

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN PARA EL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES BIOMÉDICAS

Ph.D. Ramón Osvaldo Guardado Medina.

Instituto Tecnológico superior de El Grullo, El Grullo, Jalisco, México
rmedina@itselgrullo.edu.mx

M.C Rubén Figueroa Zepeda.

Instituto Tecnológico superior de El Grullo, El Grullo, Jalisco, México
figueroazr@hotmail.com

RESUMEN

En el presente artículo se desarrolla una aplicación diseñada en Visual estudio. NET para el procesamiento de Imágenes biomédicas, en la cual se pretende aportar una herramienta al sector médico para el fácil diagnóstico y/o apoyo para la compresión de posibles luxaciones, fracturas, imágenes dentales, patologías pulmonares, etc.

Comienza con la estructura básica de una imagen, como se puede obtener, digitalizar y realiza procesamiento sobre algunas imágenes desarrollando técnicas filtrado en color y blanco y negro, tales como escala de grises, inversión de colores, extracción de de un color es específico, poner lentes de colores base sobre la imagen, saturación de de colores, morfología, detección de bordes, combinación de filtrado, aumento y compresión de las imágenes sin utilizando técnicas de expansión de pixeles. Así como las técnicas básicas de ajuste clonación de imagines, contraste, brillo.

Se compara con otras herramientas de procesamiento de imágenes, como el Matlab (Ventajas y desventajas.) Continúa con la relación de conexión entre dispositivos externos, como cámaras, sensores de rayos x, así como otros dispositivos externos. Se realizan algunas aplicaciones con imágenes de rayos X y de color para la justificación del mismo y aporte a posibles aperturas de líneas de investigación en el campo de la bioingeniería.

Palabras clave: Procesamiento de Imágenes, morfología, filtros, detección de bordes, extracción de colores.

ABSTRACT

In this paper shows a design for application in Visual Studio NET for biomedical images processing, who's try to give a tool in the medical sector for diagnostic in different problems for in the human body, for example, dislocates, fractures and many differences pathologies who used RX for diagnostic. Begin for a basic images structure, obtain, convert digital image and apply to different tools like morphology, detection edge, color processing, restoration and the most common basic tools for image processing. Also this investigation compares other tools, like a used MatLab software and common windows program. The principal objective is to give a tool in the medical sector, in the communities, who's doesn't have a lot of money for page this services.

Keywords: Images processing, Morphology, Filtering, Detection edge.

INTRODUCCION

El repunte de la las nuevas tecnologías en la actualidad a dado una gran cantidad de herramientas y aportes para la resolución de problemas en los sectores industriales, médicos, universitarios.

El área de sistemas computacionales en conjunto con la electrónica y aéreas medicas han formado un grupo multidisciplinario y enfocándose a líneas de investigación concretas, estas han revolucionado el campo del desarrollo de software interactuando con interfaces externas para la invención de diversas aplicaciones, tal es el área de la bioingeniería, la cual ha desarrollado diversas líneas de investigación en el soporte de de las aéreas medicas.

Cabe mencionar que estas nuevas tecnologías han estado desarrollándose en aras como las de biomateriales en la cual se han venido desarrollando prótesis para minusválidos o simplemente para fortalecer alguna extremidad en especifico en el cuerpo humano, biofotonica en la cual ya se desarrollan micro cirugías y rehabilitaciones para luxaciones, bioelectromagnetismo se ha utilizado en obtención de micro potenciales en el área de electrocardiografía, encefalografía y unas de las aéreas de estudio en la cual se enfocara en este documento es en la de el procesamiento de imágenes biomédicas, estas últimas están desarrollándose diferentes tecnologías tales como la de imageneología utilizando resonancias magnéticas para la obtención de tomografías axiales, rayos X digitales en aéreas de radiología dental como en aéreas de radiología general.

Desarrollo.

Una imagen puede ser definida como una función de 2 dimensiones $f(x,y)$ donde x y y son coordenadas en el plano y f una amplitud de cualquier par de coordenadas (x, y) llamada intensidad de imagen en el punto. El termino niveles de grises es usado para referir la intensidad monocromática de las imágenes y las imágenes a color son formados por una combinación individual de imágenes 2-D, por ejemplo en el sistema de color RGB un color consiste en tres componentes individuales de una imagen que son (red, green, blue) rojo, verde y azul respectivamente. Por esta razón muchas técnicas de desarrollo para imágenes monocromáticas pueden ser extendidas para el procesamiento de imágenes a color.

