



**UNIVERSITATEA  
TEHNICĂ  
DIN CLUJ-NAPOCA**

---

**Robot omnidirecțional cu control personalizat bazat  
pe Bluetooth**

*Proiectare cu microprocesoare*

---

Autori: Tar Ivett-Dora  
Grupa: 30235

FACULTATEA DE AUTOMATICA  
SI CALCULATOARE

12 Ianuarie 2026

# Cuprins

<b>1</b>	<b>Introducere</b>	<b>2</b>
1.1	Scopul proiectului	2
1.2	Cerințe și soluții propuse	2
1.3	Prezentare generală	2
<b>2</b>	<b>Hardware</b>	<b>2</b>
2.1	Componente	2
2.2	Conexiuni	3
2.3	Diagrame conexiuni	4
2.4	Rolul componentelor	5
<b>3</b>	<b>Software</b>	<b>6</b>
3.1	Descriere generală a codului	6
3.2	Exemplu de cod	6
3.3	Legătura cod-hardware	6
3.4	Observații suplimentare	7
<b>4</b>	<b>Testare și rezultate</b>	<b>7</b>
4.1	Testare hardware	7
4.2	Testare software	7
4.3	Integrare și funcționalitate finală	7
4.4	Concluzii testare	8

# 1 Introducere

## 1.1 Scopul proiectului

Proiectul “Robot omnidirecțional cu control personalizat bazat pe Bluetooth” are ca scop dezvoltarea unei soluții care să permită controlul unui robot omnidirecțional printr-un controller personalizat, utilizând comunicația wireless prin module HC-05.

## 1.2 Cerințe și soluții propuse

- Implementarea comunicației bidirecționale între două plăci Arduino
- Control wireless al robotului mecanum
- Transmiterea și recepția datelor în timp real
- Stabilitate și fiabilitate în funcționare

## 1.3 Prezentare generală

Robotul este echipat cu roți mecanum, care permit deplasarea **omnidirecțională**, oferind libertate completă de mișcare pe orizontală. Controlul robotului se realizează prin intermediul a **două joystickuri**, fiecare conectat la controller-ul personalizat, ceea ce permite:

- Control independent al **direcției și rotației** robotului
- Posibilitatea de a folosi moduri diferite de control (ex: un joystick pentru **deplasare**, unul pentru **rotație**)

Pentru a acționa motoarele, robotul utilizează **două drivere de motoare**, fiecare driver controlând câte două **motoare DC**. Aceasta permite:

- Control precis al **vitezei** fiecărui motor
- Posibilitatea de a implementa algoritmi de mișcare **omnidirecțională**
- Protecție la **suprasarcină** și funcționare stabilă

Controller-ul transmite comenzile de la joystickuri către placa Arduino prin **modulul Bluetooth HC-05**, care acționează ca interfață **wireless** între operator și robot. Datele sunt transmise **bidirecțional**:

- Arduino **recepționează** comenzile de la controller și le transformă în semnale pentru **driverele de motoare**
- Arduino poate transmite **feedback** către controller (ex: confirmare de comandă)

Această arhitectură permite o **interacțiune intuitivă și flexibilă**, oferind posibilitatea de a controla robotul **fără fir** și de a demonstra **mișcarea omnidirecțională** în timp real.

# 2 Hardware

## 2.1 Componente

- Arduino Uno și Arduino Mega
- Module Bluetooth HC-05 (master și slave)
- Motoare DC pentru roți mecanum
- Două drivere de motoare
- Două joystickuri pentru controlul robotului
- Cabluri de conectare și rezistențe pentru divizorul de tensiune

