

# OFFLINE PROGRAMMING & SIMULATION OF A ROBOTIC CELL FOR ROUND CAKE ICING USING THE PROCESS SIMULATE SW

## PROGRAMAREA SI SIMULAREA OFFLINE A UNEI APLICATII PENTRU DECORARE TORTURI ROTUNDE IN PROCESS SIMULATE

ROBU V. Silviu-Vasile

Facultatea:FIIR, Specializarea:ROBOTICA, Anul de studii: MASTER II, e-mail:silviu.v.rob@gmail.com

Conducător științific: prof. dr. ing. **Tiberiu DOBRESCU**

*ABSTRACT: The cell made in this project is part of a complex system of automation of the process of making and decorating round cakes. Normally these processes are carried out mainly manually, by human operators, using various tools, shapes and complexity of the products obtained with truly perfect levels. However, by automation both the quality and the production time can be definitely improved.*

*In this application were integrated 4 robots with articulated arm type architecture with 6 degrees of freedom, generally intended for welding operations. For orientation movements, degrees of freedom 4-5-6 parameterized roll-pitch-roll are available, all torques being driven by an electric servomotor.*

*KEY WORDS: Programming, Simulation, Articulated arm, Cake Icing.*

### 1. Introducere

Termenul de simulator pentru aplicatii robotizate se poate referi la mai multe aplicatii de simulare diferite.

Un simulator pentru aplicatii robotizate este folosit pentru a crea aplicația pentru un robot fizic fără a depinde de mașina actuală, economisind astfel costurile și timpul. În unele cazuri, aceste aplicații pot fi transferate pe robotul fizic (sau reconstruit) fără modificări.

Pe piața există o multitudine de astfel de programe ce permit programarea și simularea offline a aplicațiilor robotizate. Acestea pot fi dedicate unui anumit producător de roboți industriali (ABB RobotStudio, Fanuc RoboGuide, Kawasaki K-Roset, Kuka-SIM, Motoman MOTO-SIM) sau mai pot fi programe de programare și simulare offline de natură generală, prin generală făcând referire la faptul că se pot simula orice tip de celulă robotizată ce poate să integreze orice model de robot industrial de la orice producător (Process Simulate, Robot Expert, RobCAD, Delmia, Visual Components, RobotMaster, etc.).

După efectuarea unei analize comparative între toate soluțiile de software de simulare enumerate, s-a ajuns la concluzia că cea mai bună variantă este programul Process Simulate de la Siemens.

### 2. Stadiul actual

În stadiul actual, în elaborarea proiectului s-a ajuns în etapa de mapare a rețelei de senzori și a alegerii tipurilor de senzori potriviți pentru obținerea fiecărui tip de semnal necesar, respectiv la explicarea logicii de comunicare dintre semnale.

