



Entwicklung eines Indoor-Assistenzsystems für Multicopter mit Hilfe von Monocularer Tiefenbild Rekonstruktion

Studienarbeit

Studiengang Angewandte Informatik
Duale Hochschule Baden-Württemberg Karlsruhe

von
Christoph Meise, Max Lenk

Datum der Abgabe:	15.05.2017
Bearbeitungszeitraum:	2 Semester
Matrikelnummern und Kurse:	4050853, 3460046, TINF14B2, TINF14B1
Betreuer:	Markus Strand

Copyright Vermerk:
All rights reserved. **Copyright.**

© 2016

Ehrenwörtliche Erklärung

“Ich erkläre ehrenwörtlich:

1. dass ich meine Projektarbeit mit dem Thema
Entwicklung eines Indoor-Assistenzsystems für Multicopter
ohne fremde Hilfe angefertigt und selbstständig verfasst 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 Projektarbeit bei keiner anderen Prüfung vorgelegt habe.

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

Walldorf, der 16.09.2016

CHRISTOPH MEISE, MAX LENK

Restriction notice

This report contains confidential information of

SAP SE

Dietmar-Hopp-Allee 16

69190 Walldorf, Germany

It may be used for examination purposes as a performance record of the department of Applied Computer Science at the Cooperative State University Karlsruhe. The content has to be treated confidentially.

Duplication and publication of this report - as a whole or in extracts - is not allowed.

Sperrvermerk

Der Inhalt dieser Arbeit darf weder als Ganzes noch in Auszügen Personen außerhalb des Prüfungsprozesses und des Evaluationsverfahrens zugänglich gemacht werden, sofern keine anders lautende Genehmigung der Ausbildungsstätte vorliegt.

Abstrakt

Inhaltsverzeichnis

Ehrenwörtliche Erklärung	I
Abbildungsverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	2
1.2 Aufbau	3
2 Grundlagen	4
2.1 AR.Drone 2.0	4
2.2 ROS	5
2.3 Simulation	5
2.4 Fuzzylogik	5
2.5 Kinect	5
3 Software Architektur	6
3.1 Anforderungen	6
3.2 Überblick	6
3.3 Implementation	6
3.3.1 Kamerakalibrierung	7
3.3.2 SVO	7
3.3.3 REMODE	7

3.3.4	Featureerkennung	7
3.3.5	Kinect	7
3.3.6	Architektur/Aufbau	7
3.3.7	Die einzelnen ROS Nodes	7
4	Evaluation	8
4.1	Ergebnis	8
4.2	Ausblick	8
	Literaturverzeichnis	9

Abbildungsverzeichnis

1 Einleitung

Autonomes Fahren, Machine Learning und Industrie 4.0. Hinter diesen aktuellen Themen steckt das Ziel, Abläufe und Zusammenhänge kontinuierlich zu automatisieren und für den Menschen zu vereinfachen. Das Thema der Automation kann vor allem in der Interaktion zwischen Mensch und Maschine hilfreich sein. Auf Grund der geringen Kosten und der hohen Anwendungsvielfalt bieten sich vor allem Drohnen für die Forschung zu Automation in der Robotik an.

Mit Modellen ab 30 und bis zu mehreren tausend Euro gibt es Ausführungen für nahezu jeden Anwendungsfall. Meist mit mehreren Sensoren und Kameras ausgestattet, stellen sie nicht nur Spielzeug dar, sondern sind essentiell für reale Anwendungsgebiete.

So werden heute schon Drohnen genutzt, um Katastrophengebiete und Kriegsregionen aus sicheren Standorten aufzuklären, oder um die Feuerwehr bei der Branderkundung und Menschensuche zu unterstützen.

Natürlich können sie auch genutzt werden, um alltägliche Probleme zu lösen, wie die schnelle und direkte Lieferung von Paketen.

Da diese große Zahl an Drohnen nicht mehr manuell gesteuert werden kann, müssen sich diese größtenteils autonom bewegen. Dabei treten eine Vielzahl von komplexen Problemen auf, wie das Zurechtfinden in einem unbekannten Raum und die Objekterkennung.

Außerdem ist bei Fluggeräten das Problem, dass die verwendete Ausrüstung ten-

denziell leicht und klein sein muss, damit die Flugeigenschaften nicht eingeschränkt werden bzw. die Drohne nicht zu groß wird.

Im Umfang dieser Arbeit soll eine Vorstufe zum autonomen Fliegen betrachtet werden: ein Assistenzsystem für den manuellen Flug. Dies ist Vergleichbar mit den Assistenzsystemen in PKWs, bei denen ein Tempomat, Licht- und Regensensoren oder Spurhalteassistenten den Fahrer unterstützen, jedoch das Fahren nicht abnehmen.

1.1 Motivation

Das Ziel besteht darin, dass die Drohne aktiv die Umgebung auswertet und dabei Objekte wie Türen, oder Wände erkennt. Der Unterschied zu bereits bestehenden Projekten in diesem Themengebiet besteht darin, dass nur eine einzelne monokulare Kamera verwendet werden soll, anstatt das externe Tiefenbildkameras montiert werden.

Dadurch trifft man auf eine Vielzahl von komplexen Problemen, welche im weiteren Verlauf dieser Arbeit dargestellt werden. Auf der anderen Seite könnte man dadurch teure Hardware sparen und somit auch auf andere Projekte anwenden.

Anhand der Tiefenbilder soll die Drohne anschließend in der Lage sein, entgegen der Entscheidungen des Nutzers zu fliegen, um somit beispielsweise Kollisionen zu vermeiden.

Da das Problem nur durch die integrierte Hardware gelöst werden soll, kann nur auf einfache mittelmäßige Kameras zurückgegriffen werden, welche nach Vorne und zum Boden gerichtet sind. Dies soll die Drohne weiterhin auch in einer vollständig simulierten Umgebung können.

1.2 Aufbau

Diese Studienarbeit besteht aus 3 Kapiteln. Im ersten Abschnitt der Arbeit sollen die Grundlagen erklärt werden. Zuerst wird dabei die genutzte Drohne und deren Spezifikationen dargestellt.

Anschließend wird das Software Framework Roboter Operating System (*ROS*) eingeführt, welches ein Hauptbestandteil der Projektarchitektur ausmacht.

Im weiteren Verlauf wird dann die Simulationsumgebung beschrieben, da das Projekt sowohl unter realen Bedingungen, als auch in einer simulierten Welt soll. Im letzten Teil dieses Kapitels wird die später verwendete Fuzzylogik erklärt.

Der zweite Abschnitt dieser Arbeit umfasst die Software Architektur. Hierbei sollen sowohl die Anforderungen an das Projekt, als auch die Implementierungstechnischen Spezifikationen dargelegt werden. Im dritten Teil besteht aus dem erzielten Ergebnis, sowie aus dem Ausblick für weitere Betrachtungen dieser Problematik.

2 Grundlagen

2.1 AR.Drone 2.0

Bei der AR.Drone 2.0 handelt es sich um einen ferngesteuerten Quadrocopter des französischen Herstellers Parrot SA. [1] Die Drohne ist standardmäßig steuerbar mit einer mobilen Applikation für Android und iOS Geräte. Dafür baut sie ein WLAN Netzwerk auf, mit dem sich die Geräte verbinden können. Zur Steuerung stellt die AR.Drone ein Interface zur Verfügung, mit dem sie ferngesteuert werden kann.

Im Umfang der Studienarbeit wird die aktuellste Version der AR.Drone 2.0 verwendet. Diese zeichnet sich unter anderem durch eine Frontkamera mit einer Auflösung von 1280×720 Pixeln und einer Bildrate von 30 fps aus. Weiterhin ist Sie mit einer zum Boden gerichteten QVGA Kamera ausgerüstet, welche 60 Bilder pro Sekunde aufnimmt.

Die Drohne orientiert sich beim Fliegen mit Hilfe einer Vielzahl von Sensoren. Dazu gehören ein dreiaxsiges Gyroskop und ein Magnetometer. Weiterhin nutzt sie Beschleunigungs-, Ultraschall- und Luftdrucksensoren.

Der Grund für die Wahl der Drohne ist vor allem der vergleichsweise niedrige Preis von ca. 200€ und der starken Verbreitung in der Forschung. Dadurch gibt es bereits eine Vielzahl von Projekten, die dazu führen, dass die Drohne und das dazugehörige Interface zu einem großen Umfang fehlerfrei funktionieren.

Weiterhin gibt es schon ROS Nodes (siehe 2.2) und konfigurierte Modelle in Simulationsumgebungen, welche die Arbeit an dem Projekt beschleunigen.

2.2 ROS

2.3 Simulation

2.4 Fuzzylogik

2.5 Kinect

3 Software Architektur

3.1 Anforderungen

- nutzen der AR.Drone 2.0 - Vorgängerprojekt in Simulation nutzbar machen -> Problematik Windows -> Ubuntu 1) Fliegen in Simulation mit Tastatur 2) Fliegen in Simulation mit Kinect Steuerung ggf. 3) Fliegen in Simulation mit Kinect + VR - Projekt REMODE mit SVO von Davide Scaramuzza verwenden, um aus Bildern Tiefenbilder zu generieren -> Bilder sollen sowohl von der realen Drohne kommen können, als auch aus einer simulierten Drohne - Ziel: Forschung, ob man das Projekt nutzen kann, um ein Assistenzsystem zu entwickeln -> Wände / Türen erkennen -> aktives eingreifen der Drohne in das Geschehen -> Kollisionsvermeidung

3.2 Überblick

3.3 Implementation

3.3.1 Kamerakalibrierung

3.3.2 SVO

3.3.3 REMODE

3.3.4 Featureerkennung

3.3.5 Kinect

3.3.6 Architektur/Aufbau

3.3.7 Die einzelnen ROS Nodes

4 Evaluation

4.1 Ergebnis

4.2 Ausblick

Literaturverzeichnis

- [1] SAP official website, "SAP Company Information." https://de.wikipedia.org/wiki/Parrot_AR.Drone, 2016. visited: 08.22.2016.