



UNIVERSITATEA PETROL - GAZE DIN PLOIEȘTI
FACULTATEA DE INGINERIE MECANICĂ ȘI ELECTRICĂ
SPECIALIZAREA: AUTOMATICĂ ȘI INFORMATICĂ APLICATĂ
GRUPA 10116, ANUL IV

PROIECT LA DISCIPLINA SISTEME DE CONDUCERE A ROBOTILOR

PROIECTAREA ȘI REALIZAREA UNUI ROBOT MOBIL DE TIP „AVOID OBSTACLES”

Coordonator:
Conf. univ. dr. ing. Gabriela Bucur

Student:
Schifirneț Petre-Iustin

Capitolul I.**Introducere și studiu de literatură privind roboții mobili.....4****1.1** Introducere în domeniul roboților mobili și evitarea obstacolelor.....4**1.2** Tehnici de evitare a obstacolelor utilizate în roboții mobili.....5**1.3** Analiza soluțiilor actuale de evitare a obstacolelor.....6**Capitolul II.****Proiectarea robotului mobil „Avoid Obstacles”8****2.1** Schema bloc și conexiuni între blocurile component.....8**2.2** Structura și funcționarea.....12**Capitolul III.****Implementarea și testarea robotului mobil.....13****3.1** Scheme electrice și de conexiuni.....13**3.2** Imagini din timpul realizării montajului.....15**3.3** Programarea microcontrollerului pentru evitarea obstacolelor.....18**3.4** Testarea funcționalității robotului în diferite scenarii.....20**3.5** Analiza rezultatelor și evaluarea performanței.....20**Concluzii****5.1** Autoevaluarea lucrării.....21**5.2** Propuneri de îmbunătățire și aplicații viitoare.....21**Bibliografie.....22**

INTRODUCERE

În domeniul roboticii și al tehnologiilor moderne, dezvoltarea roboților mobili autonomi reprezintă un aspect esențial în diverse aplicații, de la industrie și agricultură, până la domeniul militar și cel al serviciilor civile. Capacitatea roboților de a se deplasa și de a evita obstacolele într-un mod eficient este crucială pentru funcționarea autonomă și sigură a acestora, indiferent de mediu.

Proiectul nostru, „Proiectarea și realizarea unui robot mobil de tip „Avoid Obstacles”, își propune să abordeze această provocare prin dezvoltarea unui robot capabil să detecteze și să evite în mod automat obstacolele din mediul său. Obiectivul principal al acestui proiect este de a crea un robot mobil autonom, bazat pe senzori de detecție a obstacolelor, capabil să navigheze fără intervenție umană într-un mediu plin de bariere fizice.

În inginerie, dezvoltarea roboților de tip "Avoid Obstacles" joacă un rol central în creșterea eficienței și a siguranței în operațiuni care implică deplasarea prin spații dinamice și necunoscute. În industrie, acești roboți sunt utilizați pentru optimizarea proceselor de producție, pentru logistică inteligentă sau pentru îndeplinirea sarcinilor repetitive în locuri greu accesibile sau periculoase pentru oameni.

De asemenea, în domeniul civil, roboții mobili cu evitarea obstacolelor pot fi folosiți în activități de salvare, monitorizare a mediului, servicii de curierat autonom și chiar pentru asistența persoanelor cu dizabilități.

Capitolul I va oferi o analiză a stadiului actual al tehnologiei și principiilor utilizate pentru evitarea obstacolelor de către roboți mobili. Se vor prezenta soluțiile existente și tendințele în domeniul roboticii mobile, oferind un context tehnic solid înainte de a trece la proiectarea sistemului.

Capitolul II se va concentra pe proiectarea robotului nostru, unde vom detalia specificațiile tehnice, schema bloc și alegerea componentelor esențiale, precum senzori, microcontroller și mecanica de bază necesară pentru mișcare și detecția obstacolelor.

Capitolul III va explora procesul de implementare și testare a robotului, incluzând realizarea practică a montajului, programarea microcontrollerului și integrarea senzorilor pentru evitarea obstacolelor. De asemenea, se vor prezenta măsurători și teste experimentale pentru a evalua performanța robotului în diferite scenarii.

Concluziile proiectului vor evidenția principalele realizări, problemele întâmpinate și posibile îmbunătățiri pentru viitor, oferind o perspectivă asupra modului în care acest sistem poate fi dezvoltat în aplicații practice mai avansate.

CAPITOLUL I

Introducere și studiu de literatură privind roboții mobili

1.1 Introducere în domeniul roboților mobili și evitarea obstacolelor

Roboții mobili reprezintă o subcategorie a sistemelor robotice care au capacitatea de a se deplasa într-un mediu și de a executa sarcini definite. Spre deosebire de roboții industriali staționari, care sunt adesea fixați într-un loc și programează să execute sarcini repetate, roboții mobili trebuie să navigheze prin spații necunoscute, să se adapteze la schimbări și să ia decizii în timp real. Un aspect crucial pentru un robot mobil este abilitatea de a evita obstacolele, fie că acestea sunt statice sau dinamice. Fără această capacitate, roboții mobili ar fi limitați în aplicațiile lor și ar prezenta riscuri pentru siguranța oamenilor și a mediului.

Un robot mobil de tip „Avoid Obstacles” are ca scop principal detecția și evitarea obstacolelor din mediul său de operare. Prin utilizarea senzorilor, a sistemelor de navigație și a algoritmilor de procesare, acești roboți sunt capabili să perceapă mediul înconjurător și să reacționeze corespunzător pentru a evita coliziuni. În acest fel, robotul se poate deplasa autonom într-o zonă delimitată sau necunoscută, completând diverse sarcini fără intervenția continuă a unui operator uman.

De-a lungul timpului, roboții mobili au evoluat semnificativ datorită progreselor din domeniul senzorilor, al calculului distribuit și al inteligenței artificiale. În prezent, aceștia pot fi întâlniți în diverse domenii, cum ar fi:

- Industria auto: unde se folosesc pentru prototipuri de vehicule autonome sau pentru testarea senzorilor de navigație.
- Agricultură: roboți care monitorizează culturile și evită obstacolele naturale (copaci, teren denivelat).
- Logistică și depozitare: roboți care transportă bunuri și navighează în spații complexe de depozitare, unde obstacolele pot fi dinamice (alți roboți sau lucrători umani).

