

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Robotic Lawn Mower
Jméno autora:	Lukáš Bauer
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Vedoucí práce:	Ing. Jan Drchal PhD.
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra počítačů

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i> Práce má široký záběr: vyžaduje znalosti hardwaru robotických platforem, softwarové vrstvy (ROS), metod lokalizace a metod strojového učení pro klasifikaci terénu.	náročnější
Splnění zadání <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> Všechny body zadání byly splněny. Výsledkem je fyzický prototyp robotické sekačky, prototyp softwaru, implementace metod lokalizace a rozpoznávání terénu i jejich otestování.	splněno
Aktivita a samostatnost při zpracování práce <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 práci mimořádně aktivní a samostatný a pravidelně se mnou konzultoval. Chci vyzdvihnout to, že byl opakovaně schopen vyhledat informace o pokročilých metodách a tyto rychle naimplementovat a otestovat.	A - výborně
Odborná úroveň <i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i> Student prokázal dobrou znalost problematiky napříč hardwarem, softwarem i pokročilými metodami lokalizace a zpracování obrazu s omezenými výpočetními prostředky.	A - výborně
Formální a jazyková úroveň, rozsah práce <i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i> Textovou část považuji za jediný slabší článek práce. Text je psán kvalitní angličtinou s menší mírou překlepů a nedokonalostí sazby. Na některých místech je ale příliš stručný (např. kapitola 5), díky čemuž nevynikne skutečně nadstandardní rozsah a šíře práce, kterou odvedl. V experimentální části není mnoho obrázků dostatečně diskutováno, nebo vůbec odkázáno z textu. U obrázku 8.1 chybí jednotky.	D - uspokojivě
Výběr zdrojů, korektnost citací <i>Vyjáďřete 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> Zdroje jsou citovány korektně.	A - výborně
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.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Student odvedl skutečně mnoho kvalitní práce. Prozkoumal, jak hardwarové, tak softwarové hledisko implementace robotické sekačky. Na výsledky jeho práce bude možné v budoucnosti plynule navázat. Jedinou výhradu mám vůči slabší textové části.

Přesto předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 15.6.2020

Podpis:

Master thesis review: “Robotic Lawn Mower” by Lukáš Bauer

To the master theses committee.

The presented master thesis describes a design and implementation of hardware and software for an automated robotic lawn mower, that, unlike recent commercially available solutions, utilizes an onboard camera image for the mower navigation – where to perform the mowing. The presented text fulfills the formal requirements for a master thesis and in 50 pages presents a review of existing solutions, choice of the experimental platform, design and experiments with the proposed AI techniques for solving the problems that are natural to such an uneasy robotic task. It is clear that the student devoted a lot of hours to the practical solution of the problem and therefore, while obviously running out of time, the text still could have been extended and improved at many places. Some of the sections are unnecessarily brief. Here are my main concerns:

- The text is missing analysis of the assignment, from which it would be clear what problems will have to be solved. This is then reflected by the thesis structure, in which some of the sub-problems appear to be *out of a blue sky* (e.g. SLAM in section 3.3).
- I miss a schematic drawing of the complete solution design. It would be very helpful if presented in the thesis introduction where it would serve as a reference for further sections since the complete system is composed from many functional modules. (e.g. in 3.4, why one needs a ground truth, why is the localization needed, what are the sub-problems?)
- The thesis needs to describe the achieved solution design, not the path towards it. It is clear that many dead ends were explored during the work. It is important to mention them such that further continuation of the project does not have to reiterate them, but it is important to mark them so in the final thesis write up (e.g. the tilted camera mounting should be the main focus because if brings the better results, the not-tilted mounting should be mentioned only).
- Some figures need a better formatting/labeling, e.g. figure 8.17 in which all the labels are *true*. The image contains two classes (grass/not grass) that could be split into two groups visually.

I would like the student to address the following questions during the thesis defense:

1. Why not get the orientation from the camera image (and not just from the odometry)?
2. How is the camera mounted on the vehicle (schematic figure missing)?
3. Is this a viable approach / would you recommend further development of a vision-based navigation for a lawn mower?

Finally, I recommend the presented master thesis to be defended before the committee and I suggest the following classification:

B – very good

In Lugano, June 15, 2020

Sincerely,

Ing. Jan Koutnik, PhD
(reviewer)
jan@nnaisense.com
Director of Intelligent Automation & Co-Founder
NNAISENSE SA