

Vysvětlení programu robota s ultrazvukovým senzorem a čidly čáry

Tento program je určen pro robota, který se pohybuje po černé čáře a zároveň se dokáže vyhnout překážce. Řídící jednotkou je Arduino, ke kterému jsou připojeny dva DC motory, ultrazvukový senzor (měří vzdálenost) a dvě světelná čidla sledující kontrast černé čáry na podložce. Součástí konstrukce je i servo motor, který natáčí ultrazvukový senzor.

1. Knihovny a proměnné

```
#include <Servo.h>
```

Načte knihovnu pro ovládání servomotoru.

Dále jsou definovány proměnné pro piny ultrazvukového senzoru, motorů a pro výpočty:

```
int pTrig = 12; // vysílací pin senzoru
int pEcho = 13; // přijímací pin senzoru
long odezva, vzdalenost;
int mLs = 7, mLP = 5, mRs = 8, mRp = 6; // piny motorů (levý/pravý směr a výkon)
Servo myServo;
```

mLs / mLP – levý motor: směr a výkon

mRs / mRp – pravý motor: směr a výkon

pTrig / pEcho – piny pro měření vzdálenosti pomocí ultrazvuku

Servo myServo – objekt pro ovládání serva (otáčení senzoru)

2. Funkce

```
void setup() {
  pinMode(pTrig, OUTPUT);
  pinMode(pEcho, INPUT);
  pinMode(mLs, OUTPUT);
  pinMode(mLP, OUTPUT);
  pinMode(mRs, OUTPUT);
  pinMode(mRp, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  myServo.attach(9);
  myServo.write(0);
}
```

V této části se nastavují vstupy a výstupy, inicializuje sériová komunikace pro ladění a připojuje se servo motor na pin 9. Servo se natočí do výchozí polohy (0°) – typicky směrem dopředu.

3. Funkce loop() – hlavní smyčka programu

Program pracuje neustále v cyklu, ve kterém robot:

1. změří vzdálenost pomocí ultrazvukového senzoru,
2. podle výsledku rozhodne, zda jet po čáře, nebo se otočit a vrátit.

Měření vzdálenosti

```
digitalWrite(pTrig, LOW);  
delayMicroseconds(2);  
digitalWrite(pTrig, HIGH);  
delayMicroseconds(10);  
digitalWrite(pTrig, LOW);
```

Tato sekvence vyšle krátký signál (pulz) z ultrazvukového senzoru. Následně se podle doby, za jakou se odrazí, vypočítá vzdálenost překážky.

(V kódu chybí přímo výpočet vzdálenost, ale logicky by následoval z měření odezvy na pinu pEcho.)

4. Reakce robota na překážku

```
if (vzdalenost <= 15) { ... }
```

Pokud senzor detekuje překážku **blíže než 15 cm**, robot:

- zastaví,
- otočí se na místě (pravý motor se zastaví, levý běží),
- a poté začne couvat po černé čáře zpět.

```
digitalWrite(mLs, LOW);  
analogWrite(mLp, 255);  
digitalWrite(mRs, HIGH);  
analogWrite(mRp, 0);  
delay(900);
```

Zde se robot **otáčí doleva**.

Levý motor jede plnou rychlostí vpřed, pravý je zastaven, takže robot udělá obrát.

Následuje návrat po černé čáře:

```
while ((100.0 * (analogRead(A2) - 204.0) / (731.0 - 204.0)) < 50) {  
    digitalWrite(mLs, LOW);  
    analogWrite(mLp, 0);  
    digitalWrite(mRs, LOW);  
    analogWrite(mRp, 200);  
}
```

Tento řádek čte hodnotu z čidla připojeného na analogový vstup A2.

Čidlo snímá odraz světla od podložky – **černá čára odráží méně světla, bílá více.**

Přepočtem se hodnota normalizuje do procent (0–100 %), a pokud je nižší než 50, znamená to, že senzor je nad černou čarou, tedy robot ji sleduje.

5. Jízda po černé čáře (bez překážky)

Pokud robot žádnou překážku nevidí (*else větev*), přepne se do režimu line follower – sleduje čáru podle dvou čidel.

```
while ((100.0 * (analogRead(A1) - 106.0) / (678.0 - 106.0)) < 50) {  
    digitalWrite(mLs, LOW);  
    analogWrite(mLp, 200);  
    digitalWrite(mRs, LOW);  
    analogWrite(mRp, 0);  
}
```

Pokud levé čidlo (A1) zaznamená černou čáru, zpomalí pravý motor – robot se tedy mírně stočí doleva, aby se vrátil na trasu.

```
while ((100.0 * (analogRead(A2) - 204.0) / (731.0 - 204.0)) < 50) {  
    digitalWrite(mLs, LOW);  
    analogWrite(mLp, 0);  
    digitalWrite(mRs, LOW);  
    analogWrite(mRp, 200);  
}
```

Naopak, když černou čáru detekuje pravé čidlo (A2), zpomalí levý motor a robot se stočí doprava. Tímto střídavým chováním robot udržuje rovnováhu mezi oběma stranami a jede stabilně po čáře.

6. Shrnutí principu fungování

Robot se pohybuje po černé čáře pomocí dvou optických čidel, která snímají rozdíl mezi světlým a tmavým povrchem. Pomocí jednoduchých podmínek upravuje rychlost motorů tak, aby zůstal na trati.

Pokud ultrazvukový senzor zjistí překážku blíž než 15 cm, robot zastaví, otočí se a začne couvat po čáře zpět. Servo slouží k natočení senzoru do výchozí polohy, aby mohl správně měřit směr překážek.

Celý program ukazuje základní principy **autonomního řízení robota**, kombinující:

- měření vzdálenosti (ultrazvuk),
- sledování trasy (optická čidla),
- rozhodování podle podmínek v prostředí.

