

Wachsamer Lauscher

Akustische Drohnenerkennung braucht keine freie Sicht und geht auch preiswert

Anfliegende Drohnen verraten sich durch ihren typischen hochfrequenten Rotorenlärm. Selbst ein akustisches Erkennungssystem aus kostengünstigen Komponenten erkennt sie noch unter Nebengeräuschen und berechnet ihre Herkunftsrichtung.

Von Arne Grävemeyer

Das Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie (IDMT) hat einen kompakten akustischen Drohnen-detektor entwickelt, der mit vier Mikrofonen und einem Kleinrechner auskommt. Den einfachen Aufbau könnten Partner leicht in bestehende Systeme integrieren und perspektivisch für weniger als 100 Euro fertigen. Statt Drohnen wie Kameras, Radar oder Lidar erst bei freier Sicht zu erfassen, lauscht das System nach dem charakteristischen Rotorgeräusch. So erkennt es anfliegende Drohnen auch hinter Hecken, Bäumen oder Gebäuden und bestimmt zugleich ihre Richtung – nicht nur deutlich schneller, sondern auch wesentlich günstiger als bisherige Detektoren oder Radarsysteme.

Das komplette Gerät ist etwas kleiner als ein Würfel mit 20 Zentimetern Kantenlänge. Geschützt unter einem akustisch durchlässigen Stoff, der Wasser und Windstöße von der Technik abhält, verbirgt sich ein Array mit vier Mikrofonen sowie derzeit einem Raspberry-Pi-Kleinrechner, der auf die Erkennung des akustischen Musters der Fluggeräusche von Quadro-koptern trainiert ist. Damit könnten Militärs oder Sicherheitsexperten in Zukunft Drohnenanflüge auf einzelne Fahrzeuge

und Kleinanlagen erkennen und orten oder Schutzgürtel rund um sicherheitskritische Areale bestücken.

Der Drohnenlauscher wird auf einem kleinen Stativ aufgestellt und lässt sich mit Saugnäpfen auf einem Fahrzeugdach befestigen, bleibt aber möglichst in Bodennähe. „Für uns Akustiker ist Wind der größte Feind im Feld“, sagt Christian Rollwage, Leiter der Gruppe Audiosignalverbesserung am IDMT, gegenüber c't. Fahrtwind oder die stärkeren Luftbewegungen auf Gebäudedächern oder in Baumwipfelhöhe erschweren jede Drohnenerkennung.

Durch Hecken und um Ecken

Die ganze Sensortechnik mit vier Mikrofonen und einem digitalen Signalprozessor ist auf einer horizontal eingebauten Platine mit gerade sieben Zentimetern Durchmesser untergebracht. Diese Größenordnung ist für die Ortung von Drohnenrotoren ideal. Geräusche mit einer Frequenz von einem Kilohertz haben eine Wellenlänge von etwa 30 Zentimetern, höhere Frequenzen liegen darunter: fünf Kilohertz bei 6 Zentimetern, zehn Kilohertz bei nur noch 3 Zentimetern. „Wenn die Mikrofone weiter auseinander stehen als eine Wellenlänge, dann lassen sich die unterschiedlichen Laufzeiten an den Mikrofonen nicht mehr eindeutig zuordnen und wir haben Probleme, die Herkunftsrichtung zu bestimmen“, erläutert Rollwage. Und gerade die schnell surrenden Rotoren von Quadro-koptern sorgen mit ihren hohen Frequenzen zwischen 300 Hertz und 5 Kilohertz für den typischen Sound, der auch durch Hecken, Wäldchen oder über Mauern und um Häuserecken schallt.

Die vier auf der Platine sitzenden Kugelmikrofone erlauben eine 360-Grad-Erfassung. In der Theorie genügen sogar zwei Mikrofone, um anhand der Zeitver-

zögerung der Schallwellen die Himmelsrichtung eines Objekts zu errechnen. Mit vier Mikrofonen gelingt es der Elektronik zudem, den Höhenwinkel des akustischen Signals zu bestimmen.

Die akustische Einheit wird nicht geschwenkt und sie arbeitet anders als ein Lidar oder Radar passiv. So können gegnerische Kräfte sie kaum orten und ihr Energiebedarf ist gering.

Eine Herausforderung bei der akustischen Erkennung sind die Umgebungsgeräusche. „Auf freiem Feld können wir eine typische Hobbydrohne wie die DJI Phantom auf 200 Meter gut erkennen“, berichtet Rollwage. In der Nähe einer Hauptstraße oder einer Landebahn reduziert sich dieser Abstand aber deutlich. Das IDMT rät daher, seine Sensoren ungefähr in Abständen von 100 Metern aufzustellen, um ein Gelände abzuschirmen und anfliegende Drohnen frühzeitig zu hören.

Andere Anbieter aus Europa oder den USA arbeiten hingegen mit wesentlich größeren Mikrofon-Arrays und entsprechend aufwendigeren Datenmodellen. Damit können sie Drohnen wahrscheinlich tatsächlich in etwas größerer Entfernung ausmachen, aber dieser Vorteil ist begrenzt und teuer erkaufte.

Der Anwender kann über einen Score vorgeben, wie leicht ein Alarm ausgelöst werden soll. „Wenn jede kleine Hobbydrohne schon auf weite Entfernung erfasst werden soll, riskiere ich auch eher Fehlalarmierungen. Fokussiere ich mich aber auf die eindeutigen Geräusche großer Drohnen, kann ich einen hohen Schwellwert vorgeben, den nur selten etwas anderes als Drohnenrotoren überschreitet“, schildert Rollwage. In der schärfsten Einstellung konnte sein Team die Rate der Fehlalarme in Tests auf bis zu 0,01 Prozent senken.

(agr@ct.de) 

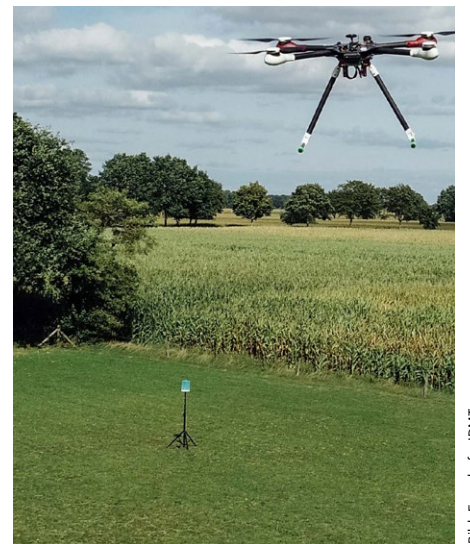


Bild: Fraunhofer IDMT