



# Uso del software ImageJ en análisis de imágenes

Césari Matilde

Diplomatura en Métodos de Explotación Inteligente de Datos, Centro de Investigación CeReCoN, UTN - FRM  
matilde.cesari@frm.utn.edu.ar

## Resumen

En diversos centros de investigación e instituciones médicas se generan diariamente un gran volumen de imágenes digitales, las que organizadas en bancos de datos constituyen una importante fuente de información para el diagnóstico, la investigación y la docencia médica. Actualmente con la introducción de nuevas tecnologías en el área de la computación es posible realizar una parte considerable del cálculo asociado al procesamiento digital de imágenes en un accesible computador personal. La imagen médica puede ser definida como el conjunto de técnicas y procesos que representan espacialmente una o más propiedades físicas o químicas dentro del cuerpo humano. Éstas contienen más información de la que revela la simple inspección ocular y las técnicas de análisis digital de imagen, permiten la obtención de nuevas características o parámetros medibles, que también pueden ser representadas sobre el mapeo de la imagen realizada. Para el procesamiento digital de estas imágenes se han desarrollado diversos softwares, de los cuales se ha seleccionado una para su descripción en este trabajo. Este trabajo trata sobre una revisión de los principales métodos y técnicas disponibles por el software Fij ImageJ, para el procesamiento de las imágenes médicas. ImageJ es un programa de procesamiento y análisis de imágenes basado en lenguaje Java creado por el National Institute of Mental Health (NIMH) del U.S. Permite extender su funcionalidad mediante plugins, macros y scripts, estos plugins, hacen posible resolver muchos y variados problemas de procesado y análisis de imágenes. Finalmente soporta multitud de formatos de imagen.

**Palabras clave:** Procesamiento digital de imágenes médicas, software ImageJ

## Abstract

In various research centers and medical institutions, a large volume of digital images are generated daily, which, organized in databases, constitute an important source of information for diagnosis, research and medical teaching. Currently, with the introduction of new technologies in the area of computing, it is possible to carry out a considerable part of the calculation associated with digital image processing in an accessible personal computer. Medical imaging can be defined as the set of techniques and processes that spatially represent one or



more physical or chemical properties within the human body. These contain more information than what is revealed by simple ocular inspection and digital image analysis techniques, allow obtaining new characteristics or measurable parameters, which can also be represented on the mapping of the image made. For the digital processing of these images, various softwares have been developed, of which one has been selected for its description in this work. This work deals with a review of the main methods and techniques available by the Fij ImageJi software, for the processing of medical images. ImageJ is a Java language-based image processing and analysis program created by the U.S. National Institute of Mental Health (NIMH). It allows to extend its functionality through plugins, macros and scripts, these plugins make it possible to solve many and varied image processing and analysis problems. Finally supports a multitude of image formats.

**Keywords:** Digital processing of medical images, ImageJ software.

### **Introducción:**

El procesamiento digital de imágenes se ha consolidado dentro de las áreas de ingeniería como un amplio campo de investigación en el cual participan investigadores pertenecientes a diversas ramas de la ciencia y la tecnología [1]. En un comienzo existían grandes limitaciones para llevar a cabo la gran cantidad de cálculos que requiere la mayoría de los métodos del procesamiento digital de imágenes, sin embargo, actualmente con la introducción de nuevas tecnologías en el área de la computación es posible realizar una parte considerable del cálculo asociado al procesamiento digital de imágenes en un accesible computador personal.

### **Segmentación de Imágenes**

La mayoría de los métodos de segmentación desarrollados no se han validado en ambientes clínicos y se han quedado en los laboratorios de donde nunca salieron. Solo unos pocos se han aplicado de forma rutinaria en la práctica médica y, al hacerlo, han puesto de manifiesto sus carencias y limitaciones [2] , [3] , [4], [5].

Dentro del procesamiento de imágenes una característica importante es la textura. El *análisis de textura* se la puede considerar como la distribución de los valores de niveles de gris entre los píxeles que forman una región de interés en una imagen. Este concepto planteado se puede representar como un mapa tridimensional basado en los valores de los píxeles. Es por tanto que el análisis de textura es una herramienta utilizada para evaluación de la intensidad y la posición de los píxeles en una imagen [6],[7].

La *segmentación manual de objetos de interés* se ha realizado durante largo tiempo para estimar de forma objetiva distintas características de los objetos estudiados. Esta tarea se basa en la selección de los píxeles que pertenecen al



objeto de interés de forma interactiva, bien seleccionando píxel por píxel de dicho objeto o bien usando herramientas semiautomáticas como la umbralización y el crecimiento de regiones.

