

OPONENTSKÝ POSUDOK

na habilitačnú prácu v odbore 5.2.50 výrobná technika

Autor: Ing. Vladimír Cviklovič, PhD.
Katedra elektrotechniky, automatizácie a informatiky
Technická fakulta
SPU v Nitre

Názov práce: NAVIGÁCIA AUTONÓMNYCH MOBILNÝCH ROBOTOV

Predložená habilitačná práca je členená do deviatichnadväzujúcich kapitol. Habilitačná práca sa zameriava na návrh rozvinutejšieho navigačného systému. Konkrétne ide o inerciálnu navigáciu, GPS, elektronický kompas a v závere je vypracovaný návrh kombinovaného navigačného systému založeného na fúzii viacerých navigačných technológií.

AKTUÁLNOSŤ ZVOLENEJ TÉMY

Habilitačná práca je zameraná na problematiku navigácie autonómnych mobilných robotov. Uvedená problematika nie je v súčasnosti vyriešená na uspokojivej úrovni, preto zvolenú tému práce hodnotím ako veľmi aktuálnu. Dosiiahnuté výsledky sú použiteľné v praxi aj vo vyučovacom procese, pričom je naznačená potreba neustáleho doplňovania a prehĺbovania poznatkov v danej oblasti.

CIEĽ HABILITAČNEJ PRÁCE

Hlavným cieľom práce je vytvorenie zariadenia s využitím mikrokontrolérov, gyroskopov, akcelerometrov, snímačov magnetického poľa a technológie GPS, skúmanie chovania sa týchto systémov a následný návrh navigácie, kde budú

systematické a náhodné chyby jednotlivých metód eliminované. Habilitant navrhol a realizoval spracovanie signálov zo snímačov s využitím rôznych mikrokontrolérov a v niektorých prípadoch vytvoril metodiku na kalibráciu snímačov bez potreby špeciálnej a investične veľmi náročnej techniky. Využívajú sa aj rôzne komunikačné technológie vrátane bezdrôtových, ktoré vyvinul autor špeciálne na výskumné účely v predmetnej problematike.

Vytvorené a opísané navigačné systémy boli programované v jazykoch C a C#. Kladne hodnotím kapitolu päť, kde habilitant poukázal na obmedzenia satelitnej navigácie, ktoré bez doplnkových informácií pôsobia na určenie polohy ako stochastická chyba. Tiež sa opiera o aktuálne modely Zeme, ktoré vhodne použil na zvýšenie presnosti a spoľahlivosti nameranej hodnoty smerového uhla, náklonu a uhla stúpania autonómneho mobilného robota.

ZVOLENÉ METÓDY SPRACOVANIA

Na dosiahnutie stanovených cieľov zvolil vhodné metódy, ktoré zodpovedajú tomuto typu práce. Autor habilitačnej práce predkladá nové možnosti spresnenia určovania polohy fúziou rôznych navigačných techník.

Ako celok svedčí táto práca o systematickom, dlhodobom záujme o danú problematiku a hlbokých znalostiach, ktorých výsledky sú dokladom vedeckej úrovne.

VÝSLEDKY HABILITAČNEJ PRÁCE A NOVÉ POZNATKY

Vo výsledkoch práce sú prezentované nové metódy zvýšenia spoľahlivosti určenia aktuálnej polohy a využívania inteligentných systémov v oblasti navigácie. Bol navrhnutý komplexný systém navigácie autonómneho mobilného robota so vzájomnou korekciou použitých navigačných technológií. Ďalej autor dáva riešenie na stavy, kedy sa navigačná jednotka nepohybuje. Tým je výrazne znížená chyba určenia polohy hlavne v prípade inerciálnej navigácie.

Pri navigáciách je veľmi dôležité aj správne meranie času, pretože pri meraní zrýchlenia a uhlovej rýchlosti je poloha daná integrovaním týchto fyzikálnych veličín podľa času. Autor nezabudol ani na túto dôležitú úlohu, ktorej riešenie je nevyhnutné na správne určenie aktuálnej polohy. Ďalšími novými poznatkami sú výsledky z kalibrácie snímačov pri použití metódy simulovanej identifikácie. Úspora investícií

do technológie bola čiastočne nahradená navrhnutou časovo náročnou, ale dostupnou metódou.

PRÍNOS PRE ĎALŠÍ ROZVOJ VEDY A TECHNIKY

Problematika je v súčasnom období v praxi často diskutovaná. Dotýka sa najmä nárokov autonómnej navigácie v poľnohospodárstve, doprave alebo skladovom hospodárstve na presnosť navigácie. Výsledky práce sú použiteľné aj v oblasti meraní vzájomnej polohy rôznych častí techniky, kalibrácie nulových polôh strojov a systémov.

V oblasti vedy autor poukazuje na nedostatočne riešenú problematiku mapovania a návrhu korekcie magnetického rušenia spôsobeného atmosférou a horninami obsiahnutými v litosfére. Ďalej veľmi pozitívne hodnotím vytvorený systém na overovanie navrhnutých algoritmov, ktorý umožňuje zber podkladov pre následné simulácie. Tento spôsob umožňuje lepšie a rýchlejšie odhaľovanie chýb so súčasným znížením potreby počtu časovo náročných pokusov pre ladenie navrhnutých algoritmov.

PRIPOMIENKY A OTÁZKY K HABILITAČNEJ PRÁCI

Predložená práca sa po formálnej stránke vyznačuje dobrou grafickou úpravou.

Otázky k posudzovanej práci:

- Akým spôsobom realizujete porovnávanie nameraného vektora magnetického poľa Zeme a modelom WMM2015?
- Ako ste realizoval vzájomnú korekciu vektora uhlovej rýchlosti a vektora zrýchlenia?
- V práci používate inerciálny snímač ADIS16405BLMZ a snímač LSM303DLHC, pričom oba merajú magnetickú indukciu a zrýchlenie v trojosom súradnicovom systéme. Prečo?
- V práci uvádzate, že biely šum ideálneho akcelerometra nemá vplyv na odchýlku vypočítanej polohy. Prečo to neplatí aj pri reálnom snímači, keď vieme, že šum na výstupe snímača má rovnomernú výkonovú spektrálnu hustotu?

ZÁVEREČNÉ HODNOTENIE

Predložená habilitačná práca spĺňa požiadavky kladené na tento druh práce. Z tohto dôvodu odporúčam, aby habilitačná práca s názvom „Navigácia autonómnych mobilných robotov“ bola prijatá k obhajobe a po jej úspešnom obhájení a pozitívnom habilitačnom konaní bol Ing. Vladimírovi Cviklovičovi, PhD., udelený vedecko-pedagogický titul :

„docent“ (doc.)

V Banskej Štiavnici, dňa 16. júna. 2017.



Prof. Ing. Ivan makovíny, CSc.