

Porovnanie klasického a inteligentného prístupu v modelovaní a riadení – MR „dynamického modelu diferenciálneho mobilného kolesového robota“

Úlohy:

1. Porovnanie klasických a inteligentných metód v modelovaní a riadení mobilného robota
 - a) inteligentné modelovanie
 - b) inteligentné riadenie
2. Porovnanie klasického a inteligentného modelovania modelu MR v riadiacej štruktúre sledovania referenčnej trajektórie
3. Porovnanie klasickej a inteligentnej riadiacej štruktúry pre sledovanie referenčnej trajektórie mobilným robotom
4. Zhodnotenie výsledkov porovnania
 - a) klasické a inteligentné modelovanie modelu MR
 - b) klasické a inteligentné riadenie modelu MR

Poznámka: Výukový modul je pokračovaním časti B – „Inteligentné modelovania a riadenie“

1. Porovnanie klasických a inteligentných metód v modelovaní a riadení mobilného robota

Inteligentný prístup v modelovaní a riadení systémov v súčasnej dobe nachádza široké využitie. Neurónové siete sú univerzálnym aproximátorom funkcií, umožňujú identifikovať systém, predikciu, tolerancia k neurčitosti v tréningových dátach a sú robustné v riadení dynamických systémov oproti klasickým metódam riadenia, resp. fungujú aj tam, kde klasické metódy zlyhávajú.

a) Inteligentné modelovanie

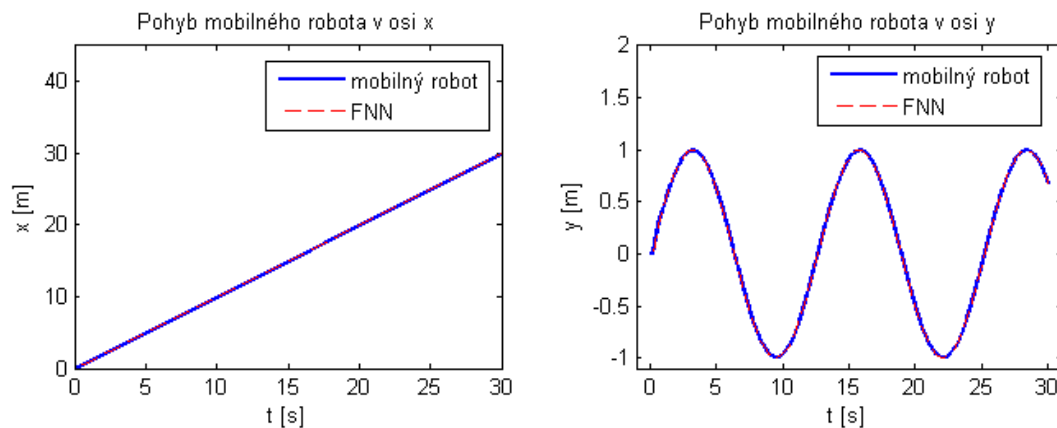
Aproximáciou dynamiky systému na základe vstupov a výstupov môžeme vytvoriť neparаметrický model dynamického systému – čiernu skrinku. Takto môžeme vytvoriť dopredný a inverzný neurónový model mobilného robota. Natrénované neurónové modely potom použijeme v inteligentných riadiacích štruktúrach pre sledovanie referenčnej trajektórie.

b) Inteligentné riadenie

Inteligentné štruktúry pre sledovanie referenčnej trajektórie využívajú inverzné neurónové modely mobilných robotov, ktoré sú natrénované na konkrétnu trajektóriu mobilného robota. Inverzný neurónový model – regulátor môžeme potom použiť v riadiacích štruktúrach sledovania referenčnej trajektórie mobilným robotom

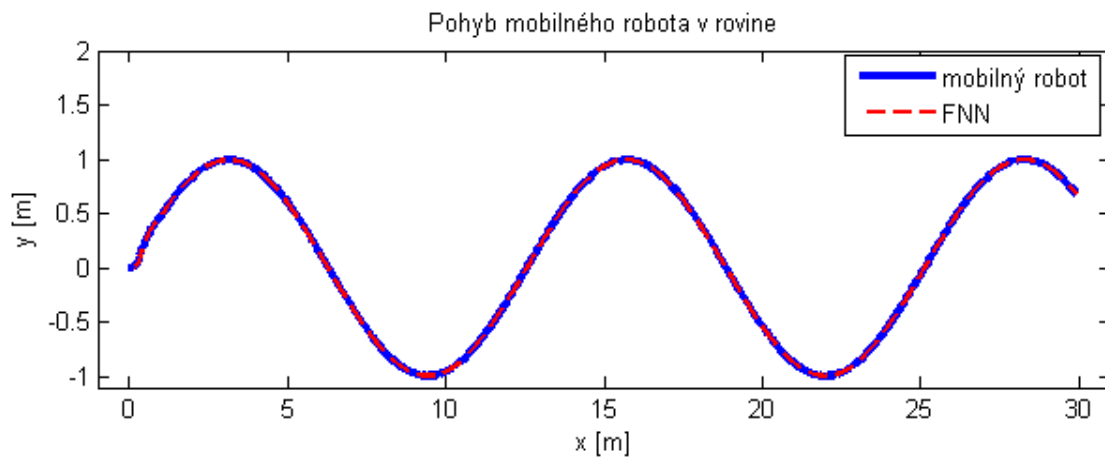
2. Porovnanie klasického a inteligentného modelovania modelu MR v riadiacej štruktúre sledovania referenčnej trajektórie mobilným robotom