### ***Imagen Médica***

La imagen médica puede ser definida como el conjunto de técnicas y procesos que representan espacialmente una o más propiedades físicas o químicas dentro del cuerpo humano [8]. Éstas mapean, siendo esta visualización obviamente cualitativa. Contienen más información de la que revela la simple inspección ocular y las técnicas de análisis permiten la obtención de nuevas características o parámetros medibles, que también pueden ser representadas sobre el mapeo de la imagen realizada. La resonancia magnética ofrece excelentes detalles anatómicos debido a su alto contraste entre tejidos blandos y la posibilidad de realzar diferentes tipos de tejidos empleando distintos protocolos de adquisición [9].

En cuanto a los formatos de imagen, el más utilizado y reconocido para la adquisición y almacenamiento es el formato DICOM (Digital Imaging and Communication On Medicine [10], caracterizado por estar compuesto por una cabecera de metadatos con información de la adquisición, datos del paciente, del dispositivo y del hospital, entre otros; y por otra parte con los datos propios de la imagen en forma de cadena de valores codificados que contienen la información de los píxeles que componen la imagen.

### ***Herramientas***

En los últimos años, una de las aplicaciones que más se ha extendido en el campo del procesamiento de imagen biológica ha sido ImageJ. Esta aplicación, de dominio público, fue desarrollada por Wayne Rasband en el National Institutes of Health [11].

ImageJ es un programa de procesamiento y análisis de imágenes basado en lenguaje Java creado por el National Institute of Mental Health (NIMH) del U.S. Department of Health & Human Services en 1997 y ampliamente utilizado en investigación y diagnóstico médico, si bien los antecedentes se basan en los trabajos del Jet Propulsion Laboratory del California Institute of Technology de la NASA, que aplicaba la técnica para el procesado de imágenes aéreas y espaciales, como por ejemplo, las de la sonda Mars Rover en Marte. Todo esto puede desarrollarse ya sea mediante el editor incluido en ImageJ y un compilador Java, o con algún otro IDE como Netbeans o Eclipse [12].

En este trabajo se realiza un estudio de las técnicas de análisis de imagen y del software para su empleo en temas como el filtrado y la segmentación, que son de gran importancia en el procesamiento digital de imágenes, para lograr de esta manera su aprovechamiento en las prácticas de los laboratorios referentes a estos temas.



## RESULTADOS

Al abrir el programa, aparece la barra de ImageJ. Para abrir una imagen, arrástrala hasta la barra de ImageJ. En la parte inferior de la barra de ImageJ aparecen las coordenadas (x e y) del cursor, así como el valor del pixel que señala. Para no abrir las imágenes una por una, ImageJ nos permite abrirlas todas juntas poniéndolas en lo que se llama una secuencia o, en inglés, "stack". Para ello arrastramos la carpeta que contiene las imágenes del video sobre la barra de tareas del ImageJ, al soltar la carpeta sobre la barra del ImageJ. Ahora, en la parte inferior de la ventana vemos una barra de desplazamiento que nos permiten pasar de una imagen a otra de la secuencia

Los principales métodos observados para el procesamiento de imágenes neuronales son:

### A. Extracción del espacio intracraneal

El primer paso, es eliminar de las imágenes todos aquellos tejidos que se encuentran fuera del espacio intracraneal y que tienen brillos similares. Entre estos tejidos son de especial importancia el hueso, la grasa y la piel. La eliminación de fondo (en inglés background removal) habitualmente es parte de un algoritmo general para la clasificación de objetos y extracción de características a partir de una imagen de entrada [13].

La propuesta, para el tratamiento de *corrección y de mejora* de la imagen que facilite el procesado según los resultados y los algoritmos disponibles en la herramienta son:

1. Eliminación de fondo. La imagen ha de ser de 8 bit, es decir que se trabaja con 256 (14) niveles de grises (únicamente enteros). Para cambiarlo, ir a: Image/Type/8 bit. Para eliminar el fondo se utilizará la función incorporada en ImageJ Subtract Background (menú Process/Substract Background...). También podemos utilizar la varita mágica (método inteligente de Selección Wand) para seleccionar el fondo y utilizar Edit/Fill para retirarlo. También, podemos obtener un valor medio del ruido de fondo con herramienta de selección dibujar un rectángulo en la zona del fondo; presionamos ctrl + M, para tomar el valor medio; luego ingresamos al menú Process/Math/Substract..., y restar dicho valor a la imagen.

