

# Pedro Arraiza y Juan Calabia

Fundadores y directores de Giveme5d (desarrollo de *software* para los profesionales médicos y radiólogos)

## “La segmentación determina qué puntos de la imagen 3D corresponden al objeto que queremos imprimir”

M.R.

Pedro Arraiza Rivero, ingeniero de la rama industrial y director de desarrollo, y Juan Calabia del Campo, médico radiólogo, son los socios fundadores de Giveme5D, donde su equipo multidisciplinar trabaja para dar respuesta a las necesidades de software de los profesionales médicos, en general, y de los radiólogos, en particular. Soluciones punteras para la visualización, manipulación y procesado de imagen médica. *Técnica Industrial* ha hablado con ambos profesionales para conocer las principales innovaciones en este campo.

**En el ámbito de la medicina, los usos de la impresión 3D son múltiples. En este contexto cobra sentido el concepto de la segmentación, ¿en qué consiste?**

Una imagen médica (tridimensional) no es algo que se pueda imprimir en 3D directamente. Imaginemos una imagen convencional (2D) en la que sale una persona. Si queremos recortar la silueta de esa persona, necesitamos previamente trazar esa silueta. Con la impresión 3D sucede algo parecido. Partimos de una imagen tridimensional, y tenemos que trazar la “silueta tridimensional” del objeto que queremos imprimir en 3D. En eso consiste la segmentación, en determinar qué puntos de la imagen 3D corresponden al objeto de interés que queremos imprimir, y cuáles no.

**¿Qué ventajas ofrece la segmentación automática frente a la segmentación manual?**

Cuando se realiza de manera manual, la segmentación de imagen médica es una tarea tediosa y que consume muchísimo tiempo. Si estamos hablando de imágenes 3D, que son las que necesitamos segmentar para poder realizar a continuación la impresión 3D de un determinado órgano o región de interés, el especialista debe ir “pintando” corte



Juan Calabia y Pedro Arraiza.

a corte sobre la imagen, marcando qué zonas de la imagen corresponden a la región de interés y cuáles no. Supongamos que el especialista tarda un minuto en realizar este procedimiento para cada corte. Como es habitual que las modalidades de imagen médica que utilizamos habitualmente para impresión 3D (RM o TAC) tengan cientos de cortes en cada adquisición, eso implica que la tarea de la segmentación necesaria para un único caso puede llevar varias horas.

La alternativa a la segmentación manual, claro, es conseguir una segmentación totalmente automática. Se trata de diseñar un algoritmo capaz de determinar, como decir qué regiones de la imagen corresponden a nuestro órgano o región de interés, y cuáles no.

En general, la segmentación automática de imagen médica es un problema muy complejo. Existen soluciones particulares (y muy elaboradas) para problemas muy concretos y que funcionan muy bien, pero normalmente se restringen al campo de la investigación. Estamos hablando, por ejemplo, de la segmentación de un determinado tipo de tumor a partir

de un determinado tipo de imágenes. En los últimos años, la utilización de sistemas de inteligencia artificial basados en *Deep Learning* ha permitido obtener buenísimos resultados en muchos problemas de segmentación, pero de nuevo se trata de soluciones a problemas muy particulares.

**¿Una solución intermedia podría ser la segmentación semiautomática?**

Exactamente. Con la segmentación semiautomática, algún algoritmo proporciona una segmentación aproximada de la estructura de interés, y luego el sistema proporciona herramientas que permiten al experto corregir y refinar esa segmentación hasta alcanzar el resultado deseado.

**¿De qué tecnología se dispone en la actualidad, como herramienta software, para hacer todo lo necesario con el fin de pasar desde la imagen médica original hasta la impresión 3D?**

Pasar desde la imagen médica hasta la impresión 3D no es tan fácil como pueda parecer a primera vista. Hay que realizar

una serie de pasos, y muchas veces cada uno de esos pasos se realiza con una herramienta software diferente, lo que complica y alarga todo el proceso. En ese contexto, nosotros hemos desarrollado una herramienta diseñada para hacer todo ese flujo de trabajo: Sapphire5D. Es capaz de cargar y visualizar la imagen médica, y de segmentar la estructura de interés que se pretende imprimir. Hemos incluido herramientas para hacer de la manera más sencilla posible segmentación manual y semiautomática. Además, Sapphire5D permite incluir redes de Inteligencia Artificial que puedan servir para hacer segmentaciones automáticas, de forma que es una de las pocas herramientas software existentes que permiten a los especialistas incluir sus propios desarrollos (o los de terceros) en sus flujos de trabajo.

También permite incluir piezas y otros elementos, como tornillos, placas u otros, sobre la estructura que se desea imprimir, y además manipularlos para ajustarlos a la situación particular. Esto es muy útil, por ejemplo, para el diseño de guías quirúrgicas; es lo que llamamos planificación prequirúrgica. Y revisar y editar el modelo 3D resultante, corrigiendo imperfecciones que pueda tener o añadiendo un código identificativo, por ejemplo. Finalmente, el usuario se puede descargar el modelo en múltiples formatos (como el .stl), que están listos para ser enviados a la impresora 3D, 3D o para manipularse en sistema de realidad mixta o aumentada.