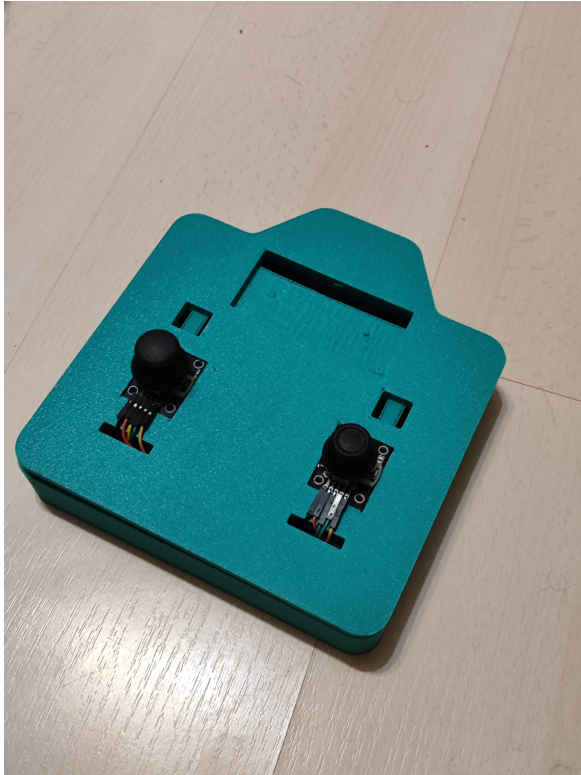


Figura 1: Controller – carcasă închisă

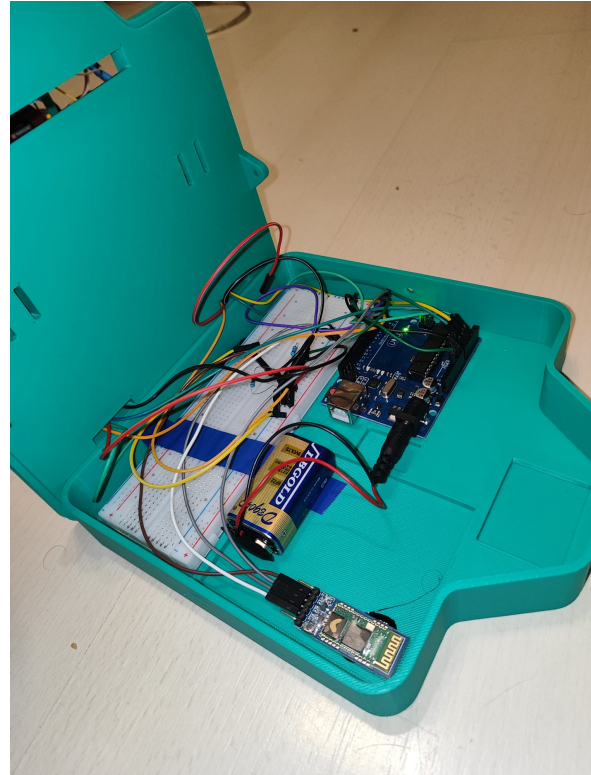


Figura 2: Controller – carcasă deschisă

## 2.2 Conexiuni

- **HC-05 la Arduino Mega:** RX la TX (prin divizor de tensiune), TX la RX, VCC la 5V, GND la GND
- **HC-05 la Arduino Uno:** RX la TX (prin divizor de tensiune), TX la RX, VCC la 5V, GND la GND
- **Drivere motoare la Arduino Mega:** fiecare driver conectat la câte două motoare DC; pini digitali PWM pentru controlul vitezei și direcției
- **Joystickuri la controller:** fiecare joystick conectat la intrările analogice corespunzătoare pentru citirea poziției X și Y; butoane (SW) conectați la pini digitali pentru funcții suplimentare

