

Mejoramiento del contraste en imágenes de mamografía digital

Damián Valdés Santiago
Estudiante Quinto Año Ciencia de la Computación

Ángela León Mecías
Departamento de Matemática Aplicada



Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana

IV Encuentro Cuba-México de Métodos Numéricos y Optimización,
EMNO 2015

Motivación: Cáncer de mama

A nivel mundial

- 1 Tipo de cáncer más frecuente en las mujeres
- 2 Segunda causa de muerte en las mujeres

En Cuba

- 1 Cáncer con mayor tasa de mortalidad en mujeres
- 2 Segundo en morbilidad en las mujeres

El 1 % de los cánceres de mama corresponden a hombres

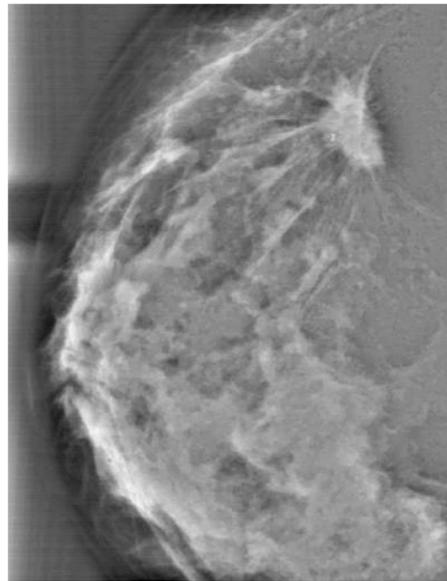
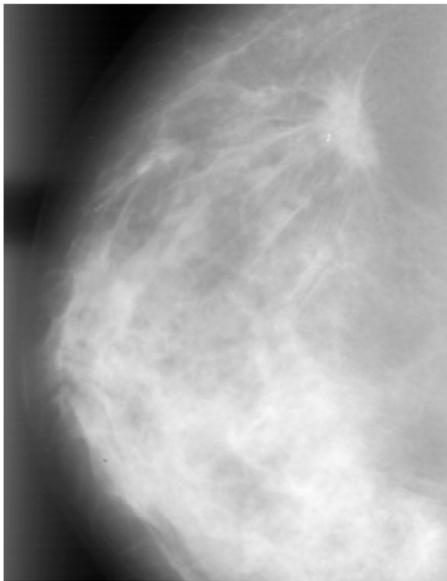
Motivación: Cáncer de mama

- 1 La detección temprana es crucial en el tratamiento (microcalcificaciones)
- 2 La mamografía es el método de diagnóstico más usado
- 3 Baja radiación, mejor para el paciente, contraste pobre
- 4 Procesamiento de imágenes para ayudar a los radiólogos



Wavelets y mamografía

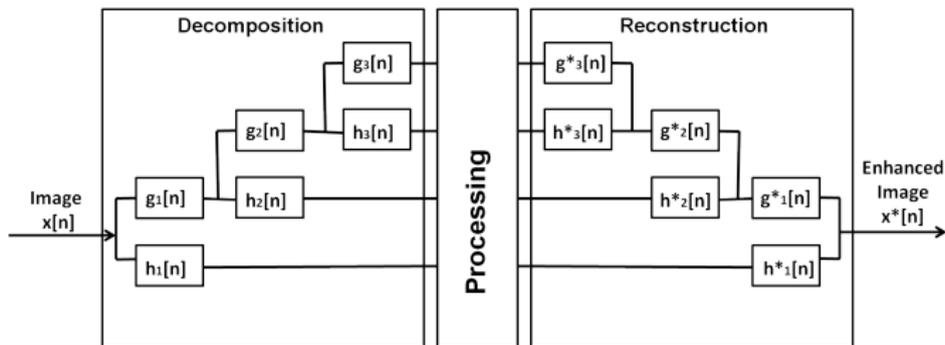
La transformada wavelet permite detectar detalles en la mamografía (microcalcificaciones) y mejorar el contraste entre estas y el tejido circundante



Wavelets para mejorar contraste en mamografía [2]

Transformada wavelet en procesamiento de imágenes

- 1 Descomposición en coeficientes de aproximación (A), de detalle horizontal (D^h), vertical (D^v) y diagonal (D^d), dependiendo de la base wavelet, el nivel de descomposición y tipo de transformada
- 2 Aplicar algoritmos sobre los coeficientes wavelets
- 3 Reconstrucción de la imagen con los nuevos coeficientes



Idea

Localizar detalles (componentes de alta frecuencia en primeros niveles de descomposición) para aumentar su intensidad

Formulación

$$\overline{D_s^k} = G * D_s^k \quad k \in h, v, d \quad s \in 1, \dots, S$$

Notas

No es muy sensible a las características de la mama

Idea

Distinguir entre los píxeles de borde y los que no lo son, para destacar los primeros y no cambiar los últimos

$$\overline{D}_s^k = \begin{cases} G_s^k * D_s^k(m, n) & e_s(m, n) > T_s^k \\ 0 & \text{e.o.c} \end{cases}$$

$$T_s^k = 3 * \sqrt{\frac{1}{N * M} \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M (D_s^k(m, n) - m_y)^2}$$

$$M_s(m, n) = \sqrt{(D_s^h(m, n))^2 + (D_s^v(m, n))^2}$$

$$\theta_s(m, n) = \arctan\left(\frac{D_s^v(m, n)}{D_s^h(m, n)}\right)$$

$$e_s = \begin{cases} M_s(m, n) & \text{si } M_s(m, n) \text{ es máximo en la dirección } \theta_s(m, n) \\ 0 & \text{e.o.c} \end{cases}$$

Nota

El incremento puede estimarse de forma automática [1] pero los resultados no son suficientemente buenos

Medidas objetivas de calidad [3]

$$CII = \frac{C_{mejorada}}{C_{original}} \quad C = \frac{f - b}{f + b}$$

$$DSM = |f_{mejorada} - b_{mejorada}| - |f_{original} - b_{original}|$$

$$MSE = \frac{1}{N * M} \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M (original(m, n) - mejorada(m, n))^2$$

Mammographic Image Analysis Society (MIAS), John Suckling et al. (1995)

- 1 Número de referencia
- 2 Característica del tejido del fondo: F, G y D
- 3 Tipo de anomalía presente: CALC, CIRC, SPIC, MISC, ARCH, ASYM y NORM
- 4 Severidad de la anomalía: B y M
- 5 Abscisa del centro de la anomalía
- 6 Ordenada del centro de la anomalía
- 7 Radio aproximado en píxeles del círculo que contiene a la anomalía

- 1 Se necesitan filtrar de niveles intermedios a primeros niveles para obtener resultados visuales
- 2 Los mejores resultados en cuanto a medidas ocurren cuando se filtran los coeficientes en niveles de alta resolución o de baja resolución, aunque visualmente no sean buenos

- 1 Preprocesar la imagen quitando espacios negros y aplicando filtros
- 2 Filtrar solo los coeficientes en una orientación



Andrew F Laine, Sergio Schuler, Jian Fan, and Walter Huda.
Mammographic Feature Enhancement by Multiscale Analysis.
13(4), 1994.



Nelson Martins, Carla Pereira, and Manuel Ferreira.
Digital mammograms contrast enhancement using wavelets – a comparative study.
In IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA), pages 1–6, Lisboa, Portugal, 2014.



Sameer Singh and Keir Bovis.
An Evaluation of Contrast Enhancement Techniques for Mammographic Breast Masses.
IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, 9(1):109–119, 2005.