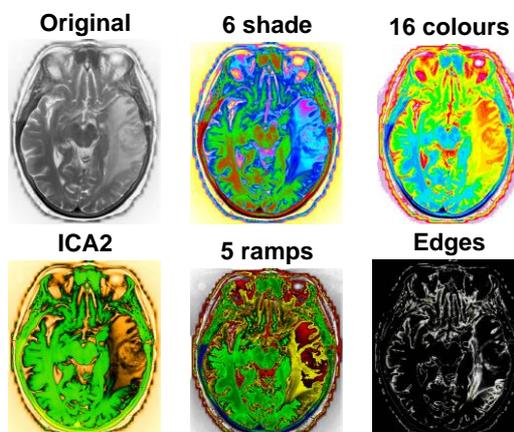
2. Un retoque mínimo para mejorar la imagen

Una variante de la ecualización adaptativa del histograma llamada ecualización del histograma adaptativo limitado por contraste (CLAHE) evita esto al limitar la amplificación.

3. Cambio de color (LUT)

Para sustituir el blanco y negro por un pseudocolor (LUT, Look Up Table). Cambiar escala de colores: Image/Lookup Table/ICA2. Una escala muy recomendable para usar es la: 6 shade porque indica en azul los píxeles de la imagen que no tienen señal (es decir: nivel 0) y en rojo los píxeles que saturan

(que tienen el nivel máximo de cada escala, si es de 8bit satura con nivel 255) (ver Figura 1).



**Figura 1: Algunas escalas de color (LUT) aplicadas sobre una imagen en escala de grises.**

Con imágenes de 8 bits, el brillo y el contraste son cambiados mediante la actualización de la LUT de la imagen, por lo que el valor de los píxeles permanece inalterado. Se aplica la LUT's o paletas de color para visualizar los valores de una sola banda en color facilitando el análisis visual. Las LUT se pueden editar y personalizar desde el menú: Image/Color/Edit LUT... o Image/Color/Channels Tool... /Edit LUT... Guardar la imagen previamente) se puede cambiar a RGB, corregir niveles, elegir el formato adecuado, etc

## **B. Segmentación**

La propuesta, para la segmentación en áreas de interés es la siguiente:

1. El ROI manager, gestor de las regiones de interés

Cualquiera que haya sido la estrategia elegida para llevar a cabo la segmentación el resultado final es una selección formada por una o varias *regiones de interés* o ROI que discrimina los objetos del fondo. Estas ROI se pueden gestionar gracias a una herramienta que es el ROI manager. La podemos encontrar en: Edit/Selección/Add to Manager ó (Ctr + T).

2. Segmentación de imágenes en general

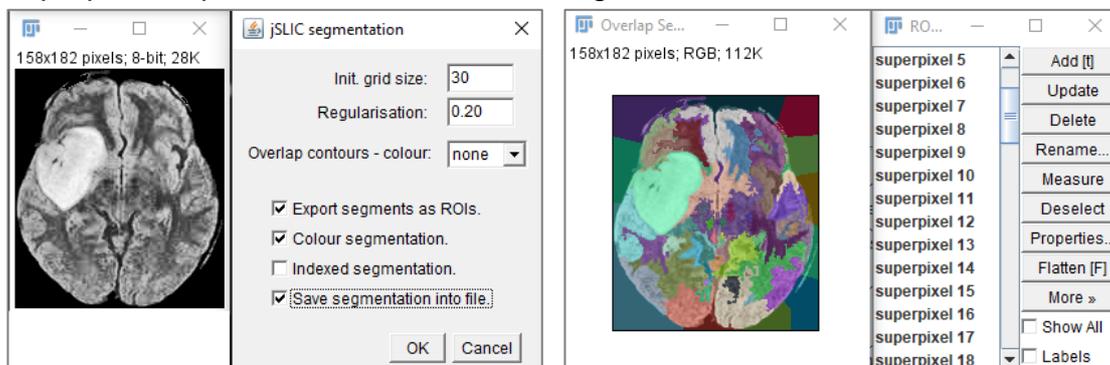
La segmentación manual se basa en la selección de los píxeles que pertenecen al objeto de interés de forma interactiva, bien seleccionando píxel por píxel dicho objeto o bien usando herramientas semiautomáticas como la umbralización y el crecimiento de regiones. El pluing *jSLIC superpixel segmentation* es una implementación de código abierto basada en Java, para clúster de super píxeles con mejor rendimiento que el clúster iterativo lineal simple original [15]

## **C. Clasificación de tejidos**

Una vez extraído el espacio extracraneal (con todos sus componentes de piel, tejido celular subcutáneo y cráneo) de las imágenes, el problema de la segmentación de imágenes cerebrales se convierte en un problema de clasificación de tejidos.



La propuesta, para la clasificación es la siguiente:



**Figura 2: Agrupar superpíxeles.**

### 1. Cuantificación de los segmentos

Cuando ya tenemos nuestros objetos de interés seleccionados como ROI, que como acabamos de comentar podemos gestionar con el ROI manager, realizar la cuantificación es trivial. Primero escogemos que parámetros deseamos cuantificar y luego los medimos. Para esto, ir a: Analyze/Set Measurements... y luego, Analyze/Measure.

