

Développement d'un Système Embarqué pour la Détection et l'Identification de Drones sur la Base de Signature RF

Kharchouf Aymane^{1,2}, Smail Niar¹, Virginie Deniau³, Rihab Hmida², Christophe Gaquière^{2 *}

¹Univ. Polytechnique Hauts-de-France, CNRS, UMR8201 LAMIH, 59313 Valenciennes, France

²Mc2-technologies, 1 rue Heracles, 59493 Villeneuve-d'Ascq

³Université Gustave Eiffel, ESTAS, 20, rue Élisée Reclus, BP 70317, 59666 Villeneuve d'Ascq
email :akharchouf@mc2-technologies.com

Résumé

Les drones ou véhicules aériens sans pilote(ou UAV pour Unmanned Aerial Vehicle) peuvent être utilisés de manière malicieuse et mettre en cause la sécurité de sites stratégiques comme des aéroports ou des centrales nucléaires. Par conséquent, le développement de systèmes suffisamment réactifs capables de détecter, identifier et neutraliser efficacement les drones non autorisés est indispensable pour faire face à ces menaces. Cette étude a pour but de développer un système embarqué capable de détecter et identifier en temps réel des communications de drones en se basant sur la signature spectrale et des algorithmes d'apprentissage profond.

Dans ce cadre, des études préliminaires ont été réalisées en utilisant des analyseurs de protocoles de communication. Le but étant d'inspecter les réseaux sans-fil de l'environnement à la recherche de paquets spécifiques aux protocoles UAV open-sources. Ces paquets sont capturés et décodés afin d'extraire des informations sur l'identité du drone. Cependant, cette méthode ne couvre que les protocoles open-source et ne peut pas être utilisée pour traiter les protocoles propriétaires comme Occusync et Lightbridge.

Pour résoudre ce problème, une approche basée sur l'apprentissage profond et indépendante du protocole est proposée pour détecter et identifier les protocoles de drones propriétaires [1]. Il s'agit d'une approche en deux étapes. Dans un premier temps, certaines caractéristiques des signaux radio-fréquence (RF) sont extraites à l'aide de techniques d'analyse spectrale à haute résolution. Dans un second temps, un algorithme d'apprentissage profond est entraîné et testé sur un jeu de données personnalisé composé de signaux RF labellisés. Ces signaux proviennent de communications sans fil entre différents drones et leurs radiocommandes respectives, dont certains utilisent des protocoles propriétaires. Le but de cette classification est d'identifier les différentes cibles communicantes basé sur leurs signatures spectrales. Ces signaux sont mélangés en amont au bruit RF ambiant pour améliorer la robustesse de l'algorithme de classification et augmenter ses performances en environnement bruité

Il est prévu dans le cadre de cette étude d'améliorer la classification en utilisant des techniques d'augmentation de données et de proposer une architecture hardware/software à faible consommation d'énergie et de mémoire embarquée sur des systèmes anti-drone.

Mots-clés : Drones, Radio-fréquences, Deep learning, Systèmes embarqués, Réseaux sans fil.

*. Le texte a été relu par Ray ABDO.

Bibliographie

1. Aouladhadj (D.), Kpre (E.), de Freitas (M.), Deniau (V.), Gransart (C.) et Gaquière (C.). – Contribution to the design of smart jamming waveforms for uavs counter-measurement. 2022.