CERCETĂRI PRIVIND PROIECTAREA ŞI REALIZAREA UNUI ROBOT DE PALETIZARE

RESEARCH ON THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF A PALLETIZING ROBOT

STOICA Raluca Georgiana, STOICA Radu Ionuț, Oțelea Răzvan Florin
Facultatea: I.I.R., Specializarea:Robotică, Anul de studii: II, (e-mail: ralucastoica123@gmail.com)

Conducători ştiinţifici: Ș.l. dr.ing. **Marinela MARINESCU**, Ș.l. dr.ing. **Larisa BUȚU**

REZUMAT: În această lucrare sunt prezentate etapele proiectării, realizări ș iprogramării unui robot industrial de gabarit mic, folosi tpentru paletizarea produselor. Robotul poate fi folosit în scop didactic, în lucrările de laborator, pentru demonstrații practice privind mișcările efectuate de un astfel de robot. Pentru programarea robotului s-a folosit codul ARDUINO.

ABSTRACT: In this paper are presented the stages of design, realization and programming of a small industrial robot, used for palletizing products. The robot can be used for didactic purposes, in laboratory works, for practical demonstrations on the movements performed by such a robot. The ARDUINO code was used to program the robot.

CUVINTE CHEIE: robot paletizare, cod ARDUINO

1. Introducere

Scopul lucrării este de a proiecta un robot de paletizare cu sarcina portantă mică pentru a putea fi utilizat în aplicații de laborator sau în alte scopuri didactice (pregătirea studenților/elevilor pentru viitoare concursuri de robotică).

Din punctul nostru de vedere, acest proiect poate fi un bun punct de reper în înțelegerea funcționării aplicației de paletizare, de asemenea fiind posibilă și înțelegerea avansată a proiectării unui astfel de robot.

2. Stadiul actual

Problema analizată de către noi este în stadiul de implementare şi testare, în acest moment încercăm să testăm mai multe programe pe care le-am încarcat pe blaca de bază ARDUINO UNO, unele fiind mai complexe. Programul conceput de noi, este funcțional, robotul putând face operații de paletizare și manipulare simple.

3. Proiectarea, realizarea și programarea robotului de paletizare

3.1. Scurtă prezentare a operației de paletizare

Paletizarea reprezintă operaţia de dispunere volumică ordonată, în plan orizontal (sub formă de straturi cu înălţime omogenă) şi pe verticală (sub formă de straturi multiple) pe dispozitive de transport standardizate denumite paleţi, a diferitelor categorii de obiecte (produse ambalate în cutii de carton cu formă paralelipipedică, saci cu materiale vrac de tip granule sau pulberi, seturi de obiecte multiple preinfoliate – sticle cu apa / ulei etc.) manipulate individual sau îngrup de către roboţi industriali sau maşini automate de paletizare. Paletizarea se realizează pe paleţi cu dimensiuni reglementate prin

standarde internaţionale pentru a se facilita unificarea condiţiilor de stocare, transport şi manipulare a acestora.Efectorii utilizaţi în aplicaţiile de paletizare au o construcţie specială, aceasta fiind aleasă în funcţie de forma, dimensiunile şi caracteristicile de rigiditate a obiectelor de manipulat. Pentru aplicatia noastra, efectorul este de tip "GRIPPER" şi poate efectua operaţii de paletizare obiecte de dimensiuni mici si de masa mica sau medie.

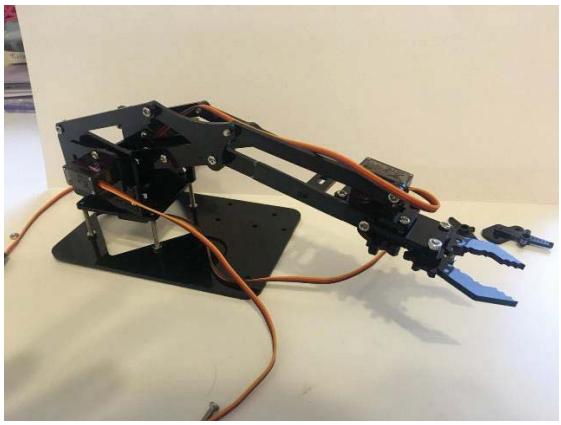

Fig. 1. Robotul asamblat.

