

# Imágenes digitales que salvan vidas

La investigadora Marcela Hernández, del grupo Imagine (Computación Visual), del DISC de la Universidad de los Andes, habló sobre los avances en las tecnologías de imágenes médicas a lo largo de la historia, así como de los principales proyectos que trabajan con grupos pares de médicos y de ingenieros en Colombia y en el exterior.

**L**as imágenes médicas y los procedimientos para obtenerlas sobre el organismo humano rompieron en dos la historia de la medicina. Por primera vez posibilitaron mirar el interior de un paciente sin hacerle una cirugía exploratoria. Así los diagnósticos son certeros, menos invasivos y contribuyen a combatir efectivamente las enfermedades.

“A media que estas imágenes evolucionan estamos llegando a unos niveles de precisión impresionantes”, explicó la ingeniera de sistemas y computación Marcela Hernández durante su presentación “Resolviendo retos en medicina con procesamiento de imágenes” en el 10.º Congreso Colombiano de Computación (10CCC).

“Estamos trabajando para facilitar y apoyar el trabajo de los especialistas médicos. No existe, ningún software que

reemplace la experticia de un médico, pero sí se han hecho desarrollos tecnológicos muy importantes que facilitan la práctica cotidiana de esta profesión”, agregó.

Sus investigaciones no solamente contribuyen a facilitar el diagnóstico médico, sino que una vez el paciente ha sido diagnosticado, su terapia también puede ser asistida por procesamiento de imágenes. “En apoyo al diagnóstico extraemos parámetros cuantitativos sobre estructuras anatómicas sanas o patológicas que de otra manera no se pueden tomar. Podemos también fusionar información proveniente de múltiples modalidades”, explicó la profesora del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación (DISC).

En la práctica terapéutica, agregó, mediante el procesamiento de imágenes se puede hacer un seguimiento para evaluar

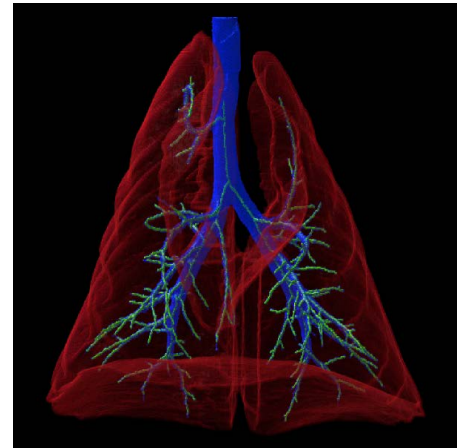


Imagen de la tesis doctoral de Alfredo Morales.

los distintos tratamientos, construir pacientes virtuales para simular controles terapéuticos o controlar intervenciones quirúrgicas mediante imágenes.

## Algunos proyectos y contribuciones

El software Maracas fue resultado de la tesis de doctorado de Marcela Hernández (1998 al 2002). “Fue un desarrollo exitoso, aplicamos todos los conocimientos y técnicas que habíamos desarrollado para cuantificar la estenosis arterial en angiografías por resonancia magnética de arterias carótidas. Posteriormente, reutilizamos parte del software para generar modelos tridimensionales de arterias para estudiar la hemodinámica de la arteria carótida en conjunto con ingenieros mecánicos. Logramos medir presión, esfuerzos cortantes, velocidad”.

En el 2008, extendimos Maracas (el cual fue concebido para imágenes de resonancia magnética de arterias carótidas) para hacer el seguimiento a las arterias coronarias en imágenes de tomografía axial computarizada (TAC). El desafío consistió, además de la adaptación a una nueva técnica de adquisición de imágenes, en el procesamiento de las arterias coronarias, que son muy pequeñas comparadas con las carótidas.

En el 2009 adaptaron el software a la extracción completa de las arterias carótidas pero en imágenes de TAC. Y en el 2011 se concentraron en la detección automática de lesiones vasculares de arterias coronarias,



La investigadora Marcela Hernández, del grupo Imagine (Computación Visual).

tema de la tesis de María Alejandra Zuluga, cuyo principio era detectar automáticamente los cortes patológicos perpendiculares a la arteria.

