
ROBTER-ROBTER INTERAKTION ZUR AUTONOMEN OBJEKTÜBERGABE

Master-Abschlussarbeit,

eingereicht am Fachbereich Technik
der FH Bielefeld

von Robin Rasch,
geboren am 05.02.1991 in Minden

2. November 2015

Mit meiner Unterschrift bestätige ich, dass ich die Arbeit selbständig und nur mit den zugelassenen Hilfsmitteln erstellt habe.

Minden, den

Zusammenfassung

Diese Arbeit befasst sich mit der Entwicklung und Implementierung eines autonomen Roboter Systems. Dieses System bildet das Szenario einer Objektübergabe zwischen zwei selbstständigen Manipulatoren ab. Bei diesen beiden Manipulatoren handelt es sich um den Typ-gleichen Roboterarm des YouBot der Firma Kuka. Einer der Arme ist dabei stationär auf einem Tisch fixiert, der andere auf der mobilen YouBot Plattform.

Nach einer kurzen Einführung über das Nutzen von Robotern im Haushalt, sowie im intelligenten Gebäude, werden zunächst die Grundlagen und folgend ein aktueller Stand der Technik zusammengefasst. Anschließend wird sich diese Arbeit mit den zentralen Aspekten der Entwicklung und Implementierung befassen. Bei der Entwicklung wurden verschiedene Thematiken und Probleme der Robotik und Computer Vision berücksichtigt und bearbeitet. So wird in den folgenden Kapiteln auf das Setup der Roboter eingegangen, sowie den Themen der inversen Kinematik, der Segmentierung und Objekterkennung. Da das System in einem intelligenten Gebäude zum Einsatz kommen soll, ist die Thematik der Vernetzung einzelner Subsysteme und deren Zusammenspiel ebenfalls ein Bestandteil dieser Arbeit. Die Implementierung befasst sich mit der Algorithmik der einzelnen Probleme. Dabei wird Code exemplarisch vorgestellt, die vollständige Implementierung befindet sich im Anhang. Den Abschluss der Arbeit bilden eine Beurteilung und ein Fazit der umgesetzten Lösung, auch wird ein Ausblick über mögliche zukünftige Weiterentwicklungen gegeben.

Abstract

This paper considers the development and implementation of an autonomous robotic system. This system describes a scenario from a handover between two independent manipulators. These two manipulators are equally robot arms from the Kuka YouBot. One is stationary fixed at top of a table, the other one is on a mobile YouBot base.

After a short introduction about the harness of service robots at smart houses, this work outlines the principles and the state of the art. Following this paper attends to the key aspects of the development and the implementation. The development observes different topics and set of problems for robotic and computer vision. There will be a variety of subjects like roboter setup, inverse kinematic, segmentation and object recognition in the following chapters. Based on the operation at smart houses, networking and distributed systems are a topic in this paper, too. The implementation sink in algorithmic and solutions for single problems. There will be snippets of programm code, the complete code is at the appendix. A valutation and a conclusion of the implemented solutions, and also a prospect of possible future projects, form the ending of this work.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Stand der Technik	3
3	Beispiel für Inhalte	4
3.1	Nutzung von Aufzählungen	4
3.1.1	Einfache Aufzählungen	4
3.1.2	Nummerierte Aufzählungen	4
3.1.3	Definitions-Aufzählungen	4
3.2	Tabellen und Bilder	5
3.2.1	Einbinden von Abbildungen	5
3.2.2	Tabellen	5
3.2.3	Quellcode	6
3.2.4	Quellcode	6
3.3	Referenzierungen	7
3.3.1	Zitate	7
3.3.2	Querverweise	7
3.4	Fussnoten	7
3.5	Mathe	7
4	Zusammenfassung und Ausblick	8
5	Danksagung	9
6	Literaturverzeichnis	10
A	Erster Anhang	11
B	Noch ein Anhang	11

Abbildungsverzeichnis

1	Roboter in Seniorenheimen	2
2	Typischer Beispieltext	5
3	Zum Beispieltext passende Abbildungen (Depiktionen)	5
4	Sourcecode für Kram	6

