

Drohnenerkennung für eine verschärfte Bedrohungslage

Identifikation, Klassifizierung und Verortung von FPV-Drohnen und deren Piloten, basierend auf fortschrittlicher R2-ODIN Passiv-RF-Sensorik

Einführung

Der Krieg in der Ukraine hat sich von einem Artillerie- und Panzerkrieg hin zu einem hochdynamischen Gefecht im tiefen und niedrigen Luftraum sowie zu einem **intensiven elektronischen und informationsgestützten Schlagabtausch** entwickelt. Im Mittelpunkt stehen heute in großem Maße die Elektronische Kampfführung (Electronic Warfare, EW) und eine **rasante Evolution der Drohnen- und Counter-UAS-Technologien (C-UAS)**.

Dieses technologische Katz-und-Maus-Spiel hat dazu geführt, dass sich **Entwicklungs- und Adaptionszyklen auf wenige Wochen verkürzt** haben. Inzwischen dominieren auf dem Gefechtsfeld Tausende First-Person-View-(FPV)-Drohnen, oftmals improvisierte, extrem kostengünstige Systeme aus COTS-Bauteilen (Commercial Off-The-Shelf). Diese übertragen meist analoge Videosignale, ohne GPS und verzichten auf klassische digitale Telemetriedaten, weshalb herkömmliche, entschlüsselungsbasierte Detektionsansätze an ihre Grenzen stoßen.

Diese neue Ära der asymmetrischen Bedrohung verlangt nach einer technologischen Antwort, die über **Signal- und Protokollentschlüsselung** hinaus geht: den Übergang zu robusten, signalunabhängigen Detektionsverfahren.¹

Die technologisch fortschrittlichste Antworten hierauf stellt das **R2-ODIN-System** dar. Die Plattform kombiniert Time-Difference-of-Arrival (TDoA), präzise RF-Geolokalisierung und RF-Fingerprinting zur Analyse charakteristischer Hardware-Eigenschaften. Auf dieser Basis bietet R2-ODIN eine agile, skalierbarste und protokollunabhängigen RF-Detektionslösungen - verfügbar als **stationäre Sensorik, taktisch/mobile Einheiten** sowie auch als **luftgestützte Payload Version**, die auf Drohnen oder anderen Fluggeräten mitgeführt werden kann.

Das System findet sowohl im militärischen Bereich (z. B. Flugabwehrstellungen wie Patriot, Airbases, Sanitätseinrichtungen, mobile Gefechtsstände) als auch in der zivilen Kritischen Infrastruktur (Energieversorger, Übertragungsnetzbetreiber, Off-shore Plattformen, Flughäfen, Verkehrsknotenpunkte, Veranstaltungsorte) breite Anwendung.

R2-ODIN lässt sich nahtlos in **komplementäre Sensorik** wie Radar, optische Systeme oder Akustiksensoren sowie in bestehende Command-and-Control-Plattformen (C2) und Physische-Sicherheits-Informations-Management (PSIM)-Architekturen integrieren. Es schafft damit eine **belastbare Grundlage für ein multi-modales, resilienteres Lagebild im elektromagnetischen Spektrum**.

Im Gegensatz hierzu stoßen **radarbasierte C-UAS-Systeme** bei sehr kleinen, leichten FPV-Drohnen an natürliche Leistungsgrenzen: minimale Radarquerschnitte (RCS), unregelmäßige Flugprofile und eine starke Boden- und Vogelreflexion erschweren eine saubere Signatursauswertung. Dies führt zu erhöhten Fehlalarmraten und eingeschränkter Klassifizierungsfähigkeit, insbesondere, wenn Radarsysteme ohne die ergänzende RF-Sensorik R2-ODIN betrieben werden.



Intuitive Benutzeroberfläche des R2-ODIN C2

Umfassendes, konsolidiertes Lagebild, Multi-Domain Unterstützung über Fronten und Schnittstellen. Offene Architektur (API) zur nahtlosen Integration mit C2-Plattformen, Effektor-Systemen, Video- und Radarsystemen.



