

Resumen

La expansión e implantación de la fotografía digital en los últimos años ha hecho surgir el concepto de Fotografía Computacional, un nuevo campo multidisciplinar que abarca temas de óptica, procesamiento de imágenes, informática gráfica, percepción o visión por computador.

Una cámara convencional captura una proyección 2D de escenas reales 3D. Uno de los problemas inherentes a este proceso de captura es la limitada profundidad de campo, que causa la aparición de zonas borrosas en partes de la escena que se encuentran alejadas del plano focal. Otro problema, objeto de muchos trabajos de investigación, es la recuperación de las profundidades de la escena, perdidas en una captura convencional. El objetivo de este proyecto es la obtención tanto de la información de profundidad de la escena, como de una imagen nítida recuperando el enfoque en las zonas borrosas ("*deblurring*"). Varios sistemas han sido propuestos para permitir recuperar regiones de imágenes desenfocadas, o para extraer la profundidad de la escena, pero conseguir ambos objetivos simultáneamente en general requiere hardware complejo a la vez que se reduce la resolución espacial.

En este proyecto se propone como solución el uso de aperturas codificadas, ya usadas durante décadas en campos como la óptica o la astronomía, insertando una máscara en el objetivo de la cámara que modifique la apertura circular de la cámara obteniendo una respuesta en el dominio de la frecuencia más favorable que la de una apertura circular convencional. Lo que hacen, esencialmente, estos patrones, es codificar ópticamente la luz que llega al sensor de una forma en que, tras la posterior decodificación, se pueda recuperar más información de la escena que con una apertura convencional. Esto nos permite estimar, mediante el análisis estadístico del grado de desenfoco de la zona de la escena, la profundidad a la que se encuentra respecto del plano de enfoque, lo que se conoce como "profundidad a partir del desenfoco"(DFD, *depth from defocus*). Asimismo permite una recuperación de la imagen enfocada mediante técnicas de deconvolución más o menos complejas. La imagen nítida resultante y el mapa de profundidades pueden ser combinados para múltiples e interesantes aplicaciones fotográficas, que incluyen segmentación de la escena automática, selección de distintos objetos o profundidades de la escena y reenfoque como postproceso.

Se explora en este proyecto tanto el uso de una única apertura codificada como el uso de pares de aperturas codificadas. En primer lugar se realiza un criterio de elección y método de optimización de aperturas codificadas óptimas para DFD. Se continúa analizando el problema de re-enfoque ("*deblurring*") mediante el estudio de distintos métodos de deconvolución. Finalmente se realizan validaciones tanto por simulación como sobre soporte físico de las aperturas codificadas seleccionadas; mostrando y realizando una comparativa de los resultados obtenidos.

Además se explora la introducción de valores no binarios en los patrones de aperturas codificadas. En la mayoría de estudios previos se indica que se limita el espacio de búsqueda a blancos o negros principalmente por costes computacionales, sin existir otras razones de peso, por lo que se decide diseñar aperturas codificadas no binarias. Aunque los resultados obtenidos no son en ningún caso concluyentes, los primeros indicios muestran que no debe limitarse el espacio de búsqueda de la apertura codificada a espacios binarios, ya que las aperturas no binarias presentan resultados mejores. Este estudio de investigación se incluyó en una publicación aceptada en el congreso ibero-americano de informática gráfica (SIAGC 2011), resultando entre las cinco mejores publicaciones del congreso.