

# **Gegenstandserkennung und kategoriebasierter Transport anhand von kameraunterstützten NXT-Robotern**

Studienarbeit

für die Prüfung zum  
Bachelor of Engineering

von

Sebastian Hüther & Lorenzo Toso

4. Januar 2015

**Bearbeitungszeitraum:** 2 Semester  
**Matrikelnummer:** XXXXXX & 1906813  
**Kurs:** TINF12B3  
**Studienfach:** Informationstechnik  
**Ausbildungsfirma:** Karlsruher Institut für Technologie  
**Betreuer:** Gertrud Nieder

# Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung	IV
Abkürzungsverzeichnis	1
Abbildungsverzeichnis	2
1 Einleitung	3
2 Problemstellung	4
3 Materialien und Methoden	5
4 Hardwareumsetzung	6
4.1 Entwurf des NXT-Roboters . . . . .	6
4.2 Steuerung des Roboters . . . . .	6
4.3 Wahl des Kameramoduls . . . . .	6
5 Softwareumsetzung	7
5.1 Wahl der Bildverarbeitungsbibliothek . . . . .	7
5.2 Raumerkennung . . . . .	8
5.3 Algorithmen zur Objekterkennung . . . . .	8
5.4 Mono-Kamerabasierte Entfernungsschätzung . . . . .	9
5.5 Zielzonenerkennung . . . . .	9
5.6 Hauptschleife . . . . .	9
6 Tests des Robotersystems	10
6.1 Tests im gesicherten Rahmen . . . . .	10

Inhaltsverzeichnis	III
6.2 Realtests . . . . .	10
7 Zusammenfassung und Ausblick	11
Literaturverzeichnis	V

# Eidesstattliche Erklärung

Gemäß § 5 (3) der „Studien- und Prüfungsordnung DHBW Technik“ vom 22. September 2011.  
Ich habe die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen  
Quellen und Hilfsmittel verwendet.

---

Ort, Datum

---

Unterschrift

# Abkürzungsverzeichnis

# Abbildungsverzeichnis

# 1 Einleitung

Im Rahmen der Studienarbeit des fünften und sechsten Semesters der Prüfung zum Bachelor of Engineering, stellt diese Arbeit eine Dokumentation zur Entwicklung eines kameragestützten Roboters dar. Ziel der Arbeit ist es mit Hilfe eines Android-Smartphones und eines LEGO Mindstorm NXT-Kits einen Roboter zu entwerfen, der Gegenstände in einem Raum erkennt, anfährt und in eine vordefinierte Zielzone transportiert. Hierfür werden diverse Methoden der Bildverarbeitung eingesetzt, welche unter der Verwendung der OpenCV-Library [1] implementiert werden.

Das nachfolgende Kapitel beschreibt die Problemstellung und erklärt eine Grundproblematik der Zusammenarbeit der beiden Hardwaremodule. Kapitel drei beinhaltet genaue Daten zu den Hardwaremodulen und deren Zusammenspiel, sowie die notwendigen Grundlagen der Bildverarbeitung, die für spätere Methoden genutzt werden. Die beiden darauf folgenden Kapitel gehen gesondert auf den genauen Aufbau des Roboters samt Konstruktionsplänen, sowie Details zur Softwareimplementierung der Objekterkennung und der Roboteransteuerung ein. Kapitel 6 beschreibt durchgeführte Tests sowohl unter speziell präparierten Bedingungen, als auch Realbedingungen. Das abschließende Kapitel ist ein letztes Fazit, welches einen Überblick über die gesamte Arbeit bildet.

## 2 Problemstellung

Ziel des Projektes ist es einen Kameragestützten Roboter zu entwickeln, welcher in einem [beliebigen/undefinierten] Raum kleinere Gegenstände erkennt und in markierte Zielbereiche transportiert.

Hierbei werden Gegenstände sowohl aufgrund ihrer Farbe, als auch auf Grund ihrer physikalischen Beschaffenheiten (Form/Größe/Gewicht) kategorisiert und in unterschiedliche Zielbereiche transportiert.

Entsprechende Zielbereiche sind hierbei durch Symbole an Wänden oder Boden markiert.

Der Raum soll in möglichst kurzer Zeit aufgeräumt werden.



## 3 Materialien und Methoden

NXT-Roboter

Android-Smartphone

Bluetooth-Verbindung

Some more Stuff

## 4 Hardwareumsetzung

### 4.1 Entwurf des NXT-Roboters

[INSERT PLANS HERE]

#### 4.1.1 Sensoren

#### 4.1.2 Aktorik

### 4.2 Steuerung des Roboters

Bluetooth Verbindung zu Smartphone

### 4.3 Wahl des Kameramoduls

# 5 Softwareumsetzung

## 5.1 Wahl der Bildverarbeitungsbibliothek

### 5.1.1 LibCCV

Kein guter Android Port vorhanden

### 5.1.2 Imagemagick

Kleines Project, Outdated

### 5.1.3 OpenCV

Guter Android Port

Sehr große Library

Sehr bekannt

Gute Dokumentation

## 5.2 Raumerkennung

### 5.2.1 Kameragestützt

### 5.2.2 Ultraschallsensor

### 5.2.3 Kombination unterschiedlicher Sensordaten

## 5.3 Algorithmen zur Objekterkennung

### 5.3.1 Farbbasierte Objekterkennung

Konvertierung in HSV-Format

Filtern nach Saturation

### 5.3.2 Kantenerkennung

### 5.3.3 Fokussierung eines Objekts

## 5.4 Mono-Kamerabasierte Entfernungsschätzung

## 5.5 Zielzonenerkennung

## 5.6 Hauptschleife

Arbeitszustände

1. Objekt suchen
2. Objekt ansteuern
3. Objekt aufnehmen
4. Zielbereich suchen
5. Zielbereich ansteuern
6. Objekt ablegen

[INSERT ZUSTANDSÜBERGANGSDIAGRAMM]

# 6 Tests des Robotersystems

## 6.1 Tests im gesicherten Rahmen

## 6.2 Realtests

## 7 Zusammenfassung und Ausblick

# Literaturverzeichnis

[1] G. Bradski. Open cv. *Dr. Dobb's Journal of Software Tools*, 2000.