

## Reconocimiento de Formas en Imágenes Médicas

Adela González      Roberto Guerrero      Alfredo Zavala.

Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Computacional<sup>1</sup>

Departamento de informática

Universidad Nacional de San Luis

Av. Ejército de los Andes 950 Local 106

5700- San Luis

Argentina

e-mail: {adelag, rag, azavala}@unsl.edu.ar

### Resumen

Las imágenes son potenciales herramientas para la toma de decisiones dado que permiten extraer información a partir de ellas. Las áreas del procesamiento de imágenes y visión tratan el análisis y manipulación de imágenes en 2D para la extracción de información que permita facilitar la toma de decisiones en áreas específicas ampliando la información originalmente proporcionada. La propuesta del presente grupo pretende a través del procesamiento de un conjunto de imágenes la identificación automática de objetos particulares y su posterior presentación en 2D o 3D.

### Introducción

El procesamiento de imágenes en conjunción con la visión por computadora [1, 2, 3] provee varias técnicas que permiten obtener una representación del mundo a partir del análisis de imágenes obtenidas desde cámaras de video.

El amplio espectro de aplicaciones cubierto por la visión por computadora, se debe a que permite extraer y analizar información espectral, espacial y temporal de distintos objetos. La información espectral incluye frecuencia (color) e intensidad (tonos de gris). La información espacial se refiere a aspectos como forma y posición (una, dos y tres dimensiones). La información temporal comprende aspectos estacionarios (presencia y/o ausencia) y dependientes del tiempo (eventos, movimientos, procesos).

Según el tipo de aplicación, serán el tipo de imagen que será necesario adquirir (imágenes de rayos X, infrarrojo, etc.) y el análisis que se aplicará.

Entre las aplicaciones en las que la Visión por Computadora ofrece importantes aportes se destacan las siguientes:

- En el ramo industrial se aplica para la inspección automatizada; permite identificar que las piezas no tengan defectos.
- En la geología permite estudiar las modificaciones de los causes de los ríos; también sirve para detectar bancos de pesca o variaciones en las corrientes marinas por cambios de clima.

---

<sup>1</sup> El laboratorio es dirigido por el Dr. Raúl Gallard y subvencionado por la Universidad Nacional de San Luis y la ANPCyT (Agencia Nacional para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología).

- En la medicina facilita el diagnóstico automático de las enfermedades del corazón, a partir de fotogramas del movimiento del mismo y de un análisis de las deformaciones que se producen, etc..
- En el ámbito militar se desarrollan complejas armas como misiles que se guían por sí solos por zonas previamente grabadas; en la identificación de aeropuertos, barcos, tanques o cualquier imagen tomada desde aviones o satélites.

Entre las operaciones básicas con las que se construyen diversas aplicaciones específicas de Visión por Computadora, podemos destacar las siguientes:

- Identificación de objetos (por ejemplo identificar personas a partir de su fotografía).
- Determinación de la posición en que se halla un objeto.
- Establecimiento de relaciones espaciales entre varios objetos. (Para guiar a un robot en el ensamblaje de piezas).
- Determinación de las coordenadas de puntos importantes de un objeto.
- Realización de mediciones angulares.
- Mediciones tridimensionales (por ejemplo para ayudar a un robot a librar obstáculos)

Existe numerosa bibliografía relacionada con el tratamiento de problemas específicos en diferentes áreas de aplicación [4, 8]. Todas ellas comienzan con la identificación del o los objetos a ser tratados (en su mayoría a través de técnicas de segmentación); las posteriores operaciones básicas (y su procesamiento asociado) dependerán de la característica del problema bajo análisis. Si bien dichas operaciones son básicas (de ahí su nombre) en algunos casos será necesaria la presentación de la información mediante técnicas especializadas de visualización tales como coloreado 2D, reconstrucción 3D, etc. [11, 15].

### **Campo de Aplicación Específico**

El estudio de la representación tridimensional (3D) en medicina se ha expandido considerablemente en los últimos años [10, 12, 13, 14]. En el campo de la clínica la visualización en 3D puede ser de mucha utilidad en numerosos áreas (cirugía, ortopedia, etc.). Partiendo de estudios de imagenología (ultrasonido, tomografía axial computarizada, etc.) se extrae información anatómica o funcional de algún órgano de interés.

En la actualidad el poder de la tecnología permite obtener muy buenos resultados en el dominio de la representación 3D. El área de la medicina, por ejemplo, necesita de dicha representación para la evaluación de las imágenes y la posterior emisión de un diagnóstico.

Se pueden definir los diversos pasos que intervienen en la reconstrucción tridimensional de las imágenes médicas, desde su obtención en el equipo correspondiente hasta su despliegue en una computadora.

1. Adquisición y Registro: Normalmente, se obtienen las imágenes en dos dimensiones directamente del equipo. En caso de imágenes multimodales, éstas deberán alinearse.

3. Segmentación: La segmentación consiste en extraer objetos de interés a partir de las imágenes en tonos de gris. La segmentación proporciona información superficial al generar una imagen binaria de la estructura de interés o proporciona una imagen con información hacia adentro del volumen.

