

Stage M2 Informatique – Modélisation Géométrique
U.F.R. Sciences et Techniques,
LIB Dijon

Sujet : Analyse multi-échelle de nuages de points par des sphères

Nous travaillons sur l'analyse de la rugosité de surfaces. Cette rugosité est difficilement quantifiable. Elle est mesurée selon différents quantificateurs dans l'industrie (norme ISO-25178) mais aucun de ces quantificateurs (calculs souvent statistiques) ne tient réellement compte de la géométrie des surfaces. Nous avons relevé deux propriétés intrinsèques de la rugosité : l'irrégularité et l'auto-similarité (similarité sur différentes échelles). Il est donc logique de se tourner vers une analyse géométrique multi-échelle.

L'analyse multi-fractale, réalisée à partir d'une analyse multi-échelles (souvent une analyse en ondelettes), est un outil de traitement du signal permettant d'obtenir une connaissance de la rugosité à partir du calcul de spectres de singularités (ou spectre multi-fractal) lorsque le signal analysé est scalaire et que l'échantillonnage du signal est régulier. Dès que ces conditions ne sont plus réunies, il est difficile de déterminer un spectre multi-fractal.

Nous cherchons à caractériser la rugosité de nuages de points 3D dont les sommets ne sont pas forcément échantillonnés régulièrement et dont l'information à analyser est vectorielle : les coordonnées des points 3D. Ainsi, dans le but de réaliser une analyse multi-fractale de nuages de points (ou maillages 3D), il faut redéfinir une analyse multi-échelle géométrique en 3D n'imposant aucune condition échantillonnage (ou de densité). Les travaux de Mellado et al. [1] proposent une telle analyse en approchant un nuage de points par des sphères algébriques multi-échelles.

Le but de ce stage est, dans un premier temps, de développer l'analyse multi-échelle de Mellado et al. [1] à partir de nuages de points d'entrée. Ces nuages de points pourront être générés à partir de modèles fractals avec lesquels nous travaillons permettant de simuler à la fois l'auto-similarité et l'irrégularité de la rugosité. Ensuite, une étude de l'évolution des positions et les rayons de sphères sur les différentes échelles sera effectuée afin de vérifier si cette analyse peut être utilisée pour une analyse multi-fractale des nuages de points. Sinon, il sera possible de proposer une amélioration de cette méthode ou l'utilisation d'autres primitives que des sphères.

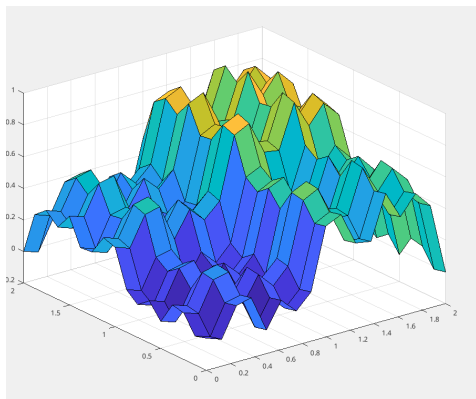
Il sera aussi possible d'étudier la similarité des ensembles de sphères calculées sur deux surfaces générées par notre modèle fractal à des itérations différentes, Fig. 1, ou encore entre une surface rugueuse et une version lissée de cette surface rugueuse générée par exemple, Fig. 2.

Le développement se fera en C/C++ et OpenGL.

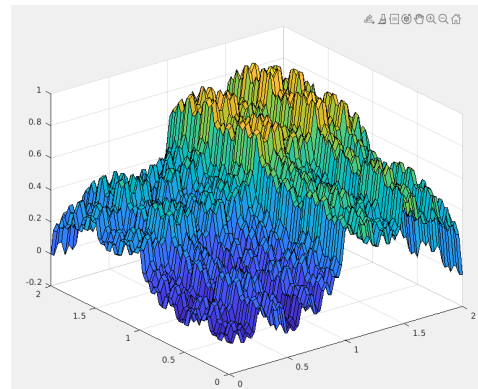
Encadrants :

- Lucie Druoton (lucie.druoton@ube.fr)
- Céline Roudet (celine.roudet@ube.fr)
- Christian Gentil (christian.gentil@ube.fr)

Durée du stage : 6 mois



(a)



(b)

Figure1 : Exemple d'une surface rugueuse générée par notre modèle fractal :
(a) avec 4 itérations, (b) avec 6 itérations.

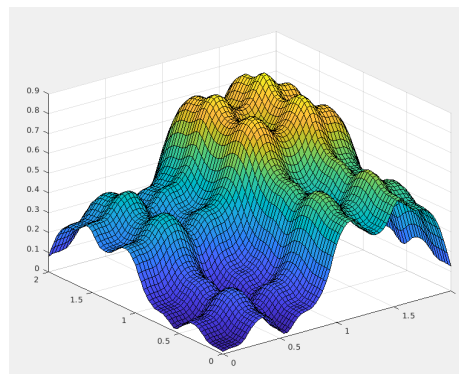


Figure 2 : La surface rugueuse précédente (Fig.1 (b)) lissée par un filtre gaussien.

[1] N. Mellado, G. Guennebaud, P. Barla, P. Reuter, and C. Schlick. Growing least squares for the analysis of manifolds in scale-space. In Computer GraphicsForum, volume 31, pages 1691–1701. Wiley Online Library, 2012. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8659.2012.03174.x>