

# Drohnenanflugrichtungsschätzung mittels Mikrofonarray

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

Betreuer: Dr. Rolf Vetter

Experte: Dr. Friedrich Heitger

Industriepartner: COMLAB AG, Ittigen

Bei der Verarbeitung von Signalen ist es wichtig, das Nutzsignal vom Restsignal zu trennen. Es wurde ein System entwickelt, welches eine räumliche Trennung von Signalen durchführt.

## Ausgangslage

Bei der Aufnahme von Audiosignalen im freien Feld können Schallwellen von unterschiedlichen Quellen aus verschiedenen Richtungen auftreffen. Durch diesen Umstand wird das Signal-Rauschverhältnis einer Quelle deutlich reduziert.

Für eine Drohnenanflugrichtungsschätzung ist es notwendig, die Richtung einer Quelle zu schätzen. Weiter muss geprüft werden, ob es sich um eine Drohne handelt oder nicht.

## Konzept

Die räumliche Trennung von Signalen kann mittels Beamforming vorgenommen werden. Dabei werden die Schallwellen mithilfe von mehreren Mikrofonen (Mikrofonarray) aufgenommen und anschliessend wird die Direktivität (maximale Sensitivität) in verschiedene Richtungen gesetzt. Mittels dieser Methode lässt sich erkennen aus welchen Richtungen Geräusche kommen und wie stark diese sind.

Beamforming kann überall eingesetzt werden, wo Schallwellen mittels einem Richtmikrofon eingefangen werden. Somit erfüllt Beamforming den gleichen Zweck wie ein Richtmikrofon, hat aber den Vorteil, dass das Mikrofonarray ohne Änderung am Aufbau in mehrere Richtungen sensitiv ist.

## Realisierung

Durch die kontinuierliche Anwendung des Beamforming auf aufgenommenen Daten kann der Winkel einer Geräuschquelle geschätzt werden. Somit kann der Einfallswinkel von mehreren Geräuschquellen gemessen und visualisiert werden.

In einem weiteren Schritt wird das System so angepasst, dass Audiosignale aus einer bestimmten Richtung an ein weiteres System weitergeleitet werden, während die übrigen Signale unterdrückt werden. Wird eine Geräuschquelle als Störquelle identifiziert, so versucht das System diese bestmöglich zu unterdrücken, um eine höhere Sensitivität auf das eigentliche Ziel zu erhalten. Dadurch können auch Geräusche wahrgenommen werden, welche deutlich leiser als die Störquelle sind.

## Resultat

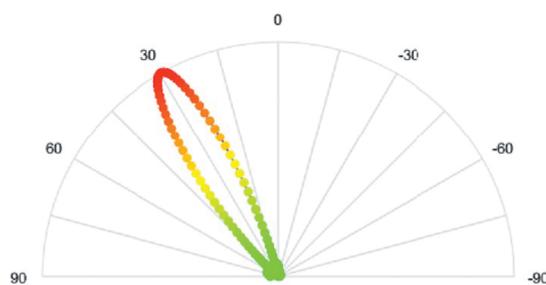
Das Ergebnis der Bachelor-Thesis ist eine funktionierende Methode, welche von anderen Systemen genutzt werden kann, um eine akustische Separation im räumlichen Bereich vorzunehmen. Die Schätzung des Winkels der Quelle funktioniert mit einer Genauigkeit von weniger als  $10^\circ$ . Die Verbesserung des Rauschabstandes ist abhängig von der Anzahl verwendeter Mikrofone. Bei 12 aktiven Mikrofonen beträgt die Verbesserung rund 11dB. In Verbindung mit dem Drohnen-Detektionsalgorithmus kann die Reichweite von 50 auf 150 Meter erweitert werden.



Markus Adrian Gafner  
markus.gafner@hotmail.com



Schematische Darstellung des Systems: Im Vordergrund eine Geräuschquelle, im Hintergrund das genutzte Array



Virtuelles Beamformingradar in Aktion. Das System hat eine Geräuschquelle aus der Richtung  $30^\circ$  erkannt