

# FPGA Umsetzung von Drohndetektionsalgorithmus

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Embedded Systems

Betreuer: Dr. Rolf Vetter, Jonas Schild

Experte: Dr. Friedrich Heitger

Industriepartner: Comlab AG, Ittigen

Die kleinen handelsüblichen Drohnen sind ein Segen und Fluch zugleich. Viele Anwendungen zeigen den grossen Nutzen der fliegenden Helfer auf. Leider hat jede neue Technologie auch ihre Schattenseiten: Drohnen stellen in gewissen Bereichen ein sehr grosses Sicherheitsrisiko dar. Durch gezielten Einsatz von Signalverarbeitungsalgorithmen werden die HF-Signale der Drohne erfasst und in Echtzeit auf einem FPGA ausgewertet.

## Umfeld

In sicherheitskritischen Bereichen stellen Drohnen ein zunehmendes Problem dar. In Zeitungen sind vermehrt Artikel über beinahe Kollisionen von Linienflugzeugen und Drohnen zu lesen. Manche Hobby-Piloten steuern ihre Drohnen absichtlich in die Anflugschneise von Flughäfen. Weiter können Drohnen fast unbemerkt in sensible Bereiche wie ein AKW oder Leitstellen von Zügen vordringen, oder zum Schmuggeln von illegalen Stoffen benutzt werden. Im schlimmsten Fall können sie sogar für terroristische Absichten missbraucht werden. Deshalb müssen Drohnen frühzeitig und zuverlässig detektiert werden um entsprechende Gegenmassnahmen einzuleiten.

## Methode

Mithilfe eines Software Defined Radio von Ettus Research wird ein Frequenzband nach HF-Signalen von Drohnen durchsucht. Dazu wird eine Schätzung der spektralen Leistungsdichte durchgeführt. Entsprechende morphologische Filter bereiten das Signal weiter auf und trennen das gewünschte Spektrum von den uninteressanten Signalen. Die Auslegung der Filter muss so gewählt sein, dass die Rate der Fehlalarme möglichst gering ist, ohne die Empfindlichkeit zu stark zu reduzieren. Der Algorithmus darf auf ähnliche Signale im gleichen Frequenzband wie zum Beispiel WLAN nicht reagieren. Falls eine Drohne in Reichweite ist, wird diese detektiert und das Resultat visuell dargestellt.



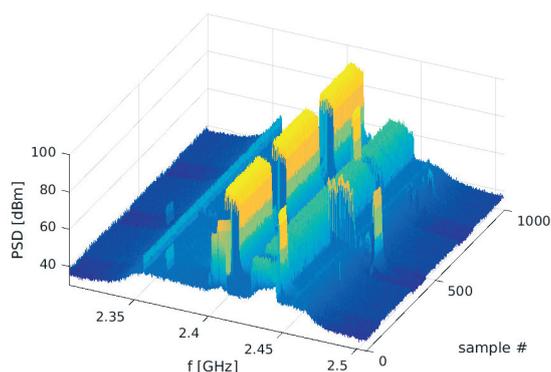
Eine kleine Phantom DJI 3 Professional Drohne mit integrierter Kamera.

## Resultat

Der Algorithmus detektiert eine Drohne zuverlässig und ist komplett in einem FPGA umgesetzt. Dies ermöglicht das Erfassen einer Drohnenbedrohung in Echtzeit. Die verwendeten Filter sind speziell auf die Anwendung in einem FPGA in der Funktion und dem Ressourcenbedarf optimiert. Damit die Entwicklungsphase verkürzt werden kann, sind viele Eigenschaften der Filter zur Laufzeit konfigurierbar, ohne dass ein neues FPGA Image erstellt werden muss.

## Fazit

Bei der Filterentwicklung wurde speziell auf die Benutzerfreundlichkeit geachtet. Die Eigenschaften des Detektionsalgorithmus lassen sich während dem Betrieb verändern, was eine Vielzahl neuer Möglichkeiten generiert. Der umgesetzte Algorithmus ist sehr Ressourcenarm, was ein paralleles Erfassen mehrerer Drohrentypen mit der gleichen Filterstruktur ermöglicht. Die Auswertung des Algorithmus kann direkt für weitere Module auf dem FPGA oder entsprechende Gegenmassnahmen verwendet werden.



Spektrum einer Phantom DJI 3 Professional Drohne.



Patrick Berger

[pa.berger@vtxmail.ch](mailto:pa.berger@vtxmail.ch)