

## Autonomní navigace kolového robota

Josef Švec<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Cílem této práce bylo sestavit funkční řídicí systém tak, aby kolový robot dojel na místo určené v mapě, kterou si sám vytváří během jízdy, a sledoval vytyčenou trajektorii co nejlépe. Ke splnění tohoto cíle bylo nutné vyřešit několik dílčích úkolů. Nejprve bylo potřeba zkompletovat robotickou platformu a vyřešit napájení všech součástí. Dále bylo nutné řešit především řízení motorů tak, aby se otáčely požadovanou úhlovou rychlostí. V dalším kroku bylo potřeba vytvořit model řízeného robota a následně s využitím frameworku ROS (Mahtani et al. (2018)) sestavit celý systém tak, aby plnil zadaný úkol.

### 2 Řízení motorů

Bylo nutné zajistit, aby se motory otáčely požadovanou úhlovou rychlostí. Pro řízení stejnosměrných (DC) motorů se nejčastěji využívají PID regulátory. Jedná se o zpětnovazební regulátory, které využívají měření aktuální úhlové rychlosti pomocí enkodérů a podle toho upravují velikost akčního zásahu. Tento přístup zásadně ovlivňuje přesnost a kvalitu regulace (Astrom a Murray (2008)). Řízení DC motorů kolového robota v této práci bylo prováděno mikrořadičem, takže byla využita diskrétní verze PI regulátoru, jako speciálního případu spojitého PID regulátoru. Derivační složka nebyla využita, protože by docházelo k zesílení šumu měření.

### 3 Model diferenciálně řízeného robota

Diferenciálně řízený robot je takový, kde se nezávisle pohybuje levá a pravá strana podvozku. Zatáčení se provádí smykem a robot je schopný se otočit na místě. Bylo nutné popsat přesný kinematický model, který stanoví pozici robota v prostoru (rovině) na základě časových průběhů rychlostí kol na jeho levé a pravé straně. Řízení kolových robotů je většinou řešeno kaskádně. Tento přístup zvyšuje celkovou přesnost regulace. Nižší stupeň řídí požadovanou úhlovou rychlost otáčení kol a vyšší stupeň řízení zajišťuje regulaci na požadovanou polohu a orientaci.

### 4 ROS

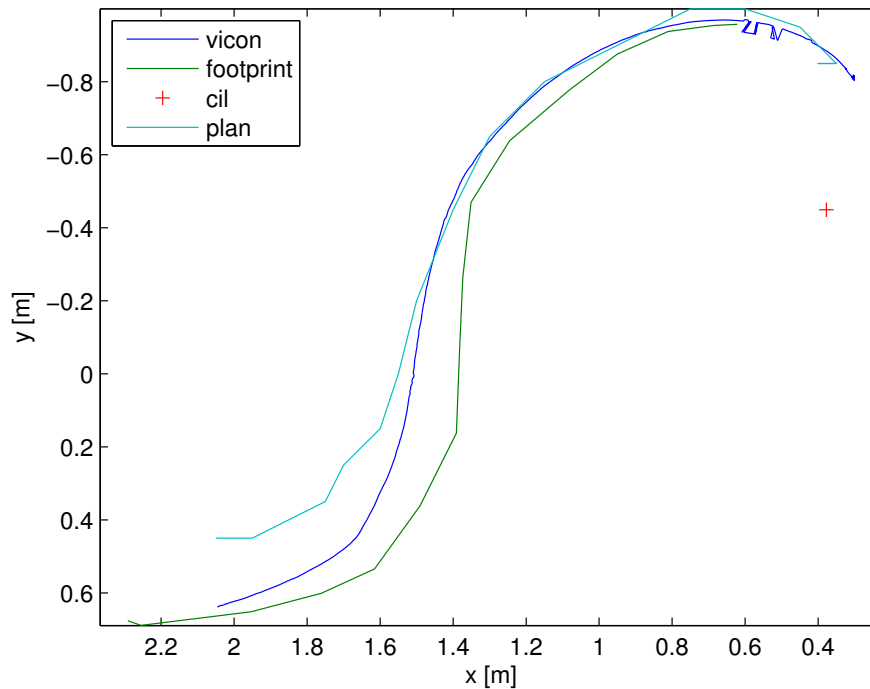
Softwarový rámec ROS (Robot Operating System) je v dnešní době velmi rozšířeným nástrojem pro vývoj robotických systémů. Jeho hlavní výhodou je přenositelnost mezi různými HW platformami. ROS byl využit z toho důvodu, že obsahuje veliké množství hotových balíčků vhodných pro řešení této úlohy (Navigation stack, Gmapping (Grisetti et al. (2007))). Pro zprovoznění tohoto výkonného nástroje je potřeba znát přesný kinematický model robota. Dále je nutné používat lidar, aby se robot mohl vyhnout případným nepředvídatelným překážkám.

---

<sup>1</sup> student bakalářského studijního programu, obor Kybernetika, e-mail: svecpepik@gmail.com

## 5 Experimentální testování

Měření slouží k porovnání naplánované a realizované trajektorie a dále slouží k ověření dosažení zadaného cíle. Robot byl postaven před překážku (papírová krabice) a cíl byl umístěn až za ní. Pro změření skutečně realizované trajektorie byl použit systém Vicon. Naplánovaná trajektorie lze zobrazit ve vizualizačním nástroji Rviz (součást ROS).



**Obrázek 1:** Uskutečněná trajektorie okolo překážky

Robot našel trajektorii s nejmenší cenou a následně trajektorii realizoval. Cílový bod byl dosažen se zadanou přesností. Překážka nebyla porušena.

## 6 Závěr

Výsledkem této práce je kolový robot, který dojde na místo určení v mapě, kterou si sám vytváří pomocí algoritmu Gmapping z lidarových a odometrických dat. Pokud se v naplánované trajektorii objeví překážka, najde si robot alternativní trasu nebo se zastaví.

## Literatura

- Astrom, Karl J., Murray Richard M. (2008) (. *Feedback systems: an introduction for scientists and engineers*, Princeton: Princeton University Press, c2008. ISBN 978-0691135762.
- Grisetti, G., Stachniss, C., Burgard, W. (2007) Improved Techniques for Grid Mapping with Rao-Blackwellized Particle Filters. *IEEE Transactions on Robotics*, Volume: 23 , pp. 34–46.
- Mahtani, Sanchez, Fernandez, Martinez, Joseph (2018) *ROS Programming: Building Powerful Robots*, Packt Publishing Ltd. ISBN 978-1-78862-743-6.