Tomando en cuenta lo anterior, una imagen puede ser continua con respecto a las coordenadas x y y también en amplitud, si se requiere digitalizarla esas coordenadas, a esa técnica se le llama “muestreo” y la amplitud de los valores de f es llamado “cuantización”, el resultado de ese muestreo y cuantización es una matriz de números reales y son usados de dos de dos maneras para representar imágenes digitales.

Asúmase que una imagen $f(x,y)$ es muestreada, el resultado de esa imagen es de M renglones por N columnas y es nombrada como una imagen de $M \times N$ y los valores de las coordenadas (x, y) son llamadas cantidades discretas.

De esta manera la matriz tiene posicionamientos de para sus coordenadas convencionales en (x, y) empezando con la posición $(0, 0)$ seguida de de la posición $(0, 1)$ para el primer renglón y es importante mantener el concepto bien definido de el posicionamiento de cada pixel ya que ayudará en la aplicación de técnicas del procesamiento. En la figura 1 muestra la representación matricial de una imagen cualquiera muestreada y etiquetada con sus valores en sus coordenadas.

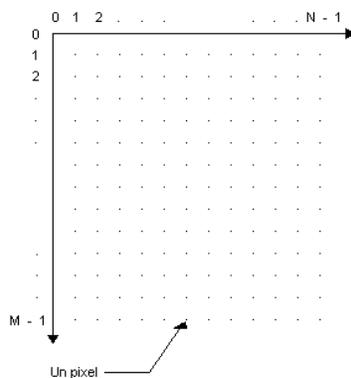


Figura 1 Coordenadas convencionales usada en la representación matricial de imágenes (Gonzalez Rafael, 2003).

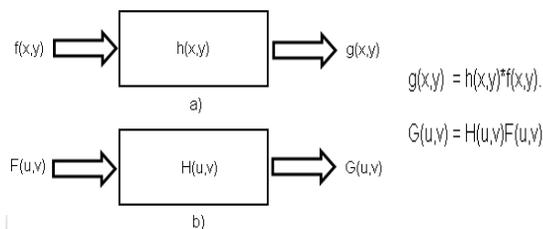
Ahora el sistema de de coordenadas matemáticamente quedaría representado de la siguiente manera la cual se muestra en la figura 2.

$$f(x,y) = \begin{pmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & \dots & f(1,N-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & \dots & f(M-1,N-1) \end{pmatrix}$$

Figura 2 Representación Matemática de los valores en las dada la matriz ya muestreada (Gonzalez Rafael, 2003).

Filtrado

Filtrado es la operación de eliminar o resaltar componentes de la representación transformada de la imagen. Esto se consigue multiplicando la transformada por un filtro $H(u,v)$. La operación dual es la convolución con una respuesta a impulso $h(x,y)$.



Detección de Bordes.

Los **bordes de una imagen** contienen mucha de la información de la imagen. Los bordes cuentan donde están los objetos, su forma, su tamaño, y también sobre su textura. Los ejes o bordes se encuentran en zonas de una imagen donde el nivel de intensidad bruscamente, cuanto más rápido se produce el cambio de intensidad, el eje o borde es más fuerte. Un buen proceso de detección de bordes facilita la elaboración de las fronteras de objetos con lo que, el proceso de reconocimiento de objetos se simplifica.

Los filtros utilizados para la detección de bordes son **filtros diferenciales**, que se basan en la derivación o diferenciación. Dado que el promediado de los píxeles de una región tiende a difuminar o suavizar los detalles y bordes de la imagen, y esta operación es análoga a la integración, es de esperar que la diferenciación tenga el efecto contrario, el de aumentar la nitidez de la imagen, resaltando los bordes.

$$\frac{\partial f(x,y)}{\partial x} = \Delta_x = \frac{f(x+d_x,y) - f(x,y)}{d_x}$$

$$\frac{\partial f(x,y)}{\partial y} = \Delta_y = \frac{f(x,d_y+y) - f(x,y)}{d_y}$$

$$\Delta_x = f(i+1,j) - f(i,j)$$

$$\Delta_y = f(i,j+1) - f(i,j)$$

Morfología.

Toda operación morfológica es el resultado de una o más operaciones de conjuntos (unión, intersección, complementación...) [10] haciendo intervenir dos conjuntos X, Y, ambos subconjuntos de un conjunto espacio

