



Segmentación de Imágenes Médicas Mediante Descriptores de Textura

Jimena Olveres, Rodrigo Nava, Boris Escalante

Introducción:

El análisis de imágenes médicas se ha tornado en una herramienta importante dentro del diagnóstico y planeación del tratamiento médico. En específico el uso de modelos deformables como son los **Active Shape Models** y los **Level Sets** se han convertido en un framework bastante utilizado para la segmentación de imágenes. Estudiamos la influencia de la textura en la segmentación de modelos deformables y proponemos el uso de características de **Hermite** que son incorporadas en los ASMs y Level Sets. La propuesta se compara contra otros descriptores bastante utilizados como son Local Binary Patterns, derivadas de la imagen y valores de intensidad Hounsfield.

Objetivos:

- Proponer un modelo que mejore la segmentación de imágenes médicas, mediante el uso de la transformada Hermite y otros descriptores de texturas.
- Aplicarlos en la segmentación de mesencéfalo y ventrículo izquierdo del corazón.

Metodología:

Los Descriptores de Textura otorgan características representativas de la imagen. La **Transformada de Hermite** rotada se utiliza como un descriptor para la mejora de los ASMs y Level Sets. Esta transformada otorga ventajas mediante un número pequeño de coeficientes que representan el patrón perpendicular a su orientación θ . Los filtros resultantes se pueden interpretar como derivadas direccionales de una función gaussiana quedando:

$$l_{m,n-m,\theta}(x_0, y_0) = \sum_{k=0}^n L_{k,n-k}(x_0, y_0) g_{k,n-k}(\theta)$$

Los **Patrones Locales Binarios (LBP)** es una técnica de detección y clasificación visual. Se utilizó en los ASMs para mejorar el desempeño del algoritmo debido a su propiedad de invariancia ante los cambios de grises, causados por variaciones de iluminación. Existen diferentes tipos y se definen:

$$LBPU_{P,R}(g_c) = \begin{cases} \sum_{p=0}^{P-1} s(g_p - g_c) & \text{si } U(g_c) \leq 2 \\ P + 1 & \text{cualquier otro} \end{cases}$$

Se probó en diferentes imágenes de Resonancia Magnética y Tomografía computarizada.

Resultados:

La **Transformada de Hermite rotada** otorga los siguientes coeficientes ó descriptores:

Active Shape Models – forma promedio que se deforma dentro de ciertos límites.

La deformación se representa mediante:

$$\tilde{X} = \bar{X} + \Phi_s b_s$$

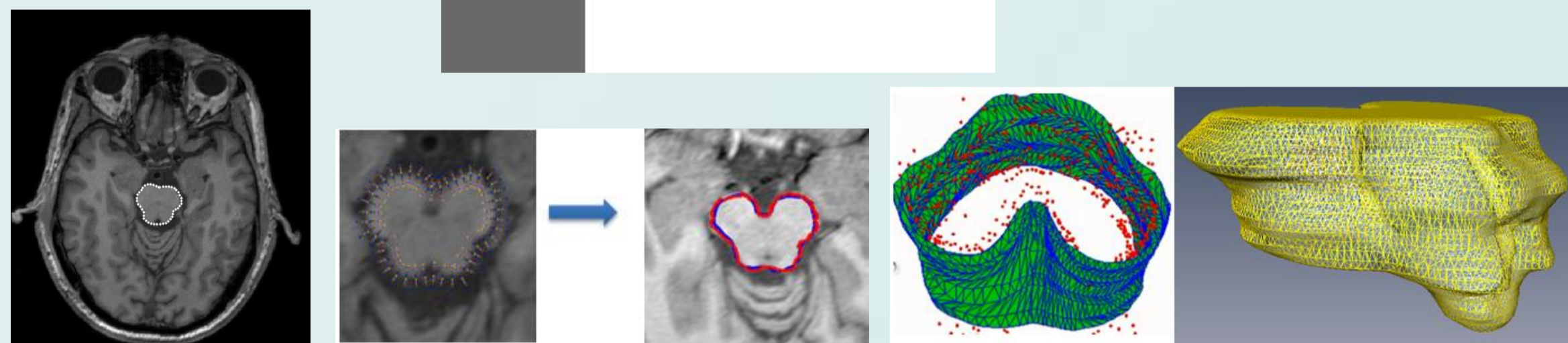


Figura 1. (a) ,(b) y (c) Segmentación de Mesencéfalo mediante ASMy LBPs

Level Sets – es una curva evolutiva C cuyo movimiento se basa en la información de la imagen.

$$F(c^1, c^2, C) = \mu \cdot \text{Length}(C) + \lambda^+ \int_{\text{inside}(C)} |u_0(x, y) - c^1|^2 dx dy + \lambda^- \int_{\text{outside}(C)} |u_0(x, y) - c^2|^2 dx dy$$

