

# ROBOTUL MOBIL CU 3 PICIOARE

**Autori: Andrei – Cătălin FARCAȘ<sup>1</sup>, Denisa – Mihaela CIORNILĂ<sup>2</sup>**  
[andrei4ie@gmail.com](mailto:andrei4ie@gmail.com), [denisamihaelaciornila@gmail.com](mailto:denisamihaelaciornila@gmail.com)

**Coordonator:** Prof.univ.habil.dr.ing. **Monica LEBA<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., specializarea: TTIA , anul 2*

<sup>2</sup>*Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., specializarea: Calculatoare , anul 2*

<sup>3</sup>*Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., Departamentul: A.C.I.E.E.*

## Rezumat:

Această lucrare își propune să exploreze designul, construcția și aplicabilitatea unui robot cu trei picioare, evidențiind avantajele și inovațiile pe care le aduce în domeniul roboticii. Proiectul se concentrează pe stabilitatea și manevrabilitatea superioară a robotului, care îi permit să opereze eficient pe terenuri variate și în condiții diverse. De asemenea, sunt discutate aspectele legate de eficiența energetică și costurile de producție, subliniind beneficiile economice și operaționale. Prin acest proiect, se urmărește stimularea progresului în cercetarea algoritmilor de control și a tehnologiilor de inteligență artificială, deschizând noi direcții pentru inovație în robotică și aplicațiile sale industriale și comerciale.

**Cuvinte cheie:** eficiență, mobilitate, robot, autonomie, inovație, deplasare, mișcare

## 1. Introducere

Există nenumărate tipuri de sisteme asemănătoare cu cel ce urmează să fie prezentat în acest proiect, multe dintre sisteme fiind deja în producție și în constantă utilizare de către diferite companii.

Unul dintre exemplele din realitate ce le vom detalia ar fi robotul MARM (Multi-Arm Relocatable Manipulator), robotul ce are ca și scop asistarea astronautilor în asamblarea sau mentenanța infrastructurii aparaturii, cât timp aceștia sunt în spațiu, sau în viitorul apropiat, pe alte planete. Acest prototip de robot a fost testat într-un simulator special pentru rezistența fizică a acestuia, conceput special pentru atmosfera din spațiu.

Robotul cu 3 picioare MARM a fost conceput de către IIT, Italian Institute of Technology, și are 3 membre ce sunt utilizate de către robot pentru a umbla, mișca și prinde diferite containere ce conțin aparatură sau diverse necesități ale astronautilor. Toate aceste acțiuni sunt realizate de către robot, iar acesta este conceput de asemenea și de a-și menține poziția indiferent de mediul spațial din jur, ținând cont de gravitația din jur.

Aplicațiile cu roboți pentru mediul spațial sunt prezentați unor medii cu totul unice, având condiții și oportunități de desfășurare a muncii speciale. De fapt, chiar dacă tehnologia necesară pentru controlarea roboților avansează cu pași repezi, funcțiile locomotore și funcțiile de manipulare ale unui robot ce desfășoară activitate pe planeta Pământ sunt la un nivel destul de avansat, dacă acesta ar urma să fie transportat în mediul spațial, ar suferi drastice modificări în ceea ce privește raportul acestuia de lucru, iar comunitatea de cercetători ce se ocupă cu dezvoltarea robotică au mereu noi probleme de rezolvat.

## 2. Limbajul de programare Arduino

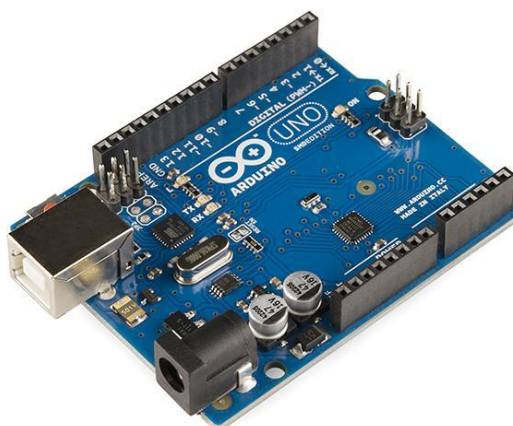
Arduino este o platformă de calcul fizică bazată pe o placă I/O simplă și un mediu de dezvoltare care implementează limbajul de procesare/cablare. Arduino poate fi folosit pentru a dezvolta obiecte interactive de sine stătătoare sau poate fi conectat la software care rulează pe un computer (de exemplu, Macromedia Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data, SuperCollider). În prezent, versiunile de expediere pot fi achiziționate pre-asamblate; Informațiile despre design hardware sunt disponibile pentru cei care doresc să asamblate un Arduino manual.

