

Robust Navigation Solution using Extended Kalman Filter

Cílem diplomové práce bylo navrhnout a realizovat navigační algoritmus využívající jako vstupní údaje data z GNSS přijímače, inerciální měřicí jednotky, absolutního snímače tlaku, magnetometru a ultrazvukového snímače, a to za účelem odhadu pozice, rychlosti a orientace navigovaného objektu (NO). Řešení mělo být založeno na fúzi dat realizované pomocí rozšířeného Kalmanova filtru a odchylového modelu. Navigační řešení mělo v sobě dále obsahovat: i) kompenzaci umístění jednotlivých měřicích částí mimo těžiště NO (tzv. lever-arm efekt), ii) kompenzaci deterministických chyb (zarovnání do souřadnicové soustavy NO, citlivosti snímačů, dopravní zpoždění apod.), iii) zohledňovat dynamické charakteristiky NO a dynamiku pohybu samotnou. V závěrečné fázi měl daný algoritmus být implementován do uC a experimentálně ověřen.

V rámci postupu řešení student vše nejprve odladil v prostředí Matlab využívající data z reálných experimentů. Student vycházel z dodaného řešení navigační úlohy, který obsahoval plný model úlohy, tedy pracoval s absolutními čísly. Na tomto modelu student analyzoval využití detekce dynamiky, v rámci které na základě doporučení uplatnil v práci zmiňované přístupy. Dosažené výsledky zaslal formou článku na PEGASUS mezinárodní studentskou konferenci, kde dosáhl 4. místa z 33 obdržených příspěvků. Bohužel konference neproběhla z důvodu Covid-19 pandemie, nicméně hodnocení bylo provedeno. Hodnocení bylo založeno na základě dvou nezávislých posouzení.

Následně student započal na základě doporučené literatury upravovat model fúze dat na verzi odchylovou. Při této činnosti musel poskládat více částí v jednu, a to z důvodu využití nejen IMU a GNSS přijímač, což je běžné, ale i magnetometru, absolutního snímače tlaku a ultrazvuku. V případě tlakového snímače si musel model odvodit sám, sice ze známých rovnic, ale i tak musel napasovat získané informace do svého řešení. Odladění a ověření modelu tedy probíhalo na základě dat získaných z reálných experimentů, a to nejenom terestriálních, ale i vzdušných. Po ověření modelu student vše přepsal do jazyka C a implementoval algoritmus do uC od firmy STM F7 série. Daný uC byl součástí navigační jednotky, která byla umístěna na automobil, a to za účelem praktického ověření implementovaného řešení. Neb jednotka neobsahovala abs. snímač tlaku, magnetometr a ani ultrazvuk, plné řešení bylo ověřeno jen na úrovni Matlabu a experimentálních dat, nicméně základní prvek fúze dat IMU/GNSS byl ověřen i prakticky na základě implementovaného řešení. Ověření modelu i algoritmu považuji za dostatečné.

Diplomant se v úvodní fázi podílel na řešení diplomové práce aktivně, bohužel přístup byl následně poznamenán nemožností docházky do školy z důvodu pandemie. I když řešení bylo konzultováno, aktivita se snížila a vedla ke zpoždění v řešení. Toto zpoždění se následně táhlo zbývajícími fázemi. Toto zpoždění se bohužel negativně promítlo do vyhodnocení experimentů a řádného popsání dosažených výsledků. Tady musím poznamenat, že mám k práci připomínky, neb diplomant v experimentální části často uvádí průběhy parametrů, které mnohdy nejsou řádně analyzovány a tím pádem čtenář ne všemu může rozumět bez znalosti hlubších souvislostí. Dále pak diplomant uvádí hodnoty vybraných parametrů, ale nikde k nim neuvádí analýzu a důvod užití právě uváděných hodnot, např. Tab.6.1, parametry FIR filtru apod. Na druhou stranu, v teoretické části diplomat řádně uvádí potřebné základy pro pochopení řešené problematiky, i když někdy stručně, ale dostatečně odkazuje na další zdroje, kde bližší informace jsou jednoduše dohledatelné. Práci tedy shledávám, jako snadno čitelnou a dobře strukturovanou. Bohužel z textu není úplně patrný přínos studenta, nicméně věřím, že jej student dokáže zdůraznit během obhajob. Z mého pohledu je přínosem studenta vytvoření odchylového modelu poskládáním více zdrojů informace dohromady a vytvořením detektoru dynamiky, který je pak do modelu integrován a ovlivňuje navigační řešení z pohledu charakteru pohybu.

Na závěr bych chtěl zkonstatovat, že p. Šimek patřil mezi skupinu velmi schopných studentů a byl jsem rád, že jsem jej mohl vést při řešení jeho diplomové práce. Bylo velmi snadné s ním spolupracovat.

Diplomovou práci pana Bc. Michala Šimka doporučuji k obhajobě a navrhuji práci klasifikovat dle ECTS stupněm

B (velmi dobře).