

## PROIECTAREA, MODELAREA ȘI COMANDA UNUI BRAȚ ROBOT

## THE DESIGN, MODELLING AND COMMAND OF A ROBOTIC ARM

POPARAD Dragoș - Ioan, SANDU Gabriel, LUPAȘCU Liviu – Marian  
și CATRINA Cosmin – Gabriel

Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea: Inginerie Economică  
Industrială, Anul de studii: IIAC, e-mail: dragos97ro@gmail.com

Conducători științifici: Șl.dr.ing. **Ileana DUGĂEȘESCU**, As.dr.ing. **Elisabeta NICULAE**

*ABSTRACT: In this project it has been envisaged, during the first stage, the design and modelling of two robotic arms, the first one called master and the second one called slave. The second stage consists in the assembling of the two arms. Afterwards, the previously mentioned arms will be commanded in such a manner that, based on a learning algorithm, the slave arm will be able to perform the commands.*

*CUVINTE CHEIE: braț robot, învățare, modelare, comandă.*

### 1. Introducere

Obiectivul acestei lucrări constă în proiectarea și modelarea a două brațe de robot, unul conducător (*master*) și unul condus (*slave*). Pentru realizarea primului obiectiv al lucrării s-au proiectat elementele cinematice și s-au modelat. După modelarea acestora s-au salvat cu extensia *.STL* și s-au imprimat cu ajutorul unei imprimante 3D. După realizarea practică a brațelor de robot s-a elaborat un algoritm care să permită o mișcare simultană a brațelor.

### 2. Stadiul actual

Acest fel de roboți se întâlnesc în domeniul industrial la producția în masă. Aceștia reduc munca monotonă și repetitivă a operatorului uman, simplificând și grăbind procesul de fabricație cu o eficiență sporită. Se pot utiliza roboți colaborativi pe liniile de asamblare de capace de sticle sau peturi, la sigilarea unor ambalaje, în vopsitorie, la decupare sau gravare, pot fi folosiți la teste de fiabilitate și durabilitate, pe liniile de asamblare în domeniul automobilelor. Aici se poate aduce în discuție testul de durabilitate al portierelor mașinilor, pentru a calcula la câte închideri poate rezista și cum evoluează parametrii de funcționare ai produsului.

### 3. Proiectarea și printarea 3D a unor elemente cinematice

Etaple de proiectare/modelare a elementului 1 sunt următoarele [3]:

- 1 S-a ales un plan de lucru;
- 2 S-a schitat elementul 1 - s-a desenat un cerc utilizând funcția *Circle* și s-a cotate;
- 3 S-a extrudat cercul;

4

S-a selectat o nouă suprafață de lucru și pe aceasta s-au desenat două dreptunghiuri utilizând funcția *Corner rectangle* și s-au cota;

5

S-au rotunjit colțurile dreptunghiului exterior cu ajutorul funcției *Fillet*;

6

S-a extrudat dreptunghiul. În final s-a obținut elementul cinematic dorit.

În figura de mai jos este prezentat primul element obținut.

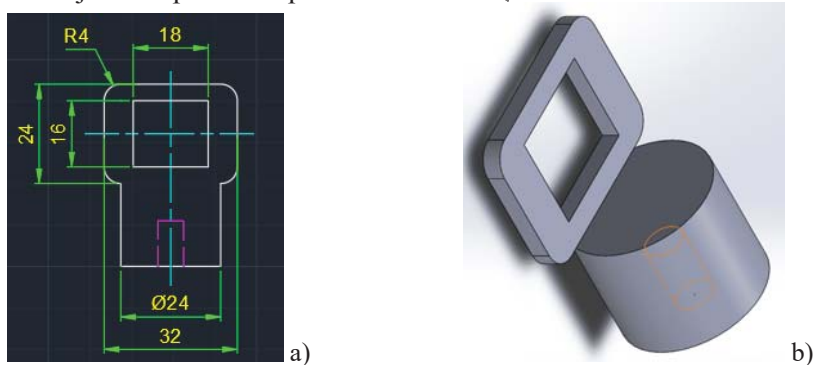


Fig 1. a) Proiectarea elementului 1 în format 2D, b) Elementul 1

Etapele de proiectare/modelare ale elementului 2 sunt următoarele [3]:

1

S-a ales un plan de lucru;

2

S-a schițat elementul 2 - s-a utilizat forma *Corner rectangle* și s-au desenat trei dreptunghiuri, apoi s-au cota;

3

S-au rotunjit colțurile dreptunghiului cu ajutorul funcției *Fillet*;

4

S-a extrudat elementul 2 și s-a obținut forma dorită.