Pentru calculul şuruburilor s-au folosit formulele:

$$\sigma_{ac} = \frac{R_{p02}}{c} \quad , \; A_{nec} = \frac{F_c}{\sigma_a} = \frac{\pi \cdot d_3^2}{4} = \frac{\gamma \cdot F_c}{\sigma_a}; (1)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot \gamma \cdot F}{\pi \cdot \sigma_a}} \; , \; tg\,\Psi = \frac{p}{\pi \cdot d_2} \; , \; tg\phi` = \frac{\mu}{cos\frac{\alpha}{2}}; (2)$$

$$l_f = L, \quad \lambda = \frac{l_f}{i_{min}}, \quad i_{min} = \sqrt{\frac{I_{min}}{A}}, \; A = \frac{\pi \cdot d_3^2}{4}, (3)$$

$$I_{min} = \frac{\pi \cdot d_3^4}{64}, \quad c_f = \frac{Fcr}{F} \leq c_{fa}, \quad z = \frac{F}{\frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - D^2) \cdot \sigma_{as}} (4)$$

$$\sigma_i = \frac{M_i}{W_y}, \quad \tau_f = \frac{\frac{F_1}{k_m \cdot z}}{A}, \quad \sigma_{echv} = \sqrt{{\sigma_i}^2 + 4 \cdot \; {\tau_f}^2} \; \leq \sigma_a, \; (5)$$

$$M_{1,2} = F_1 \cdot tg\left(\Psi + \phi`\right) = M_{2,1}, \sigma = \frac{F}{\frac{\pi \cdot d_3^2}{4}} \; , \; \tau = \frac{M_{1,2}}{\frac{\pi \cdot d_3^3}{16}} \quad (6)$$

$$\boldsymbol{\sigma_{echv} = \sqrt{{\sigma_i}^2 + 4 \cdot \; {\tau_f}^2} \; \leq \sigma_a} (7)$$

3.2. Programarea robotului

Robotul nostru este un robot de tip braț articulat, de gabarit mic, având 4 cuple de rotație. Fiecare din acesta este acționat de un servomotor. Servomotoarele sunt acționate prin intermediul unei plăci de bază ARDUINO, pe care am achiziționat-o de pe site-ul oficial al firmei. O dată cu achiziționarea plăcuței de bază, am ales tot de la firma ARDUINO servomotoarele compatibile cu această placă de bază și cu aplicația noastră . Programul a fost scris tot în acest limbaj de programare, dupa cum urmează:

