

Materia: Procesamiento de Imágenes

Profesor: Dra. Karina Ruby Pérez Daniel

Fecha de entrega: 29/11/2020

Ciclo: 1202

Nombre del proyecto: RBCs Counting Algorithm

Miembros del equipo		
ID	Nombre	Carrera
0196035	José Fernández	Animación y Videojuegos
0223276	Ramón Ruiz	TI
0199033	Marco Nuñez	TI
0197921	Omar Mendoza	TI
0226064	Rafael Patiño	TI

Rúbricas							
b-design		b-analyze	c-economic		c-health	c-sustain	
D	E		C	V		DSF	UCAS



RBCs Counting Algorithm

José Manuel Fernández, Omar Mendoza, Marco Nuñez, Rafael Patiño, Ramón Ruiz.

Facultad de Ingeniería, Universidad Panamericana, CDMX, México

{ 0196035, 0197921, 0199033, 0226064, 0223276 }@up.edu.mx

Abstract- In this paper we give a brief overview of the final project of the Image Processing course. Using multiple techniques that we learned throughout the course, we came up with a MATLAB algorithm that is able to count the number of blood cells in an image taken from a dark field microscopic images database.

KEYWORDS: Region prop, Image dilation, Image erosion, Object counter, Red blood corpuscles.

I. INTRODUCCIÓN

Hablar de procesamiento de imágenes, implica conocer su impacto en el mundo actual, en el sinfín de posibilidades que nos presenta, pero para entender la actualidad, es importante comprender el pasado. La primer aplicación de un precario "procesamiento de imágenes" se encuentra en el periodico, ya que, transmitir información (entre ella imágenes provenientes de Londres a Nueva York, era un proceso que podía llevar más de una semana, pero, el lograr transmitir las imágenes a través de un cable que cruzaba el océano, permitió que la información llegase en 3 horas. De tal forma que un equipo de impresión especializado lo codificaba en el inicio y posteriormente otro equipo lo decodificaba cuando era recibido. Pero este primer indicio solo produjo con el tiempo un avance mayor, que a su vez la tecnología impulsó, porque el desarrollo de la misma, es intrínseco a sus aplicaciones. Con el paso de los años, la utilidad fue más evidente, aunque en un inicio correspondían a labores técnicas, el auge de la computación y de la fotografía digital, permitió llegar al peldaño en el que nos encontramos y que sin duda ha ido avanzando constantemente, se ha pasado de procesamiento a análisis de imágenes, abriendo un sinfín de posibilidades, que, seguro con el tiempo se irá ampliando.

II. MARCO TEÓRICO

A lo largo de este reporte se planea explicar las diferentes técnicas utilizadas en el desarrollo del proyecto final de la materia de *Procesamiento de Imágenes*.

La idea principal del **threshold** es establecer un límite para los valores de píxel en escala de grises. Para cada píxel, se aplica el mismo valor de comparación de threshold. Si el valor del píxel es menor que el establecido, se sustituye por un valor

en 0, de lo contrario, se coloca en un valor máximo, es decir 255.

Las **Transformaciones morfológicas** son algunas operaciones simples basadas en la forma de la imagen, que normalmente se aplican a imágenes binarias. Necesita dos entradas, una es nuestra imagen original, la segunda se llama elemento estructurante o núcleo (kernel) que decide la naturaleza de la operación.

Dentro de dichas transformaciones morfológicas encontramos la **erosión**, un proceso que se realiza de la siguiente forma: Un píxel de la imagen original (1 ó 0) sólo se considerará 1 si todos los píxeles que caen dentro de la ventana del kernel son 1, de lo contrario se erosiona. Como consecuencia de este proceso, el grosor o el tamaño de los objetos en primer plano disminuye o, en otras palabras, la región blanca disminuye en la imagen.



Fig. 0.1 Imagen original e imagen erosionada.

