

**Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg**



**Lehrstuhl für Informationstechnik  
mit dem Schwerpunkt Kommunikationselektronik**



Professor Dr.-Ing. Jörn Thielecke

## **Diplomarbeit**

### **Thema:**

Horizontale Geschwindigkeitsregelung eines Quadrocopter mit Hilfe von  
Laserdaten

Bearbeiter: B.Eng Matthias Welter

Betreuer: Dipl.-Inf. Manuel Stahl  
Dipl.-Ing. Christian Strobel

Beginn: 01. August 2014

Ende: 31. Januar 2015

---

## Bestätigung

---

### Erklärung:

Ich versichere, dass ich die Arbeit ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen angefertigt habe und, dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen hat und von dieser als Teil einer Prüfungsleistung angenommen wurde. Alle Ausführungen, die wörtlich oder sinngemäß übernommen wurden, sind als solche gekennzeichnet.

Erlangen, den 31.01.2015

---

Matthias Welter

---

## Thema und Aufgabenstellung

---

### **Thema:**

Horizontale Geschwindigkeitsregelung eines Quadrocopter mit Hilfe von Laserdaten

### **Aufgabenstellung:**

Um das manuelle sowie automatisierte Navigieren eines Quadrocopters in der horizontalen Ebene zu vereinfachen ist es von Vorteil, die Bewegung ausschließlich in Form von Geschwindigkeiten in x- und y-Richtung vorzugeben. Manuell soll die Vorgabe über die Fernsteuerung erfolgen. Für das automatisierte Navigieren ist eine Schnittstelle zum Übergeben der Sollwerte vorzusehen. Die Geschwindigkeit ist anhand der vom Laserscanner erfassten Daten zu ermitteln.

***Ziel ist es eine Regelung zu entwerfen, welche die horizontale Geschwindigkeit des Quadrocopters auf den Sollwert einregelt.***

Optional kann eine automatisierte relative Positionsverschiebung des Quadrocopters implementiert werden.

Die Arbeitsschritte sind:

- Literaturrecherche
- Auswahl und Integration einer geeigneten Methode zur Bestimmung der relativen Position aus den Laserdaten
- Bestimmung der Geschwindigkeit in der x-y-Ebene
- Entwurf und Implementierung einer Geschwindigkeitsregelung
- Optional: Integration einer automatisierten relativen Positionsverschiebung

### **Klassifikation:**

Robotik, Regelungstechnik, Informatik, Elektrotechnik, Sensorik

---

## Kurzzusammenfassung

---

*Hier soll eine kurze Zusammenfassung der Arbeit eingefügt werden, in der grob umrissen wird, um welches Thema es sich bei der Arbeit dreht und die Ergebnisse, die erzielt worden sind. Die Kurzzusammenfassung soll nur eine halbe bis dreiviertel Seite lang sein, auf keinen Fall länger als eine Seite!*

---

## Abstract

---

*Die englische Version der Kurzzusammenfassung. Für die Länge gelten die gleichen Vorgaben wie für die deutsche Version.*

---

## Vorwort

---

*Hier können allgemeine Hinweise zur Arbeit gegeben werden, bspw. wie man mit englischen Begriffen, Abkürzungen und Codeabschnitten umgeht. Der nachfolgende Text kann als Beispiel gesehen werden, ist aber keinesfalls verpflichtend und sollte der eigenen Konvention angepasst werden!*

---

Da sich diese Arbeit um ein aktuelles technisches Thema dreht, ist die Verwendung von englischen Begriffen unumgänglich. Es wurde soweit wie möglich versucht, für englische Begriffe eine sinnvolle deutsche Übersetzung zu finden und diese stattdessen zu verwenden. Bei Ausdrücken, bei denen dies nicht möglich war, die aber eine wichtige Bedeutung für diese Arbeit haben, wird mit einer Fußnote eine kurze Erklärung gegeben. Begriffe und Bezeichnungen aus den Standards wurden allgemein nicht übersetzt. Englische Begriffe sind im Text kursiv geschrieben. Wörter, die inzwischen in den alltäglichen Gebrauch der deutschen Sprache eingeflossen sind, wie beispielsweise Computer, Software, Internet etc., werden nicht kursiv geschrieben.

Bei Abkürzungen wird bei der ersten Nennung die volle Bezeichnung ausgeschreiben und die Abkürzung dahinter in Klammern gesetzt. Im Folgenden wird dann nur noch die Abkürzung verwendet.

Quelltexte von Programmen sowie programmiertechnische Bezeichnungen und Schlüsselwörter werden durch die Verwendung von Schreibmaschinenschrift hervorgehoben.

Am Anfang der Arbeit findet sich ein Abkürzungsverzeichnis, in dem alle in dieser Arbeit genannten Abkürzungen und deren ausgeschriebene Formen enthalten sind. Zusätzlich befindet sich im Anschluss an den Ausblick ein Glossar, das die wichtigsten Begriffe nochmals kurz erläutert.



---

## Inhaltsverzeichnis

---

1	Einleitung	1
1.1	Software . . . . .	1
	Literaturverzeichnis	2
	Abbildungsverzeichnis	3
	Tabellenverzeichnis	4
A	Anhang	5



# KAPITEL 1

---

## Einleitung

---

### 1.1 Software

---

## Literaturverzeichnis

---

- [1] MISRA, Pratap ; ENGE, Per: *Global Positioning System*. 2. Ganga-Jamuna Press, 2006 (Zitiert auf Seiten )
- [2] SOARES, Manuel G. ; MALHEIRO, Benedita ; RESTIVO, Francisco J.: An Internet DGPS Service for Precise Outdoor Navigation. In: *Emerging Technologies and Factory Automation, 2003. Proceedings. ETFA '03. IEEE Conference* Bd. 1, 2003, S. 512–518 (Zitiert auf Seiten )
- [3] ZOGG, Jean-Marie: *Essentials of Satellite Navigation - Compendium*. <http://www.u-blox.com/technology/GPS-X-02007.pdf>. Version: April 2007 (Zitiert auf Seite 3)

---

## Abbildungsverzeichnis

---

---

## Tabellenverzeichnis

---

# ANHANG A

---

## Anhang

---

Hier können weiterführende Grafiken, Codefragmente oder Ähnliches, das den Rahmen der Ausführung der eigentlichen Arbeit sprengen würde, hinzugefügt werden.