

Entwicklung einer SDR-Plattform zur Drohnendetektion

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Communication Technologies
Betreuer: Prof. Dr. Rolf Vogt
Experte: Dr. Urs Lott

Die Identifikation und Lokalisierung von Consumer-Drohnen gewinnt zunehmend an Bedeutung. Im Rahmen dieser Arbeit soll ein auf diese Anwendung zugeschnittener SDR-Empfänger entwickelt werden.

Ausgangslage

Consumer-Drohnen sind heutzutage günstig zu erwerben und einfach zu bedienen. Mit hochauflösenden Kameras können Videostreams in Echtzeit realisiert und abgespeichert werden. In bestimmten Fällen können Drohnen die Sicherheit, sowie die Privatsphäre gefährden. Möglichkeiten zur Identifikation und Lokalisierung unerwünschter Drohnen gewinnen daher zunehmend an Bedeutung.

Technischer Hintergrund

Drohnen kommunizieren mithilfe elektromagnetischer Wellen. Dabei werden zwischen Pilot (Fernsteuerung) und der Drohne Flight-Control-Daten, Telemetrie-daten, sowie Bild-Daten übertragen. Die meisten Consumer-Drohnen nutzen dazu die beiden ISM-Frequenzbänder bei 2.4GHz und 5.8GHz. Mithilfe von Software Defined Radio (SDR) können empfangene Funksignale auf digitaler Ebene analysiert, manipuliert und ausgewertet werden. Durch die vielseitigen Möglichkeiten von SDR-Systemen bietet sich diese Technologie zur Identifikation und Lokalisierung von Drohnen an.

Ziele

Das übergeordnete Ziel ist die Realisierung eines Sensornetzwerkes, bestehend aus mehreren SDR-Empfängern. Die erzeugten Daten der einzelnen Sensorknoten sollen schliesslich die Identifikation und Lokalisierung verschiedener Consumer-Drohnen ermöglichen. Im Rahmen dieser Arbeit soll ein SDR-Empfänger entwickelt werden. Dazu gehört ein analoges Frontend für die Signalaufbereitung der beiden zu untersuchenden ISM-Bänder und die Integration der SDR-Komponente sowie des Host-Computers. Dieses System soll eine Plattform für weitere Arbeiten bieten. Weitere Komponenten wie die Netzwerkfähigkeit, Speisung und Gehäuse werden in dieser Arbeit nicht realisiert.

Methoden

Die Signale werden mit einer Antenne empfangen und anschliessend durch das analoge Frontend aufbereitet. Dazu gehört die Verstärkung und Filterung der beiden ISM-Bändern. Um die Daten im 5.8GHz-Band mit dem SDR akquirieren zu können, muss dieses Band durch einen Frequenzmischer hinuntergemischt werden. Für die Frequenzmischung wird ein Lokal-Oszillator bei 3.8GHz realisiert.

Als SDR wird das LimeSDR-mini verwendet. Dieses wird mithilfe der Software GNU-Radio angesteuert, als Host-Computer dient das Raspberry Pi 4. Da viele Drohnen und Fernsteuerungen mit der Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS) Technologie arbeiten, wird das SDR so programmiert, dass das Vorhandensein dieses Kommunikationsprotokolls in den Empfangsdaten erkannt wird.

Resultate und Ausblick

Ein analoges Frontend zur Signalaufbereitung der ISM-Bänder liegt vor. Das SDR ist in der Lage, die Präsenz einer FHSS-Kommunikation zu erkennen. Sämtliche Komponenten des Systems sind mechanisch an einer Aluminiumplatte befestigt, um die Arbeit und Interaktion mit den einzelnen Komponenten bequem zu ermöglichen. Somit liegt eine SDR-Plattform, zugeschnitten für die relevanten ISM-Bänder, vor, mit der weiterführende Projekte im Bereich der Drohnendetektion möglich sind.



Yanick Gian Sascha HELLINGER



Thomas Schneider