Así, la **dilatación** es el proceso contrario, donde un elemento de píxel es "1" si al menos un píxel de la imagen de los que caen dentro de la ventana del kernel es "1". De tal forma, la dilatación aumenta el tamaño de los objetos de primer plano, es decir, la región blanca.



Fig 0.2 Imagen original e imagen dilatada

Region prop es un comando empleado en Matlab para "medir las propiedades de una imagen" que permite distinguir dichas propiedades en cada elemento que se pueda encontrar en la imagen en cuestión.

III. OBJETIVO

El **objetivo general** del presente trabajo es relacionar los conceptos aprendidos en el curso. Específicamente los de filtrado de imágenes y eliminación de ruido, además de incorporar una manera confiable de contar objetos en una imagen.

Con este propósito en mente, se decidió que sería prudente escoger un set de imágenes científicas, tomadas en el microscopio. Dichas imágenes, contienen dos tipos de objetos, **Espiroquetas** (Una clase de bacterias) y **Eritrocitos** (Glóbulos rojos).

Los **objetivos particulares** del proyecto fueron:

1. Encontrar una manera de separar los eritrocitos de las espiroquetas.
2. Aplicar los parámetros necesarios a las funciones para limpiar el ruido.
3. Generar un algoritmo que sea capaz de contar la cantidad de glóbulos rojos en una imagen.
4. Elegir un algoritmo que funcione con la mayoría de las imágenes.

IV. JUSTIFICACIÓN

El uso de algoritmos para **automatizar la detección de bacterias en la sangre** puede ser de gran importancia para la investigación biomédica.

Si bien nuestro proyecto no está totalmente enfocado a eso, puede ser usado como herramienta previa a la detección de bacterias. Pues **permite predecir** con considerable precisión la cantidad de glóbulos rojos en una imagen.

V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

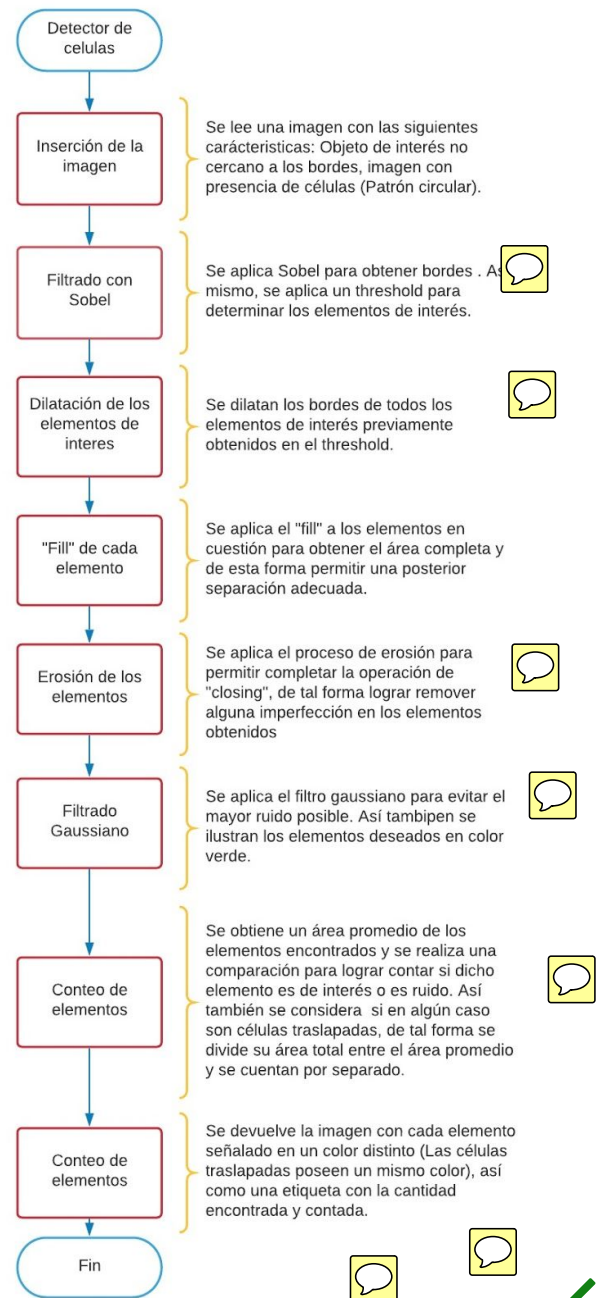
Las imágenes que se eligieron poseen dos tipos de objetos, células sanguíneas y bacterias. La detección de bacterias en la sangre es sumamente importante, pues la **bacteriemia** (Infección bacteriana en la sangre) puede ser grave. Una parte importante del análisis de las imágenes es saber con precisión cuántos eritrocitos hay. Ésta información es relevante para el futuro proceso que dichas imágenes tendrían.

