



Jonas Eugster



Michael Schärer

Diplomanden	Jonas Eugster, Michael Schärer
Examinator	Prof. Dr. Markus Kottmann
Experte	Dr. Markus A. Müller, Frei Patentanwaltsbüro, Zollikon, ZH
Themengebiet	Regelungstechnik

Positionsregelung für einen Quadrocopter

Entwicklung einer überlagerten Regelung



Abbildung 1: Quadrocopter Hubsan X4

Aufgabenstellung: Der Quadrocopter kann für verschiedenste Anwendungen eingesetzt werden. Die Luftbildfotografie und der Transport von leichten Gütern in schwer zugängliche Gebiete sind nur zwei Beispiele der vielseitigen Einsatzmöglichkeiten. Es wurden bereits einige Bachelor- und Studienarbeiten zu diesem Themenbereich an der HSR durchgeführt. Sensorik und Regelung wurden bei diesen Arbeiten direkt auf dem Quadrocopter montiert. In dieser Arbeit soll eine Positionsregelung für einen ferngesteuerten Quadrocopter entwickelt werden. Dabei soll mit Hilfe einer externen Sensorik die Position erfasst und geregelt werden. Zu den intern stabilisierenden Inertialsensoren soll eine überlagerte Regelung implementiert werden, die es erlaubt, eine definierte Position zu halten.

Vorgehen: Mit einer handelsüblichen Webcam wird der Quadrocopter erfasst. Das implementierte Modell übernimmt dabei folgende Aufgaben:

- Detektion im Bild
- Positionserkennung (X-, Y-, Z-Anteil)
- Aufbereitung der Signale
- Positionsregelung

Die Signale des Reglers werden über den Digital-/Analogwandler an die Fernsteuerung übertragen. Sie lenken den Quadrocopter zu der gewünschten Position. Somit wird der Regelkreis geschlossen. Um eine exakte Regelung zu ermöglichen, wird das Modell auf einem Echtzeitsystem ausgeführt. Dies erlaubt dem Regler 15-mal in der Sekunde die Korrektursignale zu erneuern.

Ergebnis: Bei der Modellierung des Systems wurde festgestellt, dass im Regelkreis eine Verzögerung besteht. Diese wird durch die Kamera erzeugt. Für eine optimale Positionsregelung müssen die Signale aufbereitet werden. Mit einem geeigneten PID-Regler kann sichergestellt werden, dass die gewünschte Position mit einer maximalen Toleranz von ± 3 cm gehalten wird.

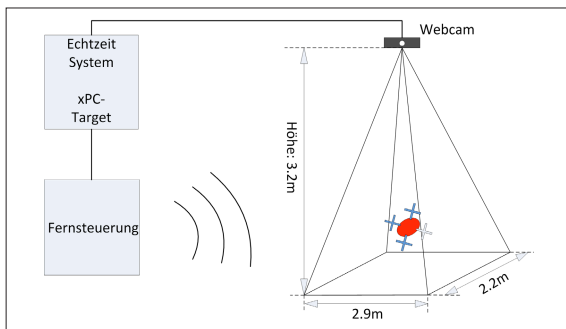


Abbildung 2: Aufbau des Regelkreises

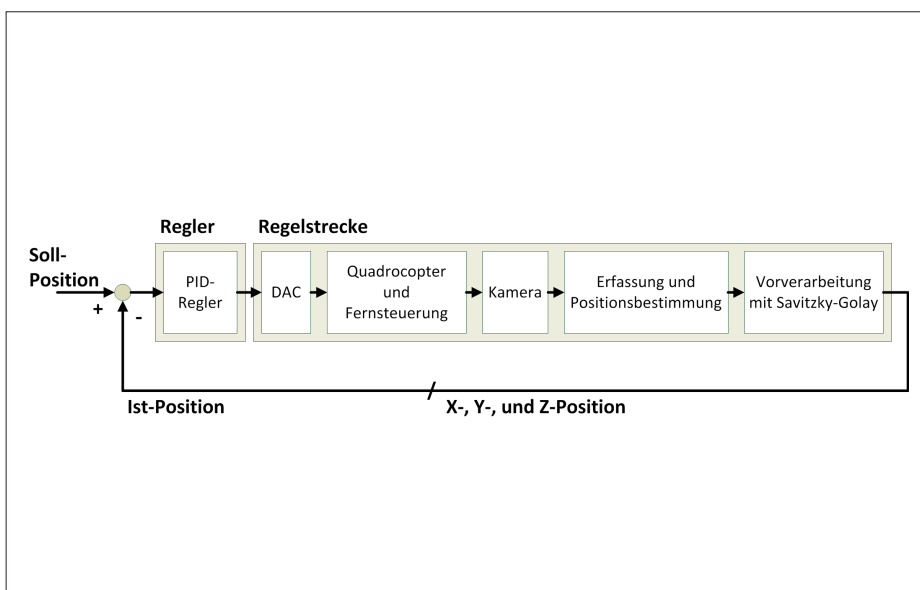


Abbildung 3: Schematische Darstellung des geschlossenen Regelkreises