## 2.3 Diagrame conexiuni

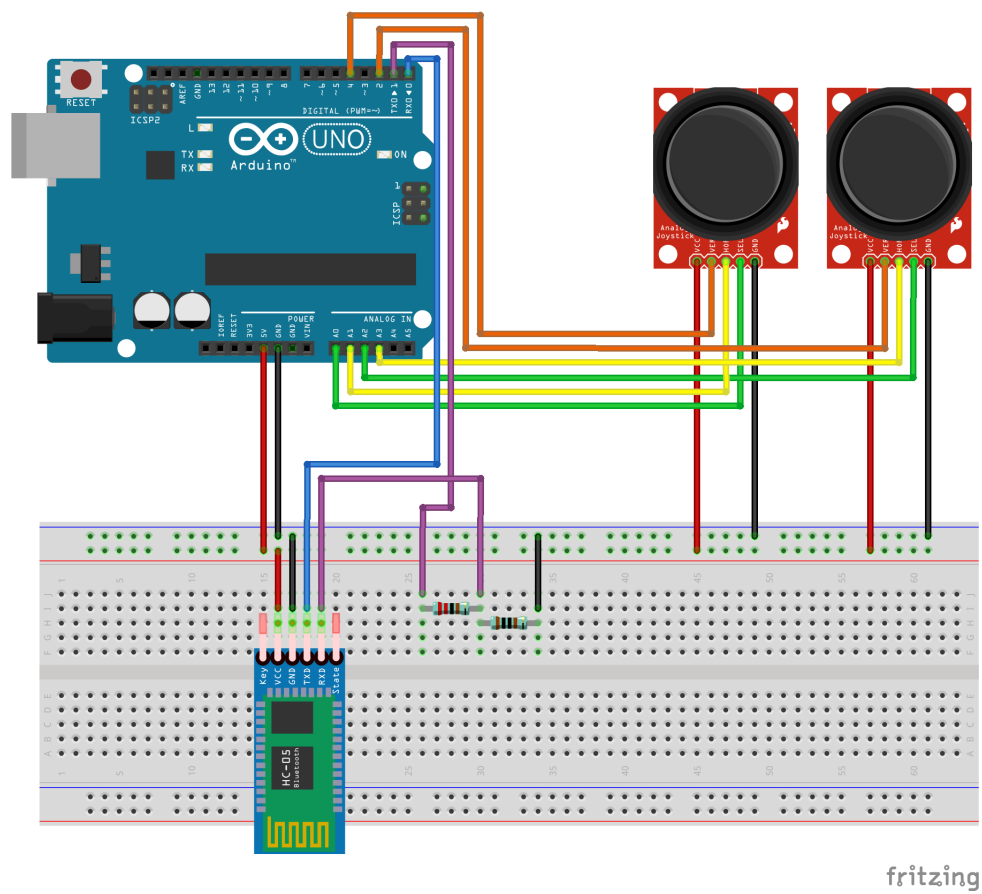


Figura 3: Diagrama Arduino Uno

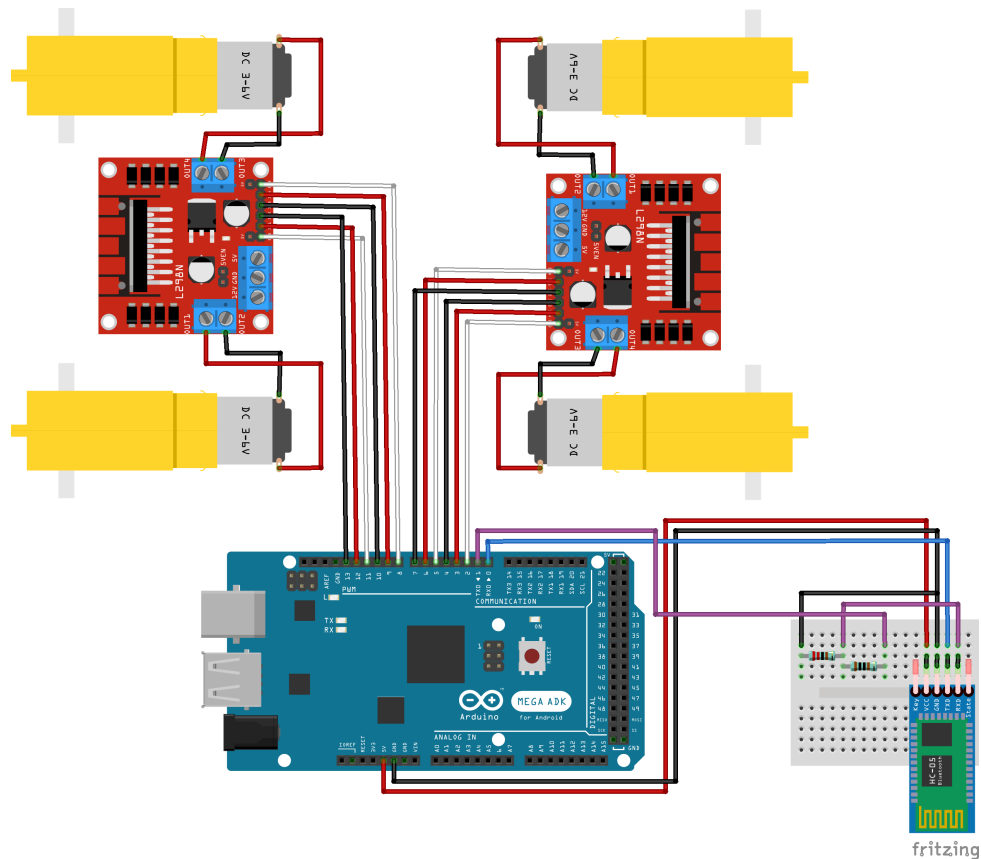


Figura 4: Diagrama Arduino Mega

## 2.4 Rolul componentelor

- **Arduino Uno/Mega:** Aceste plăci microcontroler sunt responsabile pentru **prelucrarea datelor** provenite de la joystickuri și alte senzori, precum și pentru **controlul comunicației** cu modulele Bluetooth HC-05 și cu driverele de motoare. Arduino Mega este folosit pentru partea de control a robotului, datorită numărului mare de pini disponibili, în timp ce Arduino Uno poate gestiona controllerul sau modul de transmisie.
- **HC-05:** Modulul Bluetooth HC-05 asigură **comunicarea wireless bidirecțională** între controller și robot. Acesta permite transmiterea comenzilor de la joystickuri către Arduino și, eventual, transmiterea feedback-ului înapoi către operator, eliminând cablurile și oferind flexibilitate în controlul robotului.
- **Rezistențe divizor:** Acestea sunt folosite pentru a reduce tensiunea semnalului TX provenit de la Arduino (5V) la nivelul acceptat de RX-ul modulului HC-05 (3.3V). Astfel se protejează modulul Bluetooth și se asigură o **comunicare fiabilă și sigură**.
- **Motoare DC:** Motoarele sunt componentele care permit robotului să se deplaseze în toate direcțiile. În combinație cu roțile mecanum, acestea oferă **mobilitate omnidirecțională**, permițând robotului să meargă înainte, înapoi, lateral sau să se rotească pe loc.
- **Drivere motoare:** Driverele (de exemplu L298N sau L293D) controlează **viteza și direcția motoarelor DC** prin semnale PWM de la Arduino. Ele protejează circuitele de suprasarcină și permit controlul precis al mișcării robotului, asigurând stabilitate și siguranță în funcționare.
