



Region Quad-Tree Descomposition Based Edge Detection for Medical Image

Universidad Nacional de San Agustín
Ciencia de la Computación

Autores:

Chávez López Carolina Boniee
Herrera Cooper Miguel Alexander
Aza Mamani, Nicoll
Tacora Cruz Richard Javier



Índice

Problema

Objetivos

Background

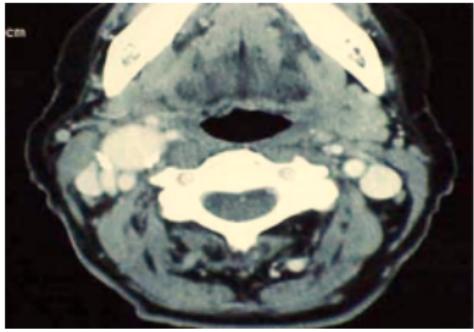
Propuesta

Resultado

Conclusiones

Problema

Mejorar la Detección de Bordes en Imágenes Médicas, debido a la presencia de bordes mal definidos.





Objetivos

- Disminuir las falsas alarmas encontradas en los enfóques clásicos.
- Identificar y localizar discontinuidades agudas en una imagen para la extracción de características e interpretación del contenido de la imagen, que luego puede ser explotado para el análisis de soporte de decisiones.
- Nuestro objetivo es identificar el subárbol quadtree, de modo que la partición de la matriz inducida por este árbol produce hojas homogéneas.



Objetivos Futuros

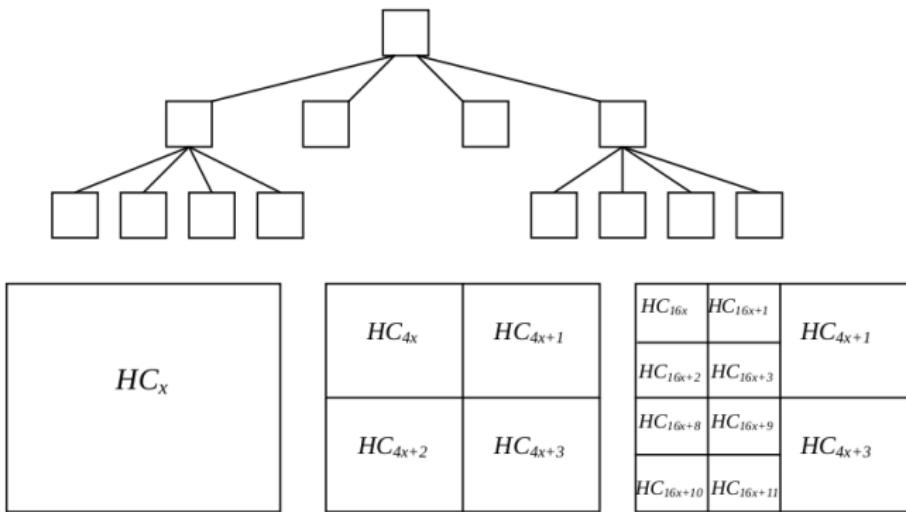
- Predeterminar automáticamente el umbral del algoritmo Quad-edge-detection.
- Ajustar el algoritmo para imágenes hiperespectrales que se originan en dominios clínicos e imágenes confocales con límites de borde sesgados.



Quad Tree

- Quadtree es una estructura de datos espaciales utilizada para representar una región, que, a su vez, puede representarse por medio de su interior o por sus límites.
- Basado en la descomposición jerárquica, la región quadtree de una imagen acotada divide una matriz en cuatro cuadrantes de igual tamaño.

QuadTree





Principio de Homogeneidad

Imagen en Escala Binaria

La Condición de Homogeneidad define todos los píxeles dentro del bloque como 1 o 0.

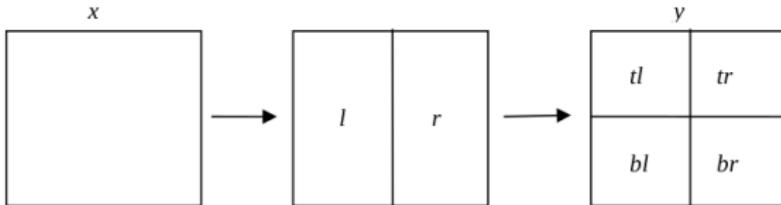
Imagen en Escala de Grises

HC es la diferencia entre la menor intensidad de píxel y la mayor intensidad de píxel dentro de un nodo del quadtree y debe ser inferior a un umbral.



Principio de Homogeneidad

- Cada uno de estos nodos tiene dos rectángulos de la mitad derecha e izquierda separados de $2^l \times 2^{l-1}$, denominados l y r respectivamente.
- Cada rectángulo de esa forma tiene dos cuadrados superiores e inferiores separados de $2^{l-1} \times 2^{l-1}$ indicados t y b.