- Sănătate: roboți autonomi folosiți în spitale pentru distribuirea medicamentelor sau echipamentelor, având capacitatea de a evita oameni sau obiecte pe traseu.

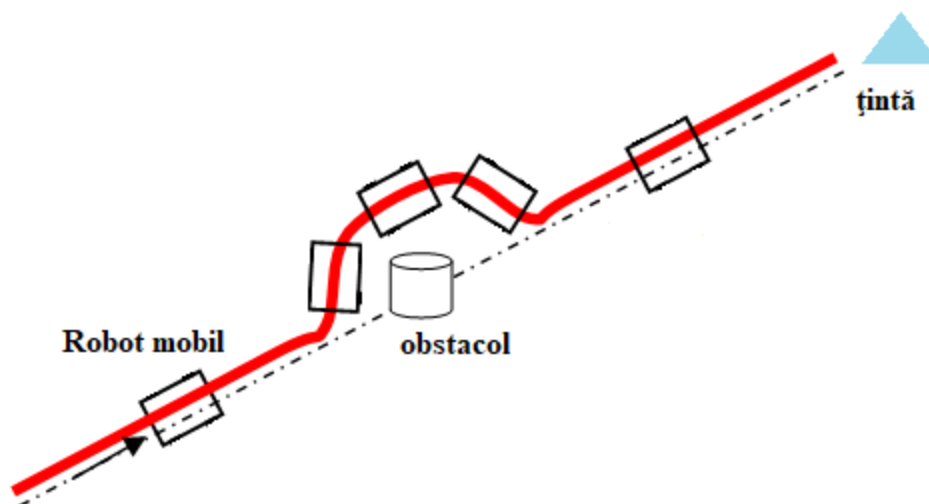


Fig.1.1 Ilustrație a unui robot mobil evitând un obstacol [1]

Evitarea obstacolelor este unul dintre cele mai importante sub-sisteme ale unui robot mobil, deoarece, fără aceasta, robotul ar fi expus la riscuri continue de coliziune și avarie. Tehnologia care face posibilă această abilitate implică o combinație complexă de senzori, software și mecanisme de control.

1.2 Tehnici de evitare a obstacolelor utilizate în roboții mobili

În funcție de complexitatea robotului mobil și de aplicația sa specifică, tehnicile de evitare a obstacolelor pot varia semnificativ. Aceste tehnici se bazează în principal pe detecția mediului, interpretarea datelor și luarea deciziilor pentru a naviga în siguranță în jurul obstacolelor. Cele mai comune metode și senzori utilizați includ:

- a) Senzori cu ultrasunete: Acești senzori emit unde sonore de înaltă frecvență și detectează obiectele din proximitate prin măsurarea timpului de întoarcere a undelor reflectate. Senzorii cu ultrasunete sunt accesibili și populari datorită simplității lor și a costurilor reduse. Ei sunt adesea folosiți în aplicațiile de evitare a obstacolelor pentru detecția obstacolelor statice la distanțe mici și medii.
- b) Senzori cu infraroșu (IR): Senzorii IR funcționează prin emiterea de lumină infraroșie și măsurarea reflexiei acesteia de pe obiectele din jur. Aceștia sunt utilizați în medii

cu distanțe mici de detecție și au avantajul că pot funcționa în condiții de iluminare scăzută. Totuși, aceștia pot fi afectați de anumite suprafețe și de reflexia luminii solare.

- c) **Senzori LIDAR:** LIDAR (Light Detection and Ranging) utilizează impulsuri laser pentru a măsura distanțele până la obiecte și a crea hărți precise ale mediului. Este una dintre cele mai avansate tehnologii pentru evitarea obstacolelor, fiind capabil să ofere date detaliate despre mediul înconjurător pe distanțe lungi. LIDAR este folosit adesea în vehicule autonome și în aplicații industriale avansate.
- d) **Sisteme de viziune artificială:** Camerele video și algoritmi de procesare a imaginii pot fi folosiți pentru a detecta obstacolele și a interpreta semnele vizuale din mediul înconjurător. Viziunea artificială oferă un nivel ridicat de detalii și poate recunoaște obstacole complexe. Împreună cu tehnici de învățare automată, această metodă permite roboților să identifice și să evite obiecte în mod dinamic.
- e) **Senzori de proximitate:** Acești senzori detectează apropierea de obiecte fără a le atinge, fiind folosiți pentru evitarea coliziunilor în spații restrânse.
- f) **Algoritmi de planificare a traiectoriei:** Pe lângă senzorii de detecție, algoritmi de planificare a traiectoriei sunt utilizați pentru a determina ruta optimă a robotului în jurul obstacolelor. Algoritmi precum A* sau D* sunt folosiți în medii cunoscute sau dinamice pentru a planifica traiectorii eficiente și sigure.

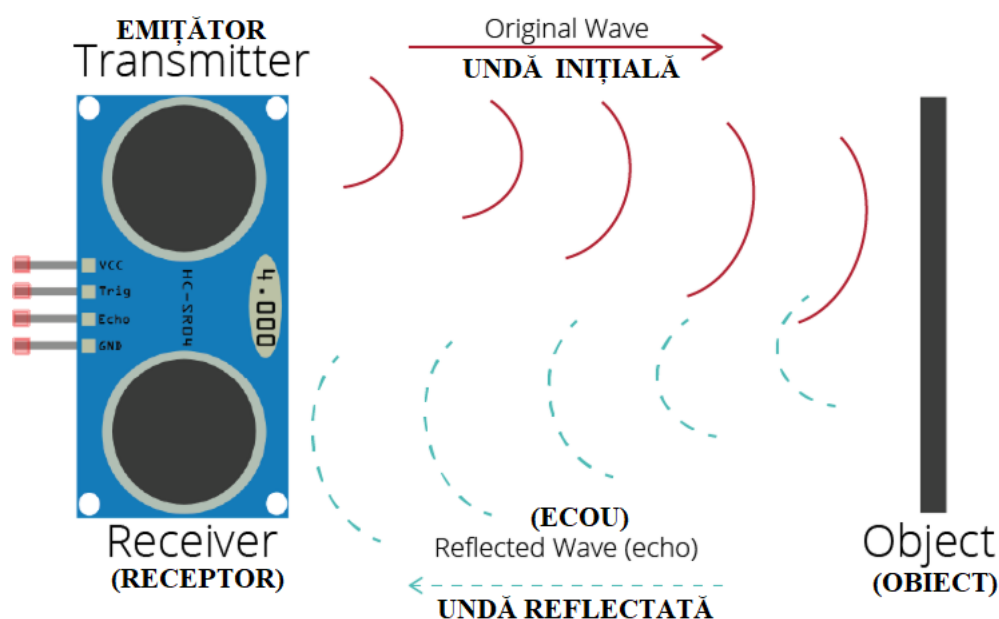


Fig.1.2 Principiul de funcționare al senzorului ultrasonic [2]