### ¿Qué otras funciones desarrolla esta herramienta?

Como pretendemos que Sapphire5D sea una herramienta capaz de hacer todo (o casi todo) lo que el especialista necesita hacer con imagen médica, hemos incluido muchas otras utilidades de visualización y manipulación, tanto básicas como avanzadas, incluyendo la conectividad como nodo DICOM con un PACS, de forma que se pueda integrar de forma muy sencilla en un entorno hospitalario, sistemas de anonimización de la imagen médica, multitud de filtros de mejora de imagen, alineación de imagen monomodal y multimodal...

### ¿En qué proyectos están trabajando en estos momentos o está previsto trabajar próximamente?

Recientemente, a nuestra empresa le ha sido concedido un proyecto de colaboración público-privada muy interesante.

En colaboración con la Universidad de Valladolid, vamos a dotar a Sapphire5D de la capacidad para realizar aprendizaje federado. Este es un concepto bastante reciente, que consiste en que el aprendizaje de un algoritmo de inteligencia artificial se realice entre varios centros. Esto es interesante porque en muchas ocasiones no es posible o conveniente (por motivos de privacidad, por ejemplo) que diferentes hospitales o centros de investigación le pasen todos los datos a un único centro para que éste haga el desarrollo del algoritmo.

La alternativa del aprendizaje federado consiste en que es el algoritmo, y no los datos, el que viaja entre los diferentes centros, de forma que los datos no necesitan salir de cada centro. Gracias a esta nueva capacidad Sapphire5D no sólo será una herramienta muy útil para la práctica clínica de profesionales como radiólogos, traumatólogos, odontólogos o forenses, entre otros, sino que también lo será para centros de investigación que desean desarrollar, por ejemplo, nuevos algoritmos de segmentación de imagen médica.

### ¿Cómo está siendo la implantación de estas nuevas tecnologías al servicio de la medicina?

Si nos referimos a tecnologías disruptivas en el ámbito de la medicina, o más concretamente en el campo de la imagen médica, creo que debemos hablar de dos fundamentalmente: la impresión 3D y la aplicación de sistemas de Inteligencia Artificial. Creo que hemos pasado la fase del "hype", en la que parecía que estas tecnologías iban a solucionar cualquier tipo de problemas, a una fase de uso más maduro, en la que los profesionales saben lo que esta tecnología les puede proporcionar y lo que no, y qué casos de uso son razonables.

### ¿En qué campos o especialidades está siendo más fácil y útil su aplicación?

La impresión 3D, por ejemplo, está demostrando que es muy útil para la planificación quirúrgica de cirugías complicadas. Lo que se hace es imprimir las estructuras que están involucradas (supongamos por ejemplo un hígado, los vasos sanguíneos más importantes, un tumor y alguna otra estructura adyacente), posiblemente en diferentes colores y/o materiales. A partir de esta impresión 3D, los cirujanos pueden diseñar

la estrategia quirúrgica y visualizar por adelantado los problemas que probablemente se encontrarán en el momento de la intervención. Ya hay múltiples estudios que muestran que el uso de impresión 3D en cirugías complicadas permite un ahorro de tiempo y reducción de riesgos para el paciente en y tras la intervención.

En cuanto a la Inteligencia Artificial, su interacción con la imagen médica ha dado ya lugar a lo que podríamos definir como una nueva disciplina: la Radiómica. Se trata de extraer información de manera masiva y sistemática a partir de las imágenes médicas para luego hacer, por ejemplo, predicciones individualizadas: ¿cuál es el contenido genético de un cierto tumor? ¿Cuál es la probabilidad de que un cierto paciente desarrolle una enfermedad neurodegenerativa? Se trata de tareas que un humano no puede hacer mirando una imagen, pero que la Inteligencia Artificial consigue llevar a cabo gracias a la integración de muchos datos.

### ¿Qué papel juegan los ingenieros en todo este proceso?

Los ingenieros son una parte del grupo de profesiones, junto a otras como matemáticos, físicos o científicos de datos, que tienen la capacidad para desarrollar, desplegar y operar esta tecnología. Para ello, sin embargo, es necesario también desarrollar una nueva habilidad, que no es nada sencilla: estoy hablando de la capacidad de escuchar y entender a los médicos y demás profesionales sanitarios, que son los que realmente conocen las necesidades de la práctica clínica, y comprenden el contexto y los requisitos mejor que nadie.

### ¿Cómo se imagina este sector dentro de unos diez o quince años?

En Medicina, y especialmente en el mundo de la imagen médica, se producen muchísimos datos que en su mayor parte no se usan, lo cual significa minusvalorarlos. Creo que el sector terminará dándose cuenta de que esos datos tienen muchísimo valor, y se analizarán sistemáticamente en beneficio del paciente. Por ejemplo, si me hago una resonancia de rodilla porque tuve una lesión se analizará automáticamente la salud de mi tejido óseo, o si me hago un electrocardiograma en el reconocimiento médico del trabajo, éste se comparará automáticamente con millones de electrocardiogramas de personas de todo el mundo para predecir la evolución de mi salud cardiovascular.