

## Autonomní aplikace senzorů použitelných k navigaci mobilního robotu

*Bc. Pavel Dvorský, Ing. Leoš Petržílka*

### Abstrakt

Tato zpráva pojednává o aplikaci MEMS senzorů pro navigaci mobilních robotů, konkrétně jejich natočení v rámci světových stran. Dále pojednává o návrhu jednotky připojitelné k mobilním robotům a problémech, které mohou nastat během připojení či měření dat. Vývojová deska LPCXpresso je zde použita jako řídicí část zapojení a pro měření dat jsou použity MEMS moduly KAmoMEMS2, Pololu 2127 a Pololu 2470.

---

### Úvod

Cílem této práce je seznámit se s MEMS senzory a vývojovou deskou LPCXpresso a dále navrhnout a vytvořit desku připojitelnou k mobilním robotům. Tato deska čte data z připojených MEMS senzorů a rovnou je zpracovává bez nutnosti připojení dalších zařízení, jako například připojení k PC pro provedení některých výpočtů.

Největší problémy této úlohy se objevují u praktické aplikace. Hlavní prvek pro výpočet natočení tvoří magnetometr a motory některých robotů generují příliš velké magnetické pole, které následně vnášejí chyby při měření a tedy i výsledného výpočtu.

### Experiment a metody

Prvním krokem při realizaci této práce je návrh schéma zapojení a dále vytvoření samotné desky plošných spojů (DPS), aby bylo možné připojit jednotlivé MEMS moduly k vývojové desce LPCXpresso. Schéma zapojení a návrh DPS je realizován v softwaru Eagle, samotná deska je vyrobena na pracovišti vedoucího.

Pro komunikaci jsou zvoleny sběrnice I<sup>2</sup>C a UART. Sběrnice I<sup>2</sup>C slouží pro komunikaci mezi vývojovou deskou LPCXpresso (nastavenou jako master) a jednotlivými senzory (nastaveny do režimu slave). UART pak slouží pro komunikaci mezi dalšími zařízeními, ať už je to připojení k PC nebo mobilnímu robotu. Rychlost sběrnice I<sup>2</sup>C je nastavena na 100 Kbps (normal mode).

Samotný program počítá úhel natočení od severního pólu. LPCXpresso čte změřená data z jednotlivých senzorů, převede je na znaménkové hodnoty a normalizuje. Z těchto dat se následně vypočítají úhly pitch a roll. Jelikož náklon znamená nepřesné měření, použijí se vypočítané úhly pitch a roll jako kompenzace náklonu a dosadí se do vzorce pro výpočet úhlu natočení

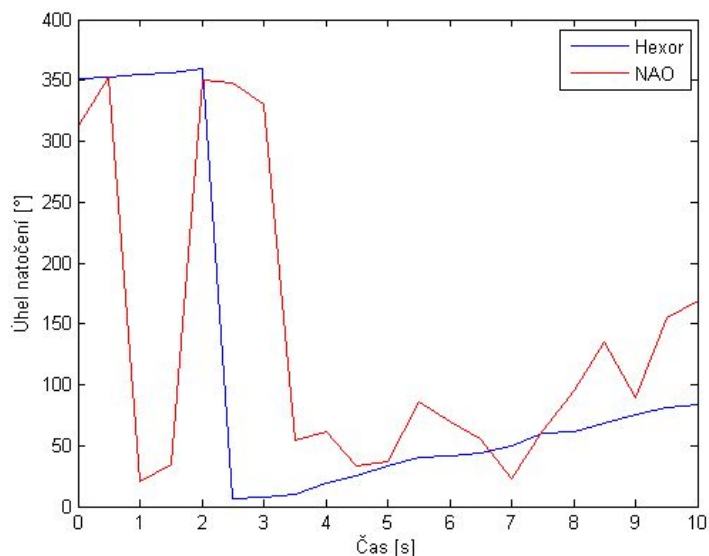
$$Angle = \frac{180 \cdot \arctan\left(\frac{d_y}{d_x}\right)}{\pi}, \quad (1)$$

kde *Angle* je úhel natočení,  $d_x$  jsou kompenzovaná data osy X a  $d_y$  jsou kompenzovaná data osy Y.

## Výsledky a diskuze

Jelikož se data měří na 2 různých senzorech, výstup tvoří výpočet 2 úhlů natočení. Výsledek ukazuje na nepřesné měření, neboť výsledky se nepatrně liší o pár stupňů. Tento problém by bylo možné vyřešit řádnou kalibrací senzorů, ale k tomu nejsou v tuto chvíli k dispozici prostředky.

Hlavní problém ale tvoří samotná aplikace na mobilní roboty. Některé motory těchto robotů generují příliš velké magnetické pole, které vnáší rušivé jevy do naměřených hodnot a výsledný vypočítaný úhel natočení je pak velice nespolehlivý.



**Obrázek 1.** Naměřená data po 0,5 s při otočení robotů Hexor a NAO o 90 °.

## Závěr

Cíl práce vytvořit jednotku pro navigaci mobilních robotů je splněn, ale výsledek nedopadl dle očekávání. S problémem magnetického rušení motorů jsme já, vedoucí ani konzultant nepočítali a pro tuto chvíli nemáme žádné řešení tohoto problému. Vytvořená jednotka je tedy momentálně použitelná pouze u některých robotů.

V tuto chvíli se plánuje jednotku rozšířit o paměť typu EEPROM, díky čemuž by bylo možné uchovávat větší množství dat ve formě logu.

## Poděkování

Děkuji pánům M. Holadovi a L. Petržílkovi za poskytnutí potřebných prostředků a jejich rady a pomoc při směřování projektu.

## Reference

- [1] SUTTER, Herb a Andrei ALEXANDRESCU. C: 101 programovacích technik. Vyd. 1. Brno: Zoner Press, 2005, 231 s. Encyklopedie Zoner Press. ISBN 80-868-1528-5.
- [2] NOVÁK, Petr. Mobilní roboty: pohony, senzory, řízení, 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2004, 238 s. ISBN 80-730-0141-1.
- [3] Create a Digital Compass with the Raspberry Pi – Part 1 – “The Basics”. In: *Create a Digital Compass with the Raspberry Pi* [online]. 2014 [cit. 2015-05-17]. Dostupné z: <http://ozzmaker.com/2014/12/01/compass1/>