1.3 Analiza soluțiilor actuale de evitare a obstacolelor

În prezent, multe platforme robotice utilizează o combinație de senzori pentru a asigura o evitare precisă și eficientă a obstacolelor. De exemplu, vehiculele autonome combină LIDAR, camere video și radare pentru a construi o imagine detaliată a mediului și pentru a naviga în siguranță. Aceste soluții sunt integrate cu algoritmi care procesează datele în timp real, permițând robotului să reacționeze rapid la schimbările din mediu.

Una dintre provocările majore în evitarea obstacolelor este detecția obiectelor dinamice. Obstacolele în mișcare, precum alte vehicule, roboți sau persoane, necesită algoritmi care să fie capabili să prevadă traiectoria acestora și să planifice mișcarea robotului în consecință. Tehnologiile emergente, precum învățarea automată și rețelele neuronale, permit roboților să învețe din mediile anterioare și să își îmbunătățească performanțele de evitare a obstacolelor în timp.

Un alt domeniu de dezvoltare îl reprezintă integrarea roboților mobili în spații restrânse sau aglomerate, cum ar fi depozitele sau spitalele. În astfel de medii, evitarea obstacolelor dinamice este crucială, iar utilizarea tehnologiilor avansate de detecție și navigație este esențială pentru funcționarea autonomă a robotului.

Soluțiile actuale pentru evitarea obstacolelor sunt în continuă evoluție, iar roboții mobili devin din ce în ce mai autonomi și mai eficienți. Progresele în procesarea datelor, viteza de calcul și inteligența artificială au făcut posibilă implementarea unor sisteme complexe de evitare a obstacolelor, capabile să funcționeze în medii complexe și dinamice.

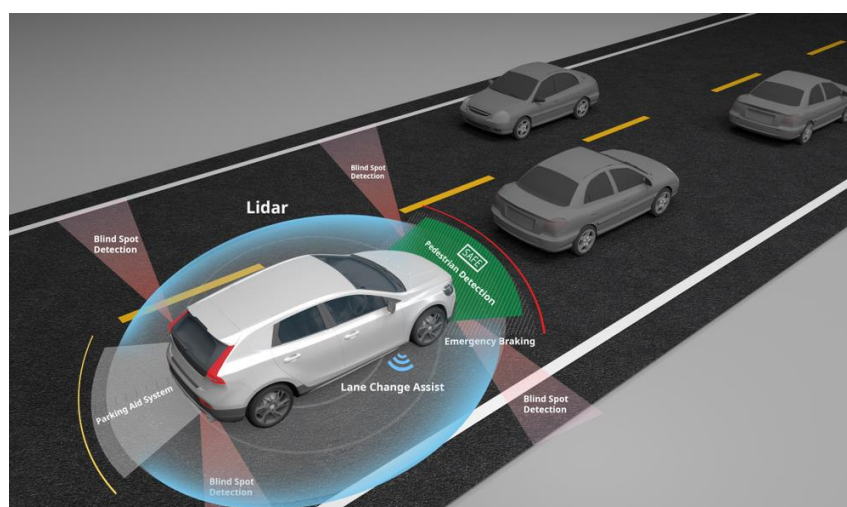


Fig.1.3 Vehicul autonom modern echipat cu senzori de ultimă generație [3]

CAPITOLUL II

Proiectarea robotului mobil „Avoid Obstacles”

2.1 Schema bloc și conexiuni între blocurile component

Înainte de a explora schema bloc a sistemului de măsurare a zgomotului, este important să înțelegem componentele sale individuale și rolul fiecăreia în cadrul sistemului. Componentele principale includ:

1. Senzorul ultrasunet

Senzorul de ultrasunete este un dispozitiv care măsoară distanța până la un obiect folosind unde sonore ultrasonice. Este esențial pentru detectarea obstacolelor și pentru evitarea coliziunilor în robotica mobilă, oferind date precise despre distanța față de obiectele din față.

Senzorul emite un semnal sonor ultrasonic care, atunci când lovește un obiect, se reflectă înapoi. Senzorul măsoară timpul necesar pentru ca sunetul să ajungă înapoi și calculează distanța pe baza vitezei sunetului. Aceasta permite robotului să „vadă” și să evite obstacolele din drumul său.



Fig.2.1 Senzor ultrasunet

2. Arduino (Placă de bază)

Arduino este o placă de microcontroler programabilă, folosită ca „creier” al robotului. Este esențială pentru coordonarea și controlul tuturor componentelor, primind date de la senzori și transmițând comenzi către motoare și alte module.

Arduino rulează un program (sau „schiță”) care decide cum răspunde robotul la diferiți stimuli. Codul este scris în limbajul specific Arduino și este încărcat pe placă prin intermediul unui computer. Arduino citește datele de la senzori și trimite semnale către motoare, controlând astfel comportamentul robotului.

