

VILNIAUS UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMATIKOS KATEDRA

Pasiruošimo magistro baigiamajam darbui ataskaita

Ketursraigčio sraigtasparnio lokalizacija
Quadcopter localization

Atliko: Mindaugas Kurmauskas
(parašas)

Darbo vadovas:

a. Mindaugas Eglinskas
(parašas)

Recenzentas:

lektorius Irus Grinis
(parašas)

Vilnius
2013

Apžvalga bei tyrimo problemos aprašymas

1. Tyrimo objektas

Tyrimo objektas yra ketursraigčio sraigtasparnio lokalizacijos ir žemėlapių sudarymas, esant ribotiems skaičiavimo resursams.

Paprastas ketursraigis sraigtasparnis nėra pajėgus su savimi skraidinti modernaus kompiuterio atlikti dabar naudojamiems lokalizacijos ir žemėlapių sudarymo algoritmų skaičiavimams realiu laiku. Skaičiavimams supaprastinti galima naudoti paprastesnius sensorius tokius kaip lazerinį atstumo matuoklį, kuris pasižymi dideliu tikslumu, tačiau yra ganėtinai brangus ir turi siaurą matavimo spindulį. Kaip užtikrinti realaus laiko sraigtasparnio lokalizaciją ir žemėlapių sudarymą esant ribotiems skaičiavimo resursams naudojantis paprastais jutikliais ir yra šio tyrimo objektas.

2. Darbo tikslai ir uždaviniai

Darbo tikslas yra sukurti ketursraigčių sraigtasparnį ir naudojantis jame esančiu kompiuteriu atlikti realaus laiko sinchroninį trimatį lokalizavimą ir žemėlapių sudarymą.

Siekiant šio tikslo turi būti išspręsti šie uždaviniai:

- Sukonstruotas ketursraigis sraigtasparnis.
- Sukurta jo skraidymo ir stabilizavimo sistema. Kadangi sraigtasparnis kuriamas iš atskirų dalių matematinius algoritmus reikia pritaikyti esamai sistemai.
- Pritaikytas FastSLAM algoritmas trimatui lokalizavimui[ZP11]. Didėjant surinktų duomenų erdvei mažiausiai auga skaičiavimų kiekis.
- Parinkti parametrai žemėlapių detalumo sudarymui.

3. Tyrimo aktualumas

Ketursraigčiai sraigtasparniai pasižymi stabilumu, bei dėl mažai judančių dalių patvarumu ir paprastumu. Jie gali patekti į žmonėms sunkiai prieinamas vietas bei gali skraidinti nedidelius krovinius tokius kaip pirmosios pagalbos priemonės, todėl jie turi didelį potencialą pasitarnauti nutikus nelaimei. Dabar paprastai jie yra valdomi nuotoliniu būdu ant žemės esančio piloto. Pilotus ruošti yra sudėtinga, bei vienas pilotas gali valdyti tik vieną sraigtasparnį vienu metu, todėl yra verta kurti

autonominius sraigtasparnius.

Neseniai kompanijos Amazon ir UPS paskelbė, kad naudos sraigtasparnius krovinių gabenimui. Pramonėje yra svarbu ne tik patikimumas, bet ir pagaminimo kaštai. Dabar naudojami sprendimai susideda iš brangių akumuliatorių, galingų kompiuterių, stereoskopinių kamerų ir lazerinių atstumo matuoklių[NHS07]. Kol kas biudžetiniai variantai konstruojami universitetuose ant važinėjančių platformų[VEL10][LBG⁺10], o skrendantys aparatai paprastai naudoja ant žemės sumontuotas duomenų apdorojimo stoteles bei išorinius infraraudonuosius sensorius sraigtasparnio lokalizacijai.

Pasirinktas FastSLAM algoritmas pagal skaitytus straipsnius labiausiai atitinka norimus pasiekti tikslus. Lyginant su praplėstu Kalmano filtro (EKF), suspaustu praplėstu Kalmano filtru (CEKF) bei bekvapiu Kalmano filtru (unscented Kalman filter UKF)[TGGVM12] SLAM algoritmais, FastSLAM nėra toks tikslus, tačiau jam atlikti užtenka mažiau skaičiavimų[ZP11].

4. Tyrimo metodika

Darbo eigoje bus parinkti konkretūs jutikliai, bei įvertinus numatomą algoritmo sudetingumą parinktas mikrovaldiklis. Skrydžio metu bus fiksuojama mikrovaldiklio apkrova skaičiavimais bei naudojama energija. Atsižvelgiant į šiuos duomenis bus koreguojami žemėlapių sudarymo detalumas ir jutiklių nuskaitymo dažnis. Atlikus korekcijas bus tikrinama sraigtasparnio lokalizacijos tikslumas.

Dabar valdymui bei duomenų surinkimui naudojamas STM32F4-Discovery maketas, kuriame yra STM32F303 mikrovaldiklis, bei L3FD20 giroskopas ir LSM303DLHC akselerometras bei magnetrometras. Programavimas atliekamas KEIL programa, c ir c++ kalbomis.

Galimi mikrovaldikliai ir jutikliai:

- BeagleBoard-xM - AM37x 1GHz šerdis.
- fit-PC2 - Intel Atom Z5xx 1.1-1.6GHz šerdis.
- 2 x TCM8230MD - 640x480 kamera.
- CMUcam4 - kamera su integruotu mikrovaldikliu vaizdo apdorojimui.
- KS101B ultragarsinis atstumo matuoklis. Matuojamas atstumas iki 6m. Aukščiui virš žemės matuoti.

5. Laukiami rezultatai

Magistrinio darbo metu planuojama patobultinti metodą sraigtasparnio autonominei trimatei sinchroninei lokalizacijai ir žemėlapių sudarymui.

Literatūra

- [LBG⁺10] Valentin Longchamp, Michael Bonani, Paolo Germano, Hannes Bleuler, and Francesco Mondada. through the Co-Design of Hardware and Methodology. pages 5395–5401, 2010.
- [NHS07] Viet Nguyen, Ahad Harati, and Roland Siegwart. A lightweight SLAM algorithm using Orthogonal planes for indoor mobile robotics. *2007 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, pages 658–663, October 2007.
- [TGGVM12] G. Tuna, K. Gulez, V.C. Gungor, and T. Veli Mumcu. Evaluations of different simultaneous localization and mapping (slam) algorithms. In *IECON 2012 - 38th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society*, pages 2693–2698, 2012.
- [VEL10] B Vincke, A Elouardi, and A Lambert. Multiprocessing Improvements on a Low-cost System Based Simultaneous Localization and Mapping. (1), 2010.
- [ZP11] Nikos Zikos and Vassilios Petridis. L-SLAM: Reduced dimensionality FastSLAM with unknown data association. *2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, (1):4074–4079, May 2011.