultatea IMST;

E-mail: alex.bacanu@live.com;

3 DESCRIEREA APLICAȚIEI

În cadrul acestui capitol este prezentată celula de procesare panouri LCD în camere albe. Celula a fost realizată prin modelare 3D cu ajutorul programului NX 11 și simularea funcțională a celulei s-a realizat cu ajutorul programului Process Simulate 13.1.1

În figura 1 este prezentată întreaga celulă robotizată

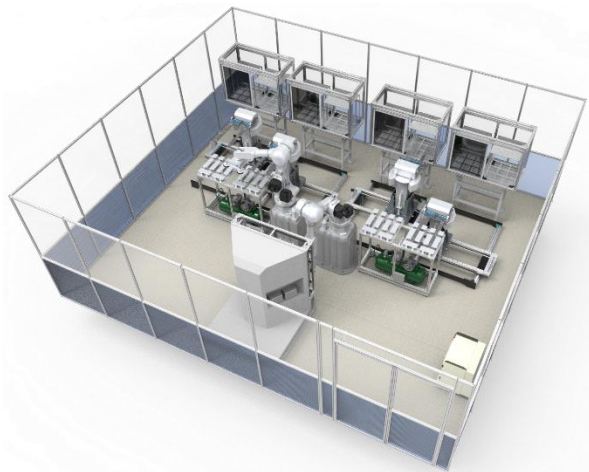


Fig. 1 Vedere izometrică a celulei de procesare panouri LCD

Manipulatorul în 5 axe comandate numeric prezentat în figura 2 (3 axe de translație și 2 de axe rotație) este proiectat pe baza cerințelor celulei de procesare al panourilor de sticlă. Acest manipulator trebuie să preia panourile de sticlă de pe un stocator vertical și să le depună pe o masă suport pentru a fi preluate mai departe de către robot. Sticla este fixată în timpul manipulării cu ajutorul unor elemente vacuumatice.

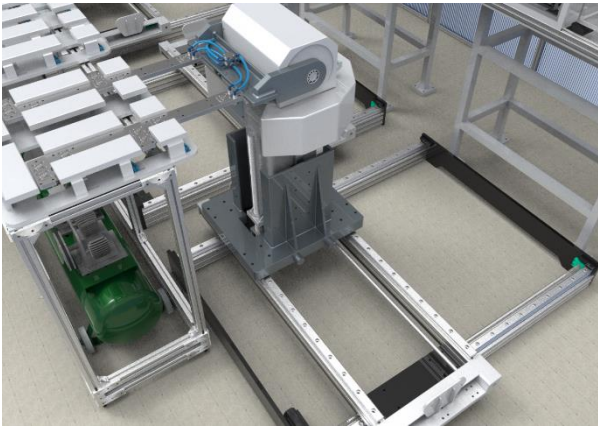


Fig. 2 Modelul 3D al manipulatorului în 5 axe comandate numeric

Masa suport (fig. 3) este conectată la un sistem pneumatic pentru. Aceasta susține panourile de sticlă atât pentru preluarea de către robot cât și pentru preluarea de către manipulator.

Sistemul conține și senzori de prezență pentru detecția panourilor de sticlă pentru ca robotul să știe când să înceapă programul.

Are rolul și de centrare și poziționare, ea fiind înclinată cu 3 grade în 2 direcții.



Fig. 3 Modelul 3D al mesei suport pentru panourile de sticlă

Acest sistem pentru stocare sticlă (fig. 4) poate suporta până la 15 panouri de sticlă de dimensiunea 600mm x 600mm. Este un dispozitiv de depozitare intermediară a foilor de sticlă în camere albe.

Foile de sticlă sunt stocate vertical apoi transportate mai departe către un sistem de arhivare sau depozitare intermediară pentru tăiere sau reprocesare.

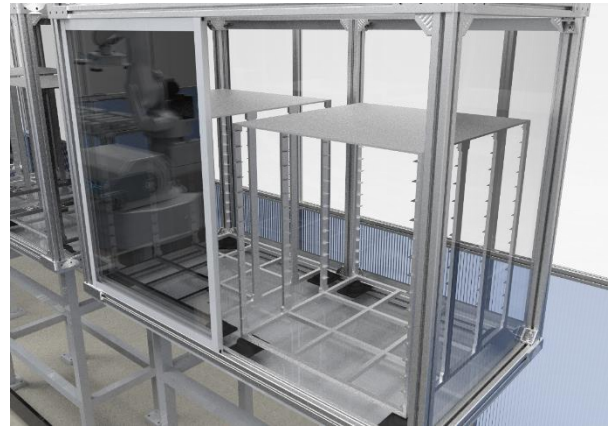


Fig. 4 Modelul 3D al sistemului de stocare al panourilor de sticlă

Robotul industrial de tip braț articulat are echipat un efector de tip gripper cu ventuze. Elementele de sucțiune provin de la compania Piab. Gripperul de tip vacuum are 4 ventuze pentru manipularea panourilor de sticlă.