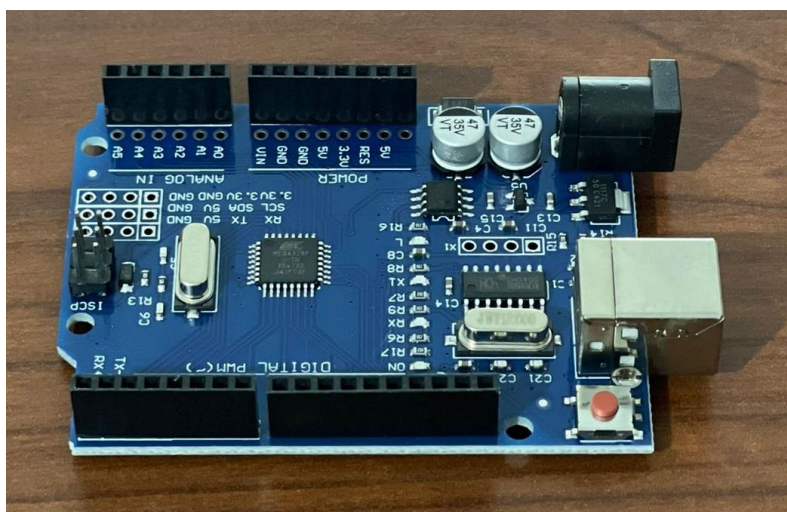


Fig.2.2 Arduino R3

3. Placă de expansiune pentru Arduino

Placa de expansiune este un accesoriu care extinde numărul de pini de conectare și facilitează integrarea mai multor componente în proiectele cu Arduino. Este utilă în proiecte complexe, deoarece simplifică organizarea și cablarea componentelor multiple.

Placa de expansiune se conectează la Arduino și oferă pini suplimentari pentru alimentare și semnal. Aceasta permite conectarea senzorilor, motoarelor, modulelor de comunicație și altor periferice la placa de bază, organizând circuitul într-un mod eficient și sigur.



Fig.2.3 Placă de expansiune pentru Arduino

4. Motor DC

Motorul DC este un motor electric simplu, utilizat pentru a învârti roțile robotului. Este esențial pentru mișcarea robotului înainte și înapoi, bazându-se pe direcția curentului electric pentru a controla sensul de rotație.

Motorul DC funcționează prin alimentare directă cu curent continuu. Schimbarea polarității (conectarea firelor de + și - invers) schimbă sensul de rotație al motorului, permițând robotului să se deplaseze înainte sau înapoi. Pentru un control precis al direcției fiecărei roți, este folosit un driver de motor (de exemplu, L293D sau L298N), care gestionează polaritatea și viteza curentului care ajunge la motor.



Fig.2.4 Motor DC [4]

5. Modul Bluetooth

Modulul Bluetooth permite comunicarea wireless între robot și un dispozitiv mobil sau computer, facilitând controlul de la distanță. Este important pentru proiecte în care robotul trebuie să primească comenzi externe în timp real.

Modulul Bluetooth primește și transmite date prin intermediul conexiunii Bluetooth la o aplicație de pe un telefon sau computer. Acesta poate primi comenzi pentru a ajusta viteza, direcția sau comportamentul robotului, oferind o interfață convenabilă pentru controlul robotului fără cabluri.

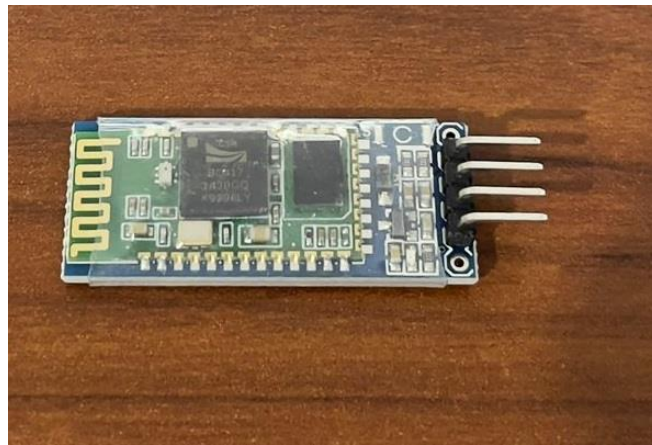


Fig.2.5 Modul Bluetooth

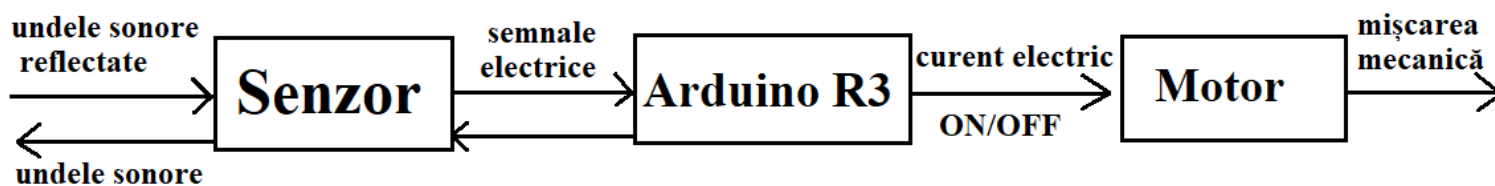


Fig.2.6 Schema bloc a sistemului

2.2 Structura și funcționarea

Arduino trimite un impuls scurt către senzorul de ultrasunete pentru a iniția măsurarea distanței. La acest semnal, senzorul emite unde sonore ultrasonice înaintea robotului, care se reflectă înapoi atunci când întâlnesc un obstacol.

Senzorul recepționează ecoul și trimite un alt impuls către Arduino, cu o durată care reflectă timpul de călătorie al undelor dus-întors. Arduino măsoară durata acestui impuls pentru a calcula distanța până la obstacol, folosind formula care înmulțește timpul de răspuns cu viteza sunetului, împărțind rezultatul la doi (pentru a calcula doar distanța dus, nu dus-întors).

Dacă distanța calculată este mai mare decât un prag stabilit (de exemplu, 20 cm), Arduino permite robotului să continue să înainteze. În schimb, dacă distanța este mai mică, Arduino decide să evite obstacolul: trimite semnale către driverul de motor pentru a schimba direcția sau pentru a opri motoarele.

Driverul de motor primește aceste semnale și, cu ajutorul unei surse de alimentare externe, controlează direcția și viteza motoarelor, fie inversând polaritatea (pentru schimbarea sensului), fie modificând intensitatea curentului (pentru ajustarea vitezei). Acest proces îi permite robotului să se miște autonom, detectând și evitând obstacolele din calea sa.