Principio de Homogeneidad

Definición

$HC_x(i)$ es la diferencia entre las intensidades del nodo x , divididas en bloques i según la partición quadtree.

$$HC_x(k) = \min_{i+j=k; 1 \leq i, j} \{HC_x^l(i) - HC_x^r(j)\}.$$

$$HC_x^l(k) = \min_{i+j=k; 0 \leq i, j} \{HC_x^{tl}(i) - HC_x^{bl}(j)\}.$$

$$HC_x^r(k) = \min_{i+j=k; 0 \leq i, j} \{HC_x^{tr}(i) - HC_x^{br}(j)\}.$$



Propuesta

- Se propone una nueva técnica de detección de bordes basada en la descomposición jerárquica recursiva regional usando quadtree y post-filtración de bordes usando un operador de diferencia finita.



Propuesta

- Nuestro algoritmo propuesto está diseñado para identificar de manera eficiente y completa los bordes de una imagen, incluso en aquellas regiones donde se observan ciertas variaciones en la intensidad, y para realizar la identificación de estos bordes en aquellas áreas donde hay un cambio considerable en la intensidad o iluminación en la escena en lugar de, en otras áreas donde no hay cambio en los valores de intensidad.

Propuesta

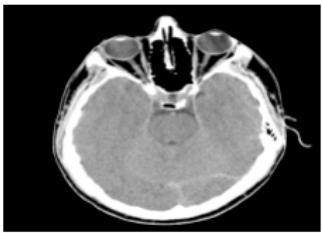


Figura: Imagen Original

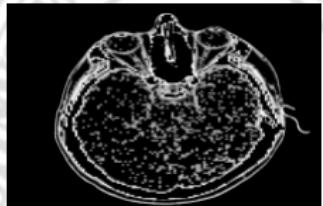


Figura: Nuestra operación de método de detección de bordes da como resultado la creación de un mapa de bordes

Propuesta

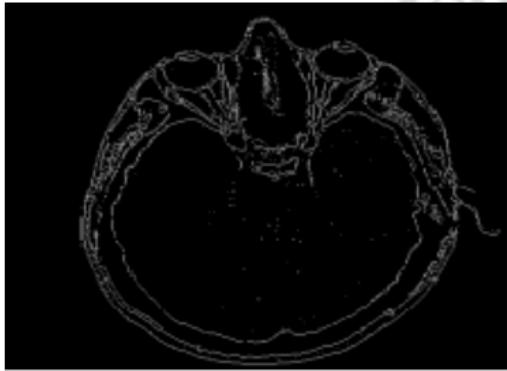


Figura: Diagrama de bloques que demuestra las diversas fases de la algoritmo propuesto.



Propuesta

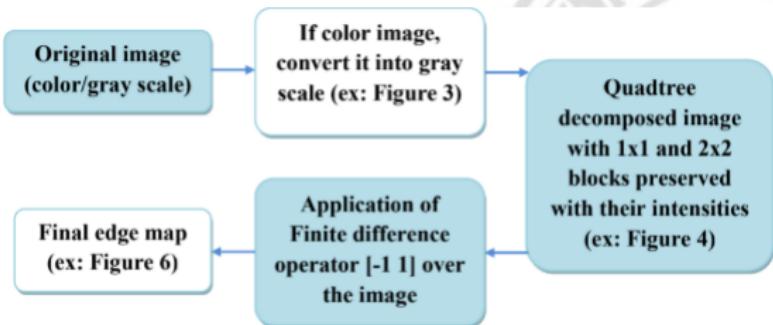


Figura: Proporciona una visión general de las fases del algoritmo propuesto.



Explicación del Algoritmo

- La descomposición de quadtree forma la primera fase del algoritmo.
- Después de que se realiza la descomposición, obtenemos la información de los diversos bloques, incluidas las intensidades de los píxeles dentro de esos bloques.
- Debido a que la diferencia requerida entre intensidades no se encuentra dentro de esos bloques que contienen dimensiones de 4x4 o más, esas diferencias se formulan a ceros.
- Finalmente, obtenemos una imagen descompuesta en quadtree con solo bloques 1x1 y bloques 2x2.
- Al tomar bloques 1x1 y 2x2, evitamos muchos de los falsos descartes que se observan al tomar solo bloques 1x1 y obtenemos bordes más delgados que si solo procesamos bloques 2x2.

Explicación del Algoritmo

Algorithm: Quad_Edge_Detection

Input:

Mandatory: The grayscale image ' I ' (or color image, but color image gets converted into grayscale) whose dimensions are $m \times n$ where m and n are power of 2, in which edges are to be detected.

Optional: The threshold value ' r ' used for homogeneity condition (HC) for quadtree decomposition.
(Default $r=0.1$)

Output:

The edge map ' EM ' for the given ' I ', i.e., image containing the edges of ' I '.