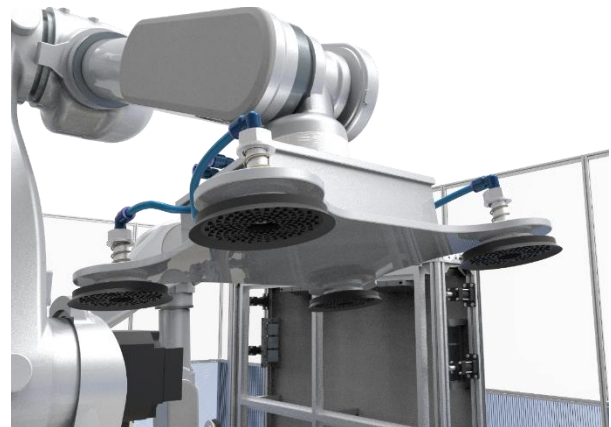


Fig. 5 Modelul 3D al efectorului pneumatic atașat robotului Kawasaki RS030N

4 SPECIFICUL SIMULĂRII

Componentele modelate au fost asamblate în Siemens NX 10 folosind constrângeri. Simularea funcționării celulei a fost realizată în Tecnomatix Process Simulate 10. În imaginea de mai jos se prezintă structura cinematică a robotului și a manipulatorului în 5 axe comandate numeric.

Realizarea cinematicii în Process Simulate a unui obiect s-a făcut în Kinematics Editor.

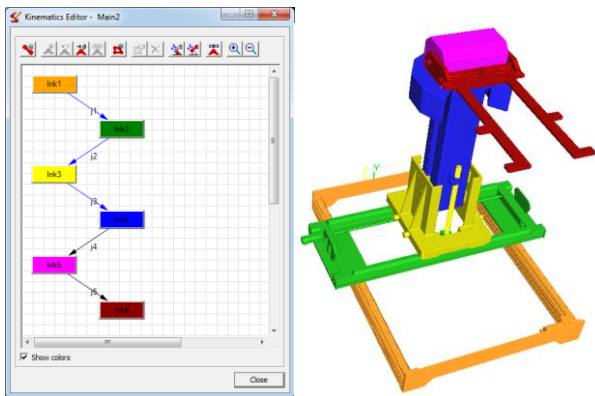


Fig. 6 Schema cinematică a manipulatorului

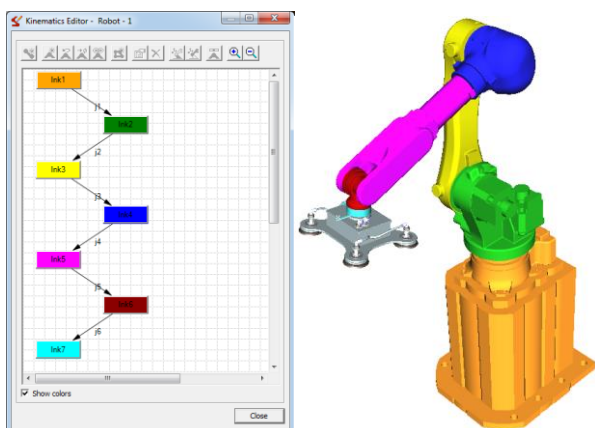


Fig. 7 Schema cinematică a robotului Kawasaki

Pentru definirea cuplelor de translație, se face o legătură între cuplele respective (1-2,2-3,3-4) și se deschide fereastra Joint Properties. În această fereastră putem defini numele cuplei ($j1, j2, j3$), axa de translație (Axis-From/To), tipul cuplei (Prismatic), limitele cuplelor (măsurată în mm) și viteza/accelerația maximă a cuplelor (măsurată în mm/s)

Pentru definirea cuplelor de rotație, se face o legătură între cuplele respective (4-5,5-6) și se deschide fereastra Joint Properties. În această fereastră putem defini numele cuplei ($j4, j5$), axa de rotație (Axis-From/To), tipul cuplei (Revolute), limitele cuplelor (măsurată în grade) și viteza/accelerația maximă a cuplelor (măsurată în grade/s)