CAPITOLUL III

Implementarea și testarea robotului mobil

3.1 Scheme electrice și de conexiuni

Pentru funcționarea corectă a robotului mobil, este esențial să realizăm o schemă electrică detaliată, care să arate toate conexiunile dintre componente: microcontroller, senzor de ultrasunete, motoare și driverul de motor. Această schemă servește drept ghid în asamblarea robotului, oferind o reprezentare clară a circuitelor de alimentare și a conexiunilor de semnal, asigurând astfel o funcționare eficientă și sigură a întregului sistem.

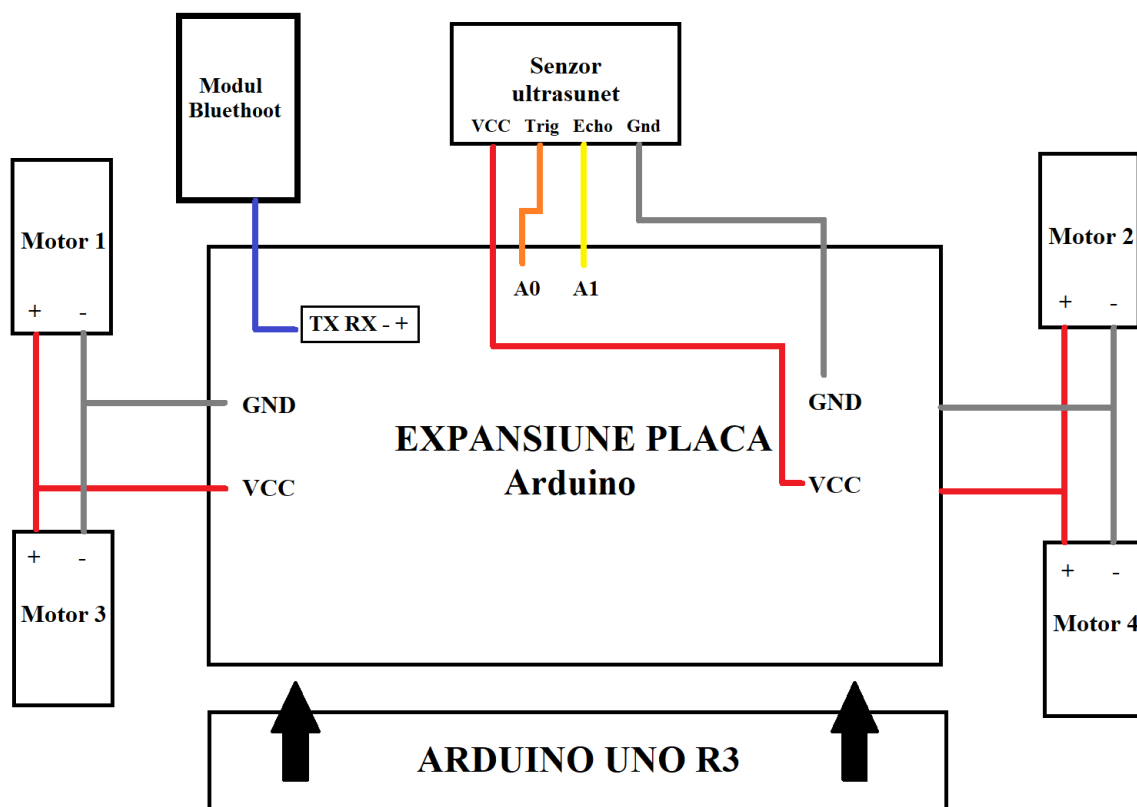


Fig.3.1 Schema electrică a sistemului

Conexiunile robotului sunt realizate folosind o placă de extensie Arduino (shield) care simplifică integrarea componentelor și permite alimentarea și controlul motoarelor direct prin aceasta. Placa de extensie este montată deasupra plăcii Arduino și oferă pini suplimentari pentru conectarea mai multor componente și o interfață mai organizată pentru cablaje.

Senzorul de ultrasunete se conectează direct la placa de extensie Arduino prin doi pini principali: pinul TRIG și pinul ECHO. Arduino trimite un impuls prin pinul TRIG pentru a iniția măsurarea distanței, iar senzorul returnează un impuls către pinul ECHO cu o durată proporțională cu distanța față de obstacol. Arduino procesează acest semnal și decide dacă este necesar să oprească sau să redirecționeze robotul pentru a evita coliziunea.

Pentru motoarele care învârt roțile robotului, placa de extensie Arduino furnizează direct curentul și tensiunea necesare. Fără un driver separat, placa de extensie gestionează polaritatea pentru a schimba direcția de rotație a motoarelor (înainte sau înapoi) și controlează viteza prin semnale PWM (modulare în lățimea impulsului) trimise de Arduino. Acest control permite robotului să își ajusteze direcția și viteza în funcție de mediul înconjurător și de obstacolele detectate.

Sursa de alimentare este conectată la placa de extensie, care asigură distribuția curentului către motor și alte componente, inclusiv senzorii. Astfel, această configurație simplifică cablarea și permite controlul integral al robotului direct din Arduino, fără a mai fi nevoie de un driver de motor separat.

3.2 Imagini din timpul realizării montajului

Pentru a documenta procesul de construcție a robotului mobil, sunt prezentate imagini care surprind etapele principale ale montajului. Aceste fotografii oferă o privire detaliată asupra modului în care fiecare componentă a fost integrată în ansamblul final, asigurând o înțelegere clară a conexiunilor și a structurii fizice a robotului.



