

Evaluación Asistida por Computador de Nódulos en Mamografías.

Fabián Narváez Espinoza.
Eduardo Romero Ph.D.

Universidad Nacional de Colombia.

Grupo de Investigación Bioingenium.

Agenda

- 1 Motivación.
- 2 Metodología.
- 3 Resultados.

Agenda

- 1 Motivación.
- 2 Metodología.
- 3 Resultados.

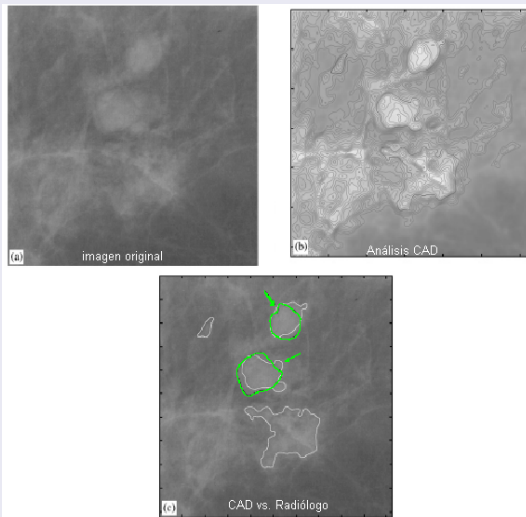


Motivación.

- El cáncer de mama es la segundo cáncer diagnosticado en las mujeres.
- La presencia de nódulos y microcalcificaciones son signos de cáncer de mama.
- El diagnóstico no es sencillo y esta afectado por el nivel de experiencia del radiólogo.
- Existe un alto grado de subjetividad que altera la sensibilidad en los resultados.

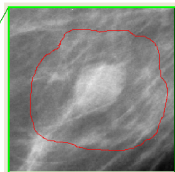
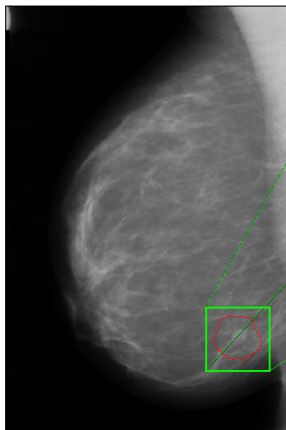


Motivación.



Problema

¿Como ASISTIR AL DIAGNÓSTICO DE NÓDULOS en regiones de interés (ROI) en mamografías?



Forma..?
Textura..?
Margen..?



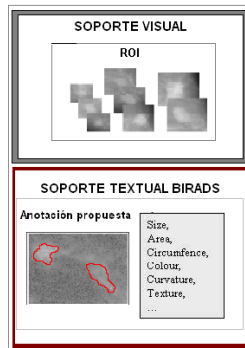
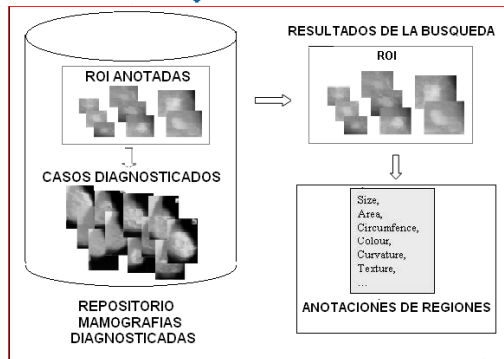
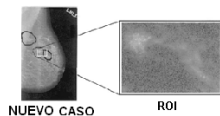
Objetivo

- Desarrollar un Sistema de anotación basado en el contenido visual para Asistir al Diagnóstico y Seguimiento de Nódulos en Mamografías.

Agenda

- 1 Motivación.
- 2 Metodología.**
- 3 Resultados.

Metodología.



SISTEMA DE APOYO



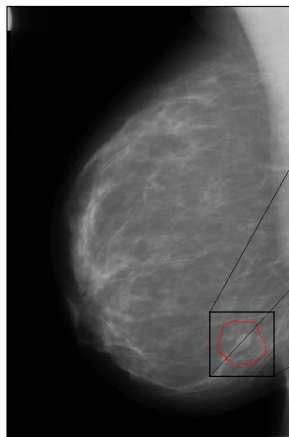
Metodología.

