

Keila D. González, Edgar R. Arce, F. Alfonso Alba  
Maestría en Ing. Electrónica, Facultad de Ciencias, UASLP

## Introducción

La **segmentación** de imágenes médicas es un área con diversas aplicaciones clínicas.

Con el uso de redes neuronales se han obtenido resultados satisfactorios, sin embargo, requieren de una gran cantidad de **imágenes de entrenamiento**.

Una nueva técnica consiste en entrenar **una red por volumen**, utilizando pocos cortes seleccionados del mismo.

## Objetivo

Diseñar una estrategia de **selección automática de  $k$  cortes representativos** de un volumen de imágenes de resonancia magnética para su uso en el entrenamiento de una red neuronal de tipo U-Net<sup>1</sup> que segmente el volumen completo.

## Conclusiones

Es posible seleccionar automáticamente los cortes que representan a un volumen utilizando técnicas de aprendizaje profundo y agrupamiento de datos.


De esta manera no es necesario observar a detalle las imágenes del volumen para saber con cuáles entrenar la U-Net.

## Metodología

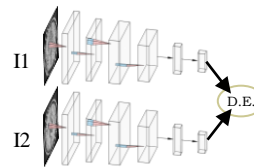
Se diseñó una estrategia de selección automática de  $k$  cortes representativos que consta de cuatro pasos principales:

### 1. Cortes primarios

Del volumen total se toman  $k$  subvolúmenes distribuidos de manera uniforme para entrenar la red siamesa.



### 2. Entrenamiento de la red convolucional siamesa<sup>2</sup>



Esta red aprende las características que hacen a dos imágenes similares o diferentes. Cada subred recibe una imagen y produce un vector de características en  $\mathbb{R}^n$ .

Al final, se calcula la distancia euclidiana entre los vectores, generando a la salida un valor real que indica si las dos imágenes son similares o diferentes.

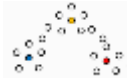
Figura 1. Estructura de la red convolucional siamesa

### 3. Agrupación de cortes similares



Con la red siamesa entrenada se generan los vectores de características en  $\mathbb{R}^n$ , estos son agrupados en  $k$  clases mediante el algoritmo de  $k$ -medias.

### 4. Selección de cortes representativos



En cada grupo se calcula la muestra más cercana a la media, habiendo excluido los valores atípicos mediante el método de Tukey.

## Resultados

Utilizando la estrategia mencionada, se seleccionaron de manera automática los 5 cortes representativos de un volumen de MRI cerebral de 145 cortes de longitud.

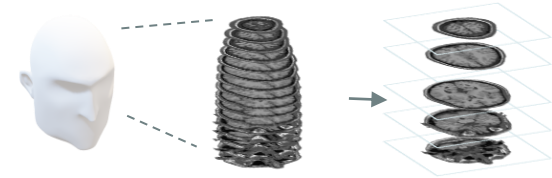


Figura 2. Selección automática de 5 cortes representativos

Con los 5 cortes representativos (3.44%) se entrenó la U-Net para segmentar la materia gris, obteniendo un índice de similitud DICE volumétrico igual a 0.9269.

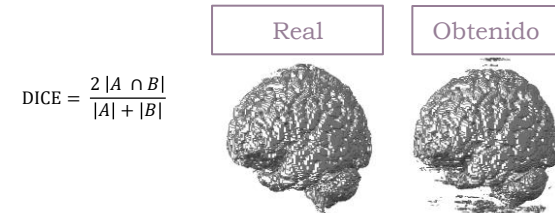


Figura 3. Resultado de la segmentación de la materia gris con la red U-Net.


$$DICE = \frac{2 |A \cap B|}{|A| + |B|}$$

## Referencias

- [1] Ronneberger et al. (2015). U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. *Lecture Notes in Computer Science*, 9351, 234–241.
- [2] Bromley et al. (1993). Signature verification using a “siamese” time delay neural network. *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, 7(04), 669–688.

## Más información

 keidanfort@hotmail.com

 linkedin.com/in/keila-daniela