



Autonome Navigation (im Indoor-Bereich) der selbstbalancierenden Plattform RobStep

Studienarbeit

für die Prüfung zum
Bachelor of Engineering

des Studiengangs Informationstechnik
an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Karlsruhe

von
Philip Hug & Simon Simon

Mai 2016

Bearbeitungszeitraum
Matrikelnummer, Kurs
Ausbildungsfirma
Betreuer
Gutachter

5tes & 6tes Semester
4815162342, TINF13B3
Firma GmbH, Firmenort
Prof. Dr. Markus Strand
-

Sperrvermerk

Die vorliegende Studienarbeit mit dem Titel *Autonome Navigation (im Indoor-Bereich) der selbstbalancierenden Plattform RobStep* enthält unternehmensinterne bzw. vertrauliche Informationen der Firma GmbH, ist deshalb mit einem Sperrvermerk versehen und wird ausschließlich zu Prüfungszwecken am Studiengang Informationstechnik der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Karlsruhe vorgelegt. Sie ist ausschließlich zur Einsicht durch den zugeteilten Gutachter, die Leitung des Studiengangs und ggf. den Prüfungsausschuss des Studiengangs bestimmt. Es ist untersagt,

- den Inhalt dieser Arbeit (einschließlich Daten, Abbildungen, Tabellen, Zeichnungen usw.) als Ganzes oder auszugsweise weiterzugeben,
- Kopien oder Abschriften dieser Arbeit (einschließlich Daten, Abbildungen, Tabellen, Zeichnungen usw.) als Ganzes oder in Auszügen anzufertigen,
- diese Arbeit zu veröffentlichen bzw. digital, elektronisch oder virtuell zur Verfügung zu stellen.

Jede anderweitige Einsichtnahme und Veröffentlichung – auch von Teilen der Arbeit – bedarf der vorherigen Zustimmung durch den Verfasser und Firma GmbH.

Karlsruhe, Mai 2016

Philip Hug & Simon Simon

Erklärung

Ich erkläre hiermit ehrenwörtlich:

1. dass ich meine Studienarbeit mit dem Thema *Autonome Navigation (im Indoor-Bereich) der selbstbalancierenden Plattform RobStep* ohne fremde Hilfe angefertigt habe;
2. dass ich die Übernahme wörtlicher Zitate aus der Literatur sowie die Verwendung der Gedanken anderer Autoren an den entsprechenden Stellen innerhalb der Arbeit gekennzeichnet habe;
3. dass ich meine Studienarbeit bei keiner anderen Prüfung vorgelegt habe;
4. dass die eingereichte elektronische Fassung exakt mit der eingereichten schriftlichen Fassung übereinstimmt.

Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird.

Karlsruhe, Mai 2016

Philip Hug & Simon Simon

Abstract

Abstract normalerweise auf Englisch. Siehe: http://www.dhbw.de/fileadmin/user/public/Dokumente/Portal/Richtlinien_Praxismodule_Studien_und_Bachelorarbeiten_JG2011ff.pdf (8.3.1 Inhaltsverzeichnis)

Ein „Abstract“ ist eine prägnante Inhaltsangabe, ein Abriss ohne Interpretation und Wertung einer wissenschaftlichen Arbeit. In DIN 1426 wird das (oder auch der) Abstract als Kurzreferat zur Inhaltsangabe beschrieben.

Objektivität soll sich jeder persönlichen Wertung enthalten

Kürze soll so kurz wie möglich sein

Genauigkeit soll genau die Inhalte und die Meinung der Originalarbeit wiedergeben

Üblicherweise müssen wissenschaftliche Artikel einen Abstract enthalten, typischerweise von 100-150 Wörtern, ohne Bilder und Literaturzitate und in einem Absatz.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Abstract> Abgerufen 07.07.2011

Diese etwa einseitige Zusammenfassung soll es dem Leser ermöglichen, Inhalt der Arbeit und Vorgehensweise des Autors rasch zu überblicken. Gegenstand des Abstract sind insbesondere

- Problemstellung der Arbeit,
- im Rahmen der Arbeit geprüfte Hypothesen bzw. beantwortete Fragen,
- der Analyse zugrunde liegende Methode,
- wesentliche, im Rahmen der Arbeit gewonnene Erkenntnisse,
- Einschränkungen des Gültigkeitsbereichs (der Erkenntnisse) sowie nicht beantwortete Fragen.

Quelle: http://www.ib.dhbw-mannheim.de/fileadmin/ms/bwl-ib/Downloads_alt/Leitfaden_31.05.pdf, S. 49

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-------------|
| Abkürzungsverzeichnis | VI |
| Abbildungsverzeichnis | VII |
| Tabellenverzeichnis | VIII |
| Listings | IX |
| 1 Theorieinhalte | 1 |
| 1.1 Kinect | 1 |
| 1.2 OpenCV | 1 |
| 1.3 Robot Operating System | 1 |
| 1.4 Robstep | 1 |
| 1.5 Robotino | 1 |
| 2 Problemstellung | 2 |
| 2.1 Aufgabenverteilung | 2 |
| 2.2 Zeitplan | 2 |
| 3 Konzeption | 3 |
| 3.1 Lösungsbasis | 3 |
| 4 Vorarbeiten | 4 |
| 4.1 Betriebssystem | 4 |
| 4.2 Installation der ROS Umgebung | 4 |
| 4.3 Installation der Pakete zur Nutzung des Microsoft Kinect Sensors | 4 |
| 4.4 Bilder von Kinect bekommen | 4 |
| 4.5 OpenCV | 4 |
| 4.6 Robotino | 5 |
| 5 Wegfindung | 6 |
| 6 Hindernisse | 7 |
| 6.1 Erkennen von Hindernissen | 7 |
| 6.2 Reaktion auf Hindernisse | 7 |
| 7 Interaktion mit mobiler Plattform | 9 |
| 7.1 Plattformwechsel | 9 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 7.2 | Kommunikation mit mobiler Plattform | 9 |
| 7.3 | Abbilden der Steuerbefehle auf Anweisungen des Eventhandlers | 9 |
| 8 | Prototyp | 10 |
| 8.1 | Testdurchführung | 10 |
| 8.2 | Evaluation | 10 |
| 9 | Fazit | 11 |
| | Anhang | 13 |

Abkürzungsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Listings

1 Theorieinhalte

1.1 Kinect

1.1.1 Hardwareuebersicht

Fotosensoren

Stellmotor

1.1.2 Funktionsweise

Tiefenbilder

Infrarotbilder

Pointclouds

1.2 OpenCV

1.3 Robot Operating System

1.3.1 basics

1.3.2 Topics & Nodes

1.4 Robstep

1.5 Robotino

2 Problemstellung

2.1 Aufgabenverteilung

2.2 Zeitplan

3 Konzeption

3.1 Lösungsbasis

3.1.1 Betriebssystem

3.1.2 ROS

4 Vorarbeiten

4.1 Betriebssystem

4.2 Installation der ROS Umgebung

4.3 Installation der Pakete zur Nutzung des Microsoft Kinect Sensors

4.3.1 Treiberpakete

4.3.2 Frameworks

4.4 Bilder von Kinect bekommen

4.4.1 Ansprechen innerhalb von ROS

Topics & Nodes

image_pipeline

4.5 OpenCV

4.5.1 Installation

- Version 2.4.11 -> letzte Stabile V2.4 Release
- Build from Source
- cMake

- Auswahl der enthaltenen Module für Makefile
- make danach sudo make install

4.5.2 Kopplung mit ROS

- Installation ROS-Modul

4.6 Robotino

4.6.1 robotino api2

- robotino api2
- eintrag in sources list
- apt-get update / install robotino-api2

4.6.2 robotino_pkg

- catkin workspace bauen
- apt-get install ros-indigo-navigation
- packet in catkin_ws/src
- robotino_node/CMakeLists.txt/include_directories -> /usr/local/robotino/api2
- catkin_ws -> catkin_make
- catkin_make install
- source /catkin_ws/devel/setup.bash

5 Wegfindung

6 Hindernisse

6.1 Erkennen von Hindernissen

- opencv
- cv-bridge
- ros eigene sensor-msgs
images Nachrichten in OpenCV format bringen
- wo liegt der Unterschied?

6.1.1 Objekte erkennen

6.1.2 Objekte Identifizieren

6.2 Reaktion auf Hindernisse

6.2.1 Grundsätzliche Verhaltensweise bei auftauchenden Hindernissen

- Hinderniss taucht im Bewegungsraum auf
 - Stop
 - Bewegungsanalyse
 - Hindernis kommt direkt auf Roboter zu -> weiterhin stehen bleiben
 - Hindernis stoppt und bewegt sich nicht mehr weiter -> Umgehung bestimmen, umfahren
 - Hindernis stoppt und bewegt sich weiter -> Roboter bleibt solange stehen bis Hindernis den Bewegungsraum verlassen hat oder sich nicht mehr weiter im Raum bewegt(stillstand)

6.2.2 Kategorisieren von identifizierten Objekten

fortwährend bewegende Objekte

stillstehende Objekte

7 Interaktion mit mobiler Plattform

7.1 Plattformwechsel

- Robstep
- warum weg von Robstep
- warum eignet sich der Robotino besser?

7.2 Kommunikation mit mobiler Plattform

7.2.1 Integration des Robotino in ROS

7.2.2 Analyse der Topics und Nodes

- robotino_node
- robotino_local_movement
- `roslaunch robotino_local_move robotino_local_move_client_node x, y, Rotation in Grad, Timeout in Sekunden`

7.2.3 Konzeption der Kommunikation

nötige Funktionen

mögliche Befehle & erwartetes Verhalten

Visualisierung des Kommunikationsprozesses

7.3 Abbilden der Steuerbefehle auf Anweisungen des Eventhandlers

8 Prototyp

8.1 Testdurchführung

8.2 Evaluation

9 Fazit

Anhang

(Beispielhafter Anhang)

A. Assignment

B. List of CD Contents

C. CD

B. List of CD Contents

| | |
|-------------------------------------|---|
| └ Literature/ | |
| └ Citavi-Project(incl pdfs)/ | ⇒ <i>Citavi (bibliography software) project with almost all found sources relating to this report. The PDFs linked to bibliography items therein are in the sub-directory ‘CitaviFiles’</i> |
| | |
| | |
| | |
| – bibliography.bib | ⇒ <i>Exported Bibliography file with all sources</i> |
| – Studienarbeit.ctv4 | ⇒ <i>Citavi Project file</i> |
| └ CitaviCovers/ | ⇒ <i>Images of bibliography cover pages</i> |
| └ CitaviFiles/ | ⇒ <i>Cited and most other found PDF resources</i> |
| └ eBooks/ | |
| └ JournalArticles/ | |
| └ Standards/ | |
| └ Websites/ | |
| | |
| └ Presentation/ | |
| – presentation.pptx | |
| – presentation.pdf | |
| | |
| └ Report/ | |
| – Aufgabenstellung.pdf | |
| – Studienarbeit2.pdf | |
| └ Latex-Files/ | ⇒ <i>editable L^AT_EX files and other included files for this report</i> |
| └ ads/ | ⇒ <i>Front- and Backmatter</i> |
| └ content/ | ⇒ <i>Main part</i> |
| └ images/ | ⇒ <i>All used images</i> |
| └ lang/ | ⇒ <i>Language files for L^AT_EX template</i> |