

Posudek oponenta diplomové práce

Diplomant : Bc. Jiří Král
Název práce : **Lokalizace mobilního robota v neznámém terénu**

Cílem diplomové byl podrobný popis metod lokalizace pro mobilního robota, návrh a realizace zvoleného konstrukčního řešení lokalizační jednotky.

V teoretické části práce je diskutován problém relativní lokalizace pomocí odometrie a inerciálního určování polohy. Mezi metody absolutní lokalizace patří triangulace a trilaterace a to v 2D nebo 3D podobě – tyto metody jsou podrobně popsány a vysvětleny. V další části práce jsou uvedeny snímače pro lokalizaci – snímače natočení (inkrementální i absolutní), gyroskop (mechanický, optický, piezoelektrický), akcelerometr (indukčnostní, kapacitní, tenzometrický, piezoelektrický), ultrazvukový senzor vzdálenosti, optické senzory (IR senzor, laserový senzor), bezdrátové komunikační moduly s funkcí měření síly signálu. Pro realizaci lokalizačního systému robota byl zvolen bezdrátový komunikační modul XBee RF. Nízkou komunikační rychlost těchto modelů vyváží jejich nízká cena a minimální energetická spotřeba. V práci je popsána norma IEEE 802.15.4, sériová komunikace modulu, pracovní módy, AT command mód, API komunikace, vlastnosti XBee sítě, závislost síly signálu na vzdálenosti, dvě desky pro Xbee moduly s RS-232 a USB rozhraním, XCTU aplikace, Serial Port Monitor a AVR Studio.

V praktické části práce je vysvětlen důvod návrhu vlastní desky. Pro softwarové uzavření zpětné smyčky pro určení polohy modulu (vyslání informace o síle signálu) byl použit mikroprocesor ATmega8. Deska je rozdělená na dvě části – na základní desku a desku pro XBee modul. Desky jsou fyzicky realizovány a je vytvořen firmware mikroprocesoru. Jsou změřeny směrové charakteristiky XBee modulů - modul s integrovanou anténou vykazuje přibližně kruhovou charakteristiku a je tedy pro použití k lokalizaci vhodnější než modul s RPSMA anténou, který vykazuje mírnou směrovost. Další měření, které bylo provedeno je měření závislosti RSSI na vzdálenosti, dohledání neznámých parametrů empirického výpočetního vztahu a jeho verifikace pro vzdálenosti od 0 do 5 m. Na základě informací o intenzitě signálu je prováděn odhad polohy numerickými metodami MATLABu pro 3 až 10 referenčních bodů. Jeden referenční modul osloví modul s neznámou polohou, ten vrátí zprávu, kterou přijmou všechny referenční moduly a uchovají si informaci o RSSI. Tato hodnota je vyčtena příkazem ATDB a je z ní vypočtena vzdálenost. Data jsou zpracována v MATLABu a jsou vykresleny polohy referenčních bodů a odhadované pozice. Jsou provedena měření pro různě rozmístěné referenční body – kromě polohy referenčních bodů jsou vykresleny odhady pozice, medián a skutečná pozice robota. Z naměřených dat jsou vypočteny a graficky zobrazeny chyby měření a jsou diskutovány výsledky.

Zjišťování polohy je v současné době velmi žádaný a praktický problém, ale také poměrně náročný na použitý hardware i softwarové zpracování. Diplomant potvrdil dobrou znalost technických prostředků. Nastudoval možnosti lokalizace, vybral vhodné řešení pro úlohu určení polohy mobilního robota, navrhnul desky pro mikroprocesor a XBee modul, vytvořil

program procesoru a program pro zpracování dat v MATLABu. Pomocí experimentů ověřil správnost navrhnutého řešení a určil přesnost lokalizace.

Členění práce je logické a práce prakticky neobsahuje chyby - výjimkou jsou:

Str. 48 - MATLAB není od společnosti Humusoft, ale MathWorks

Str. 49 – datový typ se píše s y

Po grafické stránce je práce zpracována výborně. Při obhajobě by měl diplomant zodpovědět následující otázky:

1. Proč byl pro odhad polohy použit medián a ne například průměr?
2. Z jakého důvodu byla použita funkce MATLABu *fminunc* a ne *fminsearch*?

Diplomant splnil veškeré body zadání práce. Práce splňuje požadavky kladené na práci tohoto typu, doporučuji ji k obhajobě a hodnotím stupněm **v ý b o r n ě**.

V Pardubicích 3. června 2015

Ing. Daniel Honc, Ph.D.
vedoucí KŘP