- Selección de la Región de interés. (ROI)
- Pre-procesamiento de la Región.
- Extracción de características visuales.
- Aplicar una medida de similitud para ROI.
- Definir un método para anotación textual (BIRADS).

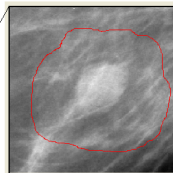


Selección de ROI

ROI marcadas y anotadas por Radiólogos Expertos.



ROI ANOTADA



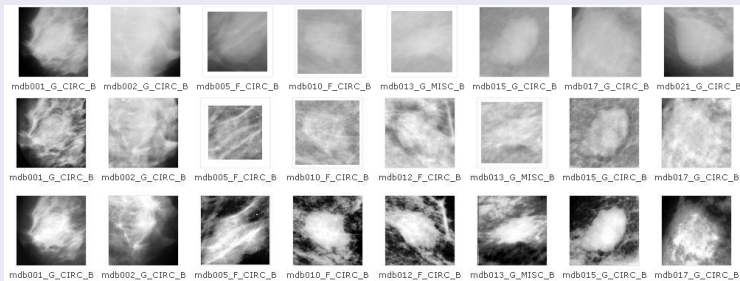
Anotación BIRADS

Tipo de Lesión:	MASA
Forma:	OVALADA
Márgenes:	CIRCUNSCRITO
Evaluación:	3
Categoría:	2
Patología:	BENIGNO



Pre-procesamiento ROI

- Ajuste de valores de intensidad en la imagen.
- Ecuilización Adaptiva del Histograma.
- Filtrado (Mediana)



Extracción de las características visuales.

Definiciones de nódulos según BIRADS.

FORMA DE LOS NÓDULOS



Ovalado



Circular



Lobulado



Irregular



Distorsión arquitectural

MÁRGENES DE LOS NÓDULOS



Circunscrito



Obscurecido



Micro-lobulado



Indefinido



Espiculado

La forma y los márgenes de los nódulos son signos del grado de maligno o benigno.



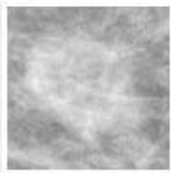
SEDE BOGOTÁ D.C.

Extracción de las características visuales.

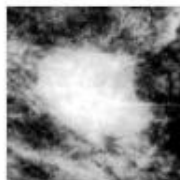
El Problema de los bordes.



mdb010_F_CIRC_B



mdb010_F_CIRC_B



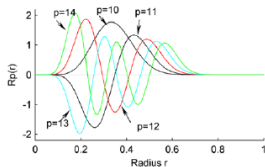
mdb010_F_CIRC_B

- Momentos de Zernike. (Forma)
- Neighborhood Gray Tone Difference Matrix. (Textura)

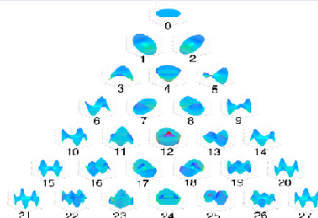


Momentos de Zernike.

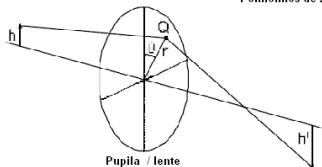
Ilustración



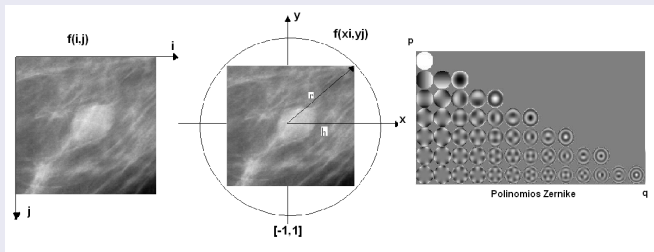
Polinomios con $q=10, p=10...14$.