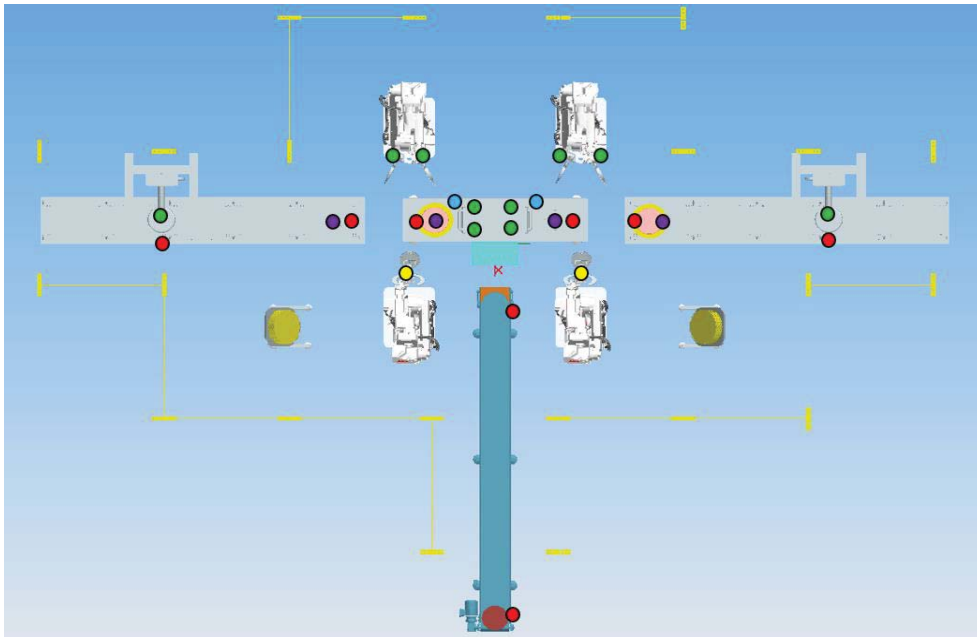


Fig. 1. Schema de mapare a senzorilor din celula.

- Senzor capacitiv pentru detectie prezenta obiect
- Senzor detectie realizare vacuum
- Senzor pentru masurare distanta fata de obiect
- Senzor magnetic pentru detectia capetelor de cursa
- Senzor de pozitie – traductor de rotatie

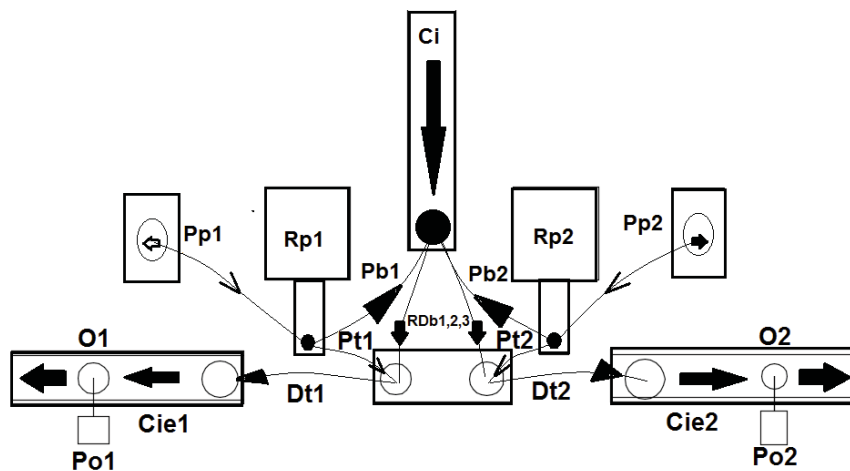


Fig. 2. Diagrama de functionare a celulei.

Legendă explicativă a diagramei de funcționare:

- Ci – conveiorul longitudinal cu bandă pentru intrarea în celulă a blaturilor;
- Rp1 & Rp2 – roboții industriali braț articulată echipați cu efectori pentru preluare;
- Pp1 & Pp2- mișcarea efectuată de roboți pentru preluarea platourilor de posturile de stocare și depunerea pe posturile de lucru rotative;
- Pb1 & Pb2 – mișcarea efectuată de roboți pentru preluarea de pe conveiorul de intrare a blaturilor;

- RDb1,2,3 – mișcările efectuate de roboți în vederea depunerii blaturilor preluate de pe conveiorul de intrare pe posturile de lucru rotative;
- Pt1 & Pt2 – mișcare efectuată de roboți pentru preluarea torturilor finalizate de pe posturile de lucru rotative;
- Dt1 & Dt2 – mișcarea efectuată de roboți în vederea depunerii torturilor finalizate pe posturile de transfer, după preluarea de pe posturile de lucru rotative
- Cie1 & Cie2 – mișcarea efectuată de conveioarele de ieșire din sistem a produsului finit;
- Po1 & Po2 – mișcarea efectuată de sistemul de dispunere a elementelor ornamentale.

### 3. Specificul efectorilor din echiparea robotilor.

#### 3.1. Efectorul pentru preluarea blaturilor și a tortului asamblat.

Având în vedere faptul că densitatea blaturilor de tort va fi o problemă, ele având o textură cât mai pufoasă și poroasă de asemenea, factori foarte importanți în vederea obținerii unui produs finit de o calitate complexă, era evident că varianta de preluare a acestor blaturi prezentată în imaginea de referință nu corespundea din punct de vedere funcțional. De aceea, în programul CATIA V5 s-a conceput și modelat o variantă mai potrivită de efector care să deservească partea de preluare și manipulare.