Tabellenverzeichnis

1	Beispieltabelle	6
---	---------------------------	---

1 Einleitung

Der Demographische Wandel in Deutschland stellt die Gesellschaft und die Politik vor ein großes Problem. Nicht nur der fehlende Nachwuchs, der ein Arbeitnehmerloch hinterlässt, sondern auch eine immer älter werdende Gesellschaft sorgen für viele Fragezeichen. Neben kommunalen Problemen, wie teure Infrastruktur, ist eins der größten Anliegen die Altersarmut. Ein sinkendes Rentenniveau und steigende Kosten werden es in Zukunft unmöglich machen für eine gute Pflegeversorgung zu bezahlen. [Zandonella, 2013] Neben den hohen Kosten in der Pflege sind auch andere Faktoren die zu einer nicht akzeptablen Situation führen. So ist der Pflegeberuf zu unattraktiv für viele junge Menschen, wodurch auch hier ein großes Loch an Arbeitnehmern wahrzunehmen ist. Körperlich anstrengende Arbeit, die in kurzer Zeit ausgeführt werden muss, führen zu vielen physischen und psychischen Erkrankungen der Pfleger. [B. Badura, 2005]

Einen alternativen Weg bringt die Technik. Einfache zu bedienende Systeme können den Alltag vereinfachen und so auch älteren Menschen ein selbstständiges Leben ermöglichen. Alltägliche Aufgaben müssten nicht mehr von Pflegern übernommen werden, sondern könnten durch Maschinen erledigt werden. Schon heute können einzelne Kleinsysteme Haustätigkeiten wie Staubsaugen und Rasenmähen übernehmen. Ein Vorreiter auf diesem Gebiet ist das Roboterland Japan. Dort überlegte Kobayashi Hisato, Professor für Maschinenbau und Robotik an der Hosei-Universität in Tokio, sich schon 1999 Konzepte für Senioren-Service Roboter. [Wagner, 2009] Nach seinen Vorstellungen sollten dabei Roboter nicht autonom arbeiten, sondern von Familienangehörigen ferngesteuert und überwacht. [Kobayashi, 1999] Neben diesen Konzepten kann man aber auch schon angewandte Robotik in Japans Seniorenpolitik finden. Zwei Musterbeispiele zeigen dabei die unterschiedlichen Anwendungsszenarien für Roboter im privaten Umfeld. *Sinére Kōrien* der Firma Matsushita ist ein digitales Seniorenheim. Neben einer Smarthouse Anbindung gehört auch der Roboterteddy Kō-chan zur Ausstattung der einzelnen Zimmer. Dieser dient als Unterhaltungsroboter und Kommunikationsgerät mit den Pflegern. So kann mit den Kameraaugen im Teddy eine Aufnahme vom Raum gemacht werden und im Notfall den Pflegern eine Alarmmeldung geschickt werden. Weitere Sensoren, zu Beispiel Gewichtssensoren unter den Betten, geben Informationen über die Abwesenheiten von Patienten. [Wagner, 2009] Ein weiterer Anwendungsbereich für Roboter ist die *robotto serapī* (Robotertherapie). Dabei beschäftigen sich die Senioren mit tierähnlichen Robotern, wie Hunden, Seeroben oder Katzen. Im Zentrum der Therapie steht die Interaktion zwischen Patient und Roboter. Die Robotertherapie soll die Patienten aktivieren und deren Tagesabläufe abwechslungsreich gestalten. Außerdem steigert es die Kommunikation zwischen zwei Patienten, die am selben Roboter arbeiten. [Wagner, 2009]

Nicht nur in Japan, sondern auch in Deutschland wird sich mit dem Thema *Care(rob)bots* befasst. So finden sich unter dem Stichpunkt *Mensch-Maschine-Entgrenzungen* Studien zu der Thematik. Andere Untersuchungen befassen sich mit der Gegenseite, der Akzeptanz der Senioren für Roboter. So ergab eine Befragung der VDE-Studie "Mein Freund der Roboter", dass eine Mehrheit (56%) der Senioren Robotern im Haushalt offen gegenüber stehen und diese einem Pflege-/Altersheim vorziehen würden. Neben den bekannten Staubsauger- und Rasenmäherobotern, sind es auch zukünftige Anwendung, wie ein roboterisierter Rollstuhl, die hohe



(a) Roboterteddy Kō-chan Quelle: [Panasonic, 2005]



