

Proposition de Stage de Master recherche 2014 – 2015

Construction d'un atlas statistique pour la modélisation et le recalage de maillages dynamiques

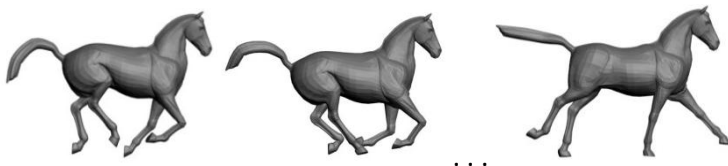


Fig.1 : Séquence de maillages d'un cheval.



Fig.2 : Séquence de maillages d'un chameau.

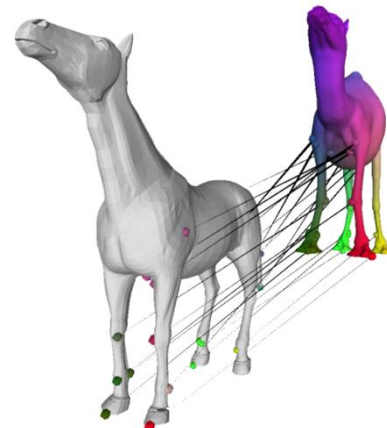


Fig.3 : Les points caractéristiques et la correspondance entre les deux maillages.

Durée : 6 mois

Accueil : Laboratoire ICube (CNRS / Université de Strasbourg)

Encadrement : Hyewon Seo (ICube, Strasbourg, seo@unistra.fr)
 Christian Heinrich (ICube, Strasbourg, christian.heinrich@unistra.fr)
 Frederic Cordier (ICube, Strasbourg et UHA, Mulhouse, fcordier@unistra.fr)

Prérequis :

- Programmation C/C++ et/ou Matlab
- Connaissances et intérêt pour les maillages 3D et l'analyse statistique

Mots-clefs : Recalage surfacique, maillage dynamique, atlas statistique, carte probabilistique.

Contexte :

Dans le cadre d'un projet ANR SHARED, l'équipe IGG (Informatique Géométrique et Graphique) du laboratoire ICube (UMR7357 CNRS) développe une nouvelle méthode pour le recalage de maillages dynamiques (voir la Fig.1-Fig.3) [1][2][3]. L'idée principale est de trouver une correspondance entre les points des maillages en utilisant les caractéristiques dynamiques et géométriques.

À partir de plusieurs maillages qui ont été mis en correspondance, nous souhaitons construire un atlas statistique d'une population de données dynamiques. L'atlas statistique résume (représente) la forme moyenne et la variabilité anatomique de la population. De tels atlas sont très utiles pour plusieurs applications comme les analyses comparatives, la classification, et le recalage partiel, car ils décrivent la variabilité normale de l'anatomie sous une forme compacte et ils fournissent un outil



très puissant pour l'estimation statistique de la forme complète à partir d'une information partielle.

Sujet :

Nous souhaitons construire un atlas statistique d'une population de données dynamiques, plus particulièrement les maillages d'humains virtuels animés. Il s'agit de développer un modèle mathématique qui représente les données de la population sous une forme compacte, et de construire une carte probabilistique de la forme venant (1) des caractéristiques anatomiques, et (2) du mouvement au cours du temps (c.-à-d., déformation). Grâce à cet atlas statistique, nous souhaitons dans un deuxième temps développer une nouvelle méthode de recalage robuste, précise, et efficace.

Les objectifs de ce stage :

1. Collection d'une population de données dynamiques en appliquant l'algorithme de recalage développé précédemment [2] [3]. Les alignements spatiaux et temporels seront effectués pour mettre en correspondance les maillages dans l'espace spatio-temporelle.
2. Construction de l'atlas statistique 4D. Il s'agira de développer une représentation mathématique compacte de chaque forme individuelle et de la variabilité de la population. Les modèles linéaires ou non linéaires (ACP, Kernel ACP[4], LLE[5], isomap[7], etc.) seront adoptés afin de réduire la dimension de l'espace de données. Plusieurs types de distributions seront aussi étudiés comme les distributions gaussiennes et non gaussiennes [8].
3. Proposition d'une amélioration de l'algorithme de recalage avec l'atlas statistique. L'atlas sert comme d'une connaissance a priori pour le recalage -- la correspondance est trouvée en calculant l'ensemble de paramètres du modèle qui correspond à la plus forte probabilité à postériori [6].

Bibliographie

- [1] V. Mykhalchuk, H. Seo , F. Cordier, On spatio-temporal feature point detection for animated meshes, The Visual Computer, Springer, 2014.
- [2] V. Mykhalchuk, H. Seo, F. Cordier, Surface Registration using Dynamic Data, under preparation.
- [3] G. Luo, F. Cordier, H. Seo, Similarity of Deforming Meshes Based on Spatio-temporal Segmentation, Eurographics Workshop on 3D Object Retrieval, pp. 77-84, 2014.
- [4] S. Romdhani, S. Gong, and A. Psarrou. A multi-view nonlinear active shape model using kernel PCA. Proc. of 10th British Machine Vision Conference (BMVC99), 483–492, BMVA Press, 1999.
- [5] S. Roweis, L. Saul. Nonlinear dimensionality reduction by locally linear embedding. Science, v.290 no.5500 , Dec.22, 2000. pp.2323--2326.
- [6] M. Chen, T. Kanade, D. Pomerleau, Bootstrap a Statistical Brain Atlas, IEEE Workshop on Applications of Computer Vision, 114-119, 2000.
- [7] J. B. Tenenbaum, V. de Silva and J. C. Langford Science 290 (5500): 2319-2323, 22 December 2000
- [8] Torbjørn Vik, Fabrice Heitz, Pierre Charbonnier: Robust Pose Estimation and Recognition Using Non-Gaussian Modeling of Appearance Subspaces. IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. 29(5): 901-905 (2007)