

# Sujet de Thèse : Optimisation de la reconstruction 3D à partir d'une image

## Sujet et Contexte

La reconstruction 3D est une technique qui consiste à créer une représentation 3D d'un modèle tridimensionnel. C'est une des techniques les plus importantes en informatique graphique. Elle est utilisée par de nombreuses industries comme la modélisation d'humains virtuels pour les jeux vidéo, les effets spéciaux pour le cinéma, le dessin industriel, la réalité virtuelle, etc. Le travail de cette thèse a pour objectif de développer un outil permettant de créer un modèle 3D à partir d'une image 2D. Cette image est composée de courbes bidimensionnelles se trouvant sur un plan ; ces courbes représentent la silhouette du modèle à reconstruire.

Malgré l'existence de nombreux travaux de recherche, la reconstruction 3D reste un processus compliqué ; la difficulté vient du fait qu'une grande partie de l'information pour construire le modèle 3D n'est pas présente dans l'image 2D. En particulier, nous pouvons identifier les deux problèmes suivants :

- **Calcul des parties cachées du modèle à reconstruire** : seules les parties visibles de la forme du modèle sont disponibles sur les images. Cela implique qu'une grande partie de la silhouette du modèle n'est pas disponible ; une étape de la thèse sera de proposer une solution pour reconstruire ces données qui sont absentes des images.
- **Calcul des coordonnées 3D à partir des données 2D de l'image** : le deuxième défi majeur concerne la reconstruction de la surface 3D du modèle à partir de la silhouette 2D sur l'image. Ce problème est sous-déterminé, c'est-à-dire, il existe un nombre infini de surfaces 3D dont la silhouette correspond à la même image.

Deux approches seront explorées pour la reconstruction 3D.

- La première consistera à formuler la reconstruction 3D comme un problème d'optimisation avec contraintes. La fonction objective sera définie de façon à optimiser certains critères comme la compacité, la symétrie ou l'orthogonalité du modèle 3D. Les contraintes permettront d'imposer que la silhouette du modèle 3D corresponde aux courbes de l'image. La principale difficulté résidera dans la dimensionnalité du problème sera très importante. Une part importante du travail consistera à développer des méthodes d'optimisation, basées sur des métaheuristiques hybrides, capables de résoudre ce problème non linéaire et d'une grande dimensionnalité.
- La deuxième approche sera de développer des techniques basées sur l'apprentissage profond pour calculer la forme possible de la partie cachée de la silhouette sur l'image et pour estimer les coordonnées 3D du modèle à partir de sa silhouette. Les travaux de reconstruction 3D utilisant l'apprentissage profond ont déjà été proposés pour la reconstruction du visage [1] ou de la reconstruction à partir de plusieurs images [2]. Par rapport à ces travaux, l'objectif sera de développer des approches qui fonctionnent sur une plus grande variété de formes et avec une seule image.

## Bibliographie

[1] Xiaoguang Han, Chang Gao, Yizhou Yu: DeepSketch2Face: a deep learning-based sketching system for 3D face and caricature modeling. ACM Trans. Graph. 36(4): 126:1-126:12 (2017)

[2] Zhaoliang Lun, Matheus Gadelha, Evangelos Kalogerakis, Subhansu Maji, Rui Wang: 3D Shape Reconstruction from Sketches via Multi-view Convolutional Networks. 3DV 2017: 67-77

## Prérequis :

- Master recherche ou équivalent en informatique ou en mathématiques appliquées.
- Bonne connaissance dans les domaines suivants : métaheuristiques, techniques d'apprentissage.
- Langage de programmation : C++/Python.
- Bon niveau en anglais.

**Date de commencement** : Septembre/Octobre 2020.

**Pour postuler** : Les relevés de notes de M1 et M2, ainsi que 2 lettres de recommandation doivent être envoyés par courrier électronique à [application.for.thesis.uha@gmail.com](mailto:application.for.thesis.uha@gmail.com).