



Super Résolution de texture pour la reconstruction 3D fine

Soutenance de thèse – Calum BURNS
23 Mars 2018
ONERA Palaiseau Salle Marcel Pierre

Devant le jury composé de :

Jean-Francois Giovannelli, Pr IMS univ-Bordeaux, Rapporteur
Marc Pierrot-Desseligny, Pr IGN, Rapporteur
Caroline Kulcsar, Pr IOGS, Examineur
El Mustapha Mouaddib, Pr Univ de Picardie Jules Vernes, Examineur
Andrew Comport, CR1 CNRS, Sophia , Examineur
Stéphane Landeau, DGA, Membre Invité,
Aurélien Plyer, IR ONERA, co-encadrant
Frédéric Champagnat, MR2 ONERA, directeur de thèse

Résumé

La reconstruction 3D multi-vue atteint désormais un niveau de maturité industriel: des utilisateurs non-experts peuvent produire des modèles 3D large-échelle de qualité à l'aide de logiciels commerciaux. Ces reconstructions utilisent des capteurs haut de gamme : LIDAR et DSLR, montés sur un trépied et déplacés autour de la scène. Ces protocoles d'acquisition sont mal adaptés à l'inspection d'infrastructures de grande taille. Avec l'évolution rapide des capacités des micro-drones, il devient envisageable de leur confier ce type de tâche. Un tel choix modifie les données d'acquisition : on passe d'un ensemble restreint de photos de qualité, soigneusement acquises, à une séquence d'images à cadence vidéo, sujette à des variations de qualité image dues, par exemple, au bougé et au défocus.

Les données vidéo posent problème aux logiciels de photogrammétrie du fait de la combinatoire élevée engendrée par le grand nombre d'images. Nous proposons d'exploiter l'intégralité des images en deux étapes. Au cours de la première, la reconstruction 3D est obtenue en sous-échantillonnant temporellement la séquence, lors de la seconde, la restitution haute résolution de texture est obtenue en exploitant l'ensemble des images. L'intérêt de la texture est de permettre de visualiser des détails fins du modèle numérisé qui ont été perdus dans le bruit géométrique de la reconstruction. Cette augmentation de qualité se fait via des techniques de Super Résolution (SR).

Pour atteindre cet objectif nous avons réalisé une chaîne algorithmique fournissant un modèle 3D de la scène avec une texture sur-résolue. Cette chaîne part d'un algorithme de reconstruction 3D multi-vues de l'état de l'art pour la partie géométrique. Notre contribution centrale est la méthode de recalage employée afin d'atteindre la précision sub-pixellique requise pour la SR. Contrairement aux données classiquement utilisées en SR, nos prises de vues sont affectées par un mouvement 3D, sur une scène à géométrie 3D, ce qui entraîne des mouvements image complexes. La précision des méthodes de reconstruction 3D est insuffisante pour la SR et nous appliquons un raffinement par flot optique.

Cette restitution de texture SR est d'abord comparée qualitativement à une approche concurrente de l'état de l'art, complétée par une évaluation quantitative de qualité image. Nous avons élaboré une technique d'évaluation quantitative de techniques de SR appliquées sur des surfaces 3D fondée sur des mires fractales binaires dont nous étendons l'usage sur des surfaces courbes. Cette méthode s'applique à l'évaluation de toute texturation de modèle 3D.

Enfin, les surfaces spéculaires induisent des artefacts au niveau des résultats de SR dus à la perte de photoconsistance des pixels au travers des images à fusionner. Nous avons proposé deux méthodes correctives permettant de recalibrer photométriquement nos images et restaurer la photoconsistance et montrons leur capacité à éliminer ces artefacts.

Mots clés

Super-résolution, reconstruction 3D, texture