Porovnaním výsledkov z časti A (klasického) a časti B (inteligentného) modelu MR dostávame nasledujúce grafy zobrazené nižšie (Obr. 1 a Obr. 2). Perióda experimentu porovnania je $\Delta T = 0,01 \text{ s}$ a čas experimentu je $t = 30 \text{ s}$. Referenčná trajektória validácie je goniometrická funkcia sínus. Na nasledujúcom Obr. 1 vidíme porovnanie klasického a inteligentného dopredného neurónového modelu mobilného robota, na ktorom pohyb mobilného robota v priestore je zobrazený zvlášť pre x -ovú a y -ovú os.



Obr. 1 Porovnanie klasického a inteligentného modelu MR v osi x a y

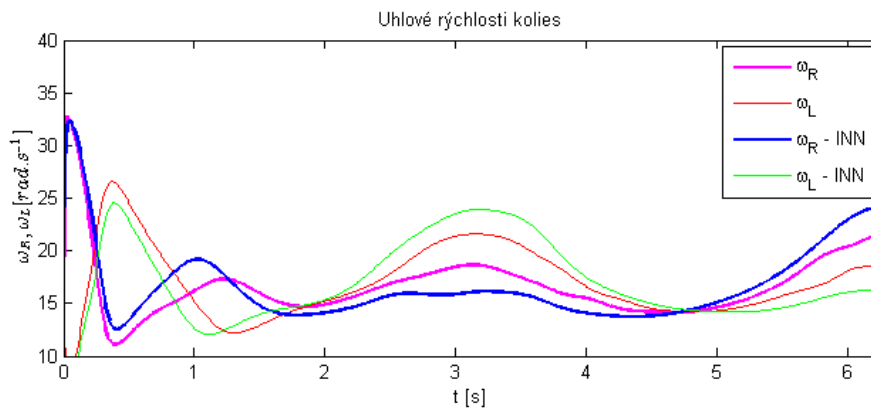
Na nasledujúcom Obr. 2 je zobrazené porovnanie klasického a inteligentného dopredného neurónového modelu mobilného robota v priestore.



Obr. 2 Porovnanie klasického a inteligentného modelu MR v rovine

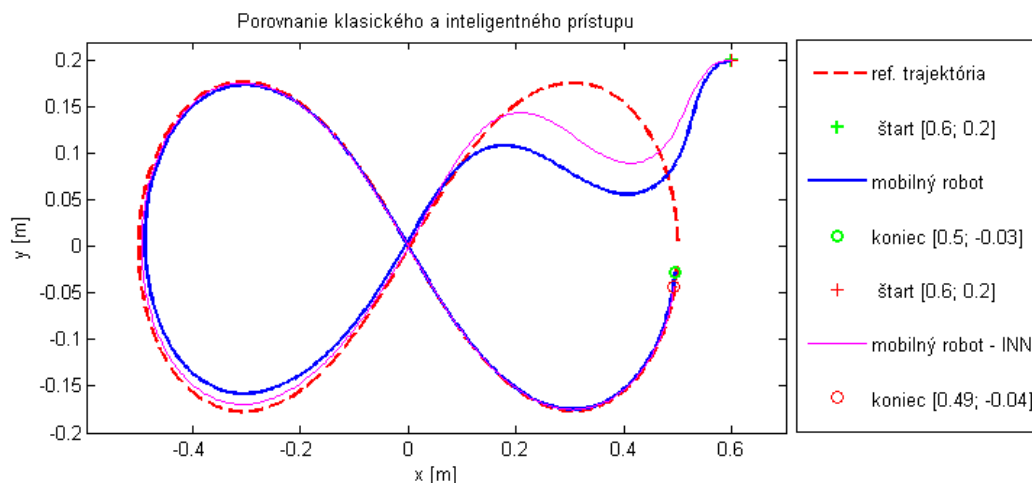
3. Porovnanie klasickej a inteligentnej riadiacej štruktúry pre sledovanie referenčnej trajektórie mobilným robotom

Následne vykonáme experiment porovnania klasického a inteligentného prístupu v sledovaní referenčnej trajektórie mobilným robotom pomocou doprednej a spätnej väzby. Na nasledujúcom Obr. 3 sa nachádza porovnanie akčných zásahov ω_R a ω_L z klasického a inteligentného riadenia.



