

Audiovisuelles passives Drohnen-Radar

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

Betreuer: Dr. Rolf Vetter

Experte: Thomas Fankhauser

Immer öfter werden mit Drohnen Privatgrundstücke aber auch sicherheitskritische Objekte überflogen. Dabei entstehen grosse Risiken für die Privatsphäre sowie die Sicherheit. Aus diesem Grund steigt das Bedürfnis nach einer wirkungsvollen Alarmierung vor Drohnen. Durch die Auswertung von Lärmemissionen kann eine Drohne zuverlässig erkannt und ihre Position geschätzt werden. Zusätzlich wird eine schwenkbare Kamera zur visuellen Überprüfung der detektierten Drohne eingesetzt.

Umfeld

In den letzten zwei Jahren stiegen die Verkaufszahlen von Drohnen um das Siebenfache. Durch die Zunahme dieser unbemannten Flugobjekte in der Bevölkerung kommt es vermehrt zu Zwischenfällen. Drohnen werden in gesperrte Lufträume bei Flughäfen gesteuert, mit der verbauten Kamera werden unerlaubt Bilder aufgenommen oder sie werden gar für den Transport von illegalen Objekten verwendet. Im Extremfall können Drohnen auch für terroristische Zwecke eingesetzt werden. Ein Drohnenwarnsystem kann vor Drohnen warnen und dabei helfen, solche Zwischenfälle zu vermeiden oder zumindest die Auswirkungen gering zu halten.

Methode

Für die Drohnedetektion wird ein künstliches neuronales Netz eingesetzt. Dieses neuronale Netz kann entscheiden, ob eine Drohne vorhanden ist oder nicht. Das Netz stützt sich dabei auf zuvor extrahierte Merkmale aus dem Leistungsdichtespektrum der Umgebungsgeräusche. Mit Hilfe von mehreren Mikrofonen in bestimmten horizontalen Abständen, einem sogenannten Mikrofon-Array, kann die Richtung der Drohne geschätzt werden. Das geschieht anhand der Analyse des verzögerten Eintreffens der Schallwelle in den einzelnen Mikrofonen. Mithilfe eines weiteren Mikrofon-Arrays in vertikaler Richtung kann auch der

Höhenwinkel geschätzt werden. Ein drittes und räumlich versetztes Array ist nötig, um über Triangulation die Position schätzen zu können. Dieses dritte Array wird hierzu erneut horizontal ausgerichtet, aber nun 20 m von den anderen beiden Arrays entfernt aufgestellt.

In einem zweiten Schritt wird mit dem geschätzten Anflugs-Winkel die Pan-Tilt-Zoom-Kamera ausgerichtet. Der Zoomfaktor wird über die geschätzte Entfernung der Drohne berechnet. Mit diesem Kamerabild kann auch im Nachhinein der Drohrentyp, sowie eine allfällige Fracht identifiziert werden. Ausserdem muss sich der Bediener nicht nur auf das System verlassen, sondern kann sich auch selber vom Vorhandensein der Drohne überzeugen.

Resultate

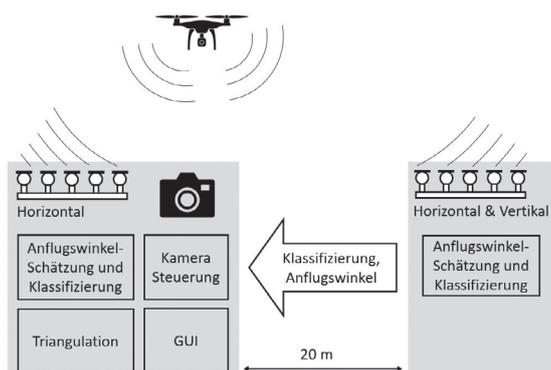
Der Detektionsalgorithmus wurde umgesetzt und mit einer umfangreichen Datenbasis erfolgreich validiert. In einem Feldtest konnte die Zuverlässigkeit der Detektion sowie die Genauigkeit der dargestellten Drohnenposition auf einem Kartenausschnitt erfolgreich bestätigt werden. Dabei konnte auch die korrekte Ausrichtung der Kamera auf die Drohne überprüft werden. Die Bedienung des Systems über eine grafische Benutzeroberfläche (GUI) funktioniert.



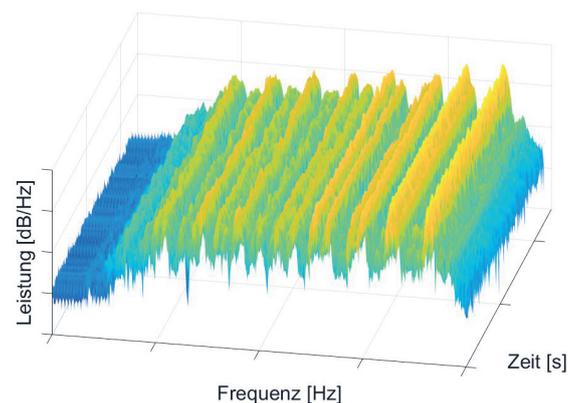
Ramon Adrian Mösching
et10mora@gmail.com



Daniel Pavlesic
daniel.pavlesic@hotmail.com



Konzept des audiovisuellen passiven Drohnen-Radars



Leistungsdichtespektrum der Geräuschemissionen einer Phantom 3 Professional Drohne von DJI