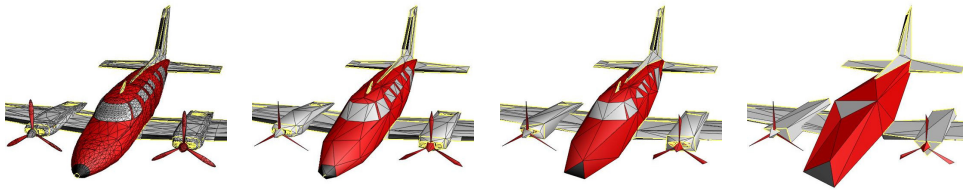


# Sujet de projet de Modélisation surfacique

## Simplification de maillages 3D par Progressive Meshes

Stefanie Hahmann

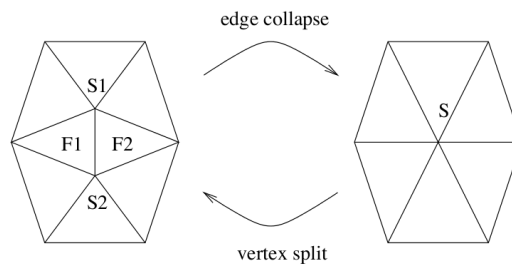
2024-2025



## 1 Sujet

Le *Progressive Meshes* est un algorithme répandu et puissant pour la simplification et la reconstruction partielle ou totale d'un maillage triangulaire surfacique. Cette technique permet de nombreuses applications, comme l'approximation à différents niveaux de détail, la transmission progressive, la compression, la simplification, la reconstruction locale, le zoom-in et zoom-out.

Dans ce projet nous nous intéressons uniquement aux opérations de base de simplification et de reconstruction. L'opération de simplification de base consiste en une contraction d'arête en un sommet (edge collapse). L'opération inverse consiste en l'éclatement d'un sommet en une arête (vertex split). Elle permet de retrouver la triangulation précédente si un certain nombre d'informations ont été stockées lors de la contraction d'arête.



Ce que l'on attend d'un algorithme de simplification est de supprimer un nombre maximum de sommets ou d'arêtes dans une triangulation 3D, tout en approximant au mieux la triangulation initiale. Le critère de sélection d'arête à contracter joue donc un rôle crucial dans la qualité des approximations obtenues.

### Références:

- H. Hoppe : Progressive Meshes, SIGGRAPH 1996  
<http://research.microsoft.com/en-us/um/people/hoppe/proj/pm/>
- QEM: Quadratic Error Measure  
<https://people.eecs.berkeley.edu/~jrs/meshpapers/GarlandHeckbert2.pdf>
- Course notes (Prof. Shene) // <http://pages.mtu.edu/~shene/COURSES/cs3621/SLIDES/Simplification.pdf>

## 2 Travail demandé

Le programme fourni (voir sur Chamilo) permet de charger et de manipuler des maillages représentés par une structure simple. Pour commencer vous devez donc :

1. implémenter lecture et écriture d'un fichier de format OFF (et OBJ si besoin).
2. choisir une structure de données pour encoder un maillage triangulaire
3. implémenter l'opération de contraction d'arête
4. proposer dans le rapport plusieurs critères de sélection des arêtes à contracter
5. implémenter au moins un critère
6. **en option:** comparer vos résultats avec les méthodes implémentées dans Meshlab.
7. **en option:** comparer numériquement en mesurant p.ex. la distance entre la surface initiale et la simplifiée (utilisant de logiciels existants)

Je vous propose de regarder la C++ librairie *OpenMesh*

<https://www.graphics.rwth-aachen.de/software/openmesh/> qui vous fournit la structure de données half-edge, des exemples d'implémentations, l'opération edge-collapse, etc. Python bindings sont aussi disponible

<https://pypi.org/project/openmesh/>.

Vous pouvez utiliser des codes existants, p.ex. pour la lecture/écriture de fichiers.

Afin de vous éviter le développement d'une interface graphique 3D, vous pouvez utiliser Meshlab pour la visualisation de maillages sous format OFF ou OBJ.

## 3 Evaluation

Le projet sera évalué lors d'une petite soutenance (validation pratique de votre travail) le

**18 décembre 2024**

Le même jour vous remettrez un compte-rendu écrit de votre travail (validation théorique). Ces deux évaluations aboutiront à la note du projet. Seront pris en compte dans la notation :

- la difficulté du sujet choisi et de son mise en oeuvre
- la qualité du code
- l'utilisation des éléments du cours (structures de données, algorithmes, ...)
- la justification et la pertinence des choix scientifiques
- la qualité du rapport

Le rapport doit contenir :

- un rappel du problème à résoudre et une présentation de l'approche adoptée
- la présentation des outils utilisés
- la démonstration des résultats
- l'analyse et la critique de ceux-ci

N'oubliez pas de bien citer toutes les ressources externes (documents en lignes, livres, publications,...).

## 4 Organisation

Le travail est à faire **en binôme**.

Sur TEIDE: Inscription, remise de l'ébauche de votre projet, remise un fichier zip avec votre programme (commenté si possible) et le rapport (**nom1\_nom2.zip**).

Sur CHAMILO vous trouvez la fiche du sujet, les données et les publications, anciens codes.