Este tema ha sido ampliamente investigado, pero no se ha llegado a obtener un método universal que clasifique automáticamente (aproximadamente) cualquier estructura anatómica de interés, a partir de cualquier modalidad de imagen, de ahí que se continúe esta investigación según la aplicación [5, 6, 7, 16].

4. Interpolación: Los contornos obtenidos en la etapa precedente deben ser alineados en pila y en caso de que la resolución sea insuficiente, se requiere aplicar un algoritmo de interpolación entre datos para todas las dimensiones deseadas. Dentro de los métodos de interpolación existen aquellos que resaltan características de calidad o de tiempo de ejecución. Es necesario realizar un estudio para determinar el mejor método de interpolación que se adapte a la aplicación que en particular se desee desarrollar.

5. Presentación de Resultados en 3D: La etapa final de la reconstrucción es quizás la más importante. Consiste en desplegar el volumen del órgano en estudio o de una de sus estructuras en la pantalla de la computadora.

Toda representación en 3D involucra transformaciones de movimiento, eliminación de áreas ocultas, asignación de sombreado o transparencias, etc.. Actualmente existen paquetes comerciales que realizan funciones de despliegue de estructuras en 3D de una manera automática, principalmente para aplicaciones de imágenes sintéticas. Sin embargo, por ejemplo, no cualquier método de sombreado entrega un resultado acorde con lo que se vería en la realidad. Nuevamente, es necesaria una evaluación de los métodos empleados en esta etapa, de acuerdo a criterios cualitativos y cuantitativos del especialista.

### **Propuesta en Desarrollo**

En la presente propuesta presentamos el análisis y evaluación de imágenes provenientes de estudios médicos mediante diversas técnicas, en ellas se pretenderá en una primera etapa lograr el reconocimiento de formas específicas (calcificaciones, tumores, órganos, etc.) a determinar dependiendo del caso en particular. Ésta inicialmente se realizará mediante la implementación de técnicas ya existentes que serán confrontadas mediante una evaluación subjetiva de sus resultados; las cuales servirán a posteriori como información para la elaboración de una técnica de aprendizaje que permita el reconocimiento en forma automática.

Una segunda etapa consistirá de la inferencia de información estructural de la forma detectada, mediante la interpolación de diferentes vistas de la misma para, a posteriori, la representación de los datos estructurales mediante alguna técnica de visualización.

### **Bibliografía**

- [1] Parker J. R., [1997], *Algorithms for Image Processing and Computer Vision*, John Wiley and Sons.
- [2] Gonzalez R. and Woods R., *Digital Image Processing*, Addison - Wesley, Reading Mass, 1997.
- [3] Galbiati, *Machine Vision & Digital Image Processing*, Phipe, 1997
- [4] Levine M., *Vision in Man and Machine*, Mc Graw-Hill, New York, 1985
- [5] Forsyth D., *Shape from Texture and Integrability*. International Conference on Computer Vision, Vancouver, Canada, 2001.
- [6] Felzenszwalb P. and Huttenlocher D., *Image Segmentation using Local Variation*. Proc. IEEE Conference Computer Vision and Pattern Recognition, 98-104, 1998.

- [7] Jain A. and Dubes R., [1998], *Algorithms for Clustering Data*, Prentice Hall.
- [8] Shi J. and Malik J., *Normalized Cuts and Image Segmentation*. Proc. IEEE Conference Computer Vision and Pattern Recognition, 731-737, 1997.
- [9] Wu Z. and Leahi R., *An Optimal graph-theoretic-approach to Data Clustering: Theory and its applications to image segmentation*. PAMI, vol 11, 1101-1113, nov, 1993.
- [10] Mori J. and Malik J., *Estimating human body configurations using shape context matching*. Workshop on Models versus Exemplars in Computer Vision (CVPR 2001), 2001.
- [11] Foley J. D., Van Dam A., Feiner S. K., And Hughes J. H. [1990], *Computer Graphics Principles and Practice, 2nd Edition*, Addison-Wesley.
- [12] Bullitt E, Aylward S, "*Fast, high-quality, volume rendering of vascular anatomy via segmentation*", IEEE-TMI Abril, 2001, pp. 218-228.
- [13] Aylward S, Coggins J, Cizadlo T, Andreasen N, "*Spatially Invariant Classification of Tissues in MR Images*", Proceedings of Visualization in Biomedical Computing Conference, Rochester, MN, Octubre 1994. pp. 352-361.
- [14] Aylward S, Hemminger, B., Pisano, D., "*Mixture Modeling for Digital Mammogram Display and Analysis*", International Workshop on Digital Mammography, Junio 1998. pp. 305-312.
- [15] Bullitt E, Aylward S, "*Volume rendering of segmented tubular objects*", Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention, vol. 2208 of Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, Berlin, 2001. pp 161-168.
- [16] Felzenszwalb P. and Huttenlochel D, *Efficiently Computing a Good Segmentation*, DARPA Image Understanding Workshop, 1998.