



UNIVERSITÉ DE STRASBOURG



M2 ISI – Stage de recherche – 2013-2014

Recalage fin de photos par rapport à un modèle 3D

Durée : 6 mois

Accueil : Équipe IGG (Informatique Géométrique et Graphique)
Laboratoire ICube UMR 7357 CNRS / Université de Strasbourg
300 boulevard Sébastien Brant – BP 10413
F-67412 Illkirch Cedex

Encadrement : Rémi Allègre (remi.allegre@unistra.fr)
Jean-Michel Dischler (dischler@unistra.fr)

Pré-requis : - Programmation C++ avancée
- Connaissances en informatique graphique et en modélisation géométrique (modèles de représentation 3D, géométrie algorithmique, bibliothèque OpenGL, bases de programmation GPU)

Prolongation en thèse : possible dans l'équipe IGG

1. Contexte et problématique

On dispose aujourd'hui de scanners 3D optiques de haute résolution et de nombreuses techniques automatiques de traitement de données géométriques (recalage, filtrage, reconstruction, simplification) permettant de produire des modèles restituant la forme des objets numérisés à différents niveaux d'échelle [Lar08]. Afin de pouvoir reconstruire l'apparence des objets (couleur, champ de lumière), on utilise également des images photographiques prises de différents points de vue, éventuellement avec différentes conditions d'éclairage. L'information de couleur est obtenue grâce à un outil permettant de projeter les photos calibrées sur un modèle géométrique 3D préalablement reconstruit à partir d'un ensemble de scans 3D. Pour que l'information de couleur extraite des photos ait un sens par rapport à la géométrie, ces dernières doivent être recalées au mieux par rapport au modèle 3D. La chaîne de traitements actuellement mise en œuvre par l'équipe pour recalibrer un jeu de photos par rapport à un modèle 3D est constituée de trois étapes, avec utilisation de mires dans les prises de vues.

1. Recalage des photos entre elles :
 - estimation des paramètres intrinsèques (compensation des distorsions) des caméras ;

- extraction et appariement des coins des mires (numérotés) entre les photos ;
 - estimation globale des paramètres extrinsèques (position et orientation) des caméras en utilisant les points de correspondance entre les photos à l'aide d'une technique de stéréo-photogrammétrie (*Structure from Motion* [SSS06]).
2. Recalage du jeu de photos par rapport au modèle 3D :
- extraction d'un nuage de points 3D peu dense à partir des photos recalées ;
 - recalage du nuage de points obtenu par rapport au modèle 3D en utilisant une technique de recalage 3D classique (utilisation de l'algorithme *ICP: Iterative Closest Point* [Bes92]).
3. Raffinement du recalage 2D/3D :
- raffinement rigide des paramètres extrinsèques des caméras avec information basée image (*Mutual Information* [CDP+09]). Pour chaque caméra, la méthode implantée minimise une erreur entre la photo et un rendu en *ambient occlusion* du modèle 3D selon un algorithme itératif.

La technique actuellement implantée pour le raffinement du recalage 2D/3D, adaptée des travaux de Corsini et al. [CDP+09], requiert une bonne adéquation des variations spatiales de luminance dans les photos avec celles des rendus du modèle 3D en *ambient occlusion*. Or, selon les conditions d'éclairage lors des prises de vues et les propriétés de réflectance des matériaux des objets numérisés, cette condition n'est pas toujours satisfaite.

1. Objectif du stage

L'objectif de ce stage est d'étudier et de mettre au point une méthode alternative pour le raffinement du recalage 2D/3D en s'appuyant sur une mesure de similarité entre contours extraits des photos et contours calculés à partir des vues du modèle 3D (*Mutual Information* ou autre). Il s'agit de détecter et d'exploiter des éléments de l'espace image porteurs d'informations géométriques et dont la sensibilité aux conditions d'éclairage est moindre. Plusieurs techniques d'extraction de contours sont disponibles sous forme de composants logiciels : filtres 2D classiques (Laplace, Sobel, Canny, etc.), technique des *Apparent ridges* [JDA07] pour le calcul de contours à partir de vues d'un modèle 3D selon des critères perceptuels. La similarité des contours obtenus par ces différentes techniques, ainsi que les paramètres en jeu, devront faire l'objet d'une étude comparative approfondie afin de dégager les techniques les plus pertinentes. L'implantation sera réalisée en C++ et utilisera la plateforme logicielle de l'équipe.

Références :

[Bes92] P. J. Besl. A Method for Registration of 3-D Shapes. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 14(2):239–256, 1992.

[CDP+09] M. Corsini, M. Dellepiane, F. Ponchio, and R. Scopigno. Image-to-Geometry Registration: a Mutual Information Method exploiting Illumination-related Geometric Properties. *Computer Graphics Forum*, 28(7):1755-1764, 2009.

[JDA07] T. Judd, F. Durand, E. Adelson. Apparent ridges for line drawing. *ACM Transactions on Graphics (Proc. SIGGRAPH)*, 26(3):19, 2007.

[Lar08] F. Larue. Numérisation de Pièces d'Art en termes de Forme et d'Apparence pour la Visualisation Réaliste en Synthèse d'Images. Thèse de Doctorat en Informatique, LSIT CNRS - Université Louis Pasteur, Strasbourg, France, 2008.

[SSS06] N. Snavely, S. M. Seitz, R. Szeliski. Photo Tourism: Exploring image collections in 3D. ACM Transactions on Graphics (Proc. SIGGRAPH), 2006.