Z. De los dos subconjuntos, Y recibe el nombre de elemento estructurante que, para operar con X, se desplazará a través del espacio Z. Las operaciones morfológicas, transformaciones de conjuntos $\psi(X)$, satisfacen, entre otras, las siguientes propiedades: Invariabilidad a traslación:

$$\psi(X \oplus p) = (\psi(X)) \oplus p \quad (1)$$

Donde p es el factor de traslación del conjunto. Compatibilidad con las homotecias Supongamos que λX es una homotecia de un conjunto de puntos X, por tanto, las coordenadas de cada punto del conjunto se multiplican por alguna constante positiva λ . Esto es equivalente a cambiar de escala con respecto a algún origen. Si ψ no depende de la escala, es invariante al cambio de escala:

$$\psi(\lambda X) = \lambda \psi(X) \quad (2)$$

La transformación morfológica ψ posee el principio de conocimiento local si para cualquier conjunto de puntos M, subconjunto del dominio N, la transformación del conjunto X restringido al dominio de M, y después restringido al dominio N, es equivalente a aplicar la transformación $\psi(X)$ y restringir el resultado en M:

$$\psi(X \cap N) \cap M = \psi(X) \cap M \quad (3)$$

Segmentación.

Khalimsky, (1977,1986), y más recientemente Kovalevsky, (1988), propusieron que una imagen digital está asociada a un espacio topológico. Entonces, en lugar de tener que definir nociones de topología para el concepto de grafos (tales como conectividad) para imágenes digitales, las nociones de topología general pueden ser usadas más directamente. En el procesamiento de imágenes el estudio de las propiedades topológicas de una imagen se ha desarrollado a través de la teoría de grafos (más comúnmente conocidos como relaciones 4-,8-, .. relaciones de adyacencia) sin embargo, la topología general brinda importantes conceptos que se pueden utilizar en el análisis de imágenes, como es el objetivo de este artículo, proponer un nuevo criterio agrupacional para la segmentación de imágenes. Por lo tanto, el artículo presenta una nueva propuesta que consiste en un algoritmo de clasificación sin aprendizaje, el cual está dado a partir de la definición de un criterio agrupacional, que a la vez está definido sobre conceptos topológicos.

Sobre la idea de estos conceptos y los que de alguna manera están implicados, se presenta el siguiente criterio agrupaciones, el cual nos dice cuándo un elemento pertenecerá a un subconjunto de la imagen o cuándo este elemento generará un nuevo grupo. La siguiente definición nos permite construir un cubrimiento de X a partir de X .

Sea X el conjunto imagen y sea $S \hat{=} P(X)$ se define $j: S \times X \rightarrow [0, 1]$, tal que

$$j(A, x) = \frac{d(A, x)}{\hat{d}(A)}$$

con $\hat{d}(A) = \sup_{y,z \in A} \{d(y,z)\}$

Decimos entonces que j es una función que nos da la relación de semejanza del conjunto $A \hat{=} S$ con $x \hat{=} X$, a partir precisamente de considerar el diámetro del conjunto A y la relación de su diámetro con todos sus elementos. Esta función depende de la aplicación que se esté considerando

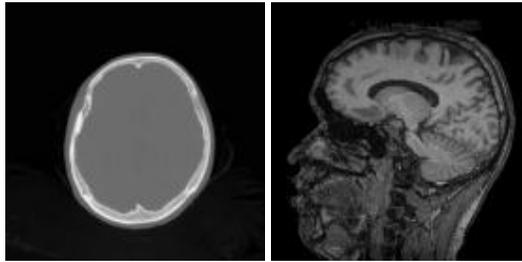


Figura 3 Imágenes adquiridas de la TC y RM respectivamente, representan los datos de entrada para el algoritmo de segmentación

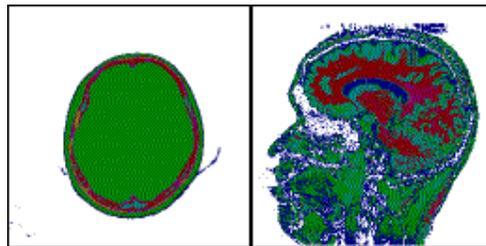


Figura 4. Algoritmo de segmentación topológico

RESULTADOS.

La investigación da como resultado una interfase realizada en la plataforma Visual Estudio. Net con la programación C sharp en la cual contiene:

- Pantalla principal para la obtención de imágenes.
- Interface para conexión de sensores de RX por usb, microscopios digitales, etc.
- Base de datos para el control de pacientes con su historial clínico (Altas, bajas, consultas, reportes).
- Procesamiento de imágenes a Color, Blanco y Negro.
- Técnicas de básicas del procesamiento de imágenes así como técnicas de morfología, restauración, aumento y disminución de sectores de estudio, inversión, extracción, y filtrado de componentes RGB (rojo, verde y azul).

Cabe mencionar que las restricciones de presente software solo tienen en su versión 1 soporte para la conexión e interfaces que contengan USB, en su justificación de utilización de para equipos compactos y de fácil acceso y obtención. En la figura 3 se presenta la pantalla principal o la interfase mostrada al usuario para realizar el procesamiento.



