

Návrh řízení RC modelu auta

Filip Duda¹

1 Úvod

Tato práce se zabývá návrhem řízení RC modelu auta. V této práci je shrnuta problematika modelování pohybu kolového vozidla a různé metody jeho lokalizace. Dále je součástí práce návrh algoritmu umožňujících řízení mobilního kolového robota za účelem sledování určité trasy a rychlosti, algoritmu umožňujících automatické plánování této trasy tak, aby zohledňovaly různá kritéria, algoritmu navrhujiících vhodnou rychlost průjezdu těchto tras. Tato práce dále obsahuje návrh softwarového rozhraní, které umožňuje efektivní použití zmíněných algoritmu a ověření funkčnosti a kvality těchto algoritmu.

2 RC model

Řízeným modelem je RC model auta Micro-Rally Car od společnosti Losi v měřítku 1:24. Model auta je ovládán dálkovým ovladačem Losi 27 MHz AM, který byl modifikován, aby místo původních mechanických vstupů přijímal signál z mikrokontroleru Arduino Uno. Původní ovládání bylo zajištěné dvěma mechanickými potenciometry pro ovládání rychlosti a natočení kol. Ty byly nahrazeny digitálními potenciometry MCP42010, které pomocí sériového rozhraní komunikují s mikrokontrolerem Arduino Uno, které získává informace o požadovaném natočení ze systému ROS. Dále byly na model připevněny markery pro sledování systémem Vicon.



Obrázek 1: RC model



Obrázek 2: Kamera systému Vicon

3 Automatické řízení

U RC modelu je možné řídit natočení předních kol a moment otáčení motoru. Nejprve bylo třeba navrhnout způsob, kterým ukládat informace o trase, kterou má RC model při průjezdu sledovat. Tato trasa je určena seznamem trojic celých čísel, které značí souřadnice x

¹ student bakalářského studijního programu Kybernetika a řídicí technika, e-mail: dudaf@students.zcu.cz

a y a požadovanou rychlost, kterou se má model pohybovat od předchozího bodu k aktuálnímu.

O sledování trasy se stará dvojice PI regulátorů pracujících nezávisle na sobě. Úkolem prvního regulátoru je udržovat rychlost RC modelu na referenční hodnotě. Druhý regulátor umožňuje sledování jednotlivých bodů trasy pomocí natáčení předních kol.

4 Plánování trasy

Aby bylo možné trasu efektivně projet, je nutné aby byla plánována automaticky. K tomu byl využit modifikovaný A* algoritmus, který byl upraven tak, aby respektoval Ackermannův kinematický model. Cílem tohoto algoritmu je nalézt nejkratší trasu tak, aby nedošlo ke kolizi s překážkou ani k nebezpečnému přiblížení se k překážce.

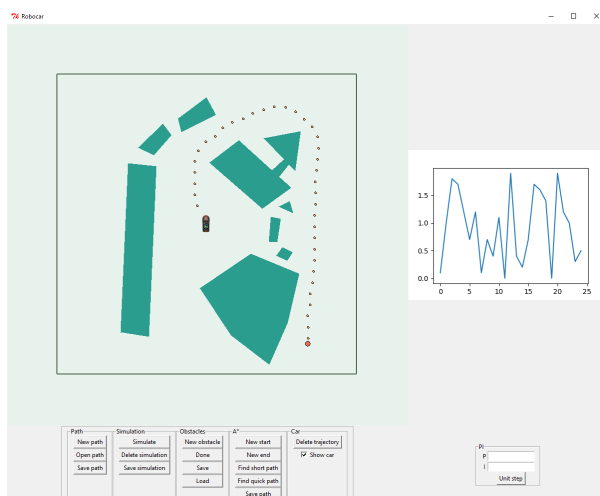
Během experimentálního testování se ukázalo, že nejkratší trasa nemusí být časově optimální, protože ji není možné projet dostatečnou rychlostí. Byl proto vytvořen druhý plánovací algoritmus, který zohledňuje prokluz pneumatik a jeho cílem je časová optimalizace průjezdu.

5 Grafické rozhraní

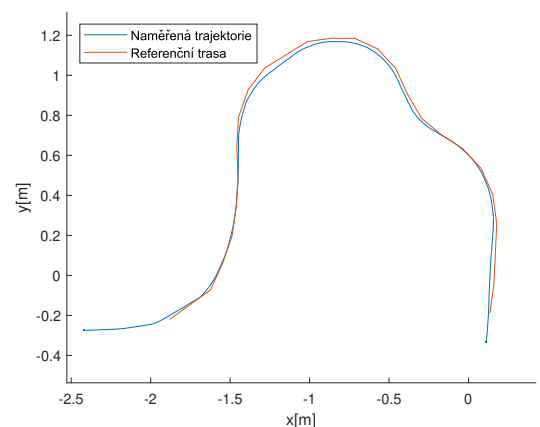
Pro jednodušší ladění PI regulátoru, zaznamenávání překážek, návrh tras a jejich vizualizaci bylo vytvořeno s pomocí knihovny Tkinter grafické rozhraní. Zde je možné nadefinovat překážky jako konvexní mnohoúhelníky, nastavit počátek a cíl automaticky generované trasy, nebo navrhnout trasu manuálně. Navržené trasy je možné simulačně ověřit. Rozhraní dále umožňuje živě sledovat polohu RC modelu a jeho aktuální rychlost.

6 Experiment

Všechny navržené algoritmy byly experimentálně otestovány s využitím systému Vicon. Poloha ze systému Vicon byla zaznamenávána ve formátu rosbag a díky tomu bylo možné vypočítat časový průběh rychlosti a zrychlení, vykreslit je i samotnou polohu a porovnat je s referenční trasou i navzájem. Bylo zjištěno, že při nízkých rychlostech je sledování navržené trajektorie poměrně přesné a velmi dobře opakovatelné, ale při vyšších vlivem prokluzu kol dochází ke ztlačení odchylce, eventuálně i neřízenému smyku. Pro zjednodušení a zvýšení bezpečnosti experimentů byl do řídicího algoritmu implementován detektor kolize a vybití baterie.



Obrázek 3: Grafické rozhraní



Obrázek 4: Sledování navržené trasy