Polinomios de Zernike de 6th orden



Momentos de Zernike.



$$Z_{pq} = \frac{p+1}{\pi} \int \int_{x^2+y^2 \leq 1} V_{pq}^*(x,y) f(x,y) dx dy$$

Polinomios definidos como:

$$V_{pq}(x,y) = R_{pq}(r) e^{jq\theta}; r \in [-1,1]$$



Momentos de Zernike.

Ventajas

- Presenta invarianza a la rotación y son robustos al ruido.
- Presenta invarianza a la traslación y al escalamiento por normalización.
- No necesita previa segmentación para describir formas en la imagen.



Neighborhood Gray-Tone Difference Matrix.

Ilustración

imagen 5x5

1	1	4	3	1
3	4	0	1	1
5	4	2	2	2
2	1	1	4	4
0	2	2	5	1

$$W=(2d+1)^2$$

$$d=1$$

$$\bar{A}_i = \bar{A}(k, l) = \frac{1}{W-1} \left[\sum_{m=-d}^d \sum_{n=-d}^d f(k+m, l+n) \right]$$

$s(i)$

0	2.75
1	4.125
2	0.25
3	0
4	4.875

NGTDM

con $(m, n) \neq (0, 0)$

$$s(i) = \sum |i - \bar{A}_i| \quad \text{para } i \in \{N_i\}$$



Neighborhood Gray-Tone Difference Matrix.

Ventajas

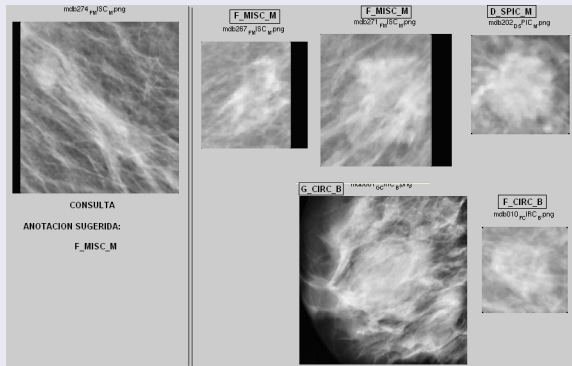
- Basado en el mecanismo de percepción humana para discriminar entre texturas.
- Minimiza el costo computacional en los procesos.
- Expresa una descripción perceptual de las propiedades en terminos de cambios espaciales de intensidad.
- Coarseness, Contrast, Complexity, Busyness, Texture Strength.
- Vector de Características : 5 Características.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ D.C.



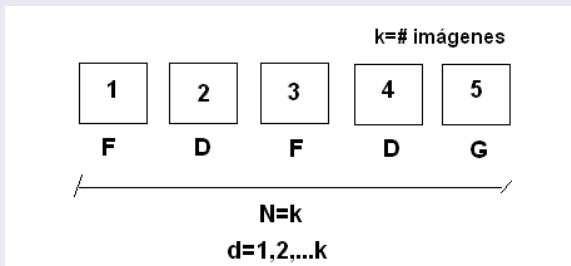
Método de Anotación.



- Verificación de la mayor ocurrencia de etiquetas en los resultados de la búsqueda.
- Se utiliza una distancia euclideana como métrica.



Método de Anotación Propuesto.



- Aplicar una función w de pesos según el orden de las imágenes en la búsqueda para evitar el empate.
- $w = \text{peso}$
- $d = \text{orden de la imágenes}$



Método de Anotación Propuesto.

$$w\alpha(N-d)$$

para

$$d = 1, 2, 3..k$$

para las etiquetas: F, G, D :La posición es $Q(i)$ donde

$$I_i^F = \begin{cases} 1, & \text{if } Q(i) = F \\ 0, & \text{if } Q(i) \neq F \end{cases}$$

$$\operatorname{argmax}_{\{F,G,D\}} \left\{ \sum_{i=1}^k w_i I_i^F; \sum_{i=1}^k w_i I_i^G; \sum_{i=1}^k w_i I_i^D \right\}$$



Experimentación

Parametros de experimentación (NGTDM)