Figura 5 Pantalla principal del software para la Aplicación para el Procesamiento de Imágenes Biomédicas.

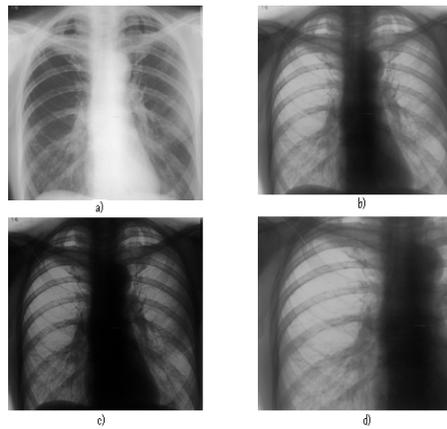


Figura 6 Procesamiento de una radiografía digital con patología de edema pulmonar.

La figura 4 muestra la radiografía digital de un tórax y su procesamiento, la figura 4^a muestra la radiografía normal tomada por los rayos X y digitalizadas en la figura 4b se han invertido los colores para tener una mejor visión la 4c y d muestran un procesamiento de intercambié de tonos y acercamiento para determinar el diagnostico definitivo el cual a esta persona se le ha diagnosticado “edema pulmonar

En el resultado de la siguiente figura es tomada y digitalizada de una mamografía la cual se le ha realizado el procesamiento con el intercambio de colores y la aplicación de manejando la intensidad de los mismos, en dicha imagen se puede observar como la ayuda filtros su puede identificar posibles patologías en este caso dentro de la revisión rutinaria en mujeres para la detección del cáncer de mama.

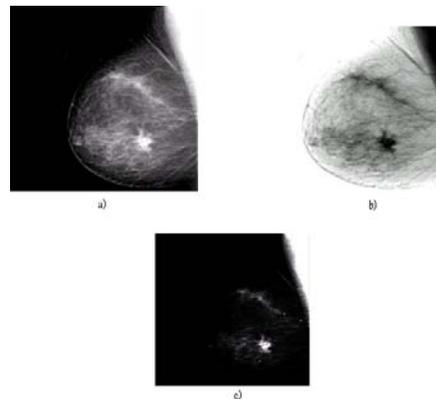


Figura 7 Procesamiento de una mamografía con patología.

Conclusiones.

En el estudio de reconocimiento de imágenes, el procesamiento digital, da una herramienta muy indispensable para la identificación de problemas que a simple vista no se podría diagnosticar, esto da como resultado una aportación al área médica en la cual tendrá una mejor posición para la identificación de patologías y por consiguiente una decisión más concreta y específica.

Con respecto a los algoritmos matemáticos utilizados y traducidos al lenguaje de programación de Visual Studio. Net, da la facilidad de poder implementar y realizar diferentes versiones del programa de acuerdo a las necesidades de los requerimientos a utilizar. Con respecto a la utilización de la plataforma presenta grandes ventajas con respecto a otras herramientas de desarrollo de software ya que esta realizada en C sharp el cual presenta herramientas orientadas a objetos, de herencias de funciones y las cuales pueden ser llamadas en cualquier parte del programa para ser utilizadas.

El aporte de esta herramienta en el campo médico dentro de concepto socio – económico facilita la obtención de la misma con un menor costo y con las mismas posibilidades de diagnóstico para el médico interesado. El aporte en el entorno científico – universitario, abre nuevas líneas de investigación en el cual se puede conformar diversos grupos multidisciplinarios para el desarrollo de este tipo o diferentes herramientas en su aporte de tecnología hacia el campo de aplicación.

Bibliografía.

Ballard, D.H y CM Brow. Computer Vision, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1982.

Dougherty, E.R. y C.R Giardina. Image Processing-Continuos to Discrete, Vol. I, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1987.

González, R.C y R.E Woods. Digital Image Processing, Addison-Wesley, 1992.

González, R.C., R.E Woods y S.L Edins. Digital Image Processing using MATLAB, Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2004.

Jain, A.K. Fundamentals of Digital Image processing, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1989.

Maravall, D. Reconocimiento de Formas y Visión Artificial, ra-ma, 1994.

González J. Visión por Computador, Paraninfo, Madrid, 1999.

Pratt, W.K. Digital Image Processing, Wiley, New York, 1991.

Rosenfeld, A y A.C Kak. Digital Picture Processing, Vol. I y II, Academic Press, 1982.

Schalkoff, R.J. Digital Image Processing and Computer Vision, Wiley, New York, 1989.

Autorización y Renuncia

Los autores autorizan a LACCEI para publicar el escrito en los procedimientos de la conferencia. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que esta expresado en el escrito

Authorization and Disclaimer

Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.