

INTRODUCCIÓN

Las patologías relacionadas con el mesencéfalo en algunos casos conllevan síntomas que hacen que un diagnóstico no sea tan preciso para la enfermedad que se va a tratar. La presencia o no de atrofia mesencefálica puede ayudar a distinguir entre los síndromes parkinsonianos entre las que están la enfermedad de Parkinson (EP), Atrofia Sistémica Múltiple, (ASM) y la Parálisis Supranuclear Progresiva (PSP). Por lo tanto mediante la segmentación del mesencéfalo se pretende obtener la mayor información disponible para el diagnóstico de patologías y estudio de las mismas y de ser posible comparar a través del tiempo los cambios que se pudieran dar en el sujeto.

OBJETIVOS.

- Segmentar el mesencéfalo mediante algoritmos especializados para tal propósito conservando los valores originales de la imagen o de un volumen completo.
- Añadir los métodos creados a herramientas de código abierto como ImageJ para su uso libre y aportación de nuevos conceptos por parte de desarrolladores que se interesen en la propuesta.

METODOLOGÍA

Para la segmentación de la región que comprende al mesencéfalo se utilizan dos algoritmos basados en Level Sets, el primero es el algoritmo de **Distance Regularized Level Set Evolution (DRLSE)** propuesto por Chunming Li donde la función principal busca los bordes, conocida como función indicadora de borde.

$$g \triangleq \frac{1}{1 + |\nabla G_{\sigma} * I|^2}$$

El segundo es el algoritmo de **Fast Level Set (FLS)** propuesto por Karl & Shi el cual su principal función se basa en información de regiones, utilizada para definir la función de velocidad.

$$v(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } -\lambda_1(f(x) - c_1)^2 + \lambda_2(f(x) - c_2)^2 \geq 0; \\ -1 & \text{if } -\lambda_1(f(x) - c_1)^2 + \lambda_2(f(x) - c_2)^2 < 0. \end{cases}$$

Ambos métodos están desarrollados para la plataforma de uso libre Fiji (ImageJ2), Fiji tiene gran compatibilidad con los diversos formatos de imágenes que existen incluyendo los de imágenes medicas. Cabe mencionar que los métodos desarrollados funcionan tanto para imágenes individuales o cortes completos.

Segmentación mediante DRLSE.

- Se carga la imagen médica que va a ser procesada.
- Se dibuja un contorno inicial (ROI por sus siglas en inglés Region Of Interest) dentro o fuera del mesencéfalo.
- Se ejecuta el Plugin desarrollado para Fiji donde se despliega un menú con opciones de segmentación y tipo de salida.

Segmentación mediante FLS

- Se carga la imagen médica que va a ser procesada.
- Se coloca un punto inicial preferentemente dentro de la región a segmentar.
- Se ejecuta el Plugin para Fiji donde se despliega un menú que ofrece la modificación de los parámetros necesarios para obtener una buena segmentación.

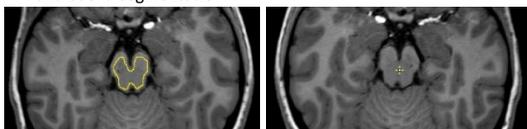


Figura 1.- ROI inicial DRLSE (Izquierda) y ROI inicial FLS (Derecha)

RESULTADOS

Resultados obtenidos mediante el algoritmo DRLSE.

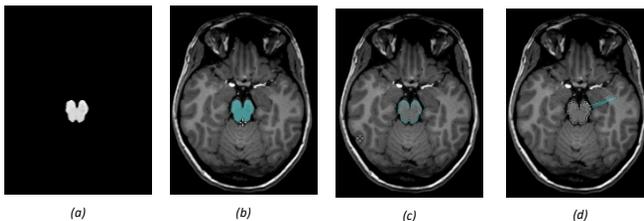


Figura 2.- (a) Mesencéfalo segmentado, (b) Overlay sobre el Mesencéfalo, (c) Contorno alrededor del Mesencéfalo y (d) ROI generado durante la segmentación que puede ser manipulado manualmente si la segmentación no cumplió las expectativas del usuario con la posibilidad de guardar.



Figura 3.- En esta figura demostramos como se pueden utilizar otras herramientas de Fiji para seguir con el análisis del objeto segmentado.

Segmentación mediante FLS.

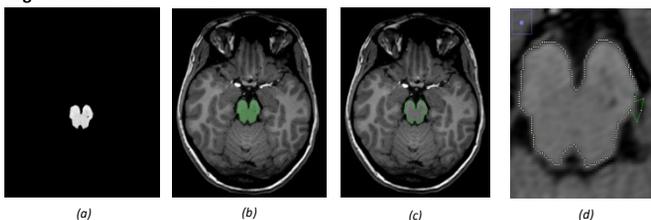


Figura 4.- (a) Mesencéfalo segmentado, (b) Overlay sobre el Mesencéfalo, (c) Contorno alrededor del Mesencéfalo, (d) ROI generado durante la segmentación que puede ser manipulado manualmente.

CONCLUSIONES

Hemos desarrollado dos aplicaciones para la segmentación de mesencéfalo basados en dos algoritmos existente para dicho propósito ofreciendo buenos resultados, esto es porque FLS se basa en regiones de intensidad promedio (adentro y afuera), haciéndolo extremadamente rápido en ejecución ahorrando tiempo en procesos para cortes completos, por otro lado DRLSE se basa en el gradiente detectado, haciéndose más preciso para este tipo de imágenes aunque su tiempo de ejecución sea un poco mayor a FLS.

Por el hecho de manejar una herramienta de software libre permite que más investigadores se interesen en la propuesta y aporten sus propias ideas mejorando los métodos mostrados.

AGRADECIMIENTOS

Esta publicación ha sido apoyada por el proyecto UNAM PAPIIT IG100814

REFERENCIAS

- [1] M. Cosottini et al. "Assessment of midbrain atrophy in patients with progressive supranuclear palsy with routine magnetic resonance imaging". Acta Neurol Scand 2007: 116: 37-42. 2007 Blackwell Munksgaard.
- [2] Chunming Li, Chenyang Xu. "Distance Regularized Level Set Evolution and Its Application to Image Segmentation". IEEE Trans. Imag. Proc. Vol 19.
- [3] Yonggang Shi, William Clem Karl. "A Fast Level Set Method Without Solving PDEs". Electrical and Computer Engineering Department, Boston University.
- [4] <http://fiji.sc/Fiji>