Figura 3. Efector de preluare și manipulare,

După cum se poate observa în figura prezentată mai sus, acest efector este compus din două elemente, și anume structura metalică, care de altfel vine prinsă direct de flanșa robotului prin intermediul unor șuruburi M8, respectiv componenta de preluare vacuumatică, care este de fapt o ventuză în construcție mai deosebită produsă de firma Vuototecnica.

Partea metalică a efectorului a fost gândită ca fiind realizată prin sudarea mai multor plăcuțe din oțel C45, prin îndoire a diferitelor plăcuțe cu grosime de 10 mm, dar și prin tăiere cu laser a unor anumite forme (zona de legătură a cadrului metalic cu flanșa robotului) constructiv plecând de la imaginea de referință în care efectorul având bacurile închise are și rolul de a prelua torturile întregi de pe postul de lucru rotativ. Ghearele cilindrice, au diametrul mai mare decât diametrul posturilor de lucru (rotativ și cel de translație) de pe care și pe care se pun și se depun platourile cu torturi aproape finalizate, criteriu respectat pentru a putea face posibil procesul de preluare și depunere.

### 3.2.Efectorul pentru glazurare.

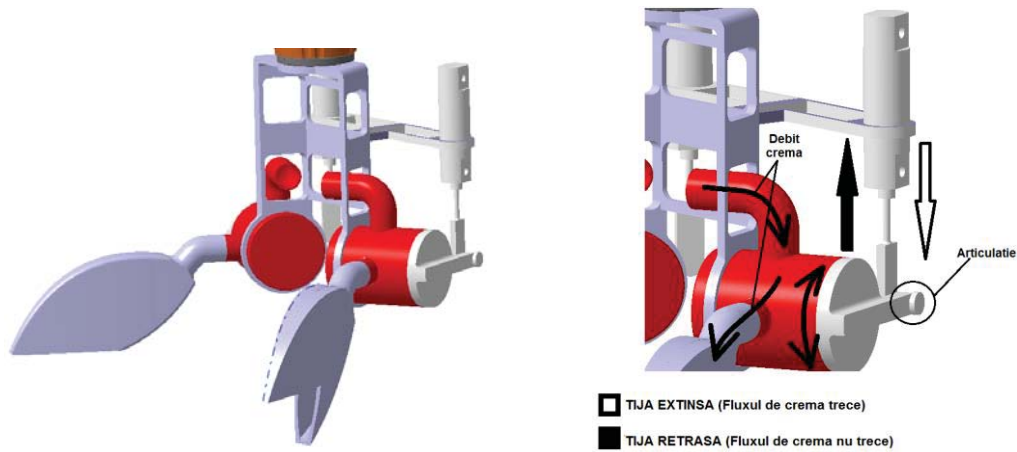


Figura 4. Efector de glazurare.

Întreaga acționare a acestui efector se face prin intermediul a câte doi cilindri pneumatici. Tija fiecărui cilindru, este legată de butoiiașul interior prin intermediul unei articulații cu rulment. Poziția de Trecere Flux este dată de momentul în care pistonul are tija extinsă. Odată cu retragerea tijei, butoiiașul interior se rotește și astfel orificiile ce crează canalele de trecere a fluxului de crema, devin nealiniate.

