

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

| | |
|------------------------------------|--|
| Název práce: | Indoor Robot Localization Using Magnetometer Data |
| Jméno autora: | Tomáš Fiala |
| Typ práce: | bakalářská |
| Fakulta/ústav: | Fakulta elektrotechnická (FEL) |
| Katedra/ústav: | Katedra kybernetiky |
| Vedoucí práce: | Vladimír Smutný |
| Pracoviště vedoucího práce: | CIIRC ČVUT |

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

| | |
|--|-------------------|
| Zadání | náročnější |
| <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i> | |
| Zadání spadá do mobilní robotiky, která je obsažena hlavně v magisterské části studia. Student měl vstoupit do běžícího projektu, seznámit se s problémem, navrhnout algoritmus, implementovat ho v prostředí ROS a provést experimenty. | |

| | |
|--|----------------|
| Splnění zadání | splněno |
| <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> | |
| Zadání bylo splněno. Student provedl mnoho experimentů, k nimž si musel vytvořit programové nástroje a navrhl lokalizační algoritmus. Z mého pohledu byly experimenty provedeny výborně, vlastní algoritmus lokalizace má k dokonalosti daleko, ale nekladu to za vinu studentovi. | |

| | |
|---|--------------------|
| Aktivita a samostatnost při zpracování práce | A - výborně |
| <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 byl při řešení úlohy velmi aktivní, intenzivně se mnou spolupracoval, řadu problémů řešil samostatně. Je nepochybně schopen samostatné práce. | |

| | |
|--|--------------------|
| Odborná úroveň | A - výborně |
| <i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i> | |
| Myslím, že odborná úroveň práce naprosto splňuje očekávání bakalářské práce. | |

| | |
|--|--------------------|
| Formální a jazyková úroveň, rozsah práce | A - výborně |
| <i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i> | |
| Práce je zpracována kvalitně, angličtina je srozumitelná, typografie správná. Sem tam je možné najít drobné nedokonalosti. | |

| | |
|---|--------------------|
| Výběr zdrojů, korektnost citací | A - výborně |
| <i>Vyjáďte 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.</i> | |
| Student samostatně vyhledával literaturu a studoval ji. Mezi literaturou je jak firemní literatura, tak vědecké články v dostatečném zastoupení. | |

| |
|------------------------------------|
| 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.

Pan Fiala jak nastudoval relevantní literaturu, tak připravil mnoho datových podkladů k návrhu lokalizačního algoritmu. Metodicky pracoval velmi dobře.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Student po všech stránkách pracoval velmi dobře a v budoucnu bude jistě dobrým inženýrem. Pokud ho neklasifikuji známkou A, tak spíše s ohledem na ponechání prostoru pro výjimečné studenty.

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

Datum: 19.8.2022

Podpis:

I. IDENTIFICATION DATA

| | |
|-------------------------------|--|
| Thesis title: | Indoor Robot Localization Using Magnetometer Data |
| Author's name: | Tomáš Fiala |
| Type of thesis : | bachelor |
| Faculty/Institute: | Faculty of Electrical Engineering |
| Department: | Department of Cybernetics |
| Thesis reviewer: | Ing. Tomáš Petříček, Ph.D. |
| Reviewer's department: | Department of Cybernetics |

II. EVALUATION OF INDIVIDUAL CRITERIA

| | |
|---|--------------------|
| Assignment | challenging |
| <i>How demanding was the assigned project?</i> | |
| The goal was to create several static magnetic field maps from magnetometer data and ground-truth localization. Then, propose, implement, and evaluate an algorithm for localizing the robot within these maps using live measurements from the magnetometer. | |

| | |
|---|------------------|
| Fulfilment of assignment | fulfilled |
| <i>How well does the thesis fulfil the assigned task? Have the primary goals been achieved? Which assigned tasks have been incompletely covered, and which parts of the thesis are overextended? Justify your answer.</i> | |
| Several indoor datasets were collected from which the magnetic field maps were created. The proposed algorithm was implemented and evaluated. The results show improvement over baseline robot odometry. | |

| | |
|--|----------------|
| Methodology | correct |
| <i>Comment on the correctness of the approach and/or the solution methods.</i> | |
| The methodology is sound with the few objections I mention below. | |

| | |
|---|----------------------|
| Technical level | B - very good |
| <i>Is the thesis technically sound? How well did the student employ expertise in the field of his/her field of study? Does the student explain clearly what he/she has done?</i> | |
| The overall technical level is good, yet, some parts need clarification. The calibration procedure for the magnetometer should be described in more detail and all variables in (2.1) should be defined. It would also be worth discussing which part of the calibration is needed for the proper functioning of the localization algorithm. Later, in equation (3.4), it seems that the reference point should be at time $t - 1$, as $d + \Delta d$ measures the distance from that, change in robot movement direction $\Delta\theta$ should also be used here. Also, there may need to be a minus sign in the projection onto the x-axis (angles are measured from the y-axis). If α denotes the absolute orientation in the map frame, as indicated by Fig. 3.6, it is unclear why to use extra θ in (3.5) to rotate the magnetic induction vector. | |

| | |
|---|----------------------|
| Formal and language level, scope of thesis | B - very good |
| <i>Are formalisms and notations used properly? Is the thesis organized in a logical way? Is the thesis sufficiently extensive? Is the thesis well-presented? Is the language clear and understandable? Is the English satisfactory?</i> | |
| The text is well written and easy to read. Some equations, e.g. (3.4), are listed separately from the flow of the main text which makes the text a little harder to read. Also, some figures are not referenced from the text before they appear (see chapters 2 and 3) and some are referenced with wrong names (Figures 3.4 and 3.5). | |

| | |
|---|----------------------|
| Selection of sources, citation correctness | B - very good |
| <i>Does the thesis make adequate reference to earlier work on the topic? Was the selection of sources adequate? Is the student's original work clearly distinguished from earlier work in the field? Do the bibliographic citations meet the standards?</i> | |
| The author adequately references relevant previous work. It would be worth introducing the general problem of localization | |

within a known map and discussing some previous works using other sensor modalities as well; this would put this particular approach and the outlined future work into a better perspective.

III. OVERALL EVALUATION, QUESTIONS FOR THE PRESENTATION AND DEFENSE OF THE THESIS, SUGGESTED GRADE

Summarize your opinion on the thesis and explain your final grading. Pose questions that should be answered during the presentation and defense of the student's work.

The thesis addressed mobile robot localization using magnetometer data with wheel odometry. It is well-written and technically sound. The proposed algorithm improves over baseline robot odometry.

- 1) How were the weights in (3.2) chosen and what values were used in the experiments?
- 2) Could the original interpolation (sometimes possibly extrapolation) from (2.8) be used directly instead of the proposed two-step process consisting of assignment to grid points using (2.8) followed by bilinear interpolation in the grid?
- 3) How was the relative pose of the magnetometer and lidar calibrated?

The grade that I award for the thesis is **B - very good**.

Date: August 25, 2022

Signature: