

Modellierung und Regelung einer Drohne mit Mantelpropellerantrieb

Weiterentwicklung einer Drohne mit innovativem Antrieb, um ihr Regelverhalten zu verbessern

Diplomanden



Daniel Honegger



Patrick Jansky

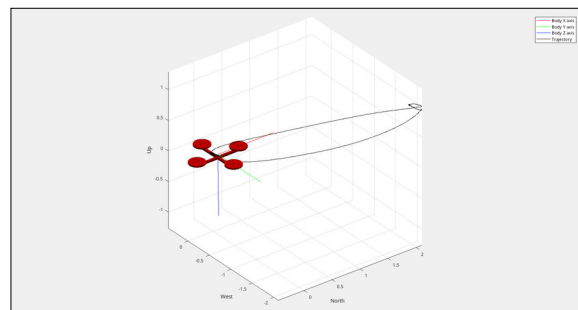
Ausgangslage: Im Herbstsemester 2021 wurde als Studienarbeit eine Drohne mit Mantelpropeller entworfen und aufgebaut. Ihr Ziel war es, einen funktionierenden Prototypen herzustellen und diesen an Ort und Stelle schweben zu lassen. Die Regelung einer Drohne mit Mantelpropeller unterscheidet sich stark von derjenigen eines herkömmlichen Quadrocopters, da anstelle von vier Propellern ein einzelner Mantelpropeller den kompletten Schub der Drohne generiert. Dieser Schub wird anschliessend mittels vier Klappen umgelenkt, um eine Schubvektorsteuerung betreiben zu können. Nach der Inbetriebnahme ist nicht viel Zeit für die Entwicklung des Reglers übrig geblieben. Der entworfene Regler hat die Drohne schweben lassen können, während einem 50 s Flug driftete die Drohne aber in einem Bereich von 20 m² um den Startpunkt.

Ziel der Arbeit: In dieser Bachelorarbeit gilt es primär darum, dieses Driften zu minimieren. Dafür soll ein neuer zustandsraumbasierter Regler entwickelt, sowie ein genaueres Modell des Flugkörpers, der Sensoren und der Aktorik erstellt werden. Diese Daten sollen in einem Simulationsmodell zusammengefasst und darauf aufbauend der Regler entworfen werden. Dieser Regler soll schlussendlich auf dem Flugcomputer der Drohne implementiert und geprüft werden.

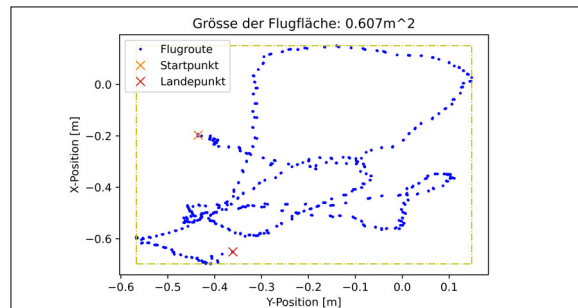
Ergebnis: Nach der Modellierung der Drohne und deren Komponenten konnte ein neuer linear-quadratischer Regler (LQR) entworfen werden. Zusätzlich wurde ein Beobachter für die Schätzung des Zustandes nach dem linear-quadratischen-gaussischen Verfahren (LQG) entwickelt. Mit diesen Änderungen konnte der Drift der Drohne auf einen Bereich von unter 1 m² reduziert werden. Als limitierende Faktoren wurde die Modellierung der

Aktorik sowie die Latenzzeit der Daten des GPS-Moduls identifiziert. Zukünftig könnten diese Faktoren verbessert und der Umfang der Arbeit erweitert werden, indem die Steuerung der Drohne über eine Fernsteuerung ermöglicht wird.

Simulierter Flug mit Positionsänderung Eigene Darstellung



Position bei einem finalem Flug Eigene Darstellung



Drohne im Flug Eigene Darstellung



Referent
Prof. Dr. Markus Kottmann

Korreferent
Dr. Markus A. Müller,
Frei Patentanwaltsbüro
AG, Zürich, ZH

Themengebiet
Regelungstechnik /
Control Theory

Projektpartner
ICOM Institut für
Kommunikationssysteme,
Rapperswil, SG