(b) Roboterkatze zur Therapie Quelle: [Wagner, 2009]

Abbildung 1: Roboter in Seniorenheimen

Akzeptanzwerte erreichen. Die Studie zeigte aber auch, dass Senioren zunächst Robotern skeptisch gegenüberstehen. Spontan lehnten 40 Prozent der Senioren Roboter in ihrem privaten Umfeld ab, 60 Prozent empfanden Robotik sogar als unheimlich. jedoch zeigte sich, dass der Wunsch nach einer selbstständigen Lebensführung ein starker Faktor für die Akzeptanz ist. Dadurch ergibt sich eine Beliebtheit für Serviceroboter. So sind Roboter, die abgrenzbare Tätigkeiten im Haushalt selbständig erledigen, sehr beliebt. Wichtige Kriterien für die Akzeptanz waren zudem die intuitive Bedienbarkeit, die Robustheit und die Flexibilität gegenüber unterschiedlicher Handicaps. Auch menschliche Faktoren wie Geduld, Verständnis, Höflichkeit und Achtung der Intimsphäre waren den Anwendern wichtig.[Meyer, 2011]

2 Stand der Technik

Andere beschäftigen sich grad mit ...

3 Beispiel für Inhalte

Dieses Kapitel ist als Beispiel für die zu erstellenden Inhalte gedacht.

3.1 Nutzung von Aufzählungen

3.1.1 Einfache Aufzählungen

Einfache Aufzählungen erhält man über die `Itemize`-Umgebung:

- erster Stichpunkt
- zweiter Stichpunkt
 - erster verschachtelter Stichpunkt
 - noch einer
 - * Schachteln auf dritter Ebene
- dritter Stichpunkt

3.1.2 Nummerierte Aufzählungen

Aufzählungen lassen sich auch automatisch durchnummerieren mit der `Enumerate`-Umgebung:

1. erster Stichpunkt
2. zweiter Stichpunkt
 - erster verschachtelter Stichpunkt
 - noch einer
 - Schachteln auf dritter Ebene
3. dritter Stichpunkt

3.1.3 Definitions-Aufzählungen

Mit der `Description`-Umgebung lassen sich Definitions-artige Aufzählungen gestalten.

Begriff und hier die längliche Beschreibung des tollen Begriffs, seiner Auswirkungen auf den Geisteszustand des Schreibers und die Folgen für den Leser

B2 noch ein Begriff

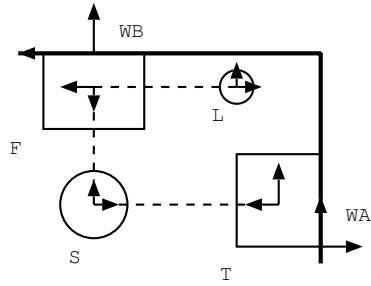
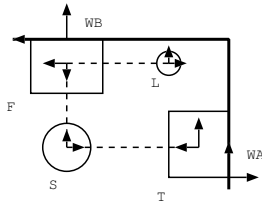
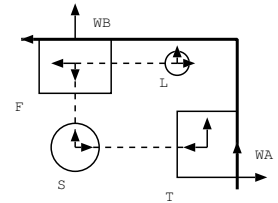


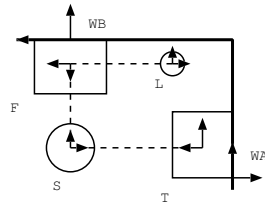
Abbildung 2: Typischer Beispieltext



(a) teil 1



(b) teil 2



(c) teil 3

Abbildung 3: Zum Beispieltext passende Abbildungen (Depiktionen)

3.2 Tabellen und Bilder

3.2.1 Einbinden von Abbildungen

Einfache Abbildungen lassen sich mit der **Figure**-Umgebung und dem **includegraphics**-Befehl einbinden:

Abbildungen mit mehreren Teilabbildungen lassen sich über die **Subfigure**-Umgebung nutzen.

Als Quellen eignen sich PDF- und JPG-Dateien. Andere Dateien müssen vor der Benutzung konvertiert werden.

3.2.2 Tabellen

Tabellen gehen in der **Table**-Umgebung mit Hilfe des **tabular**-Befehls.

