

IMP - Měření vzdálenosti ultrazvukovým senzorem

Filip Botlo (xbotlo01)

29. November 2024

Obsah

1	Popis projektu	2
2	Popis HW zapojenia	2
3	Popis spôsobu riešenia	3
4	Závěrečné zhrnutie	4

1 Popis projektu

Tento projekt sa zameriava na implementáciu systému merania vzdialenosti pomocou ultrazvukového senzora, vizualizácie údajov na LCD displeji a ovládania servomotora. Hlavným cieľom je umožniť meranie vzdialenosti, zobrazenie tejto vzdialenosti v rôznych jednotkách (centimetre alebo palce) a ponúkať niekoľko režimov zobrazenia. Medzi hlavné funkcie projektu patria:

- Meranie vzdialenosti pomocou ultrazvukového senzora.
- Prepínanie medzi režimami pomocou tlačidla.
- Zobrazenie vzdialenosti v rôznych jednotkách (cm/palce).
- Vizualizácia vzdialenosti pomocou textových barov na LCD displeji.
- Výpočet a zobrazenie rýchlosti pohybu objektu.
- Ovládanie servomotora pre radarový režim.

2 Popis HW zapojenia

Hardvérové zapojenie projektu zahŕňa nasledujúce komponenty:

- **Arduino UNO:** Slúži ako hlavná riadiaca jednotka celého systému, ku ktorej sú pripojené všetky ostatné komponenty.
- **Ultrazvukový senzor HC-SR04:** Používa sa na meranie vzdialenosti. TRIG pin senzora je pripojený na pin D3 Arduina a ECHO pin na pin D2.
- **LCD displej 16x2:** Slúži na zobrazovanie informácií. K Arduinu je pripojený cez piny 11 (RS), 10 (Enable), 4, 5, 6 a 7 (dátové piny D4–D7).
- **Servo motor TowerPro SG90:** Používa sa v radarovom režime na otáčanie a meranie vzdialenosti v rôznych smeroch. Je pripojený na pin D13 Arduina.
- **Tlačidlo:** Slúži na prepínanie medzi režimami zobrazenia a zmenu jednotiek. Je pripojené k pinu D12 Arduina spolu s pull-up rezistorom.
- **Potenciometer:** Používa sa na reguláciu kontrastu LCD displeja. Jeho výstup je pripojený na pin V0 LCD displeja.
- **Napájanie:** Celý systém je napájaný cez USB port Arduina.

3 Popis spôsobu riešenia

Implementácia projektu bola navrhnutá a realizovaná tak, aby zahŕňala viacero funkčných modulov, ktoré spolupracujú pri meraní vzdialenosti, vizualizácii a ovládaní serva. Kód obsahuje nasledujúce kľúčové časti:

- **Inicializácia LCD displeja a senzora:**

- Používa sa knižnica `LiquidCrystal` na pripojenie a ovládanie 16x2 LCD displeja.
- Displej je nakonfigurovaný na zobrazovanie textu a grafických barov pre vizualizáciu údajov o vzdialenosti.
- Ultrazvukový senzor je inicializovaný pomocou definovania TRIG a ECHO pinov. TRIG pin slúži na vysielanie impulzov a ECHO pin na prijímanie odrazených signálov.

- **Meranie vzdialenosti:**

- Funkcia `measureDistance()` generuje krátky signál na TRIG pin, čím aktivuje senzor na meranie vzdialenosti.
- Čas potrebný na návrat signálu sa prepočítava na vzdialenosť v centimetroch ($\text{vzdialenosť} = \text{čas} \times 0.034/2$).
- Vzdialenosť je obmedzená na maximálnu hodnotu 200 cm.

- **Prepínanie medzi režimami a jednotkami:**

- Prepínanie medzi režimami (vzdialenosť, bary, rýchlosť, radar) je realizované tlačidlom. Každé stlačenie tlačidla prepne na ďalší režim.
- Dvojité stlačenie tlačidla umožňuje prepnutie medzi jednotkami (cm/in). Táto funkcia je implementovaná pomocou časovej kontroly `doublePressDelay`.

- **Vizualizácia údajov na LCD displeji:**

- Funkcia `displayBars()` zobrazuje grafické bary na LCD displeji, ktoré znázorňujú vzdialenosť objektu ako pomer k maximálnej vzdialenosti.
- Textové správy zobrazujú namerané hodnoty v zvolených jednotkách spolu s informáciou o priblížení alebo vzdďľovaní objektu.

- **Výpočet rýchlosti pohybu:**

- Funkcia na výpočet rýchlosti využíva rozdiel medzi aktuálnou a predchádzajúcou vzdialenosťou, delí ho časovým rozdielom a výsledok zobrazuje na LCD.

- Rozlišuje sa medzi stavmi priblíženia, vzd'alovania a zastavenia objektu.

- **Ovládanie servomotora:**

- Servo motor je riadený knižnicou `Servo.h`.
- V radarovom režime servo vykonáva plynulé otáčanie v rozsahu 0° – 180° a zároveň sníma vzdialenosť, ktorá sa zobrazuje na displeji.
- Pohyb serva sa automaticky reverzuje na krajných pozíciách.

Kľúčové časti kódu a ich funkcia:

- `setup()` – Inicializuje LCD displej, senzor, servo a tlačidlo. Pripraví systém na meranie a zobrazovanie údajov.
- `loop()` – Obsahuje hlavný riadiaci cyklus programu, ktorý číta vstupy z tlačidla, meria vzdialenosť, vypočíta rýchlosť a riadi servo podľa aktuálneho režimu.
- `measureDistance()` – Realizuje nízkoúrovňové ovládanie senzora a vypočíta vzdialenosť na základe trvania signálu.

4 Záverečné zhrnutie

Implementácia projektu spĺňa hlavné ciele stanovené v zadaní. Systém umožňuje presné meranie vzdialenosti pomocou ultrazvukového senzora a vizualizáciu nameraných údajov na LCD displeji. Okrem toho boli implementované viaceré režimy, ktoré zahŕňajú grafické bary, výpočet rýchlosti a radarový režim kombinujúci meranie vzdialenosti s pohybom serva.

Známé problémy a nedostatky

- Pri meraní rýchlosti dochádza k preskakovaniu hodnôt na displeji, čo môže spôsobiť nepresnosti v zobrazení, najmä ak sa objekt pohybuje nestabilne alebo rýchlo.
- Pri použití servomotora v radarovom režime dochádza k preblikávaniu LCD displeja, čo môže byť spôsobené výkyvmi v napájaní pri súčasnom ovládaní viacerých zariadení.

Záver

Projekt poskytuje funkčné riešenie, ktoré spája meranie, vizualizáciu a ovládanie hardvérových komponentov. Video fungujúceho projektu nájdete na [tomto odkaze](#).