### 4.Logica de functionare a programarii si simularii celulei.

- Pe un conveior longitudinal cu bandă intră în celulă blaturi de tort de formă rotundă ce au fost tăiate în prealabil la o dimensiune prestabilită;

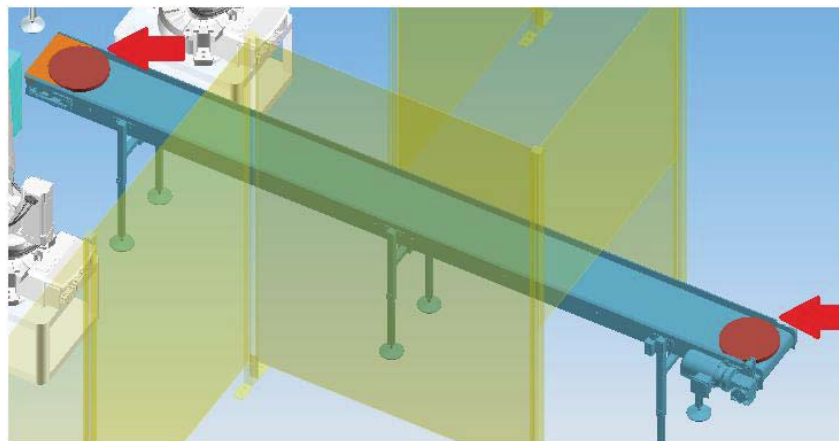


Fig. 5. Intrarea blaturilor de tort in celula.

- Înainte de începe să preia blaturile fiecare robot preia de pe un post de stocare câte un platou pe care îl depune pe un post de lucru rotativ. Aceasta operație este validată de un senzor capacitiv situat sub postul de lucru, ce face detectia marginii platoului, la momentul asezării acestuia de către robot.

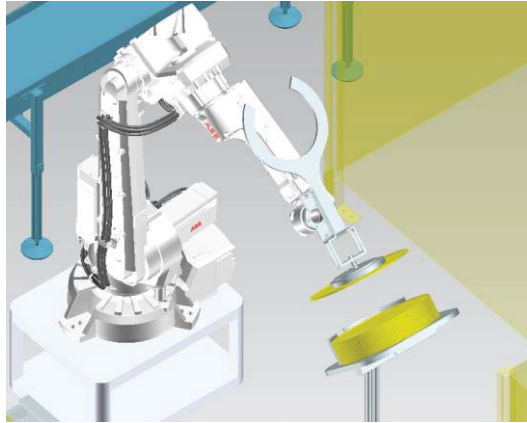


Fig. 6. Preluare platouri.

- Odată efectuată operația de preluare și depunere a platoului robotul începe să preia câte un blat de pe conveiorul mai sus menționat. În funcție de robotul care se afla în poziție de preluare, controllerul transmite un semnal celui alt robot ca trebuie să aștepte ca primul robot să se îndepărteze din zona, chiar dacă senzorul capacitiv deja a făcut detectia unui nou blat.

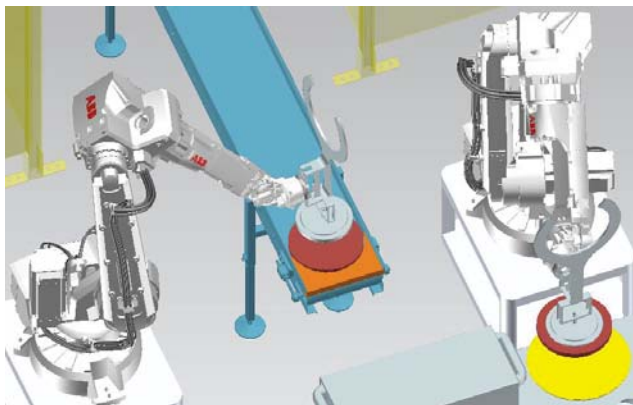


Fig. 7. Preluare succesivă de blaturi.

- După depunerea fiecărui blat pe posturile de lucru ceilalți doi roboți, echipați cu efectori pentru glazurare, dispun straturi de cremă pe suprafața blaturilor;

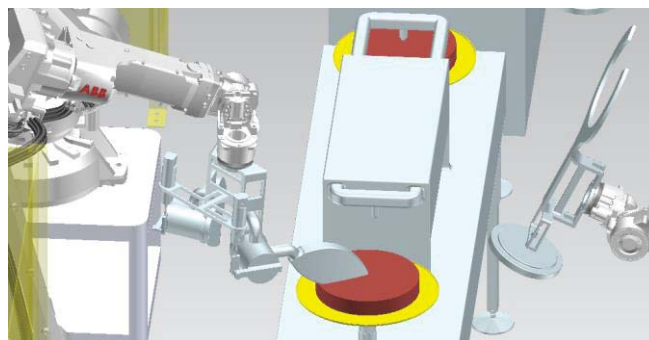


Fig. 8. Preluare succesiva de blaturi.