Procedure

Step 1: Ensure ' I ' is gray scale image: Given ' I ' checked if it is gray-scale.
If not then it is convert into a image.

Step 2: Ensuring dimensions are to the power of 2: Given ' I ' and its dimensions $m \times n$.
If m and n not powers of 2, then pad with zeroes

Step 3: Perform Quadtree decomposition of ' I '.
The image ' I ' is decomposed using quadtree decomposition at threshold ' r '.
The resultant is a sparse matrix ' S '.
For every node of ' S ' (of dimension $sz \times sz$).
If $sz > 2$, then all the pixels within the block is made 0.

Step 4: Perform pixel scan with specified threshold ' r '.
For each block of $sz \leq 2$
Perform pixel to pixel scan on the quadtree decomposed image

Perform $\begin{bmatrix} -1 & 1 \end{bmatrix}$ gradient operation on pixels adjacent to non-zero pixels in both x and y direction.

If HC {difference between the intensities of pixels} $> r$ then

In x direction:

If HC of pixel^{above} > pixel^{below} then mark as an edge pixel.

Set the two horizontal

neighboring pixels of the edge pixel = 0

In y direction:

If HC of pixel^{left} > pixel^{right}



Resultados

- La descomposición de Quadtree se aplicó a estas imágenes y a continuación se muestra un conjunto de resultados de muestra.
- Cada imagen se procesó en varios umbrales.
- Teóricamente, la complejidad del algoritmo es $O(n \log n)$

Resultados



Figura: Original



Figura: 0.06

Resultados

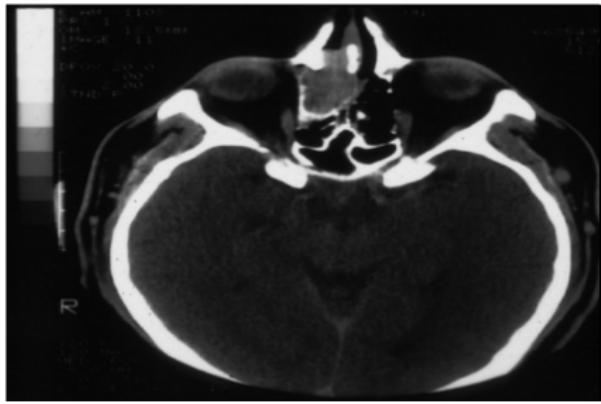


Figura: Original



Figura: umbral 0.07

Resultados

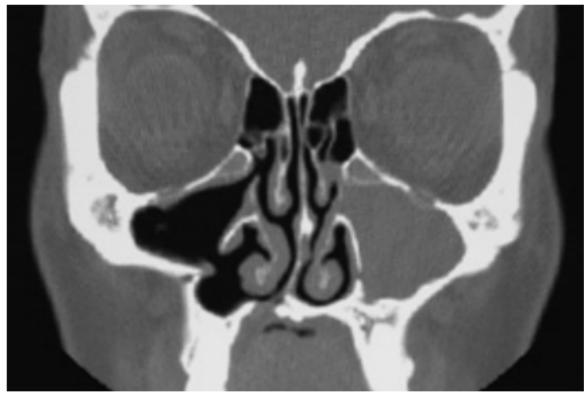


Figura: Original



Figura: 0.09

Resultados

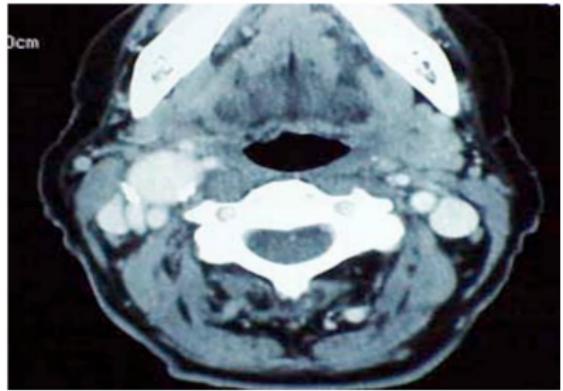


Figura: Original



Figura: 0.1



Conclusiones

- Se ha presentado un nuevo algoritmo para la detección de bordes, el algoritmo emplea la descomposición jerárquica utilizando quadTree y post-filtración de bordes utilizando operadores de diferencias finitas.
- El algoritmo disminuye eficientemente los descartes falsos de bordes.



- El algoritmo, como se ha demostrado, es mas rápido frente a otros enfoques existentes así mismo ha reducido los requisitos de almacenamiento para el mapa del borde.



Trabajo Futuro

- Predeterminar automáticamente el umbral del algoritmo *quadedge detection*.
- Ajustar el algoritmo para imágenes hiperespectrales que se originan en dominios clínicos e imágenes con límites de bordes sesgados.