Un año después apareció CAAVAT, un software para cuantificación de tejido adiposo visceral en imágenes de TAC, el cual constituye uno de los factores relacionados con el síndrome metabólico, predictor de un episodio cardiovascular, explicó la profesora. En él trabajaron los estudiantes doctorales Ricardo Mendoza y Duván Gómez y contó con la participación del médico radiólogo Luis Felipe Uriza, del Hospital San Ignacio de Bogotá.

El año pasado, arrancó el proyecto de cuantificación de la aireación pulmonar en pacientes que sufren el Síndrome de Deficiencia Respiratoria Aguda (SDRA), en el que participan Alfredo Morales (estudiante doctoral) y Maciej Orkisz (investigador del laboratorio francés CREATIS). El propósito es desarrollar una herramienta que en el futuro permita ajustar los parámetros de ventilación mecánica para cada paciente, pues, según explicó la ingeniera, “el problema médico consiste en cuantificar el volumen de aire pulmonar: el 5 % (promedio mundial) de ingresos a

urgencia y cuidados intensivos se debe a este síndrome y el 40 % de esos pacientes mueren porque los parámetros de ventilación no están correctamente ajustados; si se inyecta demasiado volumen de aire o hay demasiada presión, el pulmón puede lesionarse, y si se inyecta muy poco aire, el paciente no puede respirar (hipoxemia)”.

Hasta el momento se está trabajando sobre un modelo animal, que utiliza imágenes tridimensionales de pulmones de cerdos. El procedimiento aún no puede aplicarse a los humanos por los altos volúmenes de radiación a los que deberían someterse, pero la investigadora considera que ya se tiene una base para continuar los estudios.

El proyecto más reciente pretende la identificación temprana de enfermedades

neurodegenerativas como la demencia frontotemporal y el trastorno afectivo bipolar. Es la tesis doctoral de Ricardo Mendoza, en codirección con John Puentes de Telecom Bretagne, y cuenta con la asesoría de Fabio González de la Universidad Nacional y la participación del radiólogo Luis Felipe Uriza, del Hospital San Ignacio, y de la neuropsicóloga Diana Matallana. Para ello se está desarrollando un sistema de búsqueda y recuperación de imágenes por contenido, mediante el cual el médico pueda ingresar la imagen de un paciente a un repositorio de imágenes y el sistema le entregue aquellas similares que ya han sido diagnosticadas con la enfermedad, de modo que pueda compararlas y le ayude a saber si es posible que se trate de la misma patología. ■

**Marcela Hernández** cuenta con una Maestría en Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad de los Andes y es magíster en Ingeniería Biomédica del INSA de Lyon (Francia). Realizó su doctorado en el laboratorio CREATIS (Center for Research and Applications in Image and Signal Processing) en procesamiento de imágenes vasculares, patrocinada con una beca industrial. Resultado de su tesis doctoral fue Maracas (Magnetic Resonance Angiography Computer Assisted Analysis), un software que ganó el primer premio de Siemens en Journées Françaises de Radiologie, 2000 (París) y que fue vendido a Hitachi Japón en el 2005.

## Actualidad en verificación de programación

Éric Tanter, ingeniero de software y profesor titular de la Universidad de Chile, respondió por escrito un cuestionario sobre los temas principales de su conferencia *“Gradual Language-Based Verification Will Change the World”*.

### ¿Qué lo llevó a investigar el tema de la verificación en la programación?

Cuando empecé mi carrera de investigador, me interesaba en cómo darle mecanismos al programador para que tuviera más poder para hacer programas más adaptables, dinámicos y demás. Luego empecé a cuestionarme, ¿cómo alguien puede usar esas herramientas y saber que lo que hace tiene sentido? Esto me ha llevado a preguntarme cómo podemos establecer propiedades acerca del comportamiento de ciertos pro-

gramas. Primero investigué mecanismos de verificación dinámica, como el monitoreo, y después comencé a interesarme, cada vez más, en la posibilidad de verificar estas propiedades antes de ejecutar los programas, es decir, análisis y verificación estática de programas.

### ¿Qué se puede entender por verificación basada en el lenguaje?

Esta expresión es una traducción del inglés *language-based verification*. Este término