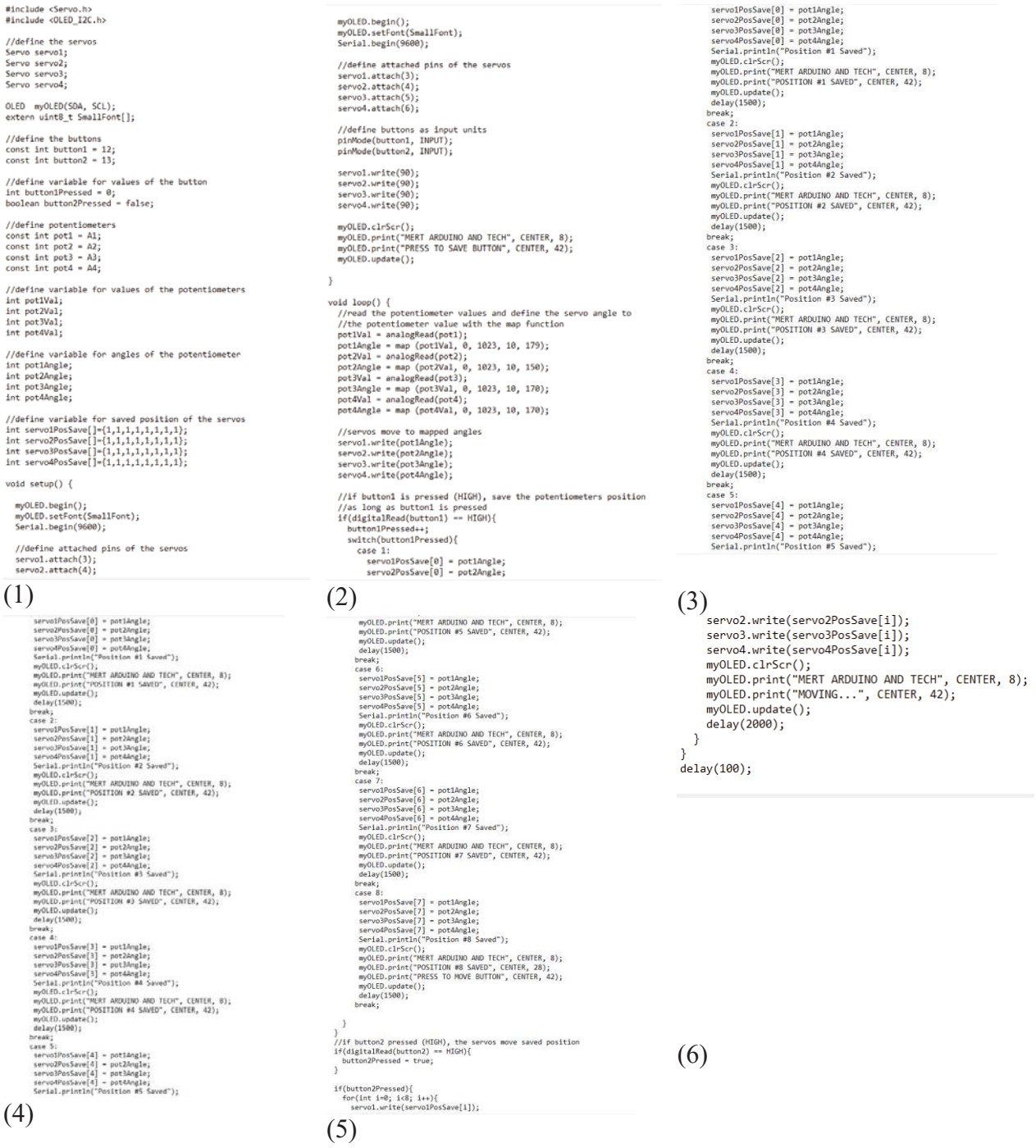

Fig.2. Codul ARDUINO folositpentruprogramareaRobotului de paletizare.

3.3. Proiectarea și realizarea pieselor componente ale robotolui de paletizare

În ceea ce privește proiectarea robotului, am folosit soft-ul de desen AutoCAD, în care am realizat desenele de execuție ale pieselor componente ale robotului (fig. 3 – 13).

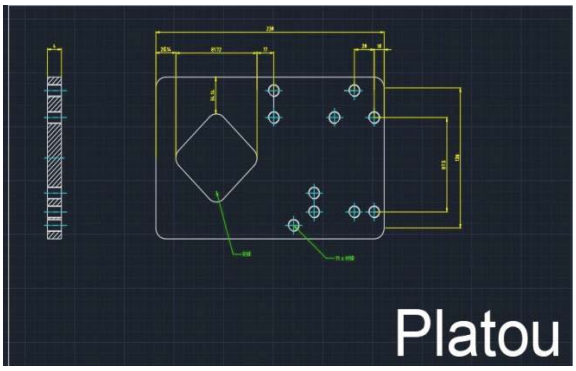

Fig.3. Placa de bază a robotului;

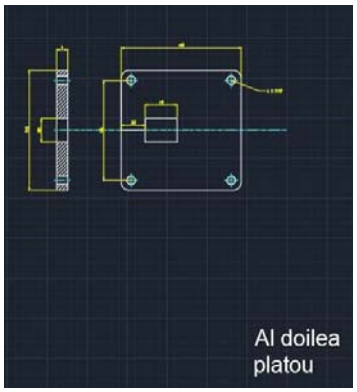

Fig.4.Al doilea platou.

