

Opérateurs différentiels multi-échelles exacts et estimation du bruit pour SIFT

Ives REY OTERO, CMLA - ENS Cachan

Julien RABIN, CMLA - ENS Cachan

Jean-Michel MOREL, CMLA - ENS Cachan

Nous nous intéressons à la précision de l'algorithme SIFT (*Scale Invariant Feature Transform* [1]). Archétype des algorithmes de mise en correspondance d'images par descripteurs locaux, cet algorithme a trouvé d'innombrables applications en vision par ordinateur (indexation d'image, robotique, ...). SIFT a déjà été l'objet de nombreuses publications et autant de variations visant à le rendre plus robuste et plus rapide (PCA-SIFT, SURF,...). En revanche, aucune étude exhaustive de sa précision n'a été menée à ce jour. Il s'agit là pourtant d'une question cruciale lorsqu'on s'intéresse aux applications industrielles de ces méthodes pour des technologies de reconstruction 3D ou de recalage précis d'images.

En s'appuyant sur une représentation multi-échelle de l'image, SIFT détecte des points d'intérêt (extrema du Laplacien) puis extrait des descripteurs locaux invariants par changement d'échelle, rotation et translation en vue de la mise en correspondance. L'étude porte donc sur ces étapes préliminaires de détections des points d'intérêt, et plus généralement sur la mise en œuvre dans le cas discret de la théorie *scale-space* [2] qui confère à l'algorithme ses propriétés d'invariance aux changements d'échelle. En construisant une représentation multi-échelle de référence (reposant sur l'interpolation de Shannon [3]) nous mesurons les erreurs commises lors du calcul d'opérateurs différentiels multiéchelles, puis nous mesurons l'impact de ces approximations en termes de précision de localisation de points d'intérêt.

Par ailleurs, afin d'éliminer les fausses détections liées au bruit, SIFT applique un seuillage sur le laplacien normalisé. Bien que ce seuillage constitue une étape critique pour la robustesse de la méthode, ses effets n'ont jamais été étudiés en détail. Nous proposons une méthode de sélection automatique de ce seuil fondé sur une analyse fine du bruit de l'image. Cette amélioration, qui s'inspire de récents algorithmes de débruitage [4] permet de rendre l'algorithme SIFT plus robuste au bruit et aux changements de contraste locaux dans l'image.

Références

- [1] D.G LOWE, *Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints*, International Journal of Computer Vision, Volume 60, Number 2, pp. 91-110, 2004
- [2] J SPORRING, L FLORACK, M NIELSEN, *Gaussian scale-space theory*, Kluwer Academic, 1997
- [3] J.M. MOREL, G. YU, *Is SIFT Scale Invariant?*, SIAM Journal on Imaging Sciences, vol. 2, issue 2, pp. 438-469, 2009.
- [4] A. BUADES, Y. LOU, J.M MOREL, Z. TANG, *A note on multi-image denoising, Local and Non-Local Approximation in Image Processing*, LNLA 2009, pp. 1-15, 2009

Ives REY OTERO, CMLA - ENS Cachan, 61, avenue du Président Wilson. 94235 Cachan Cedex France
ives.rey.otero@gmail.com

Julien RABIN, CMLA - ENS Cachan, 61, avenue du Président Wilson. 94235 Cachan Cedex France
julien.rabin@cmla.ens-cachan.fr

Jean-Michel MOREL, CMLA - ENS Cachan, 61, avenue du Président Wilson. 94235 Cachan Cedex France
morel@cmla.ens-cachan.fr