

Filtrage adaptatif de maillages 3D

- Implantation et étude comparative -

Encadré par:

Frédéric LARUE, larue@dpt-info.u-strasbg.fr

Sujet pour deux étudiants.

N.B. : les étudiants ayant choisi ce sujet doivent impérativement prendre contact avec l'encadrant, sous peine, à défaut, de se voir refuser la notation finale.



FIG. 1 – *Gauche* : maillage bruité issu de la numérisation 3D d'un visage. *Milieu* : débruitage par simple filtre moyenneur. De nombreuses caractéristiques géométriques sont altérées. *Droite* : débruitage adaptatif. Les fins détails de la surface sont préservés du mieux possible.

Contexte et problématique

En informatique, l'un des modèles les plus communément admis pour représenter numériquement la géométrie d'un objet est le *maillage 3D*, c'est à dire un ensemble de points de l'espace Euclidien, appelés *sommets*, reliés trois par trois par des *facettes triangulaires planaires* qui représentent généralement un échantillonnage discret d'une surface continue.

Lorsque ces maillages 3D proviennent de l'infographie ou de la CAO, l'échantillonnage de sommets coïncide exactement avec la surface continue approximée par le modèle polygonal. Mais lorsque ces maillages proviennent de mesures réelles, comme dans le cas de la numérisation 3D, par exemple, où des procédés optiques sont mis en œuvre pour estimer la géométrie d'un objet, les résultats sont souvent, du fait même de la mesure, sujets à l'incertitude. Cette incertitude se traduit par du bruit sur la surface mesurée, c'est à dire que la position mesurée en chaque sommet diverge de la position théorique, et ce de manière totalement aléatoire. Les maillages produits présentent alors une apparence granuleuse, comme dans l'exemple illustré par l'image de gauche.

Au même titre que pour les images, il existe des algorithmes de débruitage pour les maillages. Un simple filtre moyennneur, par exemple, peut atténuer l'influence du bruit par moyennage local en chaque sommet. Malheureusement, ce type de filtres ne fait aucune distinction entre ce qui est réellement du bruit et ce qui correspond aux fins détails du relief de la surface. Cela entraîne bien souvent une perte des détails géométriques, qui se traduit par un aplatissement des creux et des bosses ou un arrondissement des arêtes saillantes, comme dans le cas de l'image centrale. De nouveaux algorithmes de débruitage, dits *adaptatifs*, ont donc été développés dans le but de tenir compte du comportement local de la surface. Si celle-ci varie fortement dans un voisinage donné, on peut penser que ces variations sont dues au relief en lui-même et non au bruit. Inversement, si la surface semble relativement plane dans ce voisinage, les variations observées sont plutôt imputables à l'influence du bruit. Ainsi, la puissance du filtre est ajustée en fonction d'une analyse locale de la surface de manière à en préserver les caractéristiques géométriques.

Travail demandé

Le but de ce projet est d'étudier et de comparer le comportement de deux filtres adaptatifs appliqués aux maillages. Les filtres en question sont le filtre bilatéral [1] et le filtre MMSE [2]. Le premier fonctionne de manière autonome tandis que le second requiert un paramètre sur l'amplitude moyenne du bruit.

Dans un premier temps, les étudiants devront se documenter sur les deux algorithmes pré-cités durant une phase d'étude bibliographique. Un travail de développement suivra, au cours duquel chacun des deux étudiants implantera l'un des algorithmes proposés. Les codes développés devront se baser sur la plateforme de modélisation actuellement en vigueur dans l'équipe d'Informatique Géométrique et Graphique. Pour finir, les deux étudiants confronteront leurs implémentations afin de déterminer dans quels cas un algorithme fonctionne mieux que son concurrent, et ainsi peser le pour et le contre de chacune des deux méthodes. Cette étude devra conduire à l'élaboration d'exemples types pour la comparaison d'algorithmes de filtrage de maillages dans le cas général.

Compétences

Un minimum d'engouement pour l'informatique graphique est bien entendu conseillé. Tous les développements graphiques devront impérativement être faits en OpenGL.

*

Références

- [1] Shachar Fleishman, Iddo Drori, and Daniel Cohen-Or. Bilateral mesh denoising. *ACM Transaction on Graphics*, 22(3) :950–953, 2003.
- [2] Takashi Mashiko, Hirokazu Yagou, Daming Wei, Youdong Ding, and Genfeng Wu. 3d triangle mesh smoothing via adaptive mmse filtering. In *Proceedings of the The Fourth International Conference on Computer and Information Technology (CIT'04)*, pages 734–740, 2004.