

Návrh autonomního řízení RC modelu auta

Petr Kuchar¹

1 Úvod

Tato práce se zabývá návrhem řídicího systému autonomního RC autíčka. Cílem bylo navrhnout řídicí systém, který bude schopen autonomně projet závodní trať. Nejdříve bude proto popsána použitá robotická platforma. V další části bude představeno a popsáno automatické řízení autonomního RC modelu závodního vozidla pro sledování trajektorie. Následně bude uveden problém mapování a lokalizace v závodní trati. Nakonec budou popsány provedené experimenty.

2 Robotická platforma

Použitý robot je postaven na podvozku Traxxas Ford Fiesta ST Rally, který je založen na Ackermannovu principu řízení. O přímočarý pohyb se zde stará stejnosměrný motor Velineon 3500 a o zatáčení vestavěný servomotor. Ke správnému řízení motoru je použit elektronický regulátor rychlosti VESC. Robot je dále osazen jednou inerciální měřicí jednotkou, kamerou ZED a senzorem LiDAR. Nakonec se na robotu nachází mikropočítač NVIDIA Jetson TX2 na kterém je nainstalován NVIDIA JetPack 4.2 a softwarový rámec pro práci s robotickými platformami Robotic Operating System (ROS)².



Obrázek 1: Robotická platforma

3 Řízení autonomního RC modelu závodního vozidla

Prvním krokem k návrhu automatického řízení pro sledování referenční trajektorie bylo seznámení s nelineárním kinematickým modelem bicyklu, který je zjednodušením právě Ackermannova řízení. K návrhu použitého algoritmu prediktivního řízení založeném na modelu

¹ student bakalářského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, specializace Automatické řízení a robotika, e-mail: pkuchar@students.zcu.cz

²<https://www.ros.org/>

řízeného systému (MPC - Model Predictive Control) musel být následně získaný model linearizován podél trajektorie a následně odvozena jeho diskretní varianta.

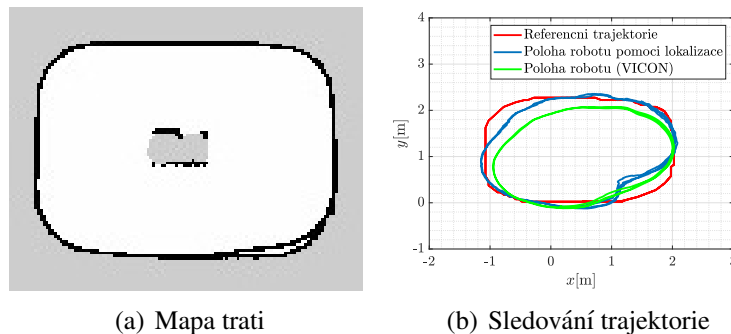
Jelikož je závodní trať uzavřená, byla z mapy získána středová čára. Ta zde slouží jako referenční trajektorie. Vzhledem k tomu, že vytvořená středová čára se skládá z jednotlivých bodů, které jsou dány svými souřadnicemi v souřadném systému, byla v každém časovém okamžiku část této trajektorie prokládána Beziérovou křivkou.

4 Mapování a lokalizace v prostředí

Aby bylo možné pro robota naplánovat správný pohyb nebo vyjadřovat svoji polohu v závodní trati, bylo potřeba nejdříve získat mapu závodní trati ve které se bude následně pohybovat. K tomu musel být využit jeden z algoritmů simultánní lokalizace a mapování. Byl proto použit ROS balíček `hector_slam`³, který používá k vytváření mapy data primárně z LiDAR senzoru. Po vytvoření mapy byla potřeba, aby byl robot schopen se ve vytvořené mapě lokalizovat. K tomu byl využit další balíček `particle_filter` od MIT⁴.

5 Závěr

Řídicí algoritmus byl nejdříve otestován v simulátoru. Po otestování řídicího algoritmu v simulátoru byly experimenty prováděny na použité robotické platformě. K otestování byla vzhledem k dostupným prostorům vytvořena závodní trať ve tvaru oválu s dostatečně vysokým ohraničením. Na této trati byl nejdříve otestován algoritmus pro tvorbu mapy. Po vytvoření mapy byl testován algoritmus lokalizace a řídicí algoritmus. Pro otestování především algoritmu lokalizace byl pro porovnání použit systém VICON, který by měl poskytovat přesnou polohu robotu.



Obrázek 2: Výsledky experimentu na vytvořené trati

Literatura

Lentin Joseph a Jonathan Cacace. (2021) *Mastering ROS for Robotics Programming - Second Edition*. Bantam, London.

G. Klančar, A. Zdešar, S. Blažič, I. Škrjanc. (2021) *Wheeled Mobile Robotics* Joe Hayton.

H. Durrant-Whyte and T. Bailey. (2006) Simultaneous localization and mapping: part i. *IEEE Robotics Automation Magazine*, 13(2):99–110.

³http://wiki.ros.org/hector_slam

⁴https://github.com/mit-racecar/particle_filter