

## Navigační systém pro indoor aplikace

Cílem diplomové práce bylo navrhnout a realizovat systém pro "indoor" navigaci bezpilotního prostředku (UAV) sestávajícího primárně z inerciální měřicí jednotky doplněné o senzor absolutního tlaku a LIDAR systém umožňující vyhodnocení relativních vzdáleností od okolních objektů. Úkol sestával jak ze sestavení systému jako takového, tak i naprogramování jednotlivých dílčích částí a implementace algoritmy do výpočetní jednotky, kterou byl mikrokontrolér STM32F4xx. Na něm následně v konečné fázi probíhal výpočet navigační úlohy v reálném čase. Navržená navigační úloha byla navržena tak, aby poskytovala informace o polohových úhlech, pozici a rychlosti v definovaném souřadnicovém systému. Jelikož v „indoor“ podmínkách není možné využívat GNSS přijímač, bylo nutné primární inerciální měřicí jednotku doplnit o systém měřicí relativní vzdálenosti od stěn tak, aby v rámci korekčního kroku Kalmanova filtru bylo možné kompenzovat s časem narůstající chybu integrace inerciálních dat. Vertikální kanál byl navíc kompenzován tlakoměrným čidlem. Částí řešení bylo také nadefinovat postup pro inicializaci měřicí jednotky včetně souřadnicového systému.

V rámci postupu řešení student vše nejprve odlaďoval v prostředí Matlab a to na základě v laboratoři provedených základních experimentů s předdefinovanými scénáři tak, aby mohl ověřit teoreticky popsanou úlohu, souběhy více typů pohybu, přechod přes rohy místnosti apod. Přípravek, který k měření byl použit, student sestavil sám. Výsledná navigační úloha vychází v současné době ze zjednodušeného modelu místnosti, resp. zahrnuje jistá omezení pro obecné prostory, které však student v diplomové práci řádně vyhodnotil a popsal. Jedná se o úvodní práci, která se věnuje indoor navigaci s nerozmítaným laserovým odměřováním, což zvyšovalo náročnost řešení. Student po odladění algoritmu navigační úlohy vše implementoval do mikrokontroléru a výsledné řešení prakticky ověřil.

Ani k obsahu, tak ani ke zpracování diplomové práce nemám žádných připomínek. Diplomant vše řádně a dle mého i srozumitelně vysvětlil a diplomová práce tak poskytuje ucelenou informaci o všech činnostech, které byly vykonány. Pro úplnost je třeba však dodat, že z pohledu užití Kalmanovy filtrace, byl studentovi dodán základní model, který byl následně diplomantem rozšířen. Tato skutečnost však nikterak nesnižuje diplomátovy zásluhy a nezmenšuje objem práce, kterou student vykonal.

Diplomant se aktivně podílel na řešení diplomové práce a zároveň se i paralelně věnoval výzkumným činnostem, které se zaměřovaly do oblasti navigačních systémů. Stal se tak platným členem výzkumné skupiny NavLIS (Navigační skupina na Katedře měření). K práci studenta nemám žádné výhrady, neboť ke všemu přistupoval zodpovědně a aktivně, věci řádně konzultoval a skutečnost, že realizovaná navigační úloha funguje, bezesporu potvrzuje již dříve uvedené. Za studentem je patrný velký kus odvedené práce a to nejenom z pohledu této diplomové práce.

Na závěr bych chtěl zkonstatovat, že p. Paclík patřil jednoznačně mezi skupinu velmi schopných studentů. Bylo velmi snadné s ním spolupracovat. Velmi si cením jeho kladného přístupu k činnostem, které v rámci diplomové práce a různých projektů vykonával. Diplomant je spoluautorem výsledku:

- Roháč, J.; Šipoš, M.; Paclík, M.: Navigační systém s vysokou přesností lokalizace, Funkční vzorek 2017.

Diplomovou práci pana Bc. Martina Paclíka doporučuji k obhajobě a navrhuji práci klasifikovat dle ECTS stupněm

**A** (výborně).

Chtěl bych státní komisi požádat o případné zvážení navrhnout tuto diplomovou práci Bc. Paclíka na cenu děkana FEL.

V Praze 29.1.2019

  
Doc. Ing. Jan Roháč, Ph.D.  
Katedra měření, FEL, ČVUT