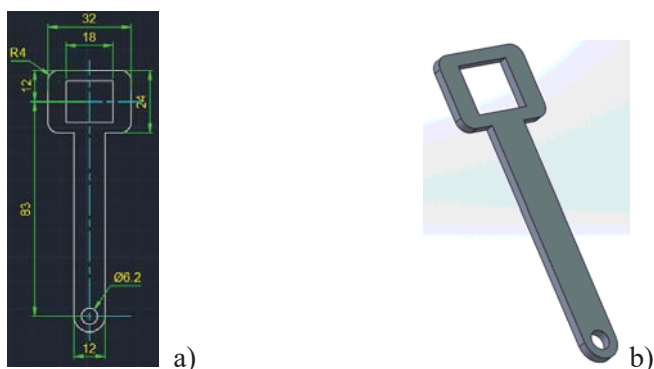


Fig 2. a) Proiectarea elementului 2 în format 2D, b) Elementul 2

Similar au fost proiectate și modelate elementele cinematice 3 și 4, prezentate în figura 3 a), b) c) și d).

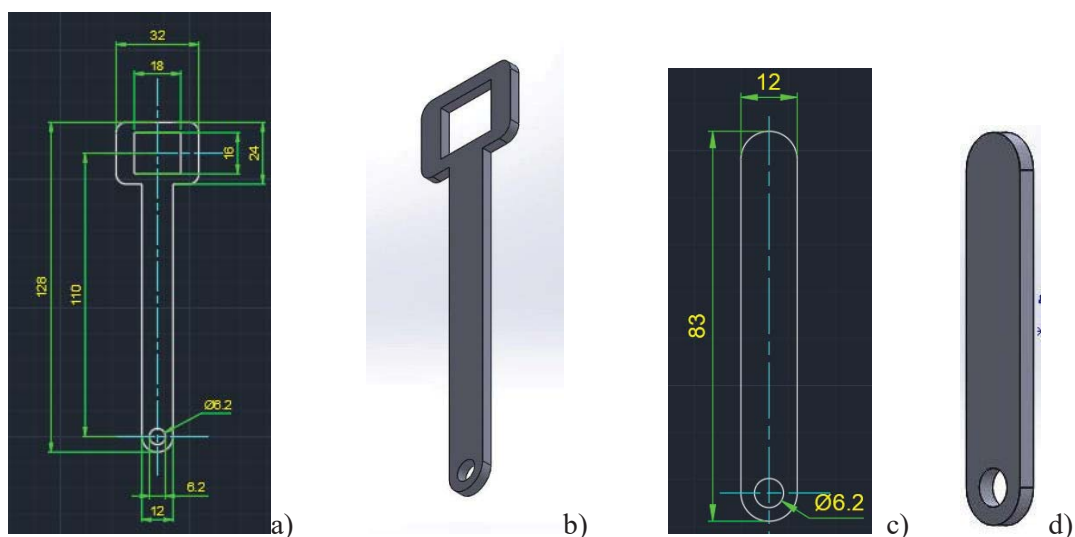


Fig. 3 a) Proiectarea elementului 3 în format 2D, b) Elementul 3, c) Proiectarea elementului 4 în format 2D, d) Elementul 4

Apoi aceste elemente modelate au fost salvate cu extensia *.STL* și au fost imprimate cu ajutorul unei imprimante 3D. Aceste elemente sunt reprezentate în figura 4.