Ansonsten funktioniert die Umgebung ähnlich wie die **Figure**-Umgebung.

zwei Spalten zusammengefasst		dritte Spalte
Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3
Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3
Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3

Tabelle 1: Beispieltabelle

```
public class Student {
    private String name;

    public Student(String name) {
        this.name = name;
    }

    public static void main(String[] args) {
        Student s = new Student();
    }
}
```

Abbildung 4: Sourcecode für Kram

3.2.3 Quellcode

Quellcode lässt sich mit Hilfe des `Listings`-Paketes einbinden. Sinnvollerweise definiert man sich dazu in der Präambel des Hauptdokuments eine passende neue `lstnewenvironment`-Umgebung, die man dann einfach nutzen kann und die neben Snytax-Highlighting auch andere Dinge wie Rahmen, Zeilennummern, Bildunter- oder überschriften etc. beherrscht.

3.2.4 Quellcode

Algorithmen schreibt man entweder als Pseudocode (über das `Listings`-Paket) oder aber mit Hilfe der `algorithm`-Umgebung aus dem Paket `algorithm2e`

Algorithm 1: Ablauf eines hybriden EA

```
begin
     $t = 0$ 
     $\text{init}(P(t))$ 
     $\text{evaluate}(P(t))$ 
    while not optimal and not Abbruch do
         $PP(t) = \text{recombine}(P(t))$ 
         $\text{mutate}(PP(t))$ 
         $\text{evaluate}(PP(t))$ 
         $P(t+1) = \text{select}(PP(t), P(t))$ 
         $t = t + 1$ 
```

3.3 Referenzierungen

3.3.1 Zitate

Zitieren geht mit dem Befehl `cite: ?` bzw. mit dem Befehl `citep`: [Wagner, 2009]. Als Argument benötigt man den Schlüssel für die jeweilige Referenz, so wie er in der `.bib`-Datei hinterlegt ist bzw. durch Tools wie JabRef generiert wird.

Wenn man etwas nicht direkt zitieren möchte, aber die Literaturquelle im Literaturverzeichnis erscheinen soll, dann nutzt man den Befehl `nocite`.

3.3.2 Querverweise

Den Anker für die Querverweise setzt man mit dem Befehl `label`. Bezugnehmen kann man dann mit Hilfe von `ref` oder `pageref`, wobei ersteres durch die entsprechende Gliederungsnummer (Überschrift, Abbildung, Tabelle, ...) ersetzt wird und letzteres durch die Seitennummer, auf der der Anker für die Referenz gesetzt wurde. Beispiel: Abbildung 2 erscheint auf Seite 5.

3.4 Fussnoten

Fussnoten setzt man mit Hilfe des Befehls `footnote`. Dieser folgt entweder direkt auf das Wort, welches man mit einer Fussnote versehen möchte oder aber auf das Satzendezeichen, wenn man einen ganzen Satz/Absatz meint. Beispiel:¹

3.5 Mathe

Für Mathe siehe www.ams.org/tex/short-math-guide.html.

¹Das ist meine erste Fussnote.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Hier eine Zusammenfassung und der Ausblick

5 Danksagung

Ich bin allen Leuten furchtbar dankbar, vor allem den Jungs bei Google.

6 Literaturverzeichnis

Literatur

weitere B. Badura. *Fehlzeiten-Report 2004 Gesundheitsmanagement in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen*. Badura, Prof. Dr. Bernhard Schellschmidt, Dr. Henner Vetter, Christian, 2005. ISBN 978-3-540-27051-5.

Hisato Kobayashi. *Technolife Series. Robotto wa tomodachi da! [Technolife-Serie. Der Roboter ist ein Freund!]*. Ohmsha, Tokyo, 1999.

Dr. Sibylle Meyer. *Mein Freund der Roboter*. BMBF/VDE Innovationspartnerschaft AAL, oct 2011. ISBN-10: 3800733420.

Panasonic, may 2005. URL <http://panasonic.co.jp/museum/smilennium/kaden/robot/38/01.html>.

Cosima Wagner. „Tele-Altenpflege“ und „Robotertherapie “: Leben mit Robotern als Vision und Realität für die alternde Gesellschaft Japans, 2009.

Bruno Zandonella. Bevölkerungsentwicklung und Renten. oct 2013.

A Erster Anhang

blah blah blah

B Noch ein Anhang

spannende Sache, oder?