

EINE FLEXIBLE SYSTEMARCHITEKTUR FÜR SMARTPHONEGESTEUERTE MULTICOPTER-DROHNEN

Student: SPULAK, David, BSc, PK: 131033029

BegutachterIn: Dipl.-Ing. Dr. TRENKER, Markus

Kurzfassung: Auf Grund ihrer Stabilität und Manövrierfähigkeit sind Multicopter an der Spitze der Drohnentechnologie. Sie finden einen breiten Einsatzbereich in vielen verschiedenen Industrien, wie der Film- und Spielwarenindustrie aber auch in der Überwachungs- und Militärtechnik. Eine Multicopter-Drohne kann Studenten der FH-Technikum Wien eine herausragende Möglichkeit geben mit einem durch und durch mechatronischen System zu arbeiten und Eröffnet den Einstieg in das noch sehr junge Forschungsfeld der Schwarmrobotik. Die meisten individuellen elektronischen Teile, die zum Erstellen einer Multicopter-Drohne notwendig sind, sind kommerziell erhältlich. Das Know-How zum Bau einer ferngesteuerten Drohne ist zwar in der Modellbaugemeinschaft vorhanden, für Neulinge und Amateure in diesem Bereich jedoch nur schwer zugänglich. Um diese Wissensdiskrepanz zu schließen wurde im Zuge des Projektes, in dem diese Arbeit entstanden ist, eine Quadcopter-Drohne erstellt, die mit Hilfe einer Smartphone-Applikation gesteuert werden kann. In dieser Arbeit wird die Systemarchitektur der Drohne vorgestellt, die eine Drohnensteuerung über eine Handy-Applikation zulassen. Gezeigt wurde die Einsetzbarkeit dieser Systemarchitektur an einem Prototypen der FHTW-Drohne, der in Laborbedingungen erfolgreich getestet werden konnte.

Schlüsselwörter: Drohne, Quadcopter, Smartphone-Applikation, Steuerung

1. EINLEITUNG

Eine Flugdrohne stellt eine Kombination aus einer Vielzahl an technischen Disziplinen dar. In einem solchen Fluggerät werden Mechanik, Elektrotechnik, Steuerungstechnik und Informatik zu einem durch und durch mechatronischen System vereint. In diesem Sinne ist eine Flugdrohne ein hervorragendes Mittel um Studenten des Studienganges Mechatronik/Robotik das enge Zusammenspiel verschiedener, technisch herausfordernder Gebiete näher zu bringen. In dem Projekt, in dem dieses Paper entstanden ist, ist der erste Schritt in Richtung eines FH Technikum Wien Drohnen Bausatz, der es ermöglicht die Drohnentechnologie einer breiten Masse an Studierenden zugänglich zu machen. Dem großen und stetig steigende Anteil an Smartphonebesitzern soll es ermöglicht werden, eine kostengünstige Drohne mit Hilfe ihres Telefons über Bluetooth zu steuern. Mit der Entwicklung einer Drohne kann das Forschungsgebiet der Fachhochschule erweitert werden. Schwarmrobotik ist ein vielseitiges Forschungsfeld, welches, ge-

rade im Gebiet der Flugdrohnen, noch großen Neuheitscharakter aufweist. Gerade ein kostengünstiges Fluggerät ist hier ein wichtiger Grundstein für jegliche Forschungs- und Projektarbeit in dieser Richtung. In diesem Paper soll die entworfene Systemarchitektur vorgestellt werden, mit der Multicopter-Drohnen über eine Smartphone-Applikation gesteuert werden können. Diese wurde erfolgreich an einem ersten, ca. Handtellergroßen Prototypen der FHTW-Drohne getestet.

2. DIE SYSTEMARCHITEKTUR

Die Systemarchitektur die hier vorgestellt wird ist in Abbildung 1 zu sehen. Es wurde hierbei großer Wert auf die Modularität der einzelnen Komponenten gelegt. Dies bedeutet, dass einzelne Systemteile einfach und ohne andere Teile zu beeinflussen einfach ausgetauscht werden können. Damit soll eine einfache Adaption und Erweiterung des Systems für den Einsatz in der Schwarmrobotik gewährleistet werden.