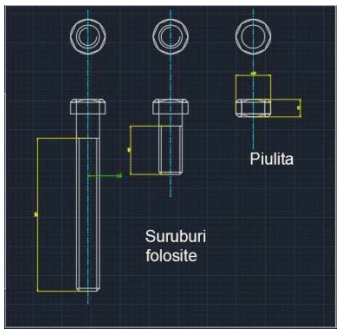

Fig.5.Șuruburile și piulițele folosite;

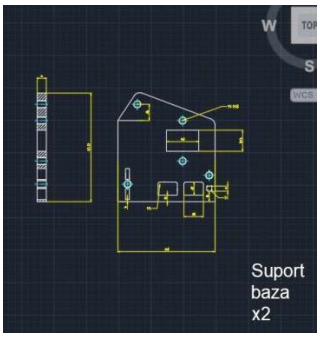

Fig.6.Suport bază;

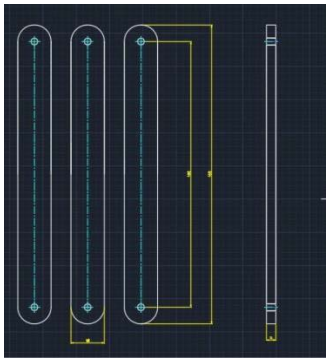

Fig. 7.Componentele lanțului cinematic.

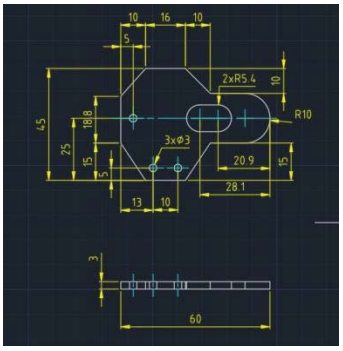

Fig. 8. Support gripper.

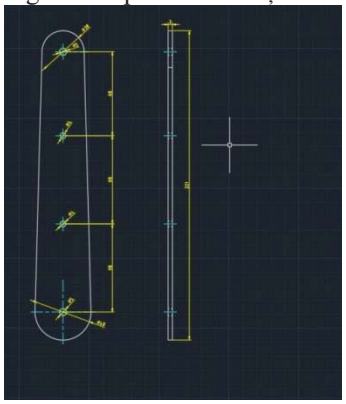

Fig. 9.Componentelelanțului cinematic;

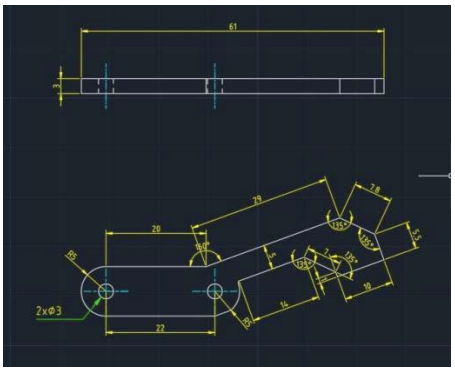

Fig. 10.Componenta 1 gripper.

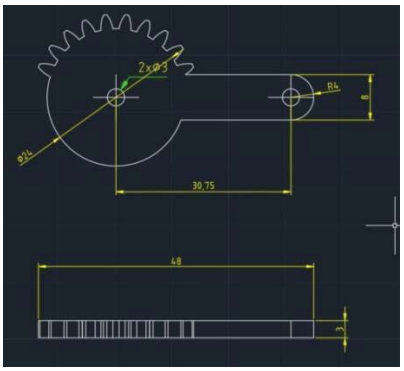

Fig. 11.Componenta 2 gripper.

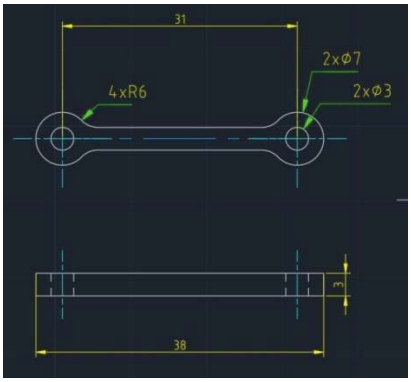

Fig. 12. Element de legătură 1.