Definire efector pentru robot se realizează selectând modelul 3D al gripperului, se setează punctele Tool Center Point și Base Frame, entitățile ce realizează prehensiunea și se apasă OK

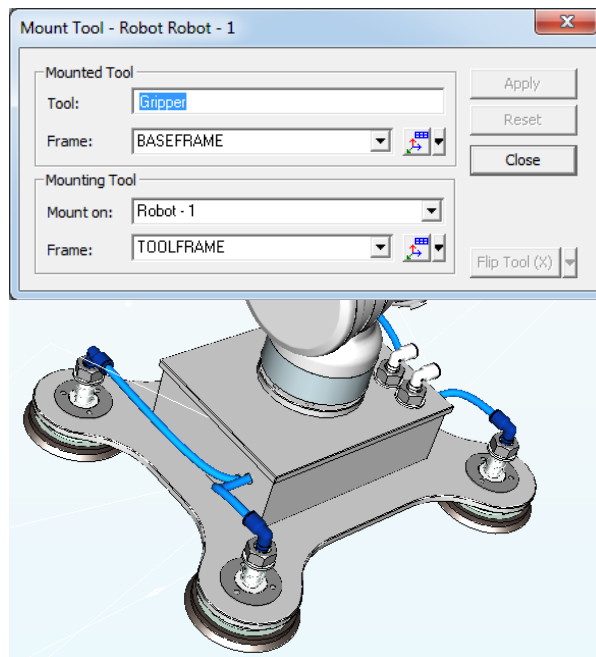


Fig. 8 Atașarea gripperului la robot

După definirea grafului cinematic al robotului și al manipulatorului, s-au creat operațiile de pick and place, detaliate în imaginile de jos.

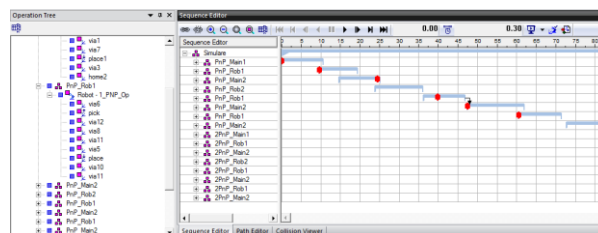


Fig. 9 Lista de operații a simulării

Fiecare operație are definit un robot, iar robotul are comenzi instruite pentru operații de manipulare

5 SPECIFICUL PROGRAMĂRII

În acest capitol s-a prezentat realizarea programării offline a celulei.

În următoarea figură este prezentat blocul logic al celulei, cel care conectează semnalele de la senzori cu semnalele de la roboți și de la manipuloarele în 5 axe CN.

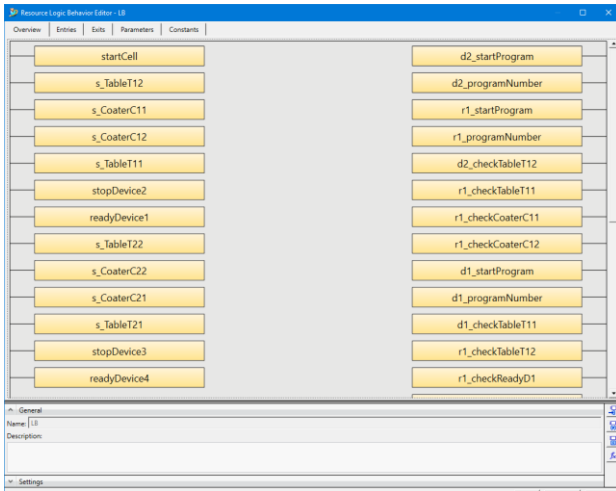


Fig. 10 Blocul logic al întregii celule

Pentru o funcționare corectă a celulei s-au realizat încă două blocuri logice, pentru sincronizarea între robot și manipulator pentru a nu se produce o coliziune în spațiul de lucru comun (figura 12) al celor două dispozitive.

