

Klasifikace druhu prostředí robota z dat z více senzorů

Petr Neduchal¹, Ivan Gruber²

1 Úvod

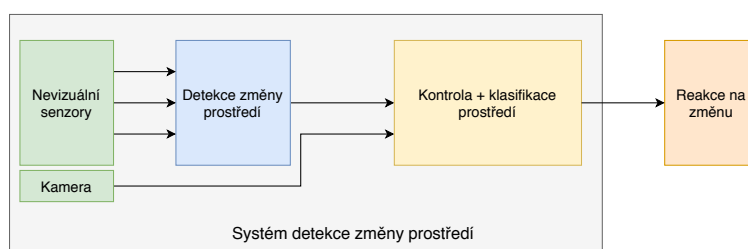
Zájem firem o využití mobilní robotiky v posledním desetiletí vzrůstá. Do běžného života se postupně dostávají technologie založené na autonomním pohybu robotů a zařízení. Jako příklad je možné zmínit robotické vysavače, sekačky či samořiditelná vozidla. Zmíněné příklady robotů jsou závislé na své schopnosti vytvářet z dostupných dat mapu okolí a bezpečně se v ní pohybovat. Řešení této úlohy je založeno na problému Současné Lokalizace a Mapování (SLAM), který je založen na načítání dat ze senzorů připevněných na robotovi, vytváření mapy z těchto dat a odhadu polohy sebe sama ve vytvořené mapě.

Druhým společným znakem je využití robotů v rámci jednoho prostředí – například pouze uvnitř, nebo pouze venku. Při přechodu mezi prostředími může dojít k výrazné změně, která ovlivní získávaná data a může způsobit selhání systému. Jako příklad je možné zmínit vjezd robota – používajícího kamerová data, z venkovního prostředí do slabě osvětlené chodby, kdy dojde ke změně v jasu a textury.

Pro další generaci robotů je proto vhodné vytvořit systém, který bude schopen upravit chování robota a zpracování dat v závislosti na typu a vlastnostech okolního prostředí. Návrhu systému a prvotním výsledkům jsou věnovány následující části tohoto článku.

2 Popis systému

Systém řešící změnu chování robota je uveden na Obrázku 1. Návrh systému byl poprvé uveden v článku Neduchal (2019). Systém je založen na získávání dvou typů dat. Prvním jsou data z nevizuálních senzorů. Typicky to mohou být environmentální senzory jako například senzor teploty, vlhkosti či atmosférického tlaku. Data z těchto senzorů jsou zpracovávána v bloku Detekce změny prostředí, který detekuje impulzy pro blok Klasifikace prostředí. Druhým typem dat jsou data z kamery. Data z kamery jsou zpracovávána v bloku Kontrola + klasifikace prostředí, který detekuje změny prostředí. Výsledkem je signál pro reakci na změnu.



Obrázek 1: Schematický graf návrhu systému

Vstupem do bloku klasifikace je impuls a obraz z kamery. Impuls funguje jako spouštěcí signál pro klasifikaci a rozhodnutí zda došlo ke změně prostředí. Výsledkem je signál pro

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: neduchal@kky.zcu.cz

² vědecko-výzkumný pracovník NTIS VP1, e-mail: grubiv@ntis.zcu.cz

blok Reakce na změnu, který samotnou změnu chování provede. Implementace k dispozici na Githubu: <https://github.com/neduchal/ecs>.

2.1 Detekce změny prostředí

Problematika detekce změny prostředí spočívá v analýze vstupního signálu z jednoho nebo více nevizuálních senzorů. Tato část navrhovaného systému je detailně popsána v článku Neduchal et al. (2019). Základním požadavkem je včasné vytvoření impulsu pro blok klasifikace prostředí. V této části výzkumu se jako dostatečně rychlé a kvalitní ukázaly metody založené na porovnávání variance aktuálního signálu s variancí stabilního signálu a dále na porovnání směru krátkodobého – např. poslední vteřina – s dlouhodobým – např. posledních 5 vteřin signálem. V případě překonání prahové hodnoty dojde k vytvoření impulsu.

2.2 Klasifikace prostředí

Na základě impulsu je zpracován aktuální obraz z kamery. Zpracování probíhá ve třech krocích. Prvním volitelným krokem je předzpracování, za kterého je získán popis obrazu pro metody nepracující s celým obrazem. Druhým krokem je klasifikace, která může být založena jak na klasických přístupech jako Support Vector Machine (SVM), tak i na neuronových sítích (NN). Porovnání klasifikátorů bylo provedeno v článku Neduchal et al. (2020), kde je možné nalézt podrobnosti. Nejlepších výsledků dosahovaly klasifikátory založené na neuronových sítích typu ResNet 50 a 101.

3 Závěr

V rámci výzkumu byl uvedený systém navržen, implementován v programovacím jazyce Python a otestován na reálných nasbíraných datech. Výstupem systému je kromě rozhodnutí o změně prostředí též mapa prostředí zahrnující environmentální data – jak bylo prezentováno v článku Neduchal a Železný (2021). Systém je schopný rozpoznat měnu prostředí a reagovat na ni. Hlavním přínosem oproti přístupu využívajícímu pouze obraz je snížení výpočetní náročnosti vzhledem k tomu, že obraz je zpracováván pouze ve chvíli, kdy je vygenerován impuls z bloku detekce změny prostředí.

Poděkování

Příspěvek byl podpořen grantovým projektem SVK1-2022-017

Literatura

- Neduchal, P. (2019) Koncept systému pro detekci změny prostředí a jeho klasifikaci. *Sborník, Studentská Vědecká Konference, Západočeská univerzita, Plzeň*, pp. 54–55.
- Neduchal, P., Bureš L., Železný M. (2019) Environment detection system for localization and mapping purposes, *IFAC-PapersOnLine*, Volume 52, Issue 27, pp. 323–328.
- Neduchal, P., Gruber, I., Železný, M., (2020) Indoor vs. Outdoor Scene Classification for Mobile Robots. *Proceedings, International Conference on Interactive Collaborative Robotics*, Springer, Cham, pp. 243–252.
- Neduchal, P. a Železný, M., (2021) Environment Classification Approach for Mobile Robots, *Proceedings, 15th International Conference on Electromechanics and Robotics “Zavalishin’s Readings“* Springer, Singapore, pp. 421–432.