## 2.1. Arduino - Partea Software

Arduino IDE (Integrated Development Environment sau mediu de dezvoltare) este o aplicație Java multiplatformă care servește ca editor de cod și compilator și este, de asemenea, capabilă să transfere firmware-ul în serie pe placă. Un mediu de dezvoltare este un set de programe care ajută programatorul în scrierea programelor. Un mediu de dezvoltare combină toți pașii necesari creării unui program. Mediul de dezvoltare se bazează pe Processing, un IDE conceput pentru a introduce programarea artiștilor care nu sunt familiarizați cu dezvoltarea de software. Limbajul de programare este derivat din Wiring, un limbaj asemănător C care oferă funcționalități similare pentru un design de placă mai strict restricționat, al cărui IDE se bazează și pe Procesare.

## 2.2. Arduino - Partea Hardware

O placă Arduino constă dintr-un microcontroler Atmel AVR (ATmega168 în versiunile mai noi, ATmega8 în versiunile mai vechi) și componente complementare pentru a facilita programarea și încorporarea în alte circuite. Fiecare placă include cel puțin un regulator liniar de 5 volți și un oscilator cu cristal de 16 MHz (sau rezonator ceramic în unele variante). Microcontrolerul este preprogramat cu un bootloader, astfel încât să nu fie necesar un programator extern.



**Fig. 1** Plăcuță tip Arduino

La nivel conceptual, toate plăcile sunt programate printr-o conexiune serială RS-232, dar modul în care aceasta este implementată în hardware variază în funcție de versiune. Plăcile Arduino seriale conțin un circuit invertor simplu pentru a converti între semnale de nivel RS-232 și nivel TTL. Plăcile Arduino actuale, inclusiv Diecimila, sunt programate prin USB, implementate folosind cipuri adaptoare USB-la-serial, cum ar fi FTDI FT232. Unele variante, cum ar fi Arduino Mini și Boarduino neoficial, descarcă circuitele necesare pentru a se conecta la computer pe o placă sau un cablu adaptor USB-la-serial detașabil.

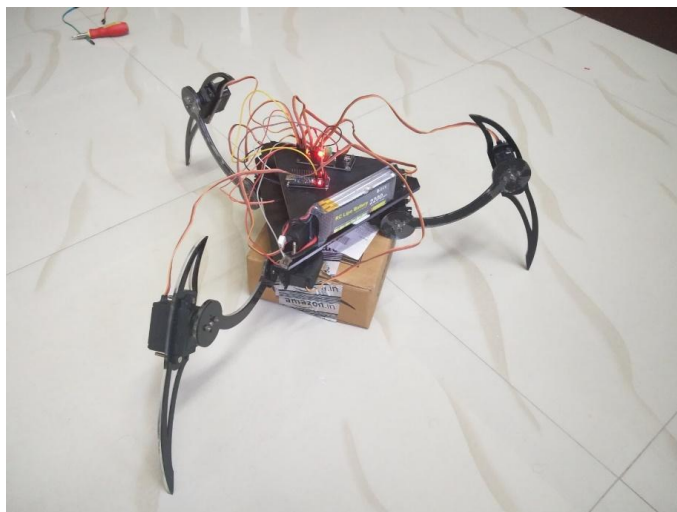
Placa Arduino expune majoritatea pinilor I/O ai microcontrolerului pentru a fi utilizate de alte circuite. Diecimila, de exemplu, oferă 14 pini I/O digitale, dintre care 6 pot produce semnale PWM și 6 intrări analogice. Acești pini sunt disponibili în partea de sus a plăcii, prin intermediul antetelor femele de 0,1 inch. Mai multe plăci de aplicație plug-in cunoscute sub numele de „scuturi” sunt, de asemenea, disponibile în comerț.

Plăcile Barebones și Boarduino compatibile cu Arduino furnizează știfturi tată pe partea inferioară a plăcii, în două rânduri mai strâns distanțate, pentru ușurință în utilizare cu plăci de breadboard fără lipire.

## 3. Proiectarea la scară mai mică a unui robot mobil cu 3 picioare

Chiar dacă robotul MARM este un pas major către avansarea tehnologică a mișcării și dezvoltării roboților, vom face un pas înapoi și ne vom uita la situație proiectând un robot cu 3 picioare de o scară mai mică, pentru a putea observa diferențele și analiza mult mai ușor potențialele dificultăți pe care un robot cu 3 picioare le-ar putea întâmpina.

