



Robot omnidirectional cu control personalizat bazat pe Bluetooth

Proiectare cu microprocesoare

Autori: Tar Ivett-Dora

Grupa: 30235

FACULTATEA DE AUTOMATICA
SI CALCULATOARE

12 Ianuarie 2026

Cuprins

1	Introducere	2
1.1	Scopul proiectului	2
1.2	Cerințe și soluții propuse	2
1.3	Prezentare generală	2
2	Hardware	2
2.1	Componente	2
2.2	Conexiuni	3
2.3	Diagrame conexiuni	4
2.4	Rolul componentelor	5
3	Software	6
3.1	Descriere generală a codului	6
3.2	Exemplu de cod	6
3.3	Legătura cod-hardware	6
3.4	Observații suplimentare	7
4	Testare și rezultate	7
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 prin un controller personalizat, utilizând comunicația wireless prin module HC-05.

1.2 Cerințe și soluții propuse

- Implementarea comunicării bidirectionale între două plăci Arduino
- Control wireless al robotului mecanum
- Transmiterea și receptia 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 actiona motoarele, robotul utilizează **două drivere de motoare**, fiecare driver controlând câte două **motoare DC**. Aceasta permite:

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

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

- Arduino **recepționează** comenzi 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 – carcăsă închisă

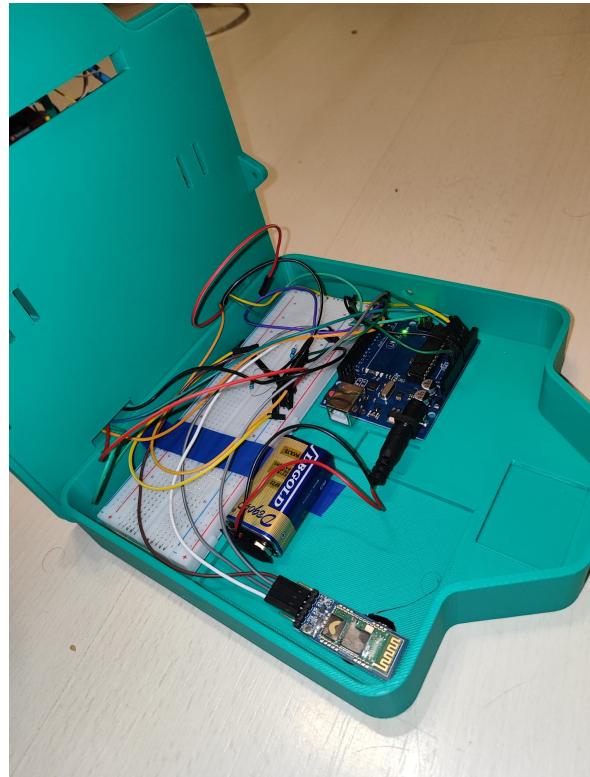


Figura 2: Controller – carcăsă deschisă

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
- **Driver 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

