

Masterarbeiten zum Themenbereich:

Vertrauenswürdige Klassifikation von HF-Signalquellen

Themenbeschreibung

Für Schutz-, Aufklärungs- und Abwehrsysteme ist es wichtig, elektromagnetische Signalquellen zuverlässig zu erkennen. Solche Emittoren sind z.B. Radargeräte auf Flugzeugen, Drohnen oder Schiffen sowie Kommunikationssender. Oft sind sie nicht-kooperativ: Sie liefern dem eigenen System keine Informationen, sondern werden aus empfangenen Hochfrequenzsignalen (HF) indirekt interpretiert.

Radar- und Electronic-Support-Systeme (ES, passive Erfassung elektromagnetischer Signale) bilden Tracks mit Pulsbeschreibungen (Pulse Descriptor Words, PDWs), Frequenz, Pulsbreite, Einfallswinkel oder Spektralmerkmalen. Künstliche Intelligenz (KI) soll nicht nur eine Klasse nennen, sondern anzeigen, wann mehrere Erklärungen plausibel sind oder ein Signal unbekannt wirkt. Das Thema kombiniert Conformal Prediction, Out-of-Distribution-Erkennung (OOD) und erklärbare KI und untersucht, wie Unsicherheit durch längeres Beobachten, andere Sensoreinstellungen, weitere Sensoren oder menschliche Rückfrage sinken kann.



Mögliche Themen und Aufgabenstellungen

Arbeiten können simulierte oder öffentliche Radar-/HF-Daten nutzen. Ziel ist ein softwarebasierter Demonstrator, der Signal-Tracks auswertet, plausible Emittorklassen vorschlägt, Unsicherheit sichtbar macht und Entscheidungen unter Unsicherheit unterstützt.

Der Umfang wird an Vorwissen, Daten und Dauer angepasst; Domänenwissen ist hilfreich, aber nicht zwingend erforderlich.

- 1) **Vertrauenswürdige Hypothesensets:** KI-Modell entwickeln, das mehrere plausible Erklärungen statt nur einer Klasse ausgibt; Kalibrierung, Robustheit und unbekannte Emittoren untersuchen.
- 2) **Ambiguität aktiv reduzieren:** abschätzen, wann zusätzliche Beobachtungen helfen, und Regeln für Warten, Neumessen, Umkonfigurieren oder Eskalieren ableiten.

Voraussetzungen

- Interesse an KI, Signalverarbeitung, Radar-/Funkdaten oder kognitiver Sensorik
- Gute Python-Grundkenntnisse; hilfreich: Machine Learning, Zeitreihen, PyTorch/scikit-learn, Unsicherheitsschätzung oder Simulation

Ansprechpartner / gemeinsame Betreuung

Dr.-Ing. Gianluca Manca
Lehrstuhl Automatisierungstechnik
E-Mail: Gianluca.Manca@rub.de

Prof. Dr. Stefan Brüggewirth
Lehrstuhl Kognitive Sensorik
E-Mail: Stefan.Brueggewirth@rub.de

Beginn

nach Absprache