Astfel, vom utiliza un nou prototip de dimensiuni mult mai reduse în comparație cu prototipul MARM. Acest robot va avea în total 11 motoare tip servo pentru mișcarea celor 3 brațe. Forma sa triunghiulară îi permite persoanei ce îl controlează să miște individual fiecare picior al robotului, realizând funcția sa locomotorie.



**Fig. 2** Robot mobil cu 3 picioare, conectat la motoarele servo

Astfel, utilizând acest cod în Arduino IDE, motoarele servo vor începe a se mișca, realizând funcția locomotorie a robotului cu 3 picioare. Problema apare în momentul în care mișcările motoarelor vor trebui a fi coordonate, de a seta concret mișcările fiecărui motor, pentru a menține echilibrul robotului și de a se executa înaintarea acestuia. Codul va trebui modificat și calibrat în mod constant, până se va ajunge la valorile unghiurilor motoarelor servo indicate.

Proiectând acest tip de robot, va fi necesar de luat în calcul și greutatea prototipului. Adăugând mai multe motoare tip servo, nivelul de greutate va crește, iar motoarele servo vor fi din ce în ce mai solicitate.

O altă modalitate de a realiza deplasarea robotului cu 3 brațe ar fi de a implementa modalitatea de pliere a corpului acestuia, realizând un robot de tip “origami” prin care pliarea corpului robotului va rezulta în o metodă mai ușoară și poate chiar mai eficientă de mișcare.

De asemenea, există o multitudine de motive de a utiliza un robot cu 3 picioare, dar de asemenea acesta poate prezenta și dezavantaje. Stabilitatea unui robot mobil cu 3 picioare poate fi mai bună decât al unuia cu doar 2 picioare, însă poate prezenta dificultăți în anumite situații, cum ar fi terenuri denivelate. De asemenea, un dezavantaj poate prezenta și viteza mai redusă de deplasare. Deoarece robotul are 3 picioare, în momentul deplasării acestuia, ar fi nevoie ca fiecare picior să execute mișcarea individual, celelalte 2 picioare rămânând fixate pentru a putea oferi stabilitatea de care robotul are nevoie, împiedicând răsturnarea robotului.

## CONCLUZII

Această lucrare subliniază avantajele utilizării unui robot cu 3 picioare, împreună cu un exemplu practic al utilizării acestuia. Un robot cu trei picioare reprezintă o inovație semnificativă în domeniul roboticii, având multiple avantaje practice și teoretice. Designul său unic oferă o stabilitate și manevrabilitate remarcabile, permițând robotului să navigheze pe terenuri variate și să se adapteze rapid la diverse condiții de mediu. Această adaptabilitate este esențială pentru aplicații în explorare, agricultură, și intervenții de urgență, unde terenul poate fi imprevizibil și dificil. Complexitatea mecanismului și a algoritmilor de control necesari pentru operarea unui robot cu trei picioare stimulează progresul în cercetarea robotică și inginerie. Astfel, dezvoltarea unui astfel de robot contribuie la

avansarea tehnologiilor de inteligență artificială și de control automatizat, având potențialul de a genera inovații care să fie aplicate și în alte domenii ale tehnologiei.

De asemenea, eficiența energetică și costurile de producție mai reduse comparativ cu roboții cu mai multe picioare sau roți fac din robotul cu trei picioare o soluție viabilă și economică pentru o varietate de aplicații industriale și comerciale.

În concluzie, dezvoltarea unui robot cu trei picioare nu doar că îmbogățește peisajul tehnologic actual, dar deschide și noi direcții de cercetare și dezvoltare, având potențialul de a influența pozitiv multiple industrii și de a îmbunătăți calitatea vieții prin soluții tehnologice inovative.

#### **Bibliografie:**

1. <http://hackersgrid.com/2017/02/tripod-using-arduino-and-servo-motors-3.html>
2. <https://techxplore.com/news/2022-12-marm-three-legged-robot-weights-components.html>
3. <https://newatlas.com/robotics/three-legged-marm-robot-spacecraft/>
4. <https://www.mdpi.com/2218-6581/11/2/39>
5. [https://www.researchgate.net/publication/266650331\\_A\\_New\\_Design\\_of\\_Three-Legged\\_Robot\\_of\\_Mechanical\\_and\\_Control\\_System](https://www.researchgate.net/publication/266650331_A_New_Design_of_Three-Legged_Robot_of_Mechanical_and_Control_System)
6. <https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino>
7. <https://software.fandom.com/wiki/Arduino>