Fig.3.2 Suportul de baterii

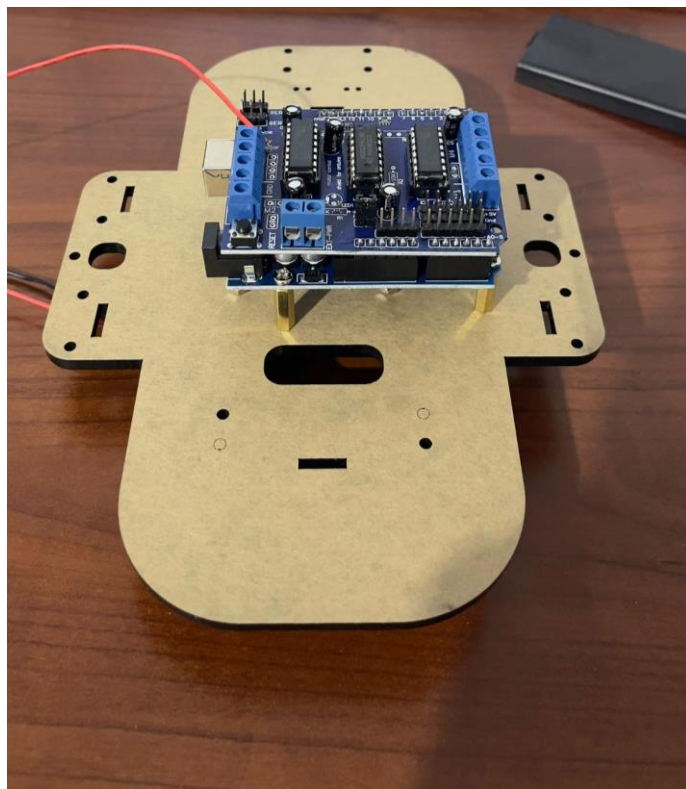


Fig.3.3 Extensia Arduino

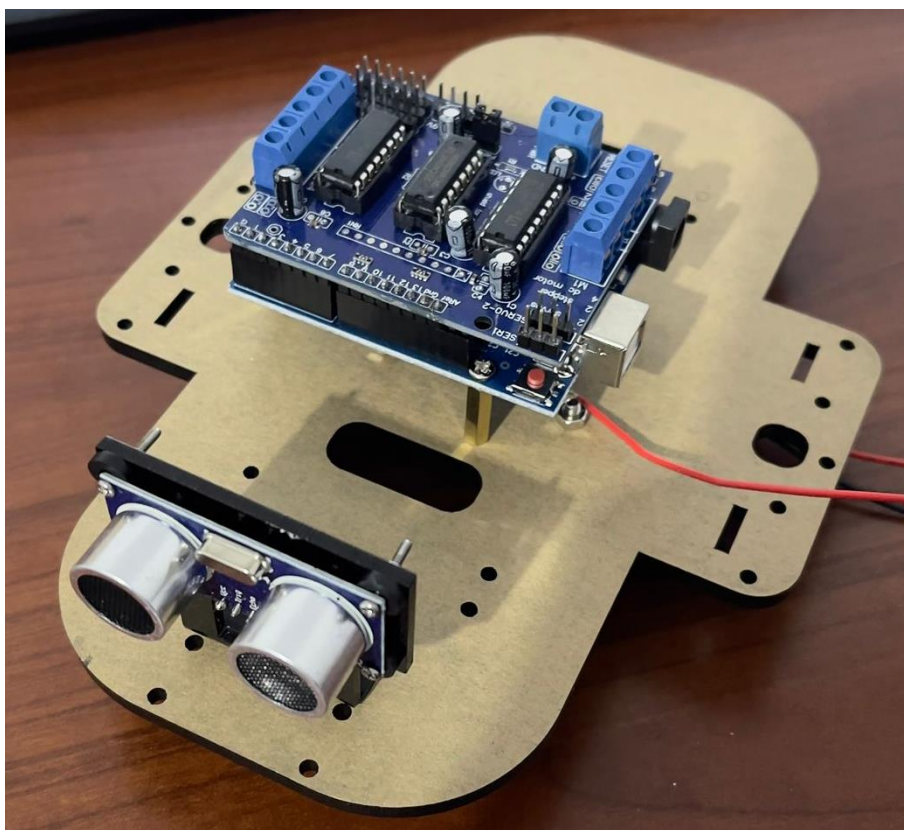


Fig.3.4 Senzorul ultrasunete

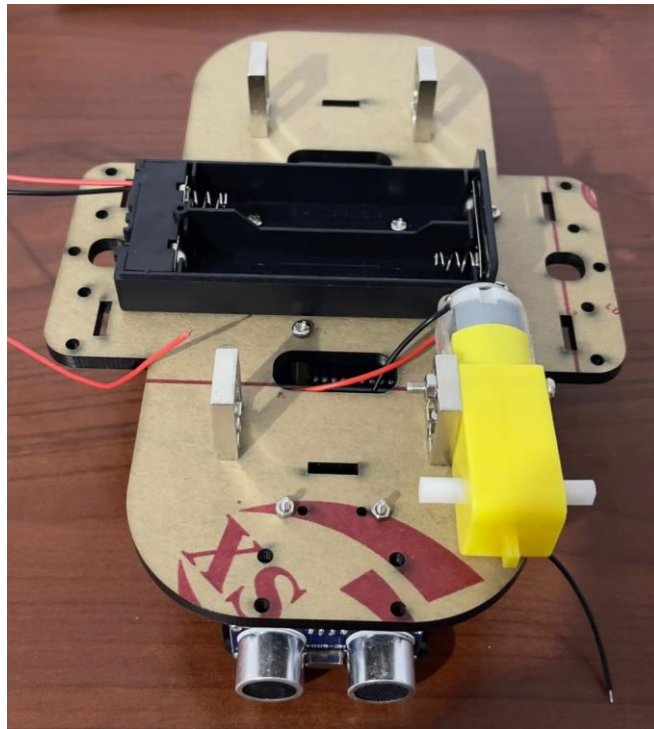


Fig.3.5 Primul motor DC

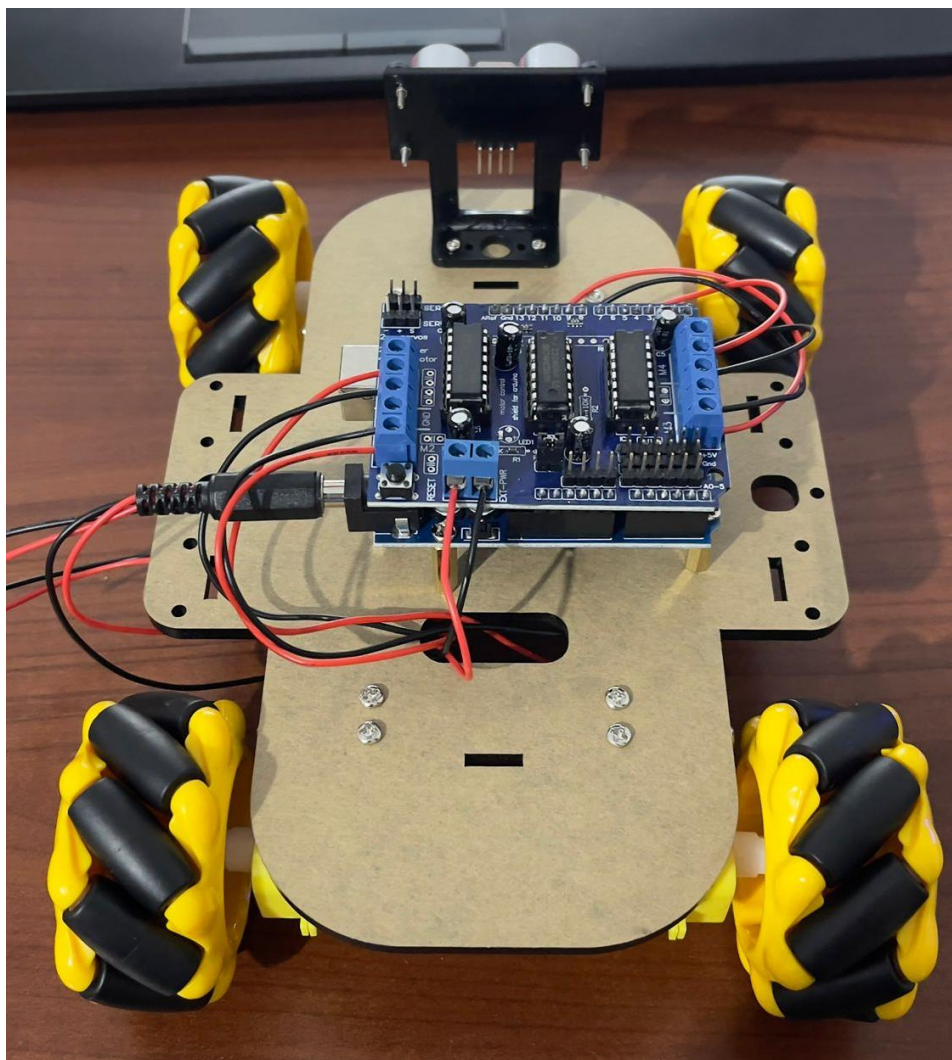


Fig.3.6 Robotul finalizat

3.3 Programarea microcontrollerului pentru evitarea obstacolelor

O parte esențială a proiectului constă în programarea microcontrollerului pentru a permite robotului să detecteze și să evite obstacolele. Prin scrierea unui cod specific, microcontrollerul primește date de la senzorul de ultrasunete și decide direcția de mișcare a robotului, controlând motoarele prin intermediul driverului. Astfel, această etapă asigură funcționarea autonomă a robotului în medii cu obstacole, îmbinând elementele hardware cu logica de programare.

```
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial mySerial(A0,A1); // RX, TX
String BT_value;
String BT_value_temp;
volatile int Front_Distance;
volatile boolean Flag=true;

const int Trig = A3;
const int Echo= A2;
const int PWM2A = 11; //M1 motor
const int PWM2B = 3; //M2 motor
const int PWM0A = 6; //M3 motor
const int PWM0B = 5; //M4 motor
const int DIR_CLK = 4; // Data input clock line
const int DIR_EN = 7; //Equip the L293D enabling pins
const int DATA = 8; // USB cable
const int DIR_LATCH = 12; // Output memory latch clock
//Define the pin of ultrasonic obstacle avoidance sensor
//Define motion state
const int Move_Forward = 39; //Move Forward
const int Move_Backward = 216; //Move Backward
const int Left_Move= 116; //Left translation
const int Right_Move = 139; //Right translation
const int Right_Rotate = 149; //Rotate Left