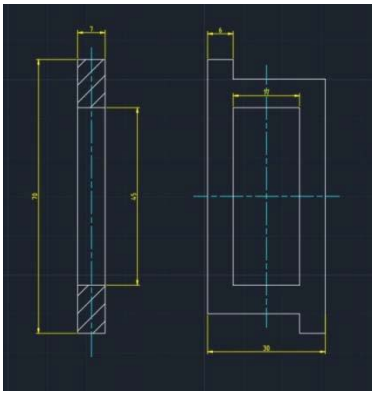

Fig. 13. Element de legătură 2.

3.4 .Asamblarea robotului de paletizare

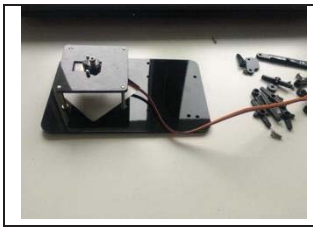

Fig. 14.Platourile de susţinere ale robotului;

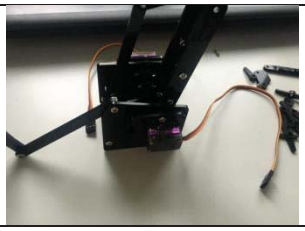

Fig. 15. Baza robotului şi cele două servomotoare ataşate primelor două cuple de rotaţie;

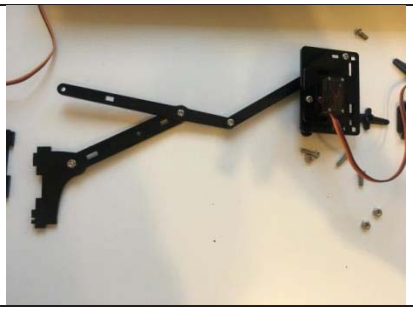

Fig. 16.Asamblarea primei axe comandate numeric.

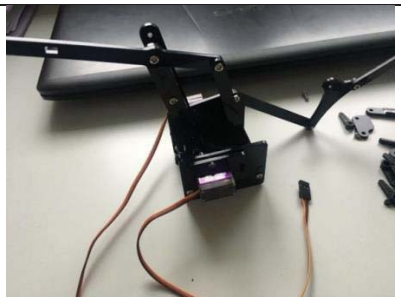

Fig. 17.Primul segment al axei de rotație.

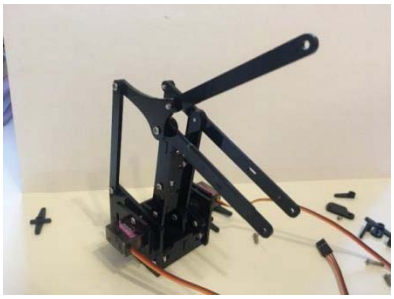

Fig. 18.Adaugarea celui de-al doilea segment.

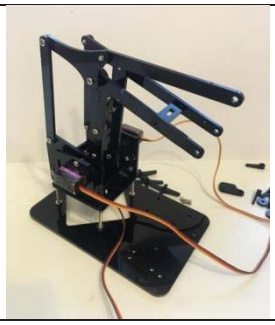

Fig. 19.Rezultatul asamblării fără end-effector;

Fig. 20.Rezultatul final al asamblarii.

Fig. 21.Testarea programului ARDUINO.

4. Concluzii

În concluzie, robotul proiectat de noi poate îndeplini un scop didactic, ajutând astfel aplicațiile de laborator şi viitorii specialişti în domeniul roboticii, acesta fiind unul dintre cele mai simple exemple de roboţi industriali.

5. Bibligrafie

[1]. Paduraru, G., “Sisteme cu șuruburi de mișcare”;
[2]. Nicolescu, A., „Curs-Robotică 2”;
[3]. Site-ul oficial ARDUINO: https://www.arduino.cc/;
[4]. Gafitianu, M., „Organe de mașini”;
[5]. Buzdugan, G., „Rezistența materialelor”;

6. Notații

Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:
σ_{ac}=tensiunea normală admisibilă la curgere;
l_f=lungimea de flambaj;
σ_i=tensiunea normală de încovoiere;
τ_f=tensiunea tangențială de forfecare;
I_{min}=momentul de inerție minim;
i_{min}=raza de inerție minimă;
$M_{1,2}$=momentul de înșurubare;
$M_{2,1}$=momentul de deșurubare;
d=diametrul șurubului;
F_c=forța critică;
A_{nec}=aria de calculat.