

Análisis y síntesis de imágenes estereoscópicas

Propuesto por: Dr. Javier Flavio Viguera Gómez

Área: Procesamiento Digital de Imágenes

La obtención de información a través de pares estereoscópicos (i.e., cámaras sincronizadas que observan una misma escena desde dos puntos de vista diferentes) tiene una gran cantidad de aplicaciones. Por ejemplo: en medicina, para la localización visual de estructuras anatómicas en cirugías asistidas; en reingeniería, arquitectura y urbanismo, en la reconstrucción de productos, piezas de arte o edificios; en la detección de obstáculos para la conducción asistida de vehículos, etc. No obstante, algunos problemas del área aún no han sido resueltos y reducen el desempeño de los actuales algoritmos. Los errores más comunes se originan por: (i) los cambios en las intensidades luminosas observadas por ambas cámaras del par, ya sea por variaciones en la luz incidente (ver Fig. 1) o por diferencias en la sensibilidad de los sensores de cada cámara; (ii) la calibración incorrecta o imprecisa entre las cámaras por lo que se dificulta la búsqueda (i.e., registro) de los elementos observados simultáneamente en ambas cámaras que son indispensables para calcular la profundidad de los objetos en una escena; (iii) el ruido en las imágenes de disparidad (ver Fig. 2), cuya correcta eliminación o reducción depende del origen de éste (oclusiones, saturación de la iluminación en el pixel correspondiente) y distribución probabilística (generalmente, no gaussiana).

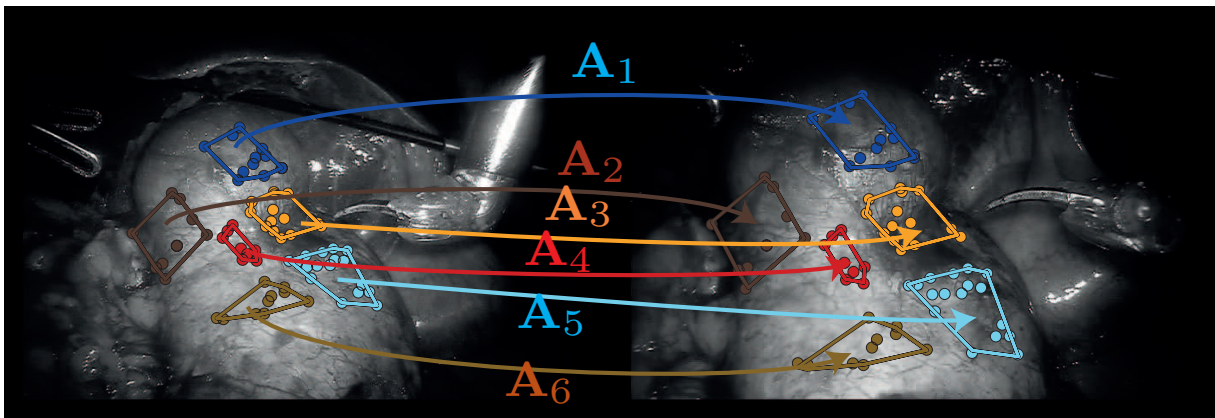


Fig. 1. Imágenes obtenidas mediante un par estéreo durante una endoscopia. Se pueden observar reflejos luminosos en el tejido debido a la reflexión de la luz. Las áreas marcadas corresponden a un modelo afín por pedazos.



Fig. 2. A la izquierda, imagen estereoscópica tomada de la base de datos de Tsukuba. A la derecha, imagen de disparidad obtenida mediante *block matching* directo (sin preprocesamiento ni regularización) usando la métrica CENSUS en ventanas de 5x5 píxeles.

La presente propuesta de tesis explora las posibles soluciones a estos problemas en dos escenarios:

- (1) El problema de la estimación de profundidad robusta a cambios de iluminación y la auto-calibración del par estéreo para el problema de navegación visual endoscópica. Esta tesis será codirigida por el Dr. Gian Luca Mariottini y tiene por objetivo incorporar una métrica basada en campos de distribución de orden bajo sobre regiones de la imagen al algoritmo jerárquico multi-afín [1] (HMA de sus siglas en inglés) buscando robustecer este algoritmo ante cambios no lineales y no uniformes de iluminación entre cámaras, manteniendo la complejidad computacional del algoritmo que lo haga adecuado para su implementación en tiempo real. Usar una metodología afín a pedazos permite también emplear los modelos afines recuperados para auto-calibrar el par estéreo (i.e., rectificar las rectas epipolares del par).
- (2) El empleo de algoritmos no locales de reducción de ruido [2] para el cálculo de la disparidad entre las imágenes de un par estéreo, debido a que los métodos tradicionales se basan en programación dinámica (por lo que son computacionalmente complejos) o en suposiciones poco realistas sobre la distribución de ruido (gaussiano, uniforme, homogéneo, etc.). Los métodos no locales han probado ser eficientes en la reducción de ruido en imágenes pero requieren una adaptación específica para imágenes provenientes de un par estéreo, particularmente si las rectas epipolares no son perfectamente horizontales por lo que buscan incorporarse ligeras rotaciones y escalamientos en la métrica del algoritmo, así como una optimización del tiempo de cómputo. Esta tesis será codirigida por el Dr. Edgar Arce.

[1] Puerto-Souza, Gustavo A., and Gian-Luca Mariottini. "A fast and accurate feature-matching algorithm for minimally-invasive endoscopic images." *IEEE Transactions on Medical Imaging* (in Press, 2013) (2013).

[2] Buades, Antoni, Bartomeu Coll, and J-M. Morel. "A non-local algorithm for image denoising." *Computer Vision and Pattern Recognition, 2005. CVPR 2005. IEEE Computer Society Conference on*. Vol. 2. IEEE, 2005.