

Título del Trabajo:

Desarrollo y Evaluación de un Sistema Basado en Umbralizado y Operaciones Morfológicas para Diferenciar Nevos Benignos y Melanomas en el Procesamiento de Imágenes Dermatoscópicas

Título del Trabajo en Inglés:

Development and Evaluation of a System Based on Thresholding and Morphological Operations to Differentiate Benign Nevi and Melanomas in Dermoscopic Image Processing

Nombre: XIMENA ROSARIO

Apellidos: MORATO GALINDO

ORCID:

País de Residencia: MEXICO

Área de Investigación: TECNOLÓGICA

Institución a la que Pertenece: UNIVERSIDAD LA SALLE

Área de Adscripción: Departamento de Ingeniería Biomédica

Correo Electrónico: XR.MORATOG@LASALLISTAS.ORG.MX

Datos de los(as) coautores(as) del Trabajo

Jasenka Quiroz Tapia, Ximena Rosario Morato Galindo, Rosa Areli Rivera Jiménez, Alberto Isaac Pérez Sanpablo

Ingeniería Biomédica, Universidad La Salle, MEXICO, jasenka.quiroz@lasallistas.org.mx,

Ingeniería Biomédica, Universidad La Salle, MEXICO, xr.moratog@lasallistas.org.mx,

Ingeniería Biomédica, Universidad La Salle, MEXICO, ra.riveraj@lasallistas.org.mx,

Laboratorio de Análisis de Movimiento e Ingeniería de Rehabilitación, Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, MEXICO, albperezinr@gmail.com, 0000-0003-0550-928X

Palabras en Español:

nevo benigno, melanomas, imágenes dermatoscópicas, procesamiento de imagen

Palabras en Inglés:

benign nevi, melanomas, dermoscopic images, image processing

Título del Trabajo:

Desarrollo y Evaluación de un Sistema Basado en Umbralizado y Operaciones Morfológicas para Diferenciar Nevos Benignos y Melanomas en el Procesamiento de Imágenes Dermatoscópicas

Título del Trabajo en Inglés:

Development and Evaluation of a System Based on Thresholding and Morphological Operations to Differentiate Benign Nevi and Melanomas in Dermoscopic Image Processing

Área de Investigación:

Departamento de Ingeniería Biomédica

Introducción:

El procesamiento de imágenes tiene aplicación en la detección de lesiones cutáneas, empleando técnicas de complejidad variable. Muchos sistemas enfrentan limitaciones en su aplicación clínica debido a la demanda de recursos computacionales, falta de transparencia y explicabilidad. Este proyecto aborda este problema evaluando la efectividad de técnicas de segmentación sencillas para diferenciar lesiones benignas de malignas. Se busca identificar criterios de diseño que mejoren futuras investigaciones y aplicaciones, y proporcionar una herramienta educativa para estudiantes de ingeniería biomédica. La originalidad radica en el balance entre simplicidad y eficacia.

Objetivo:

Evaluar la efectividad de técnicas de segmentación basadas en umbrales y operaciones morfológicas para la diferenciación de nevos benignos y melanomas que permita identificar criterios de diseño para investigaciones futuras sobre aplicaciones clínicas, y como herramienta para enseñanza de procesamiento de imágenes dermatoscópicas.

Metodología:

Se recopilaron requisitos de diseño y desarrolló interfaz gráfica en MATLAB. La interfaz permite importar, analizar, visualizar y exportar resultados de las diferentes etapas de procesamiento para garantizar transparencia y explicabilidad. El algoritmo de procesamiento incluye importación, conversión de mapas de color, umbralizado, binarización, operaciones morfológicas, filtrado, etiquetado y cálculo de propiedades cuantitativas (tamaño y simetría) de imágenes en formato DICOM. Se validó con imágenes dermatoscópicas reales de lesiones benignas y malignas pre-etiquetadas de la base de datos HAM10000. El sistema fue validado evaluando y comparando su desempeño (sensibilidad, especificidad, precisión, índice de Dice) con ImageJ en la identificación de nevos benignos, melanomas, y 50 imágenes de lesiones al azar. Se realizó validación cualitativa de transparencia, explicabilidad y usabilidad (tiempo y fallas de uso) con un usuario que interactuó anónima e independientemente con el sistema para identificar 5 casos de nevos y melanomas.

Resultados:

La interfaz gráfica realiza todas las funciones planeadas. Los resultados de validación mostraron alta precisión en la detección de nevos benignos (sensibilidad=1.00, especificidad=0.95, índice de Dice=0.93). Sin embargo, la segmentación de melanomas presentó desafíos (sensibilidad=1.00, precisión=0.36, índice de Dice=0.53), debido a la variabilidad en la pigmentación y bordes irregulares.

La validación contra ImageJ mostró buen desempeño (sensibilidad=0.99, especificidad=0.95, precisión=0.83, índice de Dice=0.89). En el análisis cualitativo el usuario experto en procesamiento de imágenes biomédicas sin entrenamiento previo en el sistema destacó la transparencia, explicabilidad y usabilidad del sistema (tiempo = 0.74 ± 0.35 segundos), pero también identificó limitaciones en la segmentación de melanomas (60% casos), sugiriendo la necesidad de mejorar la clasificación y segmentación. Los casos de prueba demostraron que, aunque el sistema es efectivo para nevos benignos, se requiere optimización adicional para melanomas.

Conclusiones:

El umbralizado y operaciones morfológicas son efectivas para identificación de nevos benignos, pero limitadas para melanomas. Los resultados apoyan la transparencia y usabilidad de la herramienta, útil como caso de estudio. Futuras mejoras incluyen integrar herramientas avanzadas para mejorar la detección de melanomas y otras lesiones.