

Resumen

En los últimos años el número de casos de ceguera se ha reducido significativamente. A pesar de este hecho, la Organización Mundial de la Salud estima que un 80% de los casos de pérdida de visión (285 millones en 2010) pueden ser evitados si se diagnostican en sus estadios más tempranos y son tratados de forma efectiva. Para cumplir esta propuesta se pretende que los servicios de atención primaria incluyan un seguimiento oftalmológico de sus pacientes así como fomentar campañas de cribado en centros proclives a reunir personas de alto riesgo. Sin embargo, estas soluciones exigen una alta carga de trabajo de personal experto entrenado en el análisis de los patrones anómalos propios de cada enfermedad. Por lo tanto, el desarrollo de algoritmos para la creación de sistemas de cribado automáticos juega un papel vital en este campo.

La presente tesis persigue la identificación automática del daño retiniano provocado por dos de las patologías más comunes en la sociedad actual: la retinopatía diabética (RD) y la degeneración macular asociada a la edad (DMAE). Concretamente, el objetivo final de este trabajo es el desarrollo de métodos novedosos basados en la extracción de características de la imagen de fondo de ojo y clasificación para discernir entre tejido sano y patológico. Además, en este documento se proponen algoritmos de pre-procesado con el objetivo de normalizar la alta variabilidad existente en las bases de datos públicas de imagen de fondo de ojo y eliminar la contribución de ciertas estructuras retinianas que afectan negativamente en la detección del daño retiniano.

A diferencia de la mayoría de los trabajos existentes en el estado del arte sobre detección de patologías en imagen de fondo de ojo, los métodos propuestos a lo largo de este manuscrito evitan la necesidad de segmentación de las lesiones o la generación de un mapa de candidatos antes de la fase de clasificación. En este trabajo, *Local binary patterns*, perfiles granulométricos y la dimensión fractal se aplican de manera local para extraer información de textura, morfología y tortuosidad de la imagen de fondo de ojo. Posteriormente, esta información se combina de diversos modos formando vectores de características con los que se entrenan avanzados métodos de clasificación formulados para discriminar de manera óptima entre exudados, microaneurismas, hemorragias y tejido sano. Mediante diversos experimentos, se valida la habilidad del sistema propuesto para identificar los signos más comunes de la RD y DMAE. Para ello se emplean bases de datos públicas con un alto grado de variabilidad sin excluir ninguna imagen.

Además, la presente tesis también cubre aspectos básicos del paradigma de *deep learning*. Concretamente, se presenta un novedoso método basado en redes neuronales convolucionales (CNNs). La técnica de transferencia de conocimiento se aplica mediante el *fine-tuning* de las arquitecturas de CNNs más importantes en el estado del arte. La detección y localización de exudados mediante redes neuronales se lleva a cabo en los dos últimos experimentos de esta tesis doctoral. Cabe destacar que los resultados obtenidos mediante la extracción de características “manual” y posterior clasificación se comparan de forma objetiva con las predicciones obtenidas por el mejor modelo basado en CNNs.

Los prometedores resultados obtenidos en esta tesis y el bajo coste y portabilidad de las cámaras de adquisición de imagen de retina podrían facilitar la incorporación de los algoritmos desarrollados en este trabajo en un sistema de cribado automático que ayude a los especialistas en la detección de patrones anómalos característicos de las dos enfermedades bajo estudio: RD y DMAE.