### 2. Clasificación de imágenes

WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis) es una herramienta utilizada con mucha frecuencia en proyectos relacionados con la minería de datos. Esta herramienta ha sido diseñada por un grupo de desarrolladores de la universidad de Waikato en Nueva Zelanda, y se distribuye bajo licencia GNU, es decir que es posible modificar el código fuente para adicionar nuevas funcionalidades. El *Trainable Weka Segmentation* es un plugin de Fiji que combina una colección de algoritmos de autoaprendizaje con un conjunto de características seleccionadas de imágenes para producir una segmentación basada en píxeles. Weka puede ser llamada a sí mismo desde el plugin. Contiene una colección de herramientas de visualización y algoritmos para el análisis de datos y modelado predictivo, junto a una interfaz gráfica para un fácil acceso a esta funcionalidad. Por defecto, el plugin comienza con dos clases, i.e. producirá una clasificación binaria de píxeles. El usuario puede añadir trazas de ambas clases utilizando el conjunto completo de herramientas para dibujo de ROI (Region Of Interest) disponible en Fiji.

## Conclusiones

Teniendo en cuenta la importancia de las imágenes en el sector salud, disponer un software que facilite la implementación de la minería de imágenes puede ayudar a mejorar la efectividad de los diagnósticos tempranos y a evitar remisiones innecesarias de pacientes

Mediante un conjunto de experimentos en Fiji ImageJ, se demuestra que no existen deficiencias en la calidad de los algoritmos que ofrece el programa, a



pesar de que se requiere en ImageJ la creación de plugins que faciliten y mejoren el trabajo en estos temas. Esta herramienta permite mediante el análisis cuantitativo de las imágenes DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine), de manera más simple la delimitación de las regiones de interés, con el objetivo de hacer una comparación de los resultados obtenidos de manera cuantitativa.

## REFERENCIA

- [1] Maldonado Quispe, P. (2021). Segmentación 3D de tumores cerebrales eficiente en memoria.
- [2] Orellana García, A., & García Portal, L. M. (2020). Técnicas de segmentación y procesamiento para la detección de Carcinomas Renales en imágenes de Tomografía Abdominal. *Revista Cubana de Informática Médica*, 12(2).
- [3] Avila, S. M. G., & Abaunza, P. A. M. (2020). Reconocimiento de Áreas Morfológicas en Imágenes de Resonancia Magnética del Lulo. *Memorias*.
- [4] Conde, S. D. Z., Velandia, H., Mendoza, L., & Vera, M. (2019). Segmentación de la cavidad ventricular izquierda en imágenes de tomografía computarizada. *Semilleros de investigación*, 2(2), 1-11.
- [5] León, J. L. T., Yáñez, P. E. L., Haro, M. A. Z., & Granizo, C. N. J. (2019). Sistema de Procesamiento Digital de Imágenes Satelitales para Cálculo de Áreas de Interés. *Ciencia Digital*, 3(3.4.), 29-48.
- [6] Pratt, W. K. (2007). *Digital image processing: PIKS Scientific inside* (Vol. 4). Hoboken, New Jersey: Wiley-interscience..
- [7] van Rikxoort, E. M., & van den Broek, E. L. (2004). Texture analysis. *Graduate Research Proposal in AI*, 15..
- [8] Menéndez, M. D. (2002). Técnicas avanzadas de imagen en Medicina. In *La ciencia y tecnología ante el tercer milenio* (pp. 399-420). Sociedad Estatal España Nuevo Milenio.
- [9] Larroza, A., Bodí, V., & Moratal, D. (2016). Texture analysis in magnetic resonance imaging: review and considerations for future applications. *Assessment of cellular and organ function and dysfunction using direct and derived MRI methodologies*, 75-106.
- [10] Pianykh, O. S. (2009). Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM): A Practical Introduction and Survival Guide.
- [11] Rasband, W. S. (2011). Imagej, us national institutes of health, bethesda, maryland, usa. <http://imagej.nih.gov/ij/>.
- [12] Holzner, Steve (1 May 2004). Eclipse (1st ed.). O'Reilly Media. p. 317. ISBN 0596006411
- [13] Prabha, D. S., & Kumar, J. S. (2015). Assessment of banana fruit maturity by image processing technique. *Journal of food science and technology*, 52(3), 1316-1327.
- [14] Tasdizen, T., Weinstein, D., & Lee, J. N. (2004). *Automatic tissue classification for the human head from multispectral mri*. Tech. Rep. UUSCI-2004-001, U. of Utah.
- [15] Borovec, J., & Kybic, J. (2014). jSLIC: superpixels in ImageJ.