- Sistemul numara cate blaturi se depun ( 3 fiind numarul necesar); acest lucru se face la fiecare depunere prin transmiterea unui semnal de catre senzorul de masurare a distantei de la emitatorul acestuia pana la suprafata de sus a blaturilor, care este setat in asa fel incat sa calculeze ca fiind distanta corecta, distanta de la emitator pana la suprafata superioara a tortului gata finalizat dupa ce se depune stratul de glazura.
- Înainte de dispunerea cremei , prin intermediul unui sistem de stropire integrat în același subsistem cu posturile de lucru rotative, se stropesc blaturile cu un sirop dulce;
- După depunerea ultimului blat (al3lea) roboții pentru decorare efectuează operația de glazurare atât pe partea superioară cât și pe lateralele tortului;

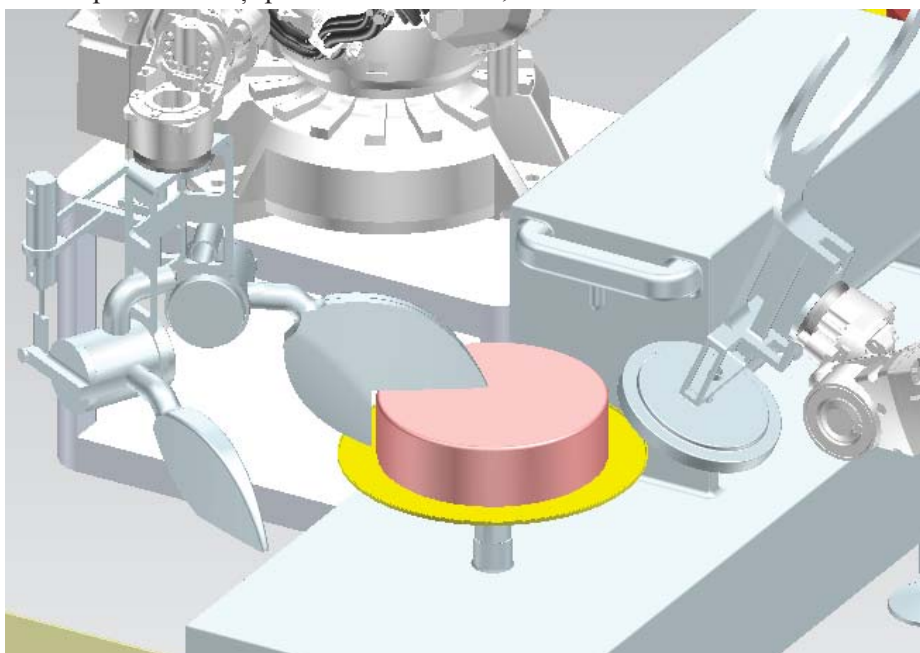


Fig. 9. Glazurare finala.

- După finalizarea acestei operații, roboții pentru preluare se poziționează cu efectorul pentru preluarea tortului finalizat în dreptul posturilor de lucru rotative;
- După poziționare robotul se ridică treptat, astfel platourile cu tortul gata făcut rămân poziționate pe ghearele efectorului de preluare;