Encontrar una manera fiable de predecir el número de células sanguíneas podría ayudar a la futura detección de bacterias y así poder automatizar una parte del correcto diagnóstico de múltiples infecciones.

VI. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se desarrolló un programa en Matlab que permite a través de diversas técnicas de procesamiento de imágenes identificar células en una ilustración,

realizar una segmentación para obtener los elementos de interés, y un posterior coloreado de los mismos para así lograr el conteo de dichos elementos.



De igual forma, el diagrama que describe el funcionamiento detallado de nuestro proyecto se encuentra anexo en la carpeta de la entrega en un archivo PDF.

VII. RESULTADOS

Después de cambiar los parámetros de nuestro algoritmo para poder generalizar y que éste fuera útil no solo en 1 imagen, sino que para gran parte del dataset, obtuvimos lo siguiente:

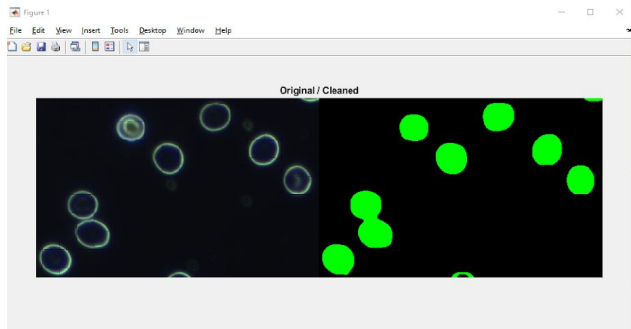


Fig 2.1 Resultado.

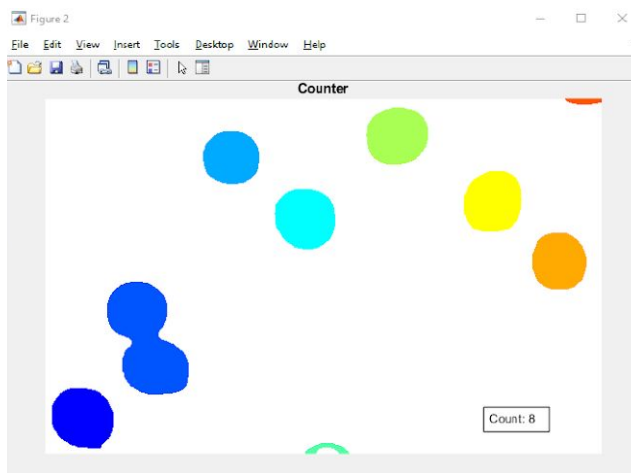


Fig 2.2 Resultado.

En las figura 2.1 se observa la imagen original junto con su máscara y en la figura 2.2 podemos ver el resultado de haber hecho el conteo. La predicción final fue "8".