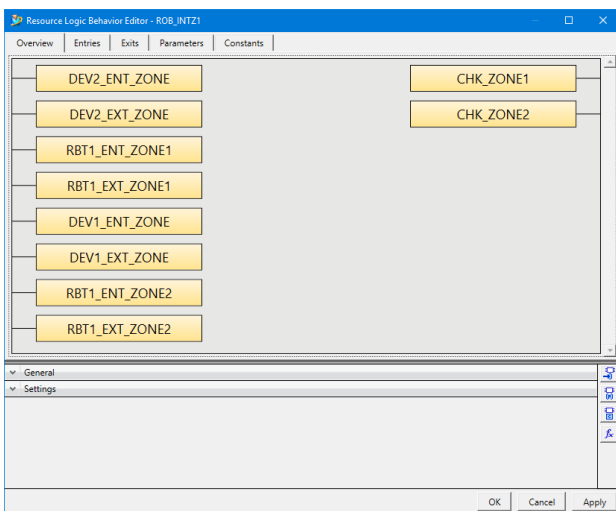


Fig. 11 Blocul logic pentru interferență robot-manipulator

Pentru evitarea coliziunii s-au pus comenzi OLP pe operațiile dinaintea zone de interferență (comandă de așteptare semnal checkZone) și în același punct s-au pus și două comenzi de setare semnal și anume setare enterZone pe valoarea 1 și exitZone pe valoarea 0, iar robotul când a ieșit din zona de interferență, enterZone va fi setat pe 0 iar exitZone va fi setat pe 1, iar semnalul checkZone va fi setat pe 0 din legăturile realizate prin logic bloc, o legătură de tip SetReset între semnalele de intrare și ieșire robot sau manipulator.

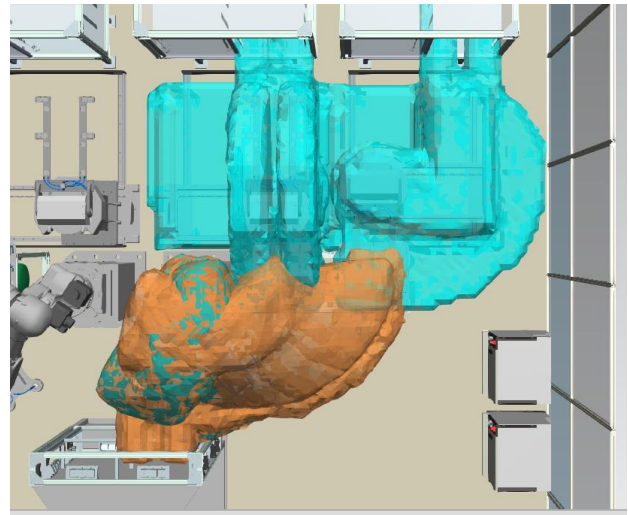


Fig. 12 Volumul de lucru pentru robot (portocaliu) și manipulator (albastru)

Fiecare operație are definit un robot, iar robotul are comenzi instruite pentru operații de manipulare

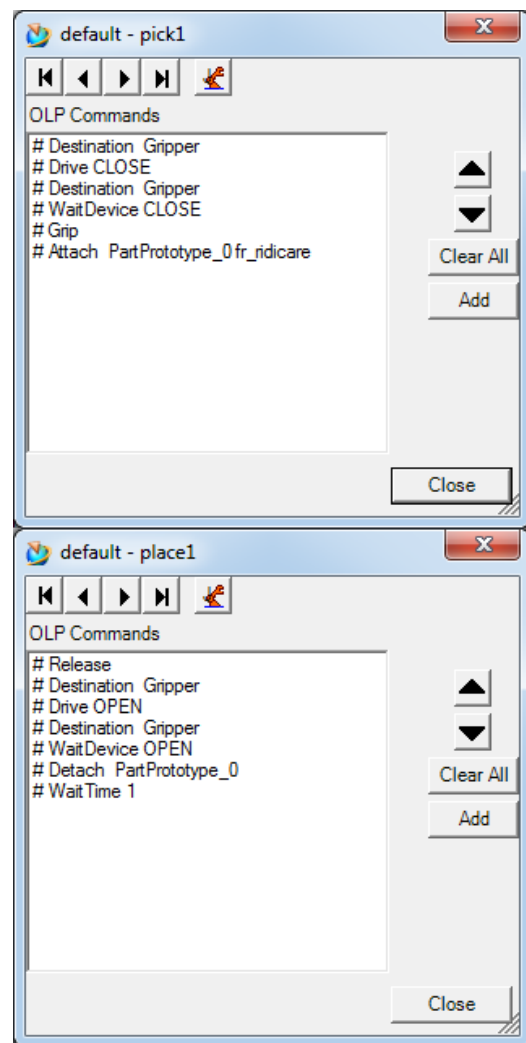


Fig. 13 Panoul TeachPendant pentru operațiile robotului de pick and place

În următoarea imagine este prezentat panoul de simulare pentru celulă, având un singur semnal de tip Key, cel de pornire celulă (și implicit roboții și manipuloarele din logic bloc), senzori fizici aflați în celulă (de prezență piesă masă suport și prezență piesă dispozitiv procesare) și semnalele pentru funcționare a roboților și manipuloarelor precum de startProgram, programNumber, checkZone, checkTable, checkCoater, enterZone și exitZone.