- **Joystickuri:** Joystickurile permit operatorului să controleze robotul în timp real. Fiecare joystick are două axe analogice (X/Y) pentru direcție și, de obicei, un buton (SW) pentru

comenzi suplimentare. Ele permit **control intuitiv și precis** al direcției, rotației și vitezei robotului, prin citirea poziției de la microcontroler și transmiterea acesteia către Arduino.

## 3 Software

### 3.1 Descriere generală a codului

Codul proiectului este responsabil pentru **citirea comenzilor de la joystickuri**, transmiterea acestora către Arduino prin modulele HC-05 și controlul motoarelor prin drivere. Comunicarea este **bidirecțională**, ceea ce permite atât trimiterea comenzilor către robot, cât și primirea unui eventual feedback (de exemplu confirmarea comenzilor sau stare motoare).

Pentru comunicarea wireless s-a utilizat biblioteca **SoftwareSerial**, care permite crearea unui port serial suplimentar pe pinii digitali ai plăcii Arduino, astfel încât placa să poată comunica cu modulul HC-05 fără a folosi portul serial hardware principal (Serial Monitor).

Logica codului poate fi împărțită în trei părți principale:

1. **Inițializare:** Setarea vitezei portului serial și a portului software pentru HC-05, configurarea pinilor pentru citirea joystickurilor și controlul motoarelor.
2. **Citirea comenzilor:** Detectarea poziției joystickurilor și a eventualelor butoane apăsate, convertirea acestora în valori corespunzătoare pentru viteza și direcția motoarelor.
3. **Transmitere și control:** Trimiterea comenzilor către driverele motoarelor pentru deplasare și rotație, precum și transmiterea datelor de feedback către controller prin HC-05.