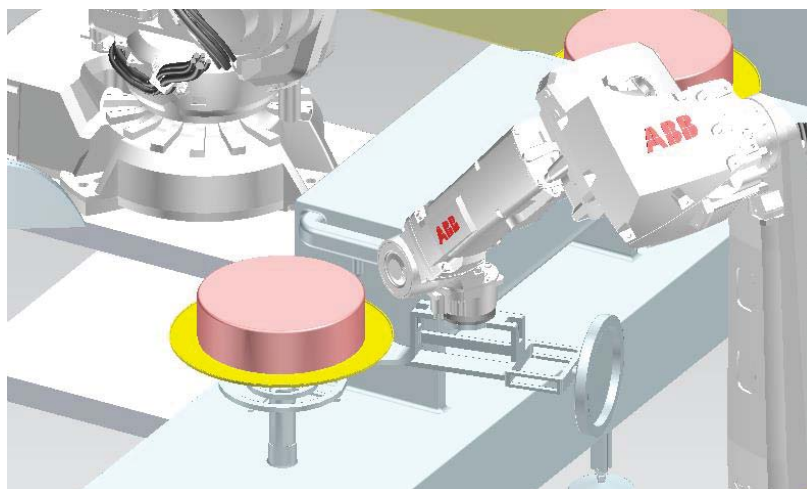


Fig. 10. Preluare tort asamblat.

- După preluare , robotul se poziționează deasupra posturilor de transfer de pe capetele conveioarelor de ieșire din sistem;
- Odată depuse pe posturile de transfer, acestea efectuează o mișcare de translație pe verticală până când platourile intră în contact cu bandă transportoare a conveiorului, unde începe să fie transportată către ieșirea din celulă;

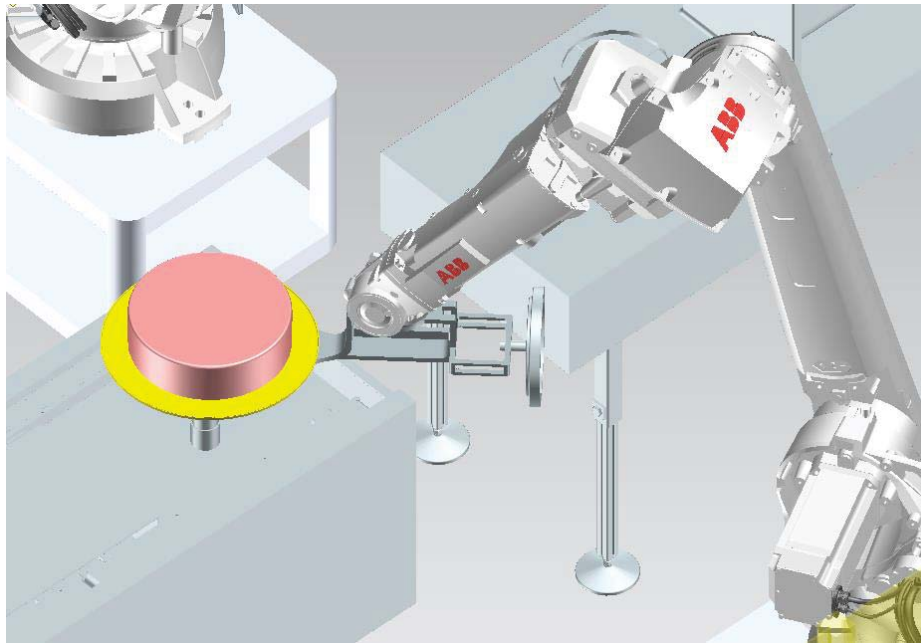


Fig. 11. Depunere tort asamblat pe conveiorul de iesire

- După depunere, roboții se poziționează din nou pentru preluarea unui alt platou suport pe care îl vor depune pe fiecare din posturile de lucru rotative aferente fiecărui robot;
- Înainte de a ieși din celulă torturile mai sunt supuse unui proces de efectuare a unor elemente decorative pe suprafața acestora; acest lucru este validat prin transmiterea unui semnal de către senzorul capacitive poziționat în acea zonă la detectia tortului.