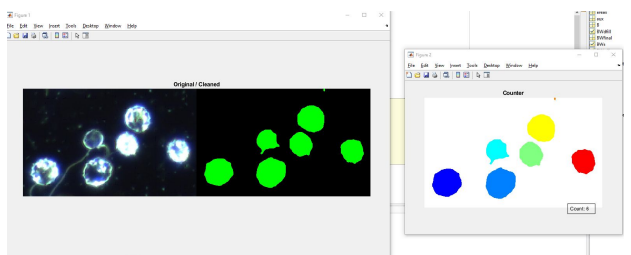


Fig 2.3 Caso ideal

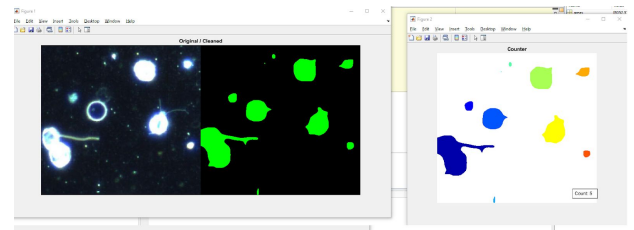


Fig 2.5 Células trasladadas.

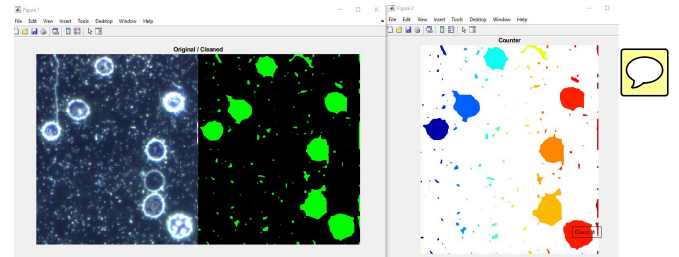


Fig 2.6 Imagen ruidosa.

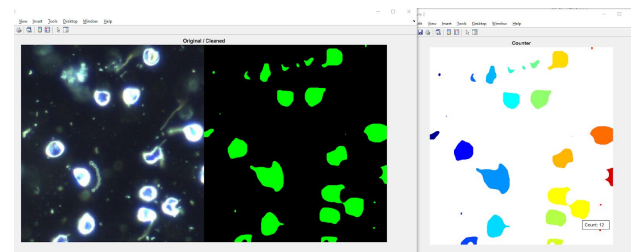


Fig 2.7 Irregularidades.

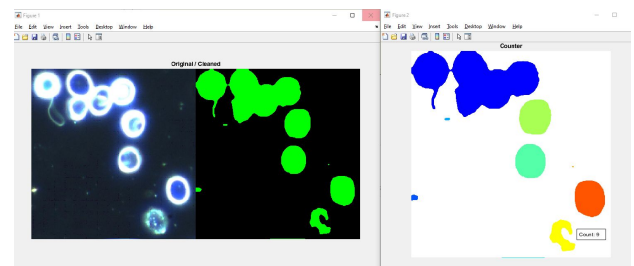


Fig 2.8 Células trasladadas.

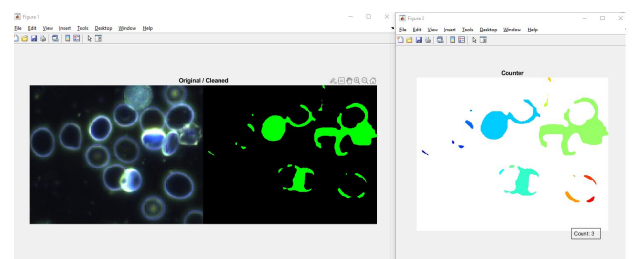


Fig 2.9 Error.

En los diferentes ejemplos presentados previamente, se puede apreciar el funcionamiento de nuestro programa. Es muy bueno para limpiar este tipo de imágenes y hacer una correcta

predicción del número de células, incluso cuando éstas están una encima de otra.

Consideramos muy importante que nuestro algoritmo fuera capaz de distinguir cuando una célula está muy pegada a otra, pues normalmente lo contaría como una sola.

En la figura 2.6 se puede observar cómo el algoritmo hace un muy buen trabajo, incluso cuando los filtros no logran quitar el ruido del todo.