Genau hier liegt die Stärke des **R2-ODIN-Systems**. Es verwendet proprietäre Deep-Learning-Modelle, um **RF-Emitter protokoll-, frequenz- und modulationsunabhängig zu detektieren, zu klassifizieren und zu lokalisieren**. Die Technologie ist dabei nicht auf Drohnen beschränkt, sondern erfasst auch taktische Funkgeräte, WiFi-Signale und in bestimmten Umgebungen auch Mobilfunk- Satellitentelefone und sowie jegliche, sonstige Kommunikation im Elektromagnetischen Spektrum.

Die wissenschaftliche Basis dieser Fähigkeiten geht auf die Arbeiten von Dr. Yiftach Richter, Rey Richter sowie deren Forschungspartner zurück, den Gründern von R2 Wireless Ltd. Ihre Ansätze, teilweise in **Patenten** und **Fachpublikationen** veröffentlicht, decken unter anderem TDoA-basierte Geolokalisierung, selektive Deep-Learning-Verfahren sowie **Sensorfusion zur Bildung eines einheitlichen elektromagnetischen Lagebilds** ab.²

R2-ODIN steht als eigene Hardwareplattform zur Verfügung, kann jedoch ebenso auf bestehender Drittanbieter-Hardware betrieben werden, sofern diese die notwendigen RF-Rohdaten liefert. Während Radar, optische und akustische Systeme weiterhin unverzichtbare Bausteine in modernen C-UAS-Architekturen bleiben, verschiebt sich der **technologische Schwerpunkt** erkennbar hin zu **softwaredefinierter RF-Sensorik, Edge-AI** und einer **intelligenten Multisensor-Fusion**. ODIN verkörpert diesen Wandel durch eine passive, skalierbare und adaptive RF-Lösung, die sich für **KRITIS-Betreiber** auch als primäres Detektionssystem eignet.

Die Systemarchitektur und Fähigkeiten des R2-ODIN-Systems lässt eine **flächendeckende Konfiguration über ganze Regionen** hinweg und bietet hierbei die präzise Anpassung an **lokale Gegebenheiten, Infrastrukturcluster** oder die spezifische **Topografie** eines Gebietes. Der **Detektionsradius** eines ODIN-Sensors kann, abhängig von Umgebung, Senderszenario und verwendeten Antennen, **von 3 bis zu 12 Kilometer** erreichen.

Installationen lassen sich in der Praxis innerhalb kurzer Zeit realisieren und in bestehende Sicherheitsarchitekturen integrieren.

¹ Schnelle Firmware-Anpassungen, neue Verschlüsselungsmechanismen, GPS-Spoofing sowie die wachsende Dominanz GPS-unabhängiger FPV-Drohnen verschieben die Möglichkeiten klassischer, protokollbasierter Detektionsansätze zunehmend an die Wirkungsgrenze.

² Y. Richter, Y. Richter, Y. Saraf, and N. Noga, "Experimental results of UAS localization and tracking by passive TDoA," in Proc. IEEE Int. Conf. Microwaves, Communications, Antennas, Biomedical Engineering and Electronic Systems (COMCAS 2024), 2024, doi: 10.1109/COMCAS58210.2024.10666172.

Kontakt:

CVP GmbH

info@corporateventure.partners

+49 89 20071109

Technische Merkmale

- **Durchschnittliche Reichweite**
3 km bis 12 km (mit fest installierten Sensoren, abhängig von Antennenwahl)
- **Frequenzbereich**
100 MHz – 6 GHz (auf bestehender Hardware)
- **Detektion:**
Jeglicher Drohnenprofile^{*1/2} mit Erweiterung durch „One-Shot Learning“ über alle Protokolle und Frequenzen
- **Geolokalisierung:**
ML-basiertes TDoA-Verfahren (Time Differential of Arrival)
- **Erfassbare Drohrentypen**
kommerzielle, anonymisierte, LTE-, Wi-Fi-, Mobilfunk-, DIY-, FPV- und Starrflügler-Drohnen
- **RF-Protokolle**
Drohnen jeglicher Bauart, taktische Radios, Wi-Fi, Bluetooth, LTE und andere Mobilfunkprotokolle^{*1/2}
- **Genauigkeit**
< 5° (abhängig vom Signal-Rausch-Verhältnis (SNR))
- **Leistungsaufnahme**
< 20 W
- **Gewicht**
Standardsensor < 4 kg
Payload Sensor < 900 g
- **Abmessungen**
Standardsensor 30 × 30 × 7 cm
(festes System auf Stativ)
- **Zertifizierungen / Standards**
MIL-STD-810, IP66, CE, RoHS, REACH
- **Systems Architektur**
Cloud Lösung oder On-Premise Installation
- **C2 Konform**
FAAD-C2, ATAK, SAPEINT, SITAWARE^{*3}
- **DSGVO Konform**
Zugang zu personenbezogenen Daten über Drohnen ID auf Behörden beschränkt (KRITIS Anwendung)