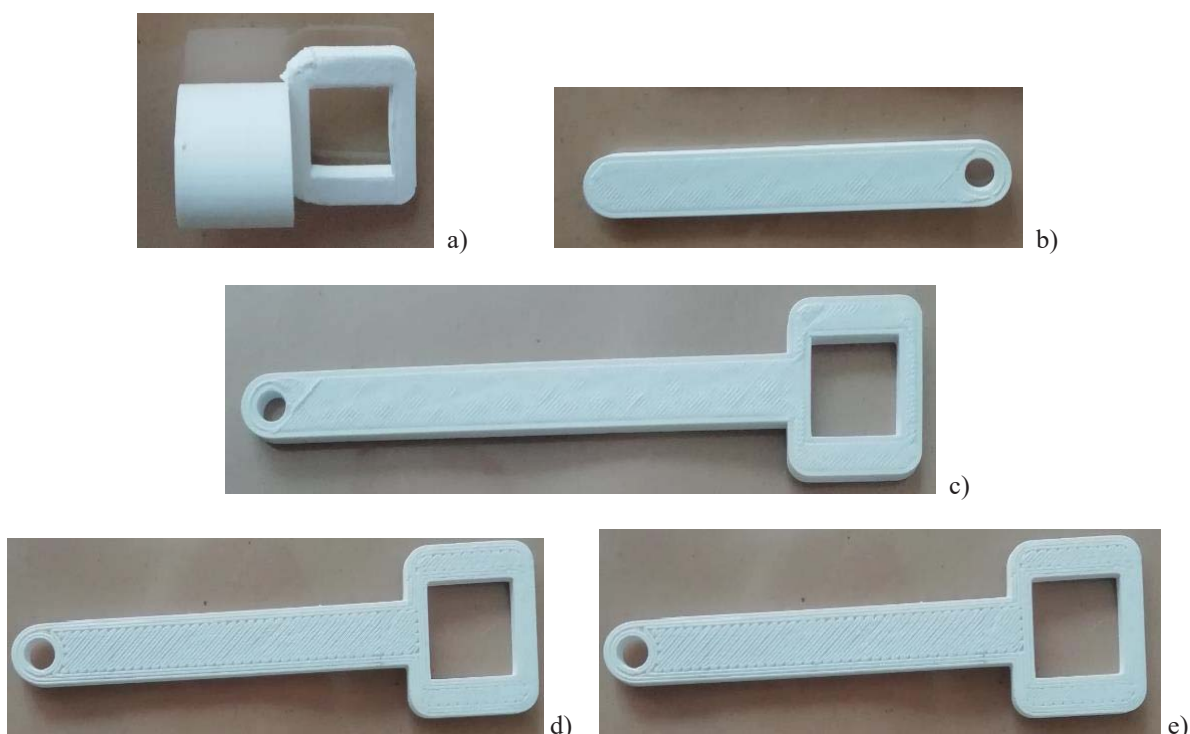


Fig. 4 Elemente cinematice printate 3D

#### 4. Asamblarea elementelor componentelor ale brațelor de robot

Elementele utilizate în construcția brațelor de robot, pe lângă elementele cinematice prezentate în figura 4, sunt prezentate în tabelul 1.

**Tabelul 1. Elemente componente ale brațelor de robot**

Nr. crt.	Denumire	Număr bucăți	Reprezentare
1	placă Arduino Uno	1	
2	servo motoare SG90	4	
3	potențiometre 22k	4	
4	placa de test	1	
5	baterie 9V	1	
6	cabluri		
7	butoane	1	

*Braț robot conducător (master):* pentru a construi acest braț s-au utilizat patru potențiometre conectate la breadboard și la placa Arduino.

*Braț robot condus (slave):* pentru a construi acest braț de robot s-au utilizat următoarele componente: patru motoare servo SG90, elementele printate 3D (figura 4) și bandă dublu adezivă. S-au efectuat conectările la placa de test și la placa Arduino cu ajutorul cablurilor.

În figura 5 sunt prezentate cele două brațe de robot.

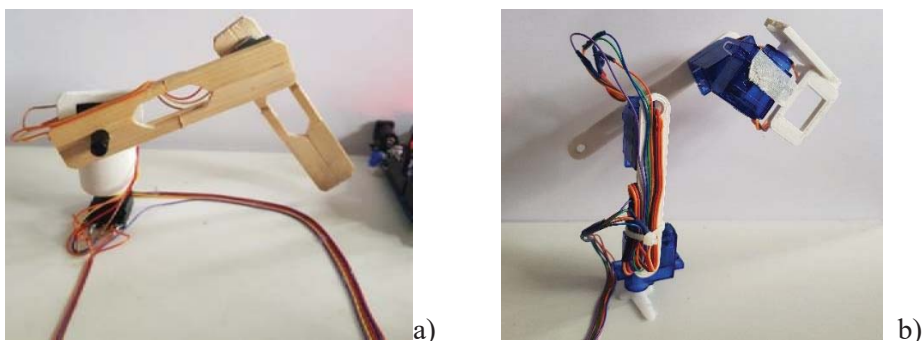


Fig. 5 a) Braț robot conducător (*master*), b) Braț robot condus (*slave*)

În figurile de mai jos sunt prezentate unele dintre etapele asamblării elementelor în vederea obținerii brațelor de robot.