Component	Inp...	Outp...	LB
Master_PnP	Start		
Sensors	S_Coater_C11		
	S_Coater_C12		
	S_Coater_C21		
	S_Coater_C22		
	S_Table_T11		
	S_Table_T12		
	S_Table_T21		
Device1	Device_1_checkTableT11		
	Device_1_checkZone		
	Device_1_enterZone		
	Device_1_exitZone		
	Device_1_programNumber		1
	Device_1_robotReady		
	Device_1_startProgram		
Device2	Device_2_checkTableT12		
	Device_2_checkZone		
	Device_2_enterZone		
	Device_2_exitZone		
	Device_2_programNumber		1
	Device_2_robotReady		
	Device_2_startProgram		
Device3			
Device4			
Robot1	Kawasaki_R1_checkCoaterC11		
	Kawasaki_R1_checkCoaterC12		
	Kawasaki_R1_checkReadyD1		
	Kawasaki_R1_checkTableT11		
	Kawasaki_R1_checkTableT12		
	Kawasaki_R1_checkZone1		
	Kawasaki_R1_checkZone2		
	Kawasaki_R1_enterZone1		
	Kawasaki_R1_enterZone2		
	Kawasaki_R1_exitZone1		
	Kawasaki_R1_exitZone2		
	Kawasaki_R1_programNumber		1
	Kawasaki_R1_robotReady		
Kawasaki_R1_startProgram			
Robot2	Kawasaki_R2_checkCoaterC21		
	Kawasaki_R2_checkCoaterC22		
	Kawasaki_R2_checkReadyD4		
	Kawasaki_R2_checkTableT21		
	Kawasaki_R2_checkTableT22		
	Kawasaki_R2_checkZone1		
	Kawasaki_R2_checkZone2		
	Kawasaki_R2_enterZone1		
	Kawasaki_R2_enterZone2		
	Kawasaki_R2_exitZone1		

Fig. 14 Panoul de simulare pentru celulă

În imaginea următoare se poate vedea funcționarea întregii celule în mediul de lucru Process Simulate 13.1.1

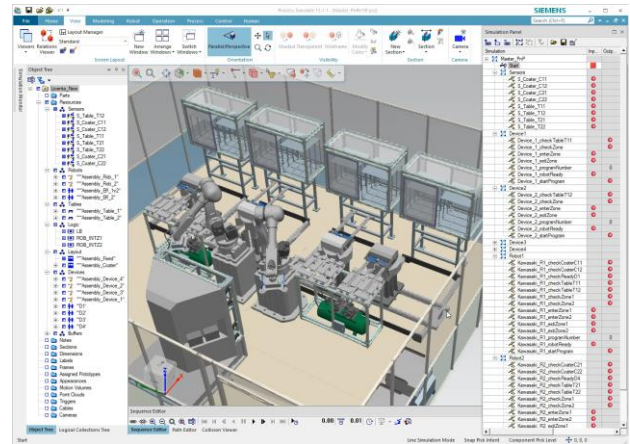


Fig. 15 Simularea celulei folosind Process Simulate

6 CONCLUZII

Process Simulate este un instrument foarte util pentru programarea și simularea offline a unui proces industrial folosind o gamă foarte largă de roboți și dispozitive mecatronice

Virtual Commissioning este posibil folosind PS

În viitor: Conectare celulă la PLC Siemens (convertire semnale bloc logic => PLC) și Interfațare HMI (status celulă, status semnale)

7 BIBLIOGRAFIE

- [1] Articol despre celula robotizată - http://www.vdma.org/en_GB/article/-/articleview/3963094
- [2] Patent Grenzebach - <https://google.com/patents/DE102008045369B4?cl=en>
- [3] Patent Grenzebach - <https://www.google.com/patents/US20110020097>
- [4] Robot braț articulat KUKA KR30 – 3 CR - http://www.kuka-robotics.com/en/products/industrial_robots/special/lean_room_robots/kr30_3_cr/
- [5] Robot braț articulat ABB IRB 2400 - <http://new.abb.com/products/robotics/industrial-robots/irb-2400>
- [6] Robot braț articulat Kawasaki RS030N - <https://robotics.kawasaki.com/en1/products/robots/small-medium-payloads/RS030N/index.html>
- [7] Nicolescu, A. – Implementarea Robotilor Industriali in Sistemele de Productie, note de curs si metodologii de proiectare, UPB, 2015
- [8] Dobrescu T., Pascu N. – Roboti industriali Incercare si receptie, Editura Bren, ISBN-973-648-115-8, București, 2003