^{*1} Drohnen RF-Klassifizierung inkl. LTE, Wifi, Digitale und Analoge Video-Links, sowie Radio Controller (RC), z.B.: DJI, Parrot, Autel, Skydio, SwellPro, Ruko, Hubsan, Yuneec, ZeroZero

^{*2} PFV-Drohnen: u.a. DIY, hacked und anonymisierte Drohnen, Analog, O3, O4, Dragon, Vista, WalkSnail, sowie deren RC: z.B. Futaba, ELRS, FrSky, Crossfire. Keine Erkennung Glasfaser gesteuert oder autonomer Drohnen ohne Videolink

^{*3} In Vorbereitung



Anwendungsbeispiele beim Schutz Kritischer Infrastruktur

Schutz Kritischer Infrastruktur

- **Zu schützendes Objekt:** Hochspannungs-Umspannwerke, Schaltfelder und Leitstellen im Stromnetz. Übertragungs- und Verteilnetze
- **Bedrohung:** Kommerzielle Quadkopter und Flächenflugzeuge für Aufklärung, Störung oder Nutzlastabwurf (Kurzschlussdraht, Brandlast, IED); verdeckt platzierte RF-Geräte z.B. an Solaranlagen
- **ODIN-Fähigkeit:** RF-Erkennung, Klassifizierung und Geolokalisierung im Perimeter und erfasstem Umfeld, inklusive Piloten-Erkennung. Mögliche Sensorfusion mit Überwachungskameras und Radarsystemen. Protokollierung von Straftatbeständen. Zusätzliche Piloten-Ortung und Verfolgung durch Nutzlastsensoren auf eigene Drohnen.
- **Getestet/Installiert:** ODIN wird aktiv bei einem der Übertragungsnetzbetreiber in Deutschland und einem Wasserversorger in Israel eingesetzt. Weiteres Installationen in Vorbereitung inkl. fokussierter und/oder regionaler Schutz von Industrieanlagen, Häfen und anderer ziviler/behördliche KRITIS Objekte.



Zivile Flughäfen & Sanitäts-Objektschutz

- **Zu schützendes Objekt:** Zivile Start-/Landebahnen und militärische Feldhospitale (Einsatzlazarett).
- **Bedrohung:** Quad-/FPV-Drohnen für ISR und PsyOps; Abwurf kleiner Ladungen in Nähe von Luftfahrzeugen, Kraftstofflagerstätten, medizinischem Personal und Zivilisten.
- **ODIN-Fähigkeiten:** Fest installierte oder schnell verlegbare RF-Sensorik für fusioniertes Luftlagebild oder Nutzung singulären Sensoren zum Schutz von Zu- und Ausgängen; automatische Alarmer, Drohnen und Piloten-Geolokalisierung und Beweissicherung für zivile Verfahren.
- **Getestet/Installiert:** R2-ODIN wurde in zahlreichen IDF, NATO, US-Army, UK War Games, Japanischem DOD und im Umfeld Kritischer Infrastruktur getestet. Bei Red-Team Prüfungen brilliert das R2-ODIN System regelmäßig im Vergleich zu seinen Mitbewerbern.

Weitere Anwendungsfälle

Parlamente



Gefängnisse



Grenzschutz



Veranstaltungen



Pipelines



Off-Shore



Kompetenzpartner Deutschland/EU

CVP GmbH

info@corporateventure.partners
+49 89 20071109

- Entwicklung u. Betreuung Key-Accounts & Value Added Reseller (VAR)
- Public & Stakeholder Relations
- Sensorik Import und Auftragsfertigung
- Bedarfs- und Standortanalysen
- Konfigurationsplanung
- Koordination API-Integration (PSIM)
- Betreuung von PoC (Level 2 Support)