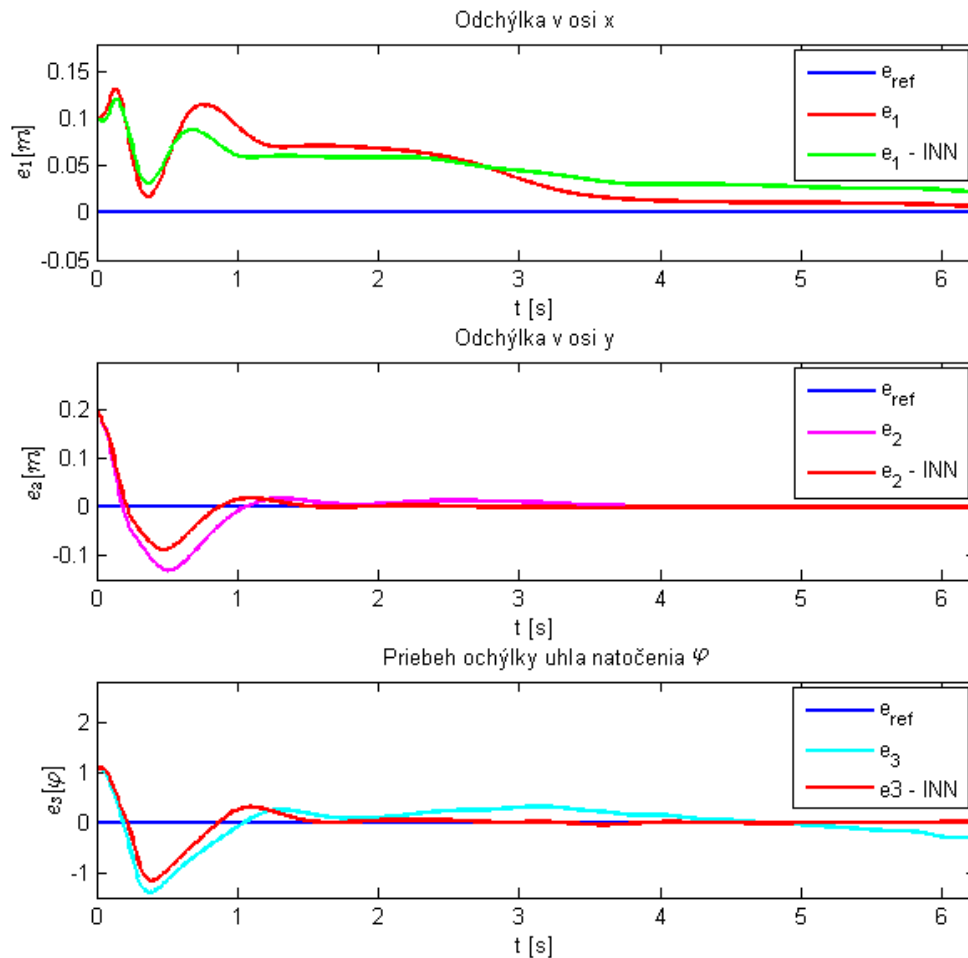
Obr. 3 Porovnanie akčných zásahov ω_R a ω_L z klasickej a inteligentnej metódy v sledovaní referenčnej trajektórie mobilným robotom

Na nasledujúcom Obr. 4 sa nachádza pohyb mobilného robota, čiže výsledok porovnania klasickej a inteligentnej metódy v sledovaní referenčnej trajektórie mobilným robotom. Mobilný robot sa v experimente porovnania nachádza na východnom bode a natočení $[0,6; 0,2; \pi]$, ktoré platí pre obidve riadiace štruktúry. Čas experimentu porovnania je $t = 6,24$ s a perióda vzorkovania je $\Delta T = 0,01$ s.



Obr. 4 Porovnanie inteligentného a klasickej riadenia mobilného robota v sledovaní referenčnej trajektórie

Na nasledujúcom Obr. 5 sa nachádza porovnanie odchýlok mobilného robota od referenčnej trajektórie e_1 , e_2 a e_3 v klasickej a inteligentnej metóde. Pribeh odchýlky e_1 je v klasickej metóde riadenia nižší, ako v inteligentnej metóde riadenia mobilného robota. Odchýlky e_2 a e_3 sú zasa menšie v inteligentnej metóde riadenia.



Obr. 5 Porovnanie odchýlok e_1 , e_2 a e_3 z klasickej a inteligentnej metódy riadenia mobilného robota v sledovaní referenčnej trajektórie

Pri zmene referenčnej trajektórie je potrebné pretrénovať INN a vykonať verifikáciu v riadiacej štruktúre pre nový typ referenčnej trajektórie.

4. Zhodnotenie výsledkov porovnania

a) klasické a inteligentné modelovanie

Na záver môžeme konštatovať, že natrénovanie a otestovanie dopredného neurónového modelu bolo úspešné. Správanie natrénovaného dopredného neurónového modelu je totožné so správaním dynamického modelu mobilného robota (Obr. 1 a Obr. 2).

b) klasické a inteligentné riadenie

Na záver môžeme konštatovať, že natrénovanie a otestovanie inverzného neurónového modelu v doprednej väzbe riadenia mobilného robota bolo úspešné. Mobilný robot riadený inteligentnou riadiacou štruktúrou, kopíruje tvar referenčnej trajektórie s väčšou presnosťou, ako pri riadení klasickou metódou (Obr. 4), čo vidíme na priebehu odchýlok e_2 a e_3 (Obr. 5).