

## Dokumentacija

### Upravljanje mobilnošću robota

Upravljanje kretanjem robota realizovano je pomoću grafičkog TXT 4.0 kontrolera koji služi kao centralna jedinica za komunikaciju sa senzorima, motorima i ostalim perifernim uređajima.

Kretanje vozila omogućava motor sa enkoderom koji se koristi za precizno pozicioniranje i kontrolu brzine. Pored osnovne funkcije pogona, enkoder omogućava detekciju broja obrtaja i smjer rotacije, čime se postiže visok nivo kontrole nad dinamikom kretanja.

Za usmjeravanje vozila koristi se servo motor, najčešće montiran na prednjoj osovinu ili nosaču senzora. Servo motor omogućava fino podešavanje ugla upravljanja, što je posebno korisno u situacijama koje zahtijevaju precizno izbjegavanje prepreka ili kretanja kroz uske prostore.

Robot koristi tri ultrazvučna senzora postavljena sa lijeve, desne i prednje strane, čime se obezbjeđuje trostrana pokrivenost za detekciju udaljenosti do prepreka. Ova konfiguracija omogućava donošenje odluka u realnom vremenu u vezi sa smjerom kretanja i izbjegavanjem sudara.

Vizuelna percepcija okoline ostvarena je korišćenjem USB kamere povezane na kontroler, što omogućava obradu slike i dodatne funkcionalnosti kao što su detekcija boja, linija ili objekata.

Svi elementi sistema povezani su modularno i jasno, koristeći odgovarajuće ulaze i izlaze kontrolera, što omogućava laku zamjenu ili proširenje sistema. Komponente su montirane na čvrstu, ali fleksibilnu podlogu izrađenu od fischertechnik konstrukcionih elemenata. Dizajn iste omogućava stabilnost pri kretanju i dovoljnu nosivost za sve potrebne senzore i aktuatorske komponente.

U implementaciji su korišćeni osnovni inženjerski principi kao što su kontrola obrtnog momenta, stabilnost pri izbjegavanju, balans težine i optimizacija potrošnje energije.

### Upravljanje napajanjem i senzorima

Napajanje robota ostvaruje se korišćenjem standardnog 9V DC izvora napajanja, što može biti eksterni adapter ili baterijski paket. Izbor mobilnog napajanja omogućava autonomni rad robota bez potrebe za stalnom vezom sa fiksnim izvorom energije, što je ključno za kretanje u dinamičnom okruženju. Napajanje se povezuje direktno na ulaz kontrolera, koji dalje distribuira napon motorima, senzorima i ostalim komponentama.

Potrošnja energije optimizovana je tako da svi priključeni uređaji funkcionišu unutar podržanih parametara struje i napona. Na izlazima za motore dostupna je maksimalna struja od 250 mA po

motoru, dok su servo motori i senzori priključeni na posebno obezbjeđene izlaze, uz poštovanje maksimalne snage sistema.

U pogledu senzora, sistem koristi tri ultrazvučna senzora raspoređena sa lijeve, desne i prednje strane vozila. Ovi senzori omogućavaju precizno mjerenje udaljenosti do objekata i prepreka, pružajući podatke potrebne za donošenje odluka o izbjegavanju sudara, određivanju bezbjedne putanje i navigaciju u realnom vremenu. Ultrazvučni senzori su odabrani zbog svoje pouzdanosti u različitim svjetlosnim uslovima, za razliku od, na primjer, optičkih senzora koji mogu imati ograničenja u osvjetljenju.

Za dodatnu percepciju okoline koristi se kamera povezana putem USB priključka. Kamera omogućava napredne funkcionalnosti kao što su detekcija boja, praćenje linija ili prepoznavanje objekata, čime se proširuju mogućnosti senzorske obrade.

Senzori su integrisani u sistem kroz namjenski fabrički interfejs, čime se postiže dosljedno i stabilno povezivanje bez potrebe za dodatnim konvertorima ili eksternim modulima. Ovakva arhitektura omogućava jednostavno proširivanje sistema dodatnim sensorima u budućnosti.

Za potrebe implementacije i održavanja sistema može se obezbijediti kompletna šema ožičenja koja prikazuje raspored napajanja, ulaza i izlaza svih komponenti. Šema uključuje sledeće stavke:

Lista materijala:

- TXT 4.0 kontroler (1 komad)
- Baterijski paket 9V ili DC adapter 9V/2.5A (1 komad)
- Enkoder motor (1 komad)
- Servo motor (1 komad)
- Ultrazvučni senzori (3 komada)
- USB kamera (1 komad)
- fischertehnik povezni kablovi za motore i senzore
- Nosači za senzore i motore (3D štampani ili iz seta)
- Strukturni elementi podloge

U zavisnosti od konkretnog dizajna, moguće je dodati i druge pasivne komponente kao što su osigurači ili prekidači, kao i konektore za lako povezivanje i servisiranje.

Ovakav sistem pruža efikasnu i stabilnu osnovu za mobilnu robotsku platformu, uz fleksibilnost za dalje senzorsko i energetske unapređenje.

Upravljanje preprekama

Robot koristi sistem od tri ultrazvučna senzora raspoređena na lijevoj, desnoj i prednjoj strani za detekciju prepreka na stazi. Na osnovu ulaznih vrijednosti sa senzora, algoritam odlučuje kada i u kom pravcu robot treba da skrene kako bi zaobišao prepreku.

U slučaju detektovane prepreke ispred, robot odlučuje da izvrši manevar skretanja ulijevo ili udesno, u zavisnosti od toga koja strana je slobodnija. Tokom skretanja, vozilo koristi servo motor za upravljanje i prati rastojanje ispred sebe kako bi znalo kada je sigurno da nastavi pravo.

#### Strategija upravljanja preprekama

- Neprestano se mjeri rastojanje do prepreka ispred, lijevo i desno.
- Kada je prepreka ispred na udaljenosti manjoj od 45 cm, robot bira pravac skretanja u odnosu na veću bočnu udaljenost.
- Inicira se manevar skretanja sa vremenskim ograničenjem.
- Kada se oslobodi prostor ispred i protekne određeno vrijeme, robot se vraća u režim vožnje pravo uz korekciju ugla.

#### Tok izvršavanja (dijagram toka - opisno)

1. Pokreni petlju
2. Izmjeri udaljenosti sa sva tri senzora
3. Ako je prepreka ispred (npr.  $< 45$  cm), odluči da li skreće lijevo ili desno
4. Počni skretanje
5. Kada se prepreka više ne detektuje ispred i prođe određeno vrijeme, prekini skretanje
6. Koriguj položaj servo motora u odnosu na rastojanje do bočnih prepreka
7. Ponavljaj sve dok se ne dostigne zadat broj skretanja ili vrijeme

#### Pseudokod

Ako je rastojanje ispred manje od 45:

Ako nije u toku skretanje:

Odredi pravac: lijevo ako je desna strana zakrčena, inače desno

Iniciraj skretanje u izabranom pravcu

Pokreni brojač vremena za skretanje

Ako je u toku skretanje:

Postavi ugao servo motora u pravcu skretanja

Ako je prepreka ispred uklonjena i prošlo je dovoljno vremena:

Završi skretanje

Ako nije u toku skretanje:

Koriguj ugao servo motora u zavisnosti od bočnih rastojanja

Takođe, prilažemo fajl pod nazivom „Finalna verzija koda" u kojoj se nalazi izvorni kod sa detaljnim komentarima.