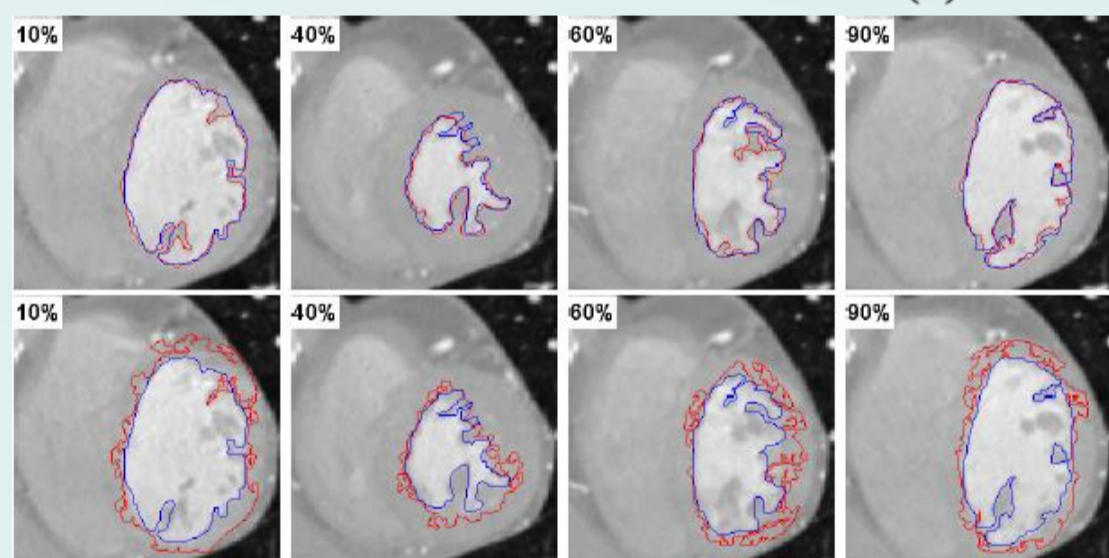


Figura 2 Segmentación de ventrículo izquierdo. Hermite + Grises (primer renglón) LBP+ Grises (segundo renglón)

- Se utilizaron imágenes de pacientes proporcionadas por el H. Ángeles del pedregal y H. Ángeles Interlomas

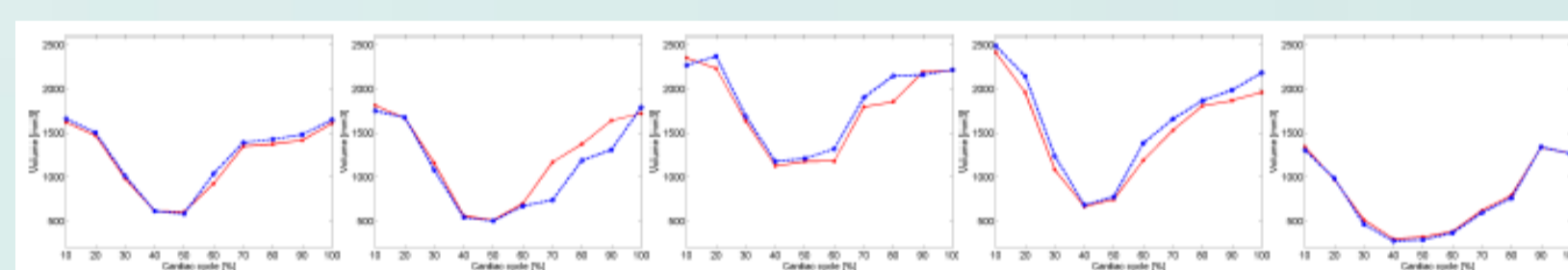


Figura 3 Volumen cardiaco en diferentes tiempos del ciclo cardiaco.

Conclusiones:

- Se propuso un algoritmo de ASM que incorpora el uso de LBPs con diferentes alternativas como son el LBP original, LBP uniforme, LBP numérico y LBP de mediana. Con respecto al método original ASM, se obtuvieron mejoras significativas mediante el cálculo cuantitativo de el índice de DICE y el coeficiente de Hausdorff.
- Se implementó un nuevo método de segmentación para el ventrículo izquierdo a través del ciclo cardiaco, utilizando el método Level Set e incluyendo descriptores de textura como componentes adicionales de la imagen. Los resultados con la transformada Hermite fueron mas precisos y detectan los bordes en presencia de ruido. También se utilizaron otros descriptores como LBPs, que aunque mejoran el método no llegan a un desempeño como el que otorga la transformada de Hermite rotada.
- La segmentación obtenida permite generar medidas cuantitativas de la dinámica del corazón tomando en cuenta información temporal

Referencias:

- [1]. Olveres J, Nava R, Escalante-Ramírez B, Cristóbal G, García-Moreno CM. 2013. Midbrain volume segmentation using active shape models and lbps. vol. 8856. p. 88561F–88561F–11
- [2]. Olveres J, Nava R, Escalante-Ramírez B, Moya E, Cristóbal G, Brieva J, Vallejo E. Texture descriptor approaches to level set segmentation in medical images, SPIE Photonics Europe, 2014. 91380J-91380J-12
- [3]. Cootes TF, Taylor CJ, Cooper DH, Graham J. 1995. Active shape models: their training and application. Comput.Vis. Image Underst. 61(1):38–59.

Agradecimientos:

- Los autores desean agradecer a Enrique Vallejo del Hospital Angeles del Pedregal, Carla García del Hospital Angeles de Interlomas, y a Ernesto Moya y Jorge Brieva de la Universidad Panamericana, así como a Gabriel Cristóbal del CSIC en Madrid, España.
- Esta publicación ha sido financiada la UNAM PAPIIT IG100814.
- R. Nava y J. Olveres agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Contacto:

Jimena Olveres: jolveres@gmail.com
Boris Escalante: boris@servidor.unam.mx

Rodrigo Nava: uriel.nava@gmail.com