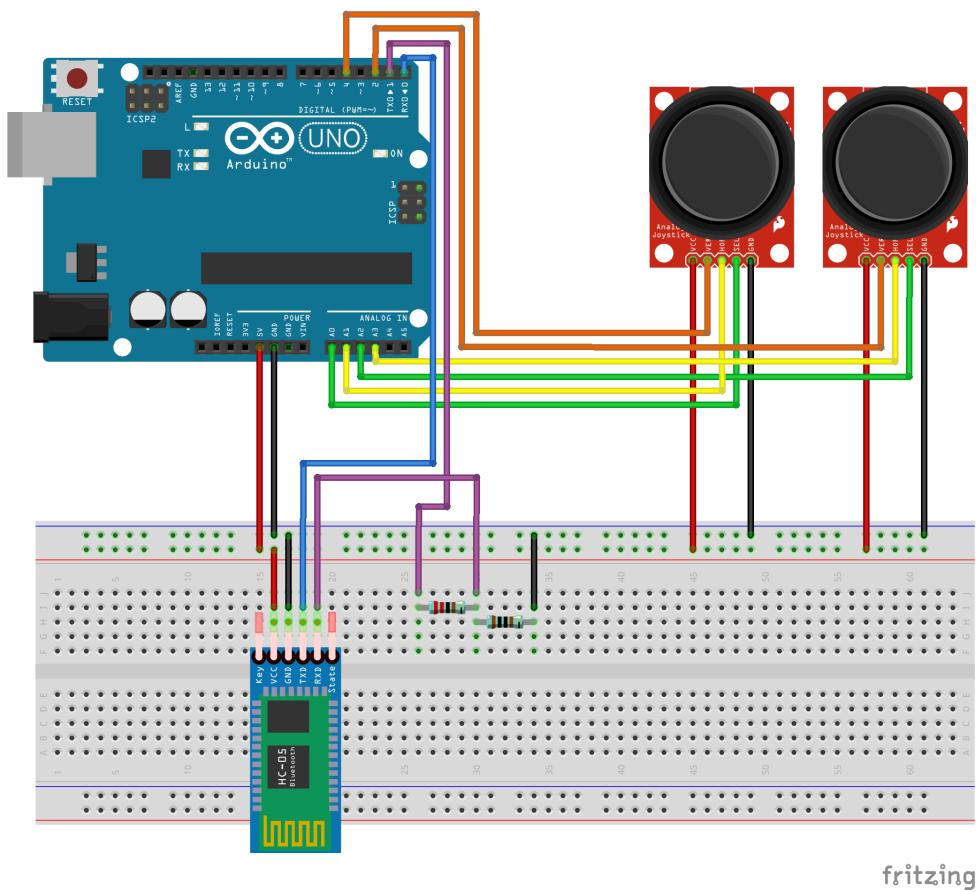


Figura 3: Diagrama Arduino Uno

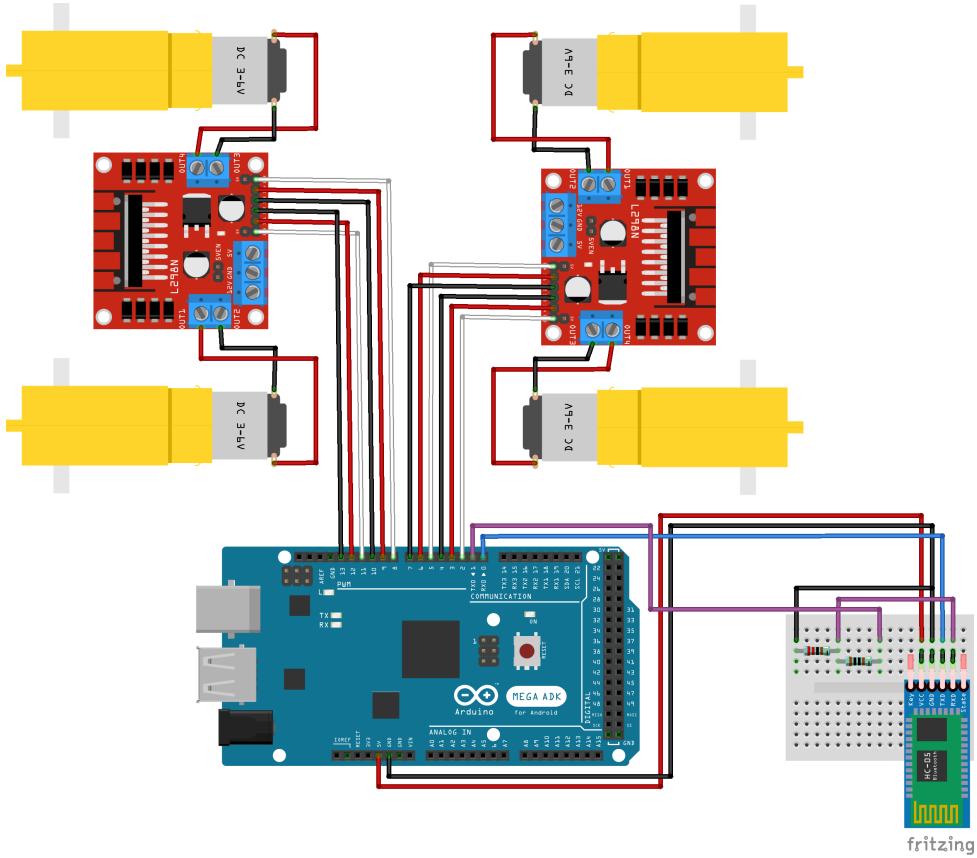


Figura 4: Diagrama Arduino Mega

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 comunicăției** 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 bidirectională** între controller și robot. Acesta permite transmiterea comenzi de la joystickuri către Arduino și, eventual, transmiterea feedback-ului înapoi către operator, eliminând cablurile și oferind flexibilitate în controlul robotului.
 - **Rezistențe divisor:** 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 componente care permit robotului să se deplaseze în toate direcțiile. În combinație cu roțile mecanum, acestea oferă **mobilitate omnidirectională**, permitând 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 **bidirectională**, 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 placă 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:

- Inițializare:** Setarea vitezei portului serial și a portului software pentru HC-05, configurarea pinilor pentru citirea joystickurilor și controlul motoarelor.
- Citirea comenzilor:** Detectarea poziției joystickurilor și a eventualelor butoane apăsate, convertirea acestora în valori corespunzătoare pentru viteza și direcția motoarelor.
- 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 - comunicatie 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 axe X și Y sunt citite de Arduino și convertite în valori de viteză și direcție pentru motoare.