const int Left_Rotate = 106; //Rotate Left
const int Stop = 0; //Parking variable
const int Upper_Left_Move = 36; //Upper Left Move
const int Upper_Right_Move = 3; //Upper Right Move
const int Lower_Left_Move = 80; //Lower Left Move
const int Lower_Right_Move = 136; //Lower Right Move
const int Drift_Left = 20; //Drift on Left
const int Drift_Right = 10; //Drift on Right
//Set the default speed between 1 and 255

int Speed1 = 255;
int Speed2 = 255;
int Speed3 = 255;

void Motor(int Dir,int Speed1,int Speed2,int Speed3,int Speed4)
{
    analogWrite(PWM2A,Speed1); //Motor PWM speed regulation
    analogWrite(PWM2B,Speed2); //Motor PWM speed regulation
    analogWrite(PWM0A,Speed3); //Motor PWM speed regulation
    analogWrite(PWM0B,Speed4); //Motor PWM speed regulation

    digitalWrite(DIR_LATCH,LOW); //DIR_LATCH sets the low level
    shiftOut(DATA,DIR_CLK,MSBFIRST,Dir); //Write Dir motion dire.
    digitalWrite(DIR_LATCH,HIGH); //DIR_LATCH sets the high level
}

float checkdistance() {
    digitalWrite(Trig, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(Trig, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(Trig, LOW);
    float distance = pulseIn(Echo, HIGH) / 58.00;
    delay(10);
    return distance;
}

void Ultrasonic_Avoidance()
{
    int Front_Distance=0;

    Front_Distance = checkdistance();
    if (0 < Front_Distance && Front_Distance <= 45) {
        if (Front_Distance<=20) {
            Flag=!Flag;
            Motor(Stop,0,0,0,0);
            delay(250);
            Motor(Move_Backward,Speed1,Speed2,Speed3,Speed4);
            delay(200);
            Motor(Stop,0,0,0,0);
            delay(250);
            if (Flag)