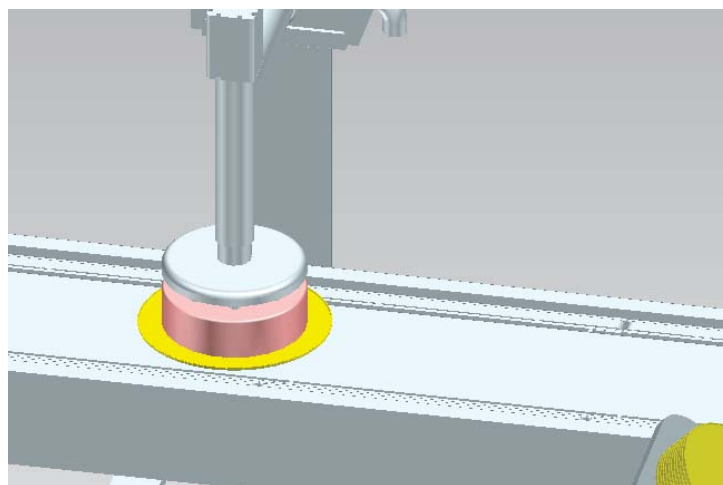


Fig. 12. Glazurare ornamental finala a tortului .

## 5. Concluzii

În elaborarea acestei lucrări au fost sustrate diverse informații din cadrul lucrărilor de cercetare elaborate pe parcursul celor trei semestre, ca nota personală putând fi menționat faptul că acest proiect este o continuare a proiectului elaborat pentru lucrarea de licență.

În continuare în finalizarea proiectului urmează să fie definite totalitatea semnalelor prin definirea unor senzori virtuali, ca mai apoi să se descrie în detaliu fiecare etapă, mai exact modul în care au fost declarate toate pozițiile, fie ele principale, fie poziții intermediare ce vin în ajutorul poziționării corecte ale roboților.

## 6. Bibliografie

- [1] Bucureșteanu A. – Acționarea Pneumatică a Roboților Industriali, note de curs UPB, 2016
- [2] Bucureșteanu A. – Elemente și sisteme pneumatice pentru acționarea roboților industriali, Editura Printech, ISBN 978-606-23-0081-4, București 2013.
- [3] Constantin G. – Proiectare Asistată de Calculator 2,3, note de curs, UPB, 2015
- [4] Dobrescu T. – Bazele Cinematicii Roboților Industriali, Ed. Bren, ISBN-973-9427-02-2, București, 1998
- [5] Dorin A., Dobrescu T., Pascu N., Ivan I., – Cinematica Roboților Industriali, Editura Bren, ISBN-978-973-648-970-9, București, 2011
- [6] Dobrescu T., Dorin Al. – Încercarea Roboților Industriali, Editura Bren, ISBN-973-648-115-8, București, 2003
- [7] Dobrescu T., Pascu N. – Roboți Industriali. Încercare și Recepție, Editura Bren, București, 2013,
- [8] Dorin Al., Dobrescu T. – Acționarea Pneumatică a Roboților, Ed. Bren, ISBN-973-648-060-7, 2002
- [9] Nicolescu A., Coman C.– Acționari electrice pentru mecatronica și robotică, note de curs și metodologii de proiectare, UPB, 2014,
- [10] Nicolescu A., – Componente și ansambluri tipizate în construcție modulară pentru RI și SPR, note de curs și metodologii de proiectare, UPB, 2012
- [11] Nicolescu A., – Componente mecanice tipizate, note de curs și metodologii de proiectare, UPB, 2014
- [12] Nicolescu A. – Proiectarea Roboților Industriali. Partea I. Conceptul sistemic unitar de robot integrat în mediul tehnologic. Subsistemul mecanic al RI. Motoare de acționare utilizate la RI, UPB, 1997
- [13] Nicolescu, A. – Concepția și Exploatarea Roboților Industriali, note de curs și metodologii de proiectare, UPB, 2016
- [14] Nicolescu, A., Roboți Industriali – Vol.1 Subsisteme și ansambluri componente. Structura axelor comandate numeric ale RI, ISBN 973 – 30 – 1244 – 0, Editura Didactică și Pedagogică RA, 2005, București
- [15] Nicolescu, A. – Implementarea Roboților Industriali în Sistemele de Producție, note de curs și metodologii de proiectare, UPB, 2016
- [16] Nicolescu, A., Marinescu D., Ivan M., Avram C., Concepția și Exploatarea Sistemelor de Producție Robotizate – Vol. I, Ed. Politehnica Press, 2011, ISBN 978 – 606 – 515 – 339 – 4, ISBN 978 – 606 – 515 – 340 – 0