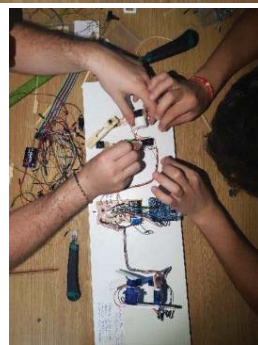
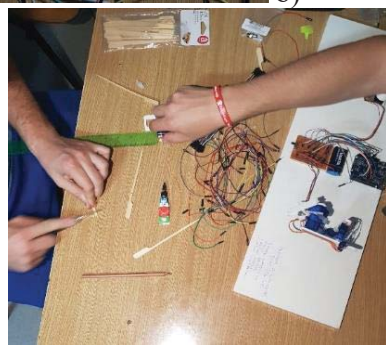
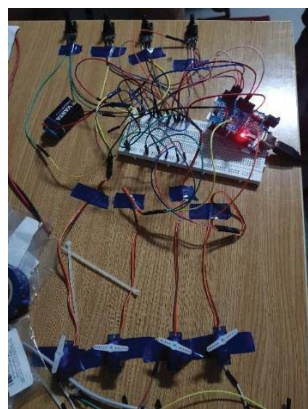
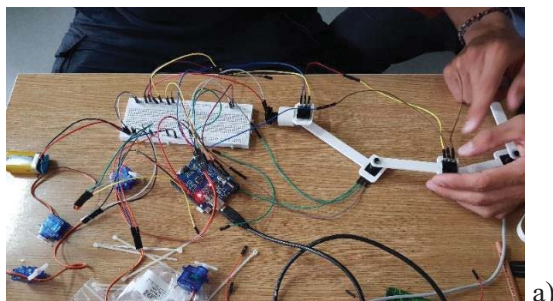


Fig. 6 a) Etapa I: Montarea potențimetrelor în cuple, b) Conectarea cablurilor la breadboard, c) Lipirea cablurilor în vederea conectării brațului conducător la placa de test, d) Debitarea elementelor din lemn în vederea construirii elementelor brațului conducător, e) Finalizarea asamblării și testarea circuitului



În final s-a obținut următorul ansamblu final:

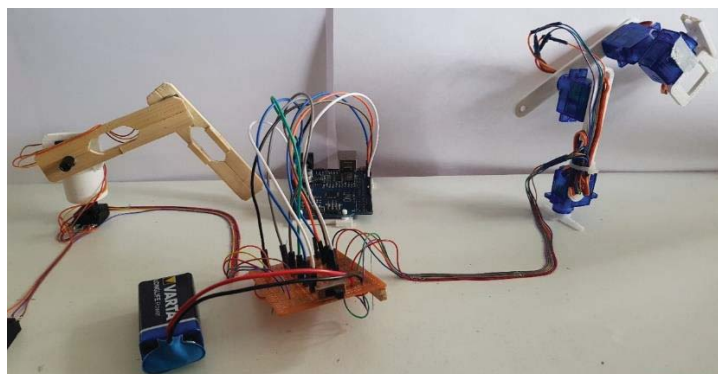


Fig. 7 Ansamblul final

## 5. Comanda brațului condus

Limbajul de programare utilizat pentru comandarea brațelor a fost Java [4]. Acesta a fost ales datorită simplității și fiabilității sale. În algoritm a fost introdusă o funcție principală, o funcție de imitare care permite mișcarea motoarelor odată cu mișcarea potențioanelor [1, 2].

Pentru a încărca algoritmul creat în placa Arduino Uno s-a utilizat aplicația Arduino IDE [1, 2]. Programul [1, 2] transmite semnalul de la fiecare potenționetru în parte către motorul corespunzător permițând astfel mișcarea acestora simultan. În algoritm este o funcție secundară care conferă brațului robot condus (*slave*) posibilitatea de a repeta ultima mișcare efectuată prin simpla apăsare a unui buton.

## 6. Concluzii

În această lucrare s-au realizat practic două brațe robotice, unul conducător și altul condus, în vederea executării unui algoritm de învățare. Brațele robotice au fost acționate cu ajutorul a patru servo motoare SG90, care cu ajutorul unui algoritm permit mișcarea acestuia în patru axe în corespondență cu brațul conducător compus din patru potențioanete.

## 7. Bibliografie

- [1]. Maik Schmidt (2007), "Il manuale di Arduino", © Apogeo s.r.l. - socio unico Giangiacomo Feltrinelli Editore s.r.l
- [2]. Mirco Segatello (2010), "Conoscere ar usare Arduino", Elettronica IN
- [3]. Maican, Edmond (2006), "SolidWorks – modelare 3D pentru ingineri", PRINTECH Publishing House, Bucharest
- [4]. Henry Poon (2011), "Serial Communication in Java with Example Program", [http://www.idc-online.com/technical\\_references/pdfs/information\\_technology/Serial\\_Communication\\_in\\_Java\\_with\\_Example\\_Program.pdf](http://www.idc-online.com/technical_references/pdfs/information_technology/Serial_Communication_in_Java_with_Example_Program.pdf)
- [5]. Dragos Ionel Cosma (2009), "Circuite Electrice", Editura CD PRESS