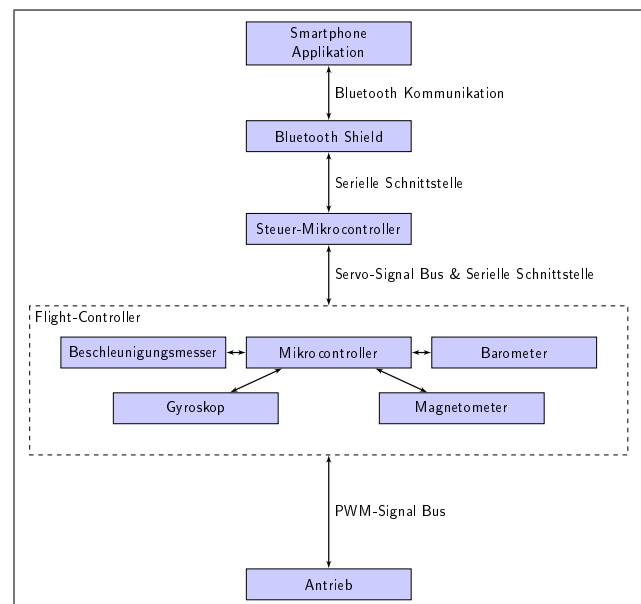


Abb. 1: Systemarchitektur der FHTW-Drohne

Die Eingabe der Steuerbefehle erfolgt vom Nutzer über eine Smartphone-Applikation, die den Userinput über Bluetooth überträgt. Ein Bluetooth-Shield übersetzt anschließend die Bluetooth Signale in serielle Datenübertragung und übermittelt diese so dem Steuer-Mikrocontroller. Dieser liest schließlich die vom Nutzer eingegebenen Steuerbefehle aus und

generiert dazu passende Servosignale. Mit diesen werden dann die Steuereingaben (Antriebsleistung *Throttle* und Drohnenorientierung *Roll*, *Pitch* und *Yaw*) für den Flight-Controller (FC) gesetzt.

Zentrum der Systemarchitektur ist der FC, der mit Hilfe von diverser Sensorik (Beschleunigungssensor, Gyroskop, Magnetometer und Barometer) für die Stabilisierung der Drohne im Flug sorgt und die gegebenen Steuerbefehle in die entsprechende Drohnenbewegung umsetzt. Dazu steuert er die Motoren über Pulsweitenmodulation (PWM) an und gibt damit die Motordrehzahl vor. Zusätzlich soll eine serielle Kommunikation vom Steuer-Mikrocontroller mit dem Flight-Controller und dessen Sensorik möglich sein. Damit können alle Sensordaten, die der FC verarbeitet auch für etwaige, in der Zukunft erstellte, Drohnenintelligenzen genutzt werden.

2.1. Verwendete Komponenten

Der FC ist das Herzstück der Drohne. Verwendet wurde der *MultiWii 328P Flight-Controller* (hobbyking.com[®], 2015), auf dem die *MultiWii* Software läuft (Dubus, 2015). Bei der MultiWii Software handelt es sich um ein Open-Source Projekt zur Steuerung von funkgesteuerten Fluggeräten. Ursprünglich war die Software auf die in der Nintendo Wii Konsolensteuerung verbauten Gyroskope und Beschleunigungssensoren ausgelegt. Mittlerweile werden jedoch schon eine Vielzahl weiterer Sensoren unterstützt, was zur Entwicklung zahlreicher FC-Boards unterschiedlichster Hersteller geführt hat, die auf diese Software zurückgreifen.

Als *Steuerungs-Mikrocontroller* wurde das Arduino Micro Board gewählt. Dieses stellt 7 PWM Ausgänge und eine hardwaremäßige UART Kommunikationsschnittstelle für serielle Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) Kommunikation zur Verfügung (Arduino, 2015). Diese Schnittstelle wird genutzt um über ein Bluetooth-Shield mit dem Mobiltelefon zu kommunizieren. Für den Datenaustausch mit dem FC kann eine softwareseitige Umsetzung von UART genutzt werden. Damit kann der Steuerungs-Mikrocontroller über das MultiWii Serial Protocol (MSP) Sensordaten vom FC anfragen.

