Resumen

En los escenarios contemporáneos de defensa y seguridad, la vigilancia pasiva basada en señales acústicas representa una alternativa complementaria a sistemas tradicionales como radares, sensores ópticos y sistemas de radiofrecuencia. A diferencia de los sistemas activos o dependientes de condiciones visuales, el análisis acústico permite aprovechar las emisiones sonoras producidas naturalmente por los vehículos durante su operación. Cada plataforma aérea o terrestre genera una firma acústica muy particular asociada a su sistema de propulsión, componentes mecánicos, régimen de funcionamiento y dinámica de desplazamiento, lo que permite plantear su identificación mediante técnicas de procesamiento digital de señales y aprendizaje automático. El presente trabajo propone el diseño conceptual y validación de un sistema de identificación basado en audio para la clasificación automática de vehículos aéreos, como drones multirrotor y helicópteros, y terrestres, como blindados a oruga y rueda, en entornos militares con alta presencia de ruido e interferencias, como base para un sistema de vigilancia pasivo. El proyecto se desarrolla mediante el empleo de dos modelos un modelo de Aprendizaje de Máquina Tradicional (ML) una línea clásica pero robusta y supervisada que permite trabajar con un conjunto de datos relativamente limitado, y otro de Aprendizaje Profundo (DL), propicios para el aprendizaje de patrones en los que se puede realizar representaciones de audio.

Palabras clave: Identificación acústica, vehículos militares, aprendizaje automático, aprendizaje profundo, vigilancia pasiva.

Abstract

In contemporary defense and security scenarios, passive surveillance based on acoustic signals represents a complementary alternative to traditional systems such as radars, optical sensors, and radio-frequency systems. Unlike active systems or systems that depend on visual conditions, acoustic analysis makes it possible to take advantage of the sound emissions naturally produced by vehicles during their operation. Each aerial or ground platform generates a very distinctive acoustic signature associated with its propulsion system, mechanical components, operating regime, and movement dynamics, which makes it possible to identify it through digital signal processing and machine learning techniques. This work proposes the conceptual design and validation of an audio-based identification system for the automatic classification of aerial vehicles, such as multirotor drones and helicopters, and ground vehicles, such as tracked and wheeled armored vehicles, in military environments with a high presence of noise and interference, as the basis for a passive surveillance system. The project is developed through the use of two models: a Traditional Machine Learning (ML) model, a classical but robust and supervised approach that makes it possible to work with a relatively limited dataset, and a Deep Learning (DL) model, suitable for learning patterns from representations that can be generated from audio.

Keywords: Acoustic Identification, Military Vehicles, Machine Learning, Deep Learning, Passive Surveillance.