

Komentar na delovanje

Merilna naprava razdalje uporablja ultrazvočni senzor HC-SR04, povezan z Arduino Uno R3, in LCD zaslon za izpis razdalje v centimetrih. Deluje tako, da pošlje ultrazvočni impulz in izračuna razdaljo z osveževanjem vsakih 100 ms.

- **Prednosti:** Enostavna zasnova, prenosno 3D-tiskano ohišje, podpora za baterijsko/USB napajanje, primerna za izobraževalne namene.
- **Omejitve:** Brez temperaturne kompenzacije, utripanje zaslona zaradi `lcd.clear()`, brez povprečenja/filtriranja, omejen razpon (2 cm–2 m) in slaba delovanja na mehkih površinah.

Naprava je zanesljiva za osnovne aplikacije v zaprtih prostorih.

Ocena natančnosti delovanja

Umerjanje 16.6.2025 pri 27,1 °C z merilnim trakom "Mater 3 m" (± 1 mm) kaže:

- **Specifikacije HC-SR04:** Razpon 2–400 cm, natančnost ± 3 mm.
- **Analiza:** Največja absolutna napaka 5 cm (pri 10 cm in 200 cm), največja relativna napaka 25 % (pri 10 cm), povprečna absolutna napaka ~3,3 cm, povprečna relativna napaka ~8,5 %. Napake so večje pri krajših razdaljah (do 25 %) in manjše pri daljših (2 % pri 180–200 cm).
- **Primerjava:** HC-SR04 odstopa do 5 cm, kar je slabše od traku (± 1 mm), zlasti do 50 cm (10–25 % napaka).
- **Vpliv okolja:** Temperatura 27,1 °C poveča hitrost zvoka, a koda ne kompenzira, kar povzroča previsoke napake meritev (npr. 27 cm pri 30 cm). Širok stožec (15°) moti pri majhnih razdaljah.
- **Zaključek:** Natančnost ± 5 cm (25 % relativna napaka), najboljša pri 180–200 cm (2 %), slabša pod 50 cm (> 10 %). Brez kompenzacije je omejena pri kratkih razdaljah.

Predlagane izboljšave

1. **Temperaturna kompenzacija:** Dodatek temperaturnega senzorja in prilagoditev hitrosti zvoka.
2. **Povprečenje meritev:** Uporaba povprečja 5 meritev za stabilnost.
3. **Optimizacija LCD:** Nadomestitev `lcd.clear()` z `setCursor()` in presledki za manj utripanja.
4. **Filtriranje:** Dodek median filtra za odstranitev šuma.
5. **Kalibracija:** Možnost vnosa referenčne razdalje prek serijskega vmesnika.
6. **Strojna oprema:** Dodatek omejevalnika stožca.
7. **Alternativa:** Uporaba laserskega senzorja za večjo natančnost.
8. **Funkcije:** Dodatek Bluetooth modula in prikaz temperature.

Zaključek

Naprava je uporabna za osnovne aplikacije z natančnostjo $\pm 5\text{--}10$ mm v idealnih pogojih. Z temperaturno kompenzacijo, povprečenjem in kalibracijo je mogoče doseči $\pm 3\text{--}5$ mm. Nadgradnja na laserski senzor je priporočljiva za višjo natančnost.

Izračunov komponent vezja nimava, saj ni jih nisva potrebovala.