### 3.2 Exemplu de cod

```
1 // Arduino Mega - comunicare HC-05
2
3 void setup() {
4     Serial.begin(38400);
5     Serial.println( Ready );
6 }
7
8 void loop() {
9     // Citire date de la HC-05 si transmitere la Serial Monitor
10    if(Serial.available()) {
11        char c = Serial.read();
12        Serial.print(c);
13    }
14 }
```

### 3.3 Legătura cod-hardware

- **Pinul 1 (RX Mega) → TX HC-05:** Permite Arduino-ului să recepționeze datele transmise de modulul Bluetooth.
- **Pinul 1 (TX Mega) → RX HC-05 (prin divizor de tensiune):** Permite Arduino-ului să transmită date către HC-05, protejând RX-ul HC-05 de tensiunea de 5V..
- **Serial Monitor:** Utilizat pentru debug și vizualizarea datelor trimise și recepționate, asigurând o verificare rapidă a funcționalității comunicației.
- **Joystickuri:** Datele analogice de la axele X și Y sunt citite de Arduino și convertite în valori de viteză și direcție pentru motoare.

- **Drivele motoare:** Semnalele PWM generate de Arduino controlează viteza și direcția motoarelor DC, permițând mișcarea omnidirecțională a robotului.

### 3.4 Observații suplimentare

Codul este modular și poate fi extins pentru a include mai multe funcționalități, cum ar fi:

- Implementarea unui mod de control cu două joystickuri independente.
- Adăugarea de senzori suplimentari (de exemplu senzori de distanță) pentru navigație autonomă.
- Feedback către controller pentru afișarea vitezei curente sau starea motoarelor.

## 4 Testare și rezultate

### 4.1 Testare hardware

Înainte de a integra toate componentele, fiecare modul hardware a fost testat separat pentru a verifica funcționalitatea individuală:

- **Drivele de motoare:** S-a verificat alimentarea corectă și controlul PWM al motoarelor DC, precum și schimbarea direcției de rotație.
- **Motoarele și mișcarea mecanum:** S-a testat individual mișcarea robotului pe diferite direcții, pentru a confirma că roțile mecanum permit deplasare omnidirecțională și rotație pe loc.
- **Module HC-05:** S-a verificat conexiunea Bluetooth, observând LED-urile modulului pentru a confirma modul de funcționare (pereche, standby, transmisie).
- **Joystickuri:** S-a testat citirea pozițiilor X și Y și a butonului SW, pentru a confirma valorile analogice și digitale transmise către Arduino.

### 4.2 Testare software

După verificarea fiecărui modul hardware, software-ul a fost testat etapizat pentru a asigura funcționalitatea corectă:

- **Transmiterea mesajelor între Arduino Mega și Uno:** S-a verificat comunicarea bidirecțională prin modulele HC-05, utilizând Serial Monitor pentru debug.
- **Prelucrarea comenzilor:** Datele de la joystickuri au fost citite și transformate în valori de viteză și direcție, care au fost apoi transmise către drivele de motoare.
- **Transmiterea vitezelor către motoare:** S-a confirmat că semnalele PWM generate de Arduino sunt corect interpretate de drivele, controlând motoarele în mod precis.

### 4.3 Integrare și funcționalitate finală

După testarea separată a componentelor hardware și software, toate modulele au fost integrate și testate împreună. Robotul a fost controlat de la distanță prin controllerul personalizat, demonstrând:

- **Deplasare omnidirecțională:** Robotul se poate mișca înainte, înapoi, lateral și se poate roti pe loc datorită roților mecanum.
- **Control wireless bidirecțional:** Comenzile de la joystickuri ajung la Arduino prin HC-05, iar feedback-ul este vizibil pe Serial Monitor.



- **Răspuns precis la comenzile joystickurilor:** Viteza și direcția sunt corect mapate, iar sistemul răspunde rapid la schimbările de poziție ale joystickurilor.
- **Stabilitate și siguranță:** Drivele protejează motoarele și circuitele, iar robotul funcționează stabil în timpul demonstrației.