```

Fig.3.7 Codul robotului mobil


```

void setup(){
    BT_value = "";
    BT_value_temp = "";
    Front_Distance = 0;

    mySerial.begin(9600); //Set the myserial port baud rate 9600
    Serial.begin(9600); //Set the serial port baud rate 9600
    //Configure as output mode
    pinMode(DIR_CLK, OUTPUT);
    pinMode(DATA, OUTPUT);
    pinMode(DIR_EN, OUTPUT);
    pinMode(DIR_LATCH, OUTPUT);
    pinMode(PWM0B, OUTPUT);
    pinMode(PWM0A, OUTPUT);
    pinMode(PWM2A, OUTPUT);
    pinMode(PWM2B, OUTPUT);
    pinMode(Trig, OUTPUT);
    pinMode(Echo, INPUT);
}

void loop(){
    while (true) {
        while (mySerial.available() > 0)
        {
            BT_value_temp = BT_value_temp + ((char)(mySerial.read()));
            delay(2);
            if (!mySerial.available() > 0) {
                BT_value = BT_value_temp;
                BT_value_temp = "";
            }
        }
        if (0 < String(BT_value).length())
        {
            Serial.println(BT_value);
            //Serial.println(String(BT_value).length());
            if (4 >= String(BT_value).length())
            {
                case 'H':
                    Motor(Upper_Right_Move, Speed1, Speed2, Speed3, Speed4);
                    delay(300);
                    BT_value = "";
                    break;
                case 'I':
                    Motor(Lower_Left_Move, Speed1, Speed2, Speed3, Speed4);
                    delay(300);
                    BT_value = "";
                    break;
                case 'J':
                    Motor(Lower_Right_Move, Speed1, Speed2, Speed3, Speed4);
                    delay(300);
                    BT_value = "";
                    break;
                case 'K':
                    Motor(Drift_Left, Speed1, Speed2, Speed3, Speed4);
                    delay(300);
                    BT_value = "";
                    break;
                case 'L':
                    Motor(Drift_Right, Speed1, Speed2, Speed3, Speed4);
                    delay(300);
                    BT_value = "";
                    break;
                case 'T':
                    Ultrasonic_Avoidance();
                    break;
                case 'W':
                    Ultrasonic_Follow();
                    break;
                case 'S':
                    BT_value = "";
                    Motor(Stop, 0, 0, 0, 0);
                    break;
            }
        }
    }
}

```

Fig.3.8 Codul robotului mobil

Codul controlează robotul mobil echipat cu un senzor de ultrasunete și conexiune Bluetooth, permițându-i să evite obstacolele și să urmeze comenzi primite de la distanță. La fiecare ciclu, codul verifică dacă există comenzi Bluetooth disponibile și le interpretează pentru a efectua diferite acțiuni (mers înainte, înapoi, rotire, drift, etc.).

În modul de evitare a obstacolelor, senzorul de ultrasunete detectează distanța față de obiectele din față; dacă obstacolul este prea aproape, robotul frânează, se retrage și ajustează direcția. Totodată, există și un mod de „urmărire” unde robotul menține o anumită distanță față de un obiect din față. Logica principală se bazează pe funcțiile de control ale motoarelor, care primesc semnale PWM pentru reglarea vitezei și direcției.

3.4 Testarea funcționalității robotului în diferite scenarii

Pentru a evalua capacitatea de evitare a obstacolelor, robotul a fost testat în diverse scenarii care simulează condițiile reale de utilizare. S-au utilizat obstacole de dimensiuni și forme variate, poziționate la diferite distanțe și unghiuri față de direcția de mișcare a robotului.

În timpul testelor, s-a observat modul în care robotul folosește senzorul de ultrasunete pentru a detecta obstacolele și cum ajustează viteza, frânând sau accelerând pentru a se deplasa în siguranță.

Datorită roților mecanum, robotul are o mobilitate sporită, permițându-i să schimbe rapid direcția fără a necesita întoarcere completă, fapt ce îmbunătățește eficiența și reacția în fața obstacolelor. Aceste teste au fost concepute pentru a verifica atât acuratețea detecției, cât și performanța mișcărilor de evitare.

3.5 Analiza rezultatelor și evaluarea performanței

Analiza rezultatelor obținute în urma testelor a permis evaluarea performanței robotului în evitarea obstacolelor și în adaptarea vitezei și direcției. S-a urmărit eficiența frânării și accelerării automate, precum și capacitatea de a naviga fluid în jurul obstacolelor datorită mobilității oferite de roțile mecanum.

Performanța robotului a fost evaluată în funcție de timpii de reacție, precizia detecției și stabilitatea mișcărilor în scenarii complexe. Concluziile analizelor arată cât de bine poate robotul să evite coliziunile și să mențină o traiectorie optimă în diferite medii, oferind sugestii pentru îmbunătățiri și posibile ajustări ale algoritmului de control.

CONCLUZII

5.1 Autoevaluarea lucrării

Proiectul robotului mobil s-a dovedit eficient, reușind să își îndeplinească funcțiile de bază de evitare a obstacolelor și de urmărire a direcțiilor, în conformitate cu cerințele stabilite. Deși bugetul a fost limitat, am reușit să obținem o performanță decentă utilizând componente accesibile și soluții practice.

Robotul a demonstrat o capacitate bună de reacție la obstacole și o manevrabilitate suficientă, datorită configurației cu roți mecanum și controlului prin Bluetooth. Desigur, anumite îmbunătățiri ar putea optimiza precizia și viteza de răspuns, însă pentru bugetul alocat, rezultatele sunt apreciate ca fiind satisfăcătoare și funcționale. Această autoevaluare subliniază succesul proiectului în atingerea scopurilor stabilite, având în vedere constrângerile de resurse.

5.2 Propuneri de îmbunătățire și aplicații viitoare

Având în vedere performanțele și limitările identificate, această secțiune include propuneri de îmbunătățire a robotului mobil. Printre ideile de dezvoltare se numără integrarea unor senzori adiționali pentru detectarea mai precisă a mediului și implementarea unui algoritm de evitare mai sofisticat.

În plus, se explorează aplicațiile viitoare posibile pentru robot, cum ar fi utilizarea în automatizarea unor sarcini de transport sau în cercetarea mediilor inaccesibile. Aceste propuneri și perspective deschid calea pentru dezvoltări ulterioare și aplicații practice extinse în diverse domenii.

Bibliografie:

- [1] <https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/arduino-obstacle-avoiding-robot>
- [2] <https://randomnerdtutorials.com/complete-guide-for-ultrasonic-sensor-hc-sr04/>
- [3] <https://www.shutterstock.com/ro/search/avoid-obstacles?page=2>
- [4] <https://www.ifm.com/ro/ro/shared/technologii/senzori-cu-ultrasunete/senzori-cu-ultrasunete>
- [5] <https://lafvintech.com>