3. DIE HANDY-APPLIKATION

Die finale Handyapplikation verfügt über Joysticks, wie sie auch auf Standardfernsteuerungen zu finden sind. Diese sind in der Standard-View-Bibliothek die das Applikationsframework von Android zur Verfügung stellt jedoch nicht vorhanden und mussten erst selbst erstellt werden. Hierbei wurde auf eine möglichst einfache Bedienung Rücksicht genommen, weshalb dem Nutzer nur eine eingeschränkte Steuermöglichkeit angeboten wird. Ein Freiheitsgrad (*Yaw*) der Steuerung wurde daher entfernt (siehe Abbildung 2). Unter Einsatz von Toggle-Buttons kann die Drohne auf Knopfdruck entschert oder die Routine zum Halten der Flughöhe aktiviert werden. Des Weiteren wurde ein zusätzliches Settings-Menü erstellt, in dem die Sensitivität der Steuerinput angepasst und Kalibrierungseinstellungen getroffen werden können. Falls die Drohne also in neutraler Joy-

stickstellung die Tendenz zeigt sich zu drehen, oder in eine Richtung zu driften können hier Offsets im Bereich von -100 bis $+100$ eingestellt werden um diese auszugleichen.

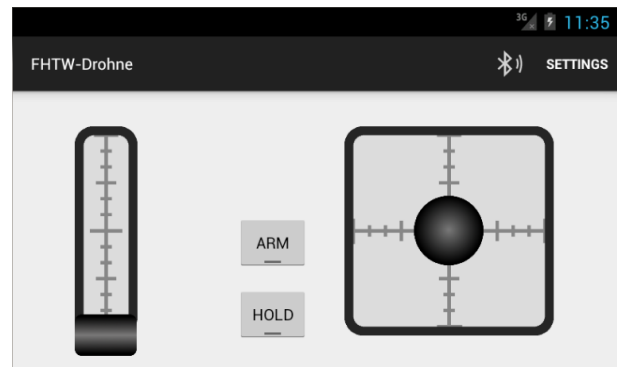


Abb. 2: Die finale Steuerungs-Handy-Applikation

4. RESULTATE

Mit Hilfe der im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Systemarchitektur ist es im Zuge dieses Projekts gelungen eine Mini-Drohne – sie passt bequem auf eine Handfläche – zu erstellen, die mit Hilfe einer Smartphone-Applikation steuerbar ist. Hierbei konnte eine Funkreichweite, innerhalb derer ein sicherer Datentransport sichergestellt ist, von 10 bis 20 m festgestellt werden. Der verbaute FC stabilisiert dabei das Fluggerät und ermöglicht somit das Steuern der Drohne sogar Neulingen im Bereich des Modellfluges.

Innerhalb dieses Projektes wurde die Funktionsfähigkeit Drohne unter Laborbedingungen (angeschlossen an ein Netzgerät, ohne eigenen Akku) erfolgreich getestet. Das zusätzliche Gewicht, mit dem durch den Akku gerechnet werden kann sollte kein Problem darstellen. Selbst bei erst ca. 50 % der möglichen Antriebsleistung der Motoren konnte die Drohne abheben.

5. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

In diesem Paper wurde eine Systemarchitektur für Multicopter-Drohnen vorgestellt, die deren Steuerung mit Hilfe einer Handy-Applikation ermöglichen. Bei dem Entwurf des Systems wurde großer Wert auf Modularität gelegt. Dies ermöglicht nicht nur den einfachen Austausch einzelner Bauteile durch Komponenten mit ähnlichem Funktionsumfang, sondern auch das Nutzen der hier gezeigten Architektur für Multicopter aller Größen und Bauarten. In künftigen Projekten können sehr einfach individuelle Drohnenintelligenzen oder Schwarmverhalten am Steuer-Mikrocontroller vorgesehen werden.

6. LITERATURVERZEICHNIS

- Arduino, 2015. *Arduino Micro*. [Online] Verfügbar unter: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMicro> [Zugang am 17.01.2015].
- Dubus, A., 2015. *Multiwii*. [Online] Verfügbar unter: <http://multiwii.com> [Zugang am 20.01.2015].
- hobbyking.com[®], 2015. *Flight Controllers - Hobbyking*. [Online] Verfügbar unter: http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/__657__501__MultiRotorsPartsFlight_Controller.html [Zugang am 20.01.2015].