- **Drivere motoare:** Semnalele PWM generate de Arduino controlează viteza și direcția motoarelor DC, permitând mișarea 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 componente, fiecare modul hardware a fost testat separat pentru a verifica funcționalitatea individuală:

- **Driverele 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 bidirectională prin modulele HC-05, utilizând Serial Monitor pentru debug.
- **Prelucrarea comenziilor:** Datele de la joystickuri au fost citite și transformate în valori de viteză și direcție, care au fost apoi transmise către driverele de motoare.
- **Transmiterea vitezelor către motoare:** S-a confirmat că semnalele PWM generate de Arduino sunt corect interpretate de drivere, 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 bidirectional:** Comenzi de la joystickuri ajung la Arduino prin HC-05, iar feedback-ul este vizibil pe Serial Monitor.

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

4.4 Concluzii testare

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

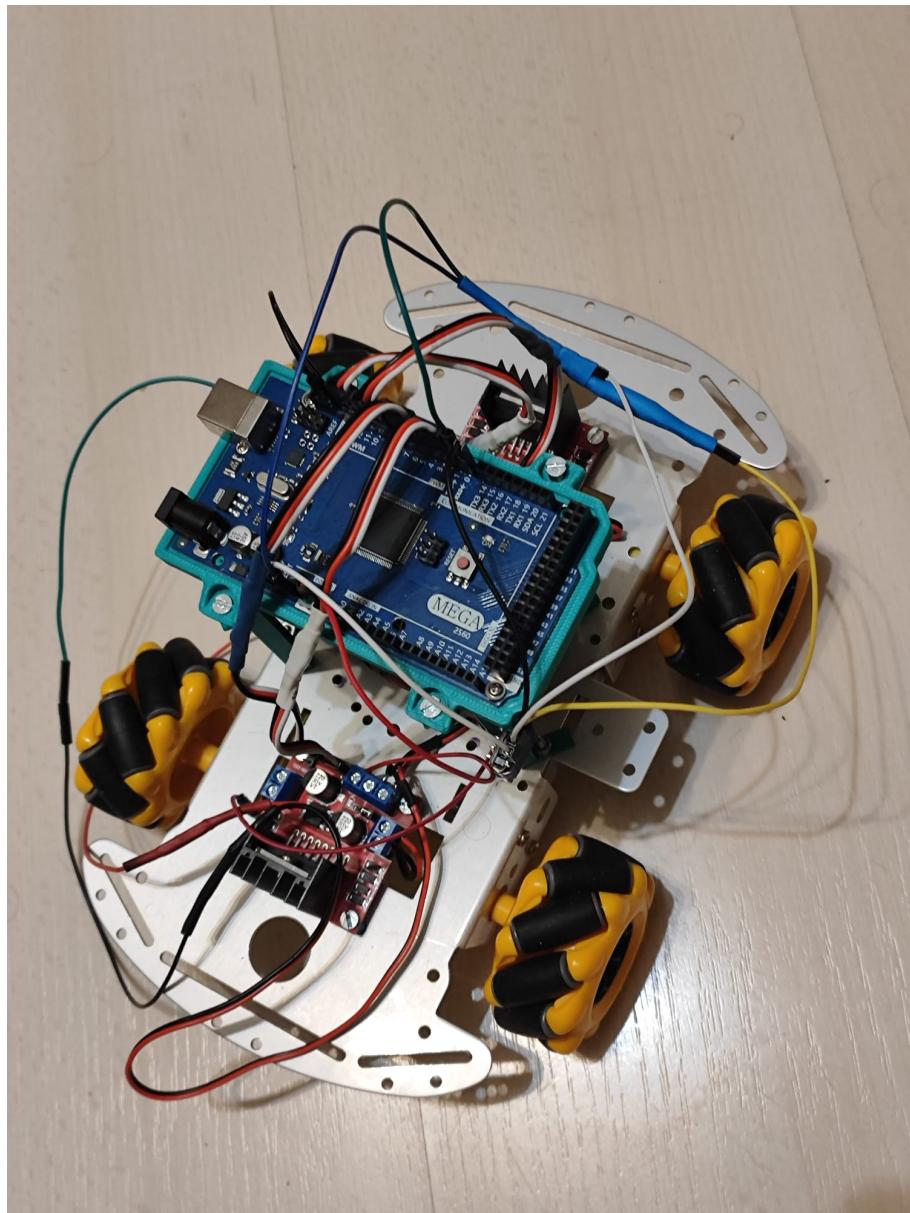


Figura 5: Robotul omnidirecțional cu roți mecanum