DHBW
Duale Hochschule
Baden-Württemberg

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	5tes & 6tes Semester
Matrikelnummer, Kurs	4815162342, TINF13B3
Ausbildungsfirma	Firma GmbH, Firmenort
Betreuer	Prof. Dr. Markus Strand
Gutachter	-

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

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 Vision

2.2 Erwartetes Ziel

2.3 Aufgabenverteilung

2.4 Zeitplan

3 Basis Konzept

- Grundlegende Idee -> Intelligenz aus Roboter herausnehmen in die Umgebung integrieren
- Fokus liegt hier nun auf Kommunikation der beteiligten Komponenten
- Welche Rolle spielt ROS
- Grundmechanik auf ROS aufsetzen -> Eventbus -> liefert Basis für Kommunikation und für Eventhandling
- Wie soll die Kommunikation von statten gehen?
- ROS-System erklären Netzwerkkommunikation, Eventbus, Nodes Topics
- Welche Rolle spielt die Kinect
- Wie sieht die geplante Umgebung aus? -> Zeichnung

3.1 Kommunikation

Medium W-LAN -> Flexibel

3.2 Eventhandling

3.3 Wahrnehmen der Umgebung

3.4 Feature Konzepte

Die Konzepte für die Wegfindung, die Analyse von Hindernissen und die Kommunikation mit der Plattform Robotino befinden sich in den jeweiligen Kapiteln.

4 Vorarbeiten

4.1 Betriebssystem

4.2 Installation der ROS Umgebung

4.3 Installation der Packete 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

zwischenspeichern der frames

image_transport? 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

4.6 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 Erkennen von Hindernissen

6.1 Definition von Hinderniss

6.2 Objekte erkennen

6.2.1 Methodik

- was brauch ich dafür?
- opencv
- cv-bridge
- ros eigene sensor-msgs
  images Nachrichten in OpenCV format bringen
- wo liegt der Unterschied?
- Installation ROS-Modul
- Code erklären -> evtl Diagramm
- in CMakelists.txt -> add_executable + add_library
- anpassungen bezüglich graustufenbilder -> in image_converter.cpp
- Wie funktioniert das mit OpenCV
- mit und ohne Farben möglich
- Farbe verfolgt Object anhand der Bewegung von Farbwerten in jedem Pixel
- findContours
- inRange
- ohne Farbe
- Sequential Images

- Pixel-änderungen -> vergleich mit vorgänger Bild -> veränderungen werden gekennzeichnet
- absdiff -> braucht graustufe -> subtrahiert bild1 von bild2 und speichert in differenzbild

6.3 Objekte Identifizieren

7 Reaktion auf Hindernisse

7.0.1 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)

7.0.2 Kategorisieren von identifizierten Objekten

fortwährend bewegende Objekte

stillstehende Objekte

8 Interaktion mit mobiler Plattform

8.1 Plattformwechsel

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

8.2 Kommunikation mit mobiler Plattform

8.2.1 Integration des Robotino in ROS

8.2.2 Analyse der Topics und Nodes

- robotino_node
- robotino_local_movement
- rosrun robotino_local_move robotino_local_move_client_node x, y, Rotation in Grad, Timeout in Sekunden
- Befehl zum Unterbrechen von Befehlen und sofortiges Anhalten.

8.2.3 Konzeption der Kommunikation

nötige Funktionen

mögliche Befehle & erwartetes Verhalten

Visualisierung des Kommunikationsprozesses

8.3 Abbilden der Steuerbefehle auf Anweisungen des Eventhandlers

9 Prototyp

9.1 Testdurchführung

9.2 Evaluation

10 Fazit

Anhang

(Beispielhafter Anhang)

A. Assignment

B. List of CD Contents

C. CD

B. List of CD Contents

- **Literature/**
  - **Citavi-Project(incl pdfs)/** ⇒ *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'*
    - bibliography.bib ⇒ *Exported Bibliography file with all sources*
    - Studienarbeit.ctv4 ⇒ *Citavi Project file*
    - **CitaviCovers/** ⇒ *Images of bibliography cover pages*
    - **CitaviFiles/** ⇒ *Cited and most other found PDF resources*
  - **eBooks/**
  - **JournalArticles/**
  - **Standards/**
  - **Websites/**
- **Presentation/**
  - presentation.pptx
  - presentation.pdf
- **Report/**
  - Aufgabenstellung.pdf
  - Studienarbeit2.pdf
  - **Latex-Files/** ⇒ *editable LaTeX files and other included files for this report*
    - **ads/** ⇒ *Front- and Backmatter*
    - **content/** ⇒ *Main part*
    - **images/** ⇒ *All used images*
    - **lang/** ⇒ *Language files for LaTeX template*