

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Návrh aplikace s implementací algoritmu kalibrace MEMS magnetometru</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Michal Kuchař</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav přístrojové a řídicí techniky
<b>Vedoucí práce:</b>	Ing. Jaroslav Bušek
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	ČVUT v Praze – Fakulta strojní, Ústav přístrojové a řídicí techniky

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Vzhledem k tomu, že úspěšné vypracování zadané bakalářské práce vyžaduje nastudování problematiky nad rámec základního studia, považuji práci za náročnější. Je potřeba se seznámit s principem funkčnosti MEMS magnetometrů, s problematikou spojenou se zkreslením měřených dat a s tím souvisejícími metodami kalibrace za použití vhodných algoritmů.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Stanovené body zadání byly všechny splněny. Byla vypracována rešerše pojednávající o metodách měření zemského magnetického pole. Dále byly popsány MEMS magnetometry a princip jejich funkce včetně nutnosti kalibrace. Byly vybrány a aplikovány dvě metody kalibrace magnetometru, přičemž jednodušší z metod byla implementována do intuitivního jednoduchého GUI. Získané poznatky byly shrnuty v závěru práce.	

<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
Student se řešení zadané práce věnoval aktivně a byl samostatný. Průběžně docházel konzultovat aktuální stav své práce, přičemž na pravidelných schůzkách byly zpravidla probírány případné potřebné formální úpravy předkládaného textu.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odborná úroveň předložené práce je na velmi dobré úrovni. Byly využity převážně znalosti získané z odborné literatury a z podkladů s aplikačními příklady algoritmů. K vyšší odborné úrovni by přispělo kombinování více zdrojů informací v jednotlivých částech předložené práce. Závěrečné zhodnocení výsledků není provedeno úplně správně. Součet odchylek uvedený v tabulce 3 by bylo vhodné vztáhnout k počtu naměřených bodů, aby bylo možné případně porovnat více měření s různým počtem zaznamenaných bodů mezi sebou. V textu není uvedeno, na kolik naměřených hodnot byly metody aplikovány (z příloženého souboru bylo zjištěno 571 hodnot). Zhodnocení obou metod v závěru není provedeno zcela exaktně, jelikož porovnání bylo provedeno pouze na jednom určitém souboru dat, pro který neexistuje jednoznačná referenční hodnota – tj. není jasné, jaké parametry měly vlastně vyjít. Součet odchylek je vhodně zvolen jako alternativní ukazatel úspěšnosti metod, ale zjednodušená metoda tento ukazatel nebere při výpočtu v potaz (oproti tomu složitější metoda tento ukazatel přímo minimalizuje), v důsledku čehož je značně znevýhodněna, a proto pro ni vychází tento ukazatel tak vysoký (sedm řádů je dosti vysoký rozdíl). Samozřejmě, že výpočetní nároky na zjednodušený algoritmus jsou minimální (nejsou uvedeny/porovnány), ale v dnešní době výkonných mikroprocesorů to už není takový problém i proto, že kalibrace je provedena jednorázově a není ji zpravidla nutné často opakovat.	

## Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

**A - výborně**

*Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.*

Po formální stránce je práce na velmi dobré úrovni. Formátování je provedeno jednotně. Všechny obrázky a tabulky jsou vybaveny popisem. Pouze některé převzaté obrázky jsou deformované (např. obr. 15) nebo přesahují šířku stránky (obr. 18 a 19). Úvod práce by mohl být obsáhlejší. Struktura práce je vhodně zvolena. Rozsah práce vyhovuje zadaným požadavkům.

## Výběr zdrojů, korektnost citací

**B - velmi dobře**

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

Student si aktivně a správně našel doplňující literaturu nad rámec doporučených zdrojů. Počet zdrojů není vysoký (celkem 10), ale obsahuje nutné minimum zdrojů potřebných pro vypracování zadané práce. Bohužel, ve dvou případech je citován web Wikipedia, místo kterého by bylo vhodné použít kvalitnější zdroj, i když se jedná pouze o základní citované vztahy. S podivem je datum citace některých online zdrojů z roku 2016. Téměř všechny převzaté informace jsou řádně odlišeny citacemi. Pouze metoda nejmenších čtverců uvedená v kapitole 4.2 není autorovým dílem a je převzata z citované literatury, přesto tato skutečnost není v textu uvedena. Po formální stránce citace splňují požadovanou citační normu.

## Další komentáře a hodnocení

*Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

V rámci práce byl úspěšně aplikován pokročilý algoritmus kalibrace MEMS magnetometru v prostředí MATLAB. Dále byl navržen vlastní primitivní postup kalibrace dat založený na vyhledání extrémních hodnot naměřených dat, pro který bylo vytvořeno grafické uživatelské prostředí. Bohužel úspěšnost navrženého primitivního postupu je nejistá vzhledem k dodatečným předpokladům kladeným na naměřená data.

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.*

V rámci zadané práce byly přehledně zpracovány zadané rešerše. Následně pro kalibraci MEMS magnetometru byl aplikován jeden pokročilý algoritmus kalibrace MEMS magnetometru v prostředí MATLAB a navržen jeden primitivní postup kalibrace, pro nějž byla vytvořena jednoduchá aplikace s grafickým uživatelským prostředím. Z hlediska jednoduchosti navrženého primitivního postupu kalibrace je pak otázkou, zda bylo nutné vytvářet vlastní aplikaci, když by šel tento postup snadno realizovat například v aplikaci MS Excel. Na druhou stranu by šel pokročilý algoritmus aplikovat ve vytvořené aplikaci i přes svou vyšší výpočetní náročnost, jelikož je vytvořena aplikace určena pro PC. Obě metody kalibrace byly v závěru porovnány na naměřených datech, ale jejich srovnání nebylo provedeno zcela exaktně, jelikož byl zvolen ne zcela vhodný porovnávací ukazatel, který značně zvýhodňoval jednu z použitých metod.

Otázky k obhajobě:

- 1) Jaký je rozdíl ve výpočetní náročnosti obou metod?
- 2) Jaké jsou překážky implementace metody nejmenších čtverců ve zvoleném programovacím prostředí/jazyku?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 19.6.2017

Podpis: