

Resumen

La visión artificial es uno de los campos en mayor crecimiento en la actualidad que, junto con otras tecnologías como la Biometría o el Big Data, se ha convertido en el foco de interés de numerosas investigaciones y es considerada como una de las tecnologías del futuro. Este amplio campo abarca diversos métodos entre los que se encuentra el procesamiento y análisis de imágenes digitales. El éxito del análisis de imágenes y otras tareas de procesamiento de alto nivel, como pueden ser el reconocimiento de patrones o la visión 3D, dependerá en gran medida de la buena calidad de las imágenes de partida.

Hoy en día existen multitud de factores que dañan las imágenes dificultando la obtención de imágenes de calidad óptima, esto ha convertido el (pre-) procesamiento digital de imágenes en un paso fundamental previo a la aplicación de cualquier otra tarea de procesado. Los factores más comunes son el ruido y las malas condiciones de adquisición: los artefactos provocados por el ruido dificultan la interpretación adecuada de la imagen y la adquisición en condiciones de iluminación o exposición deficientes, como escenas dinámicas, causan pérdida de información de la imagen que puede ser clave para ciertas tareas de procesamiento. Los pasos de (pre-)procesamiento de imágenes conocidos como suavizado y realce se aplican comúnmente para solventar estos problemas: El suavizado tiene por objeto reducir el ruido mientras que el realce se centra en mejorar o recuperar la información imprecisa o dañada. Con estos métodos conseguimos reparar información de los detalles y bordes de la imagen con una nitidez insuficiente o un contenido borroso que impide el (post-)procesamiento óptimo de la imagen.

Existen numerosos métodos que suavizan el ruido de una imagen, sin embargo, en muchos casos el proceso de filtrado provoca emborronamiento en los bordes y detalles de la imagen. De igual manera podemos encontrar una enorme cantidad de técnicas de realce que intentan combatir las pérdidas de información, sin embargo, estas técnicas no contemplan la existencia de ruido en la imagen que procesan: ante una imagen ruidosa, cualquier técnica de realce provocará también un aumento del ruido. Aunque la idea intuitiva para solucionar este último caso sería el previo filtrado y posterior realce, este enfoque ha demostrado no ser óptimo: el filtrado podría eliminar información que, a su vez, podría no ser recuperable en el siguiente paso de realce.

En la presente tesis doctoral se propone un modelo basado en teoría de grafos para el procesamiento de imágenes en color. En este modelo, se construye un grafo para cada píxel de tal manera que sus propiedades permiten caracterizar y clasificar dicho píxel. Como veremos, el modelo propuesto es robusto y capaz de adaptarse a una gran variedad de aplicaciones. En particular, aplicamos el modelo para crear nuevas soluciones a los dos problemas fundamentales del procesamiento de imágenes: suavizado y realce.

Se ha estudiado el modelo en profundidad en función del umbral, parámetro clave que asegura la correcta clasificación de los píxeles de la imagen. Además, también se han estudiado las posibles características y posibilidades del modelo que nos han permitido sacarle el máximo partido en cada una de las posibles aplicaciones.

Basado en este modelo se ha diseñado un filtro adaptativo capaz de eliminar ruido gaussiano de una imagen sin difuminar los bordes ni perder información de los detalles. Además, también ha permitido desarrollar un método capaz de realzar los bordes y detalles de una imagen al mismo tiempo que se suaviza el ruido presente en la misma. Esta aplicación simultánea consigue combinar dos operaciones opuestas por definición y superar así los inconvenientes presentados por el enfoque en dos etapas.