

Esquemas de mutación para micro evolución diferencial adaptativa (μ SADE) en clasificación de imágenes médicas

Christian Gómez-Magdaleno, Marco Aurelio Sotelo-Figueroa*

Resumen—El diagnóstico asistido por computadora (CAD) en imágenes médicas requiere procesos de segmentación robustos, ya que el procesamiento adecuado de una imagen influye directamente en la calidad de las características extraídas, como ocurre en técnicas de Radiomics. En el presente trabajo se evalúa la técnica de umbralización Multi-Otsu optimizada mediante algoritmos evolutivos, con el objetivo de mejorar la segmentación de radiografías en cuatro regiones relevantes: fondo, tejido blando, hueso y posibles patologías. Se comparó la solución obtenida mediante búsqueda exhaustiva del método clásico de Multi-Otsu con los resultados obtenidos mediante Evolución Diferencial (DE) clásica y una versión de Micro Evolución Diferencial Adaptativa (μ SADE), utilizando dos esquemas de mutación ampliamente empleados en el estado del arte (Best/1 y Rand/1). Las características extraídas de las imágenes segmentadas se emplearon en un proceso de clasificación binaria utilizando una Máquina de Vectores de Soporte (SVM) con kernel lineal. Este proceso se aplicó a tres conjuntos de datos de imágenes médicas correspondientes a COVID-19, tuberculosis y neumonía. Los resultados obtenidos permitieron analizar el impacto de la optimización de umbrales en el desempeño de clasificación y fueron contrastados mediante técnicas estadísticas para evaluar el desempeño de los algoritmos evolutivos en la búsqueda de umbrales óptimos.

Palabras clave—DE, μ SADE, radiomics, segmentación de imágenes, CAD.

Mutation Schemes for Differential Adaptive Microevolution (μ SADE) in Medical Image Classification

Abstract—Computer-aided diagnosis (CAD) of medical images requires robust segmentation processes, as proper image processing directly influences the quality of the extracted features, as seen in radiomics techniques. This work evaluates the Multi-Otsu thresholding technique optimized using evolutionary algorithms, aiming to improve radiograph segmentation into four relevant regions: background, soft tissue, bone, and potential pathologies. The solution obtained through exhaustive search of the classic Multi-Otsu method was compared with results obtained using classical Differential Evolution (DE) and a version of Adaptive Differential Microevolution (μ SADE), employing two mutation schemes widely used in the state of the art (Best/1 and Rand/1). The features extracted from the segmented images were used in a binary classification process using a Support Vector

Manuscript received on 20/02/2026, accepted for publication on 07/04/2026. Corresponding author is Marco Aurelio Sotelo-Figueroa.

The authors are with Departamento de Estudios Organizacionales, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México. Emails: {c.gomezmagdaleno, masotelo}@ugto.mx.