

## Avtonomni mobilni sistemi - laboratorijske vaje

### 1.vaja: Modeliranje in simulacija vozila z diferencialnim pogonom

Vozilo z diferencialnim pogonom je modelirano v datoteki *diffPogonOZ.m*. Izvedena je simulacija vožnje vozila ob podanih vhodih  $v$  in  $\omega$ . Parametri vozila in simulacije so: računski korak  $T_s = 0.033s$ , čas simulacije  $10s$ , radij kolesa  $r = 0.04m$ , razdalja med kolesi  $L = 0.08m$ . V simulaciji je dodana pristranskost in negotovost, kot lahko pričakujemo v praksi. Predpostavimo, da ne poznamo natančnih parametrov vozila, hitrostnim ukazom pa je dodan naključni šum.

Pri vaji vam bo v pomoč učbenik Avtonomni mobilni sistemi. Rezultate predstavite v kratkem poročilu, ki bo vsebovalo le rezultate in po potrebi kratke komentarje.

1. Z izračunom (na papirju) in simulacijo določite obliko poti, ki jo opravi diferencialni pogon, če začne v  $\mathbf{q}(0) = [0, -0.5, 0]^T$  je
  - a)  $v(t) = 0.5 \frac{m}{s}$  in  $\omega = 0 \frac{rad}{s}$
  - b)  $v(t) = 1 \frac{m}{s}$  in  $\omega = 2 \frac{rad}{s}$
  - c) podani sta kotni hitrosti koles  $\omega_L = 24 \frac{rad}{s}$  in  $\omega_R = 16 \frac{rad}{s}$ .

Kakšne so obodne in kotne hitrosti koles v vseh primerih? Ali je izračunana in simulirana pot enaka, komentirajte zakaj razlika.

2. Izvedite lokalizacijo vozila pri konstantnih vhodnih hitrostih ( $v(t) = 0.5 \frac{m}{s}$  in  $\omega = 1 \frac{rad}{s}$ ) s pomočjo odometrije in primerjajte vaše ocene lege vozila s simulirano pozicijo dejanskega simuliranega robota.

Rezultat lokalizacije preverite v primeru, ko dejanskemu robotu odstranite pristranskosti in dodan šum.

3. Izvedite lokalizacijo iz točke 2 še ob napaki v začetnem stanju (npr. predpostavite, da začetno stanje ni znano in izberite drugačno, kot je v resnici).
4. Zamislite si neko enostavno pot, sestavljeno iz povezanih daljic (npr. 2 ali 3 daljice), kjer začetna točka poti sovpada z začetnim stanjem vozila. Določite potrebno sekvenco vhodov, da bo vozilo sledilo poti in prispelo v ciljno točko ob koncu simulacije (čas simulacije  $10s$ ).
5. Izberite si neko parametrično podano trajektorijo  $x(t) = f(t)$  in  $y(t) = g(t)$ , kjer sta  $g$  in  $f$  gladki zvezno odvedljivi funkciji. Izračunajte potrebne vhode (krmiljenje), da bo robot sledil poti. Kaj se zgodi, če začetno stanje robota ne sovpada z začetnim stanjem trajektorije?
6. S simulacijo izvedite manever paralelnega parkiranja, kot je opisan v učbeniku v primeru 3.2. Dolžino premika  $\varepsilon$  (oz. čas gibanja v določeni smeri) izberite po lastni presoji. Pri simulaciji uporabite konstantne hitrosti  $v$  in  $\omega$ .
7. Za podano začetno stanje vozila ovrednotite matriko kinematike  $\mathbf{S}$  in matriko omejitev  $\mathbf{A}$ .
8. Naloga po vaši izbiri. (lahko uporabite tudi simulacijo vozila z Akerman pogonom v datoteki *tricikelOZ.m*)