Sin embargo, el programa no es perfecto. Pues la naturaleza de las imágenes las hace muchas veces impredecibles y hay muchas excepciones. Una de ellas es cuando se tienen imágenes como en la figura 2.9, la predicción fue de "3", cuando claramente hay más de 3 células en esa imagen. ✓

VIII. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Detección de Factores de Sustentabilidad.

Los temas de sustentabilidad dentro de nuestro proyecto no se vieron muy involucrados directamente, pero de manera indirecta podemos tomar en cuenta distintos factores. En este caso nosotros no realizamos la toma de muestras pero dentro de un laboratorio, dependiendo de los valores de cada institución o empresa, existen distintas formas de sustentabilidad laboral y energética. Desde todos los aparatos electrónicos, cuidar que tengan un uso optimizado y adecuado de la energía, hasta el ambiente laboral que existe para todos los empleados que si no es el indicado puede llegar a entorpecer todos los procesos. De igual manera al nosotros manejar únicamente imágenes digitales y procesamiento por computadora estamos reduciendo mucho el uso de papel a la hora de llevar a cabo análisis de distintas muestras. Al poder hacer llegar todos los resultados al interesado por correo o cualquier otro medio digital se agiliza todo el proceso para todas las personas involucradas. ✓

Impacto económico

Para definir de manera concreta el impacto se presentan los siguientes puntos:

- Costo de implementación: en este caso el algoritmo no requiere de un mantenimiento continuo ni de ingenieros en software dedicados para poder darle un uso, por eso el costo de nuestra solución es muy bajo, pues solo se requiere de la licencia de MATLAB y cualquier empleado en el laboratorio podría entender como usarlo en cuestión de minutos. Si se requiere de un número exacto se puede ver el costo de licencia profesional de MATLAB en su página. ✓
- Equipo necesario: aquí existen dos vertientes. Una donde suponemos que el

usuario no se encarga de tomar las fotos de las muestras y otra donde sí.

En una se necesitarían microscopios capaces de tomar fotografías y una computadora, en la otra únicamente con la computadora es suficiente. ✓

- Retorno de inversión: aunque no resulte fácil de ver la información que se puede extraer a través de nuestro código de procesamiento de imágenes se puede vender. Por ejemplo: se sabe que muchos de los atletas de alto rendimiento tienen un x número de células en su sangre, y en este caso podríamos ofrecer a algún paciente información sobre si cumple con los requerimientos de las altas esferas del deporte o no. Dependiendo el precio de venta, pero si se alcanza un número de aproximadamente 100 clientes se recupera la inversión, lo cual es muy factible pues el mercado es enorme y si en vez de MATLAB se opta por Python el retorno de inversión es en mucho menos tiempo. ✓

Impacto en la salud.

En el caso de nuestro proyecto este punto no aplica.

IX. CONCLUSIONES

Mediante la realización de este proyecto logramos aplicar de manera satisfactoria en un contexto real y práctico los conocimientos aprendidos durante el curso.

Así mismo notamos que en la actualidad, mediante el procesamiento de imágenes muchos procesos se pueden simplificar e incluso eficientar, como en la aplicación que nosotros buscamos solucionar, misma que nos acercó a ampliar nuestro conocimiento sobre el tema desarrollado y expandir nuestra visión de estudio. ✓



X. REFERENCIAS

- K. Pérez, (2020). Presentación 19: Color1
- Dataset: [Bacteria detection with darkfield microscopy | Kaggle](#)
- İşgör, B. (2020, October 22). Digital image processing #5-image thresholding. Recuperado de Asoftwareprogrammer.com website: <https://asoftwareprogrammer.com/digital-image-processing-5-image-thresholding/>
- OpenCV: Morphological Transformations. (n.d.). Recuperado de Opencv.org website: https://docs.opencv.org/master/d9/d61/tutorial_py_morphological_ops.html ✓