#### 4.4 Concluzii testare

Testarea separată și ulterioară integrare a confirmat că toate componentele funcționează conform specificațiilor, iar robotul poate fi controlat eficient de la distanță, atingând obiectivele propuse în proiect.

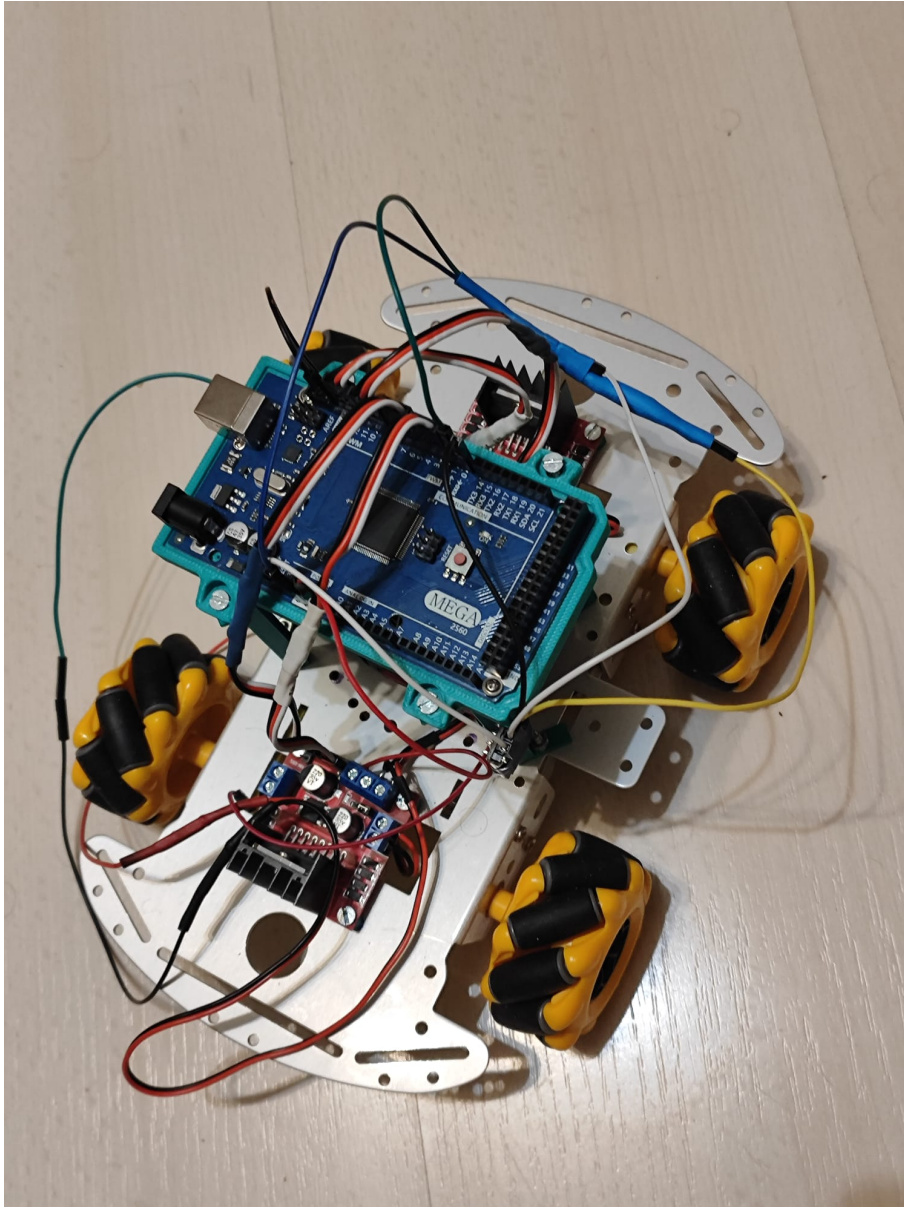


Figura 5: Robotul omnidirecțional cu roți mecanum