

Resumen

La integración de las tecnologías de inteligencia artificial (AI, del inglés *Artificial Intelligence*) y aprendizaje profundo (DL, del inglés *Deep Learning*) tiene una importancia significativa en el monitoreo de riesgos para la seguridad pública de Ecuador. Con los riesgos potenciales asociados a las erupciones volcánicas, la adopción de estas tecnologías tiene el potencial de revolucionar los sistemas de monitoreo y permiten el modelado predictivo para la evaluación efectiva del comportamiento volcánico. El presente estudio se centra en la clasificación de microsismos volcánicos de Largo Período (LP, del inglés *Long Period*) y Volcano Tectónico (VT, del inglés *Volcano Tectonic*) como indicadores de actividad volcánica utilizando algoritmos DL: Autoencoder Apilado (SA, del inglés *Stacked Autoencoder*) y Red Neuronal Profunda (DNN, del inglés *Deep Neural Network*), mediante aprendizaje supervisado. El análisis incorpora métricas de rendimiento como la exactitud, la precisión, la sensibilidad, la especificidad y la tasa de error balanceada (BER, del inglés *Balanced Error Rate*).

El estudio utiliza para el entrenamiento y las pruebas una base de datos original, una base de datos sintética y una base de datos mixta que combina datos originales y sintéticos. Además, los microsismos volcánicos se enriquecen al agregar los coeficientes de dos transformadas Wavelet discretas, Daubechies y Symlets, lo que da lugar a otras dos bases de datos mixtas, con un total de cinco conjuntos de datos. La investigación evalúa los algoritmos SA y DNN en la clasificación de microsismos volcánicos, teniendo en cuenta la posible influencia de las transformadas Wavelet. El estudio revela resultados superiores en la clasificación de microsismos volcánicos LP y VT del Cotopaxi a través de pruebas realizadas con los algoritmos SA y DNN, que consiguen mejorar el objetivo del IGEPN de obtener un valor de BER de 0.01.

Palabras clave: clasificación, Cotopaxi, aprendizaje profundo, aprendizaje supervisado, microsismos volcánicos.

Abstract

The integration of Artificial Intelligence (AI) and Deep Learning (DL) technologies is of significant importance in risk monitoring for public safety in Ecuador. With the potential risks associated with volcanic eruptions, the adoption of these technologies has the potential to revolutionize monitoring systems and enable predictive modeling for effective assessment of volcanic behavior. The present study focuses on the classification of Long Period (LP) and Volcano Tectonic (VT) volcanic micro-earthquakes as indicators of volcanic activity using Stacked Autoencoder (SA) and Deep Neural Network (DNN) DL algorithms through supervised learning. The analysis incorporates performance metrics such as accuracy, precision, sensitivity, specificity and Balanced Error Rate (BER).

The study uses for training and testing an original database, a synthetic database and a mixed database combining original and synthetic data. In addition, the volcanic microseisms are enriched by adding the coefficients of two discrete Wavelet transforms, Daubechies and Symlets, resulting in two other mixed databases, with a total of five datasets. The research evaluates the SA and DNN algorithms in volcanic microseismic classification, taking into account the possible influence of Wavelet transforms. The study reveals superior results in the classification of Cotopaxi LP and VT volcanic microearthquakes through tests performed with the SA and DNN algorithms, which manage to improve the IGEPN's goal of obtaining a BER value of 0.01.

Keywords: classification, Cotopaxi, deep learning, supervised learning, volcanic microseisms.