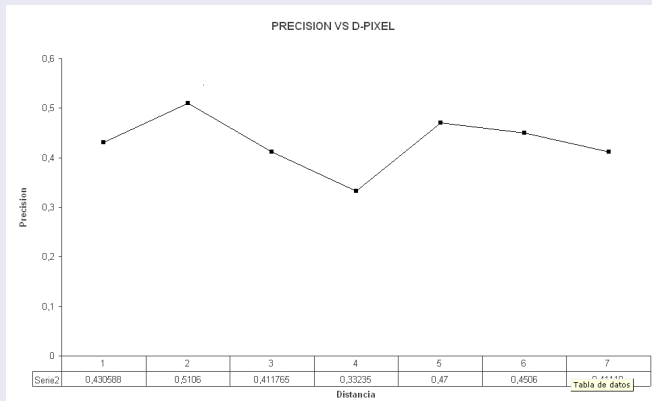
- d distancia entre pixeles.
- K # de imagenes de resultado de la busqueda
- Etiquetas con : Tipo de Tejido, Forma, Tipo de Patología.
- Etiquetas del tipo de tejido: F , D, G
- Etiquetas de Forma: CIRC, SPIC, MISC
- Patología: Benign, Malign.
- 49 imágenes anotadas.
- 17 imágenes para busqueda.

Agenda

- 1 Motivación.
- 2 Metodología.
- 3 Resultados.

Experimentos

Precision vs. d-pixels (NGTDM)

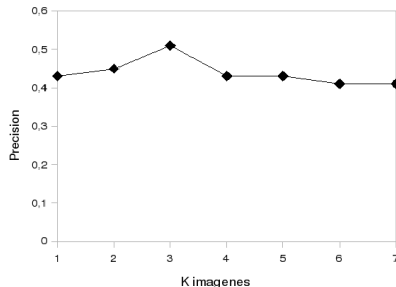


UNIVERSIDAD DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ D.C.

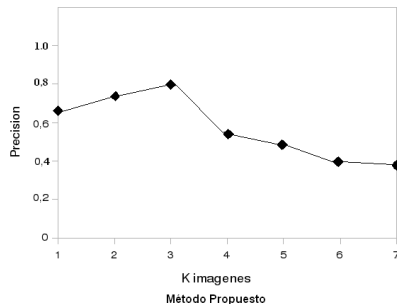
nium
Research Group

Precisión vs.K imágenes (d=2)

Precision Vs. K



Precision Vs. K



Base de datos DDSM: Digital Database for Screening Mammography

Experimentación.

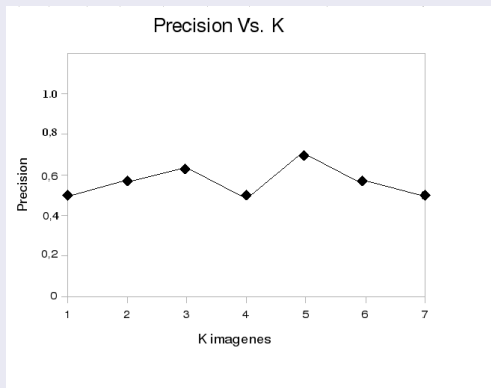
- 2650 casos con imágenes anotadas con : Tipo de Lesion, Forma, Bordes, Evaluación y Patología.
- 1500 ROI anotadas en la base de datos (MLO-CC).
- 100 imágenes para pruebas.
- Etiquetas de Forma: CIRC, OVAL, LOBULATED, ILL-DEFINED
- Patología: Benign, Malign.
- 75 momentos de Zernike con 2 repeticiones.
- Distancia Euclideana.



SEDE BOGOTÁ D.C.

nium
Research Group

Precisión vs. K imágenes (w)



Trabajo Futuro

Extracción de Características

- Características de bordes.
- Aplicar métodos de análisis multiresolución (Wavelets).

Medida de similitud.

- Definir una medida de similitud.

Función w.

- Definir w para la regla de decisión en la etiquetas.



PREGUNTAS...?