

Apellidos, nome /Apellidos, nombre: Otero Coto, Iago			
Título: Grao en Enxeñaría Informática			Mención cursada: Computación

Resumo / Resumen:

En oftalmología, los dispositivos de captura de imagen de Tomografía de Coherencia Óptica (OCT, en inglés) proporcionan una manera no invasiva de obtener una representación transversal *in vivo* de los tejidos que componen la retina. Esta modalidad de imagen es utilizada en el diagnóstico médico para identificar un amplio conjunto de enfermedades relacionadas con la retina, tanto específicas del ojo, como sistémicas del organismo, como la hipertensión o la diabetes. La retinopatía diabética y la Degeneración Macular Asociada a la Edad son consideradas como las principales enfermedades oculares relacionadas con la pérdida de visión. Ambas exhiben regiones anormales de fluido en la zona macular, lo que determina la presencia de edemas maculares.

Esta patología es una de las causas principales del deterioro visual asociado a la retinopatía diabética, estando entre las principales causas de ceguera en los países desarrollados. Si se detecta a tiempo existen tratamientos que logran devolver mayormente la forma original a las estructuras oculares. Sin embargo, en fases avanzadas puede provocar ceguera irreversible, por lo que su detección y diagnóstico precoz es de elevada relevancia. Este problema es de interés público de primer orden, ya que los hábitos de vida occidentales (el sedentarismo así como el consumo desorbitado de azúcar, entre otros factores) hacen que la diabetes sea frecuente y común. Además, esta prevalencia se está incrementando de manera preocupante según las cifras de la Organización Mundial de la Salud. Todo esto lleva a que patologías como la diabetes provoquen la proliferación de edemas maculares con el consecuente deterioro de la visión.

Las estructuras patológicas asociadas al edema macular cuentan con una clasificación que distingue entre tres tipos principales de edemas, clasificación que está siendo utilizada por los especialistas como referencia en todo el mundo. El edema macular quístico es el caso típico que surge con frecuencia y es el más asumible de identificar. Sin embargo, existen otros dos tipos que tienen características peculiares pero no están bien estudiados, pese a tener un elevado impacto en el mencionado deterioro visual. El desprendimiento seroso de retina es más extraño pero muy grave, mientras que el engrosamiento difuso de retina tiene una elevada incidencia, pero su aparición es compleja de identificar. Debido a esta casuística, en el ámbito tecnológico, el caso más frecuente abordado es el quístico. Para éste ya hemos demostrado previamente su adecuación, de modo que en esta ocasión nos extendemos a los casos más complejos, en los que destaca la práctica inexistencia de trabajos que los aborden, y menos incluso que aborden todos a la vez.

En la actualidad, el trabajo de diagnóstico es llevado a cabo por expertos clínicos de forma manual, ocupando una porción considerable de su carga laboral en un proceso complejo y tedioso. Además, la realización de esta tarea está ligada a la subjetividad de las personas, pudiendo variar el diagnóstico entre especialistas o incluso entre el mismo experto si se deja el suficiente tiempo entre los análisis. Por estos motivos, un método que realice de forma automática el análisis de las imágenes OCT es de gran interés en el ámbito oftalmológico.

En este proyecto hemos desarrollado una metodología que consta de dos partes. En la primera utilizamos técnicas de inteligencia artificial y procesamiento de imágenes, combinado con conocimiento clínico, para diseñar estrategias específicas de identificación automática de los tres tipos de edema macular utilizando imágenes OCT de fondo de ojo. Para ello hemos recibido apoyo clínico en colaboración con el servicio de oftalmología del hospital de Ferrol y el de Conxo (adjunto al Hospital Clínico Universitario de Santiago), siendo los principales servicios de oftalmología de España.



IV Premio
TFG APLICADO da



Usando estas técnicas específicas de identificación de los tres tipos de edema, hemos creado un sistema de visualización clara y orientativa que represente la detección de cada tipo de edema macular en una combinación de mapas con rangos de color intuitivos y diferenciados entre sí. Estos mapas le permiten al especialista inspeccionar visualmente la gravedad de la patología de forma tanto global, en una representación combinada de todas las identificaciones, así como otras tres específicas para cada tipo de edema macular. De esta manera, su labor de diagnóstico es más fácil al simplificarle el trabajo, contribuyendo a aumentar su productividad, dado que pueden procesar un mayor número de imágenes, con mayor robustez en términos de fallos y subjetividad, problemas típicos que suelen presentar procesos de diagnóstico complejos y tediosos como el que aquí abordamos.

Finalmente, de los resultados de este trabajo se ha enviado una publicación a un congreso internacional del ámbito de la inteligencia artificial, indexado en los rankings de prestigio de referencia, además de una preparación de una versión extensa de este trabajo para una revista indexada en Journal Citation Reports.

Posibles aplicaciones / Posibles aplicaciones:

Como se menciona en el resumen, cuando este sistema se implante en la tarea de diagnóstico clínico, proporcionará una ayuda a los especialistas mostrando automáticamente las regiones oculares donde se ha detectado cada tipo de edema macular.

Además de haber diseñado una visualización intuitiva para el especialista, está planificado el uso de dichas identificaciones para derivar estadísticos y parámetros numéricos que puedan servir como biomarcadores útiles y representativos, tanto para su uso en práctica clínica como para labores de investigación en su análisis y correlación con otros factores médicos.

Etapas para o seu desenvolvimento futuro / Etapas para su desarrollo futuro:

Actualmente estamos trabajando con imágenes de otros dispositivos de captura de los principales fabricantes del mercado con el fin de comprobar la capacidad del sistema en el aprendizaje de más entornos usados en los servicios oftalmológicos.

También está planificado el abordaje del problema usando modelos de aprendizaje profundo, dado el exitoso comportamiento de los mismos en el análisis de imagen, en general, y de la imagen médica, en particular. Así, evitaríamos el tener que definir conjuntos extensos de características usando directamente los valores de las imágenes y aprovecharíamos, de esa manera, las capacidades de dichas redes para abstraer y aprender los patrones típicos de los casos contemplados.

Por último y como se menciona en el apartado de posibles aplicaciones, se contempla la extracción de estadísticos que puedan ser útiles tanto por su aplicación en la práctica clínica, como por su posible valor en el ámbito de la investigación.

Imaxes representativas / Imágenes representativas:

