

Segmentación de Glóbulos Rojos en Imágenes Digitales Usando OpenCV

Álvaro Salgado López

I. INTRODUCCIÓN

La segmentación de imágenes es una técnica clave en el análisis de imágenes biomédicas, permitiendo identificar y aislar elementos de interés dentro de una muestra visual. En este proyecto, se implementan técnicas de procesamiento de imágenes para la segmentación de glóbulos rojos, utilizando la biblioteca OpenCV. El objetivo principal es extraer de manera precisa los glóbulos rojos presentes en imágenes, aplicando umbrales adaptativos y operaciones morfológicas que optimizan la detección y separación de estos elementos.

La identificación precisa de glóbulos rojos tiene aplicaciones fundamentales en el diagnóstico de enfermedades, como anemia, leucemia y otras patologías relacionadas con la sangre. En este contexto, las herramientas computacionales como OpenCV permiten desarrollar soluciones eficientes y reproducibles para el análisis automatizado de imágenes biomédicas.

II. METODOLOGÍA

El proceso de segmentación de glóbulos rojos se llevó a cabo aplicando técnicas básicas de procesamiento de imágenes digitales mediante la biblioteca OpenCV. A continuación, se describen los pasos realizados:

A. Conversión a Escala de Grises

La imagen original fue convertida a escala de grises, este paso permitió simplificar la representación de la imagen, enfocándose únicamente en la intensidad de los píxeles.

B. Suavizado de la Imagen

Para reducir el ruido y mejorar la precisión en las etapas posteriores, se aplicó un filtro de mediana con un kernel de tamaño 5. Esto ayudó a eliminar pequeñas variaciones no deseadas en la imagen.

C. Aplicación de Umbral Adaptativo

Se utilizó un umbral adaptativo basado en el método Gaussiano para segmentar los glóbulos rojos. Este método ajusta dinámicamente el umbral en función de las condiciones locales de la imagen, permitiendo binarizar de manera robusta las regiones de interés.

D. Coloración de la Segmentación

La imagen binarizada resultante fue convertida a una imagen a color. Posteriormente, se asignó un color verde a las regiones segmentadas correspondientes a los glóbulos rojos.

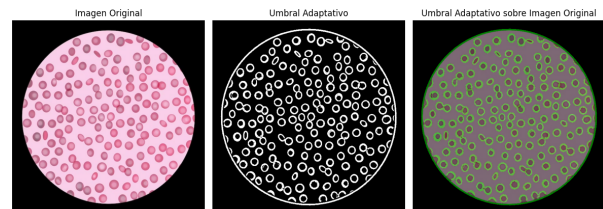


Fig. 1. Resultados del proceso de segmentación de glóbulos rojos

E. Superposición de Imágenes

Para validar visualmente los resultados, se generó una imagen combinada, en la cual la imagen segmentada se superpuso sobre la imagen original con un nivel de transparencia ajustado ($\alpha = 0.5$). Este paso permitió observar claramente las regiones segmentadas en su contexto original.

III. RESULTADOS

En la Figura 1, se ilustran los resultados obtenidos tras aplicar el proceso de segmentación de glóbulos rojos. La imagen de la izquierda corresponde a la representación original en formato RGB, donde se pueden observar las características iniciales de la muestra, como el contraste y la disposición de los glóbulos rojos.

En el centro, se muestra el resultado del umbral adaptativo aplicado a la imagen suavizada. Este procesamiento resalta las regiones correspondientes a los glóbulos rojos en blanco, mientras que el fondo y otras áreas irrelevantes permanecen en negro. La binarización lograda permite una identificación clara y precisa de las estructuras de interés.

Finalmente, la imagen combinada, ubicada a la derecha, muestra la segmentación superpuesta sobre la imagen original. Las áreas segmentadas están destacadas en color verde, lo que facilita la validación visual de los resultados en el contexto original. Esta representación demuestra la efectividad del proceso y permite corroborar que las regiones segmentadas corresponden a los glóbulos rojos presentes en la muestra.

IV. CONCLUSIÓN

El proceso de segmentación de glóbulos rojos utilizando técnicas de umbral adaptativo ha demostrado ser eficaz en la identificación y aislamiento de estas estructuras en imágenes biomédicas. La aplicación de un umbral adaptativo permitió obtener una binarización robusta, incluso ante variaciones en la iluminación de la imagen. La superposición de la

segmentación sobre la imagen original proporcionó una validación visual clara, evidenciando que las regiones segmentadas corresponden a los glóbulos rojos presentes en la muestra.

Este enfoque puede ser útil en la automatización de procesos de análisis de imágenes médicas, como la identificación de patologías sanguíneas, y podría mejorarse aún más mediante el uso de técnicas avanzadas de procesamiento o integración con métodos de aprendizaje automático para optimizar la precisión en contextos más complejos.