

# Modélisation d'un objet 3D à partir de photos par vision numérique

Depuis quelques années, Google Maps met à notre disposition une carte en relief modélisant les bâtiments, arbres, etc... Cette carte est construite entre autres à partir de photographies géolocalisées des bâtiments et de leur environnement (images satellitaires et de niveau de rue).

Une telle représentation possède de nombreuses applications notamment dans le génie civil, l'architecture et aussi le domaine militaire.

C'est pourquoi, nous nous sommes intéressés à l'automatisation de la modélisation tridimensionnelle à partir de photographies.

**Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.**

**Liste des membres du groupe :**

- *BÉNÉ Sébastien*

## Positionnement thématique (étape 1)

*INFORMATIQUE (Informatique pratique), MATHÉMATIQUES (Géométrie), MATHÉMATIQUES (Mathématiques Appliquées).*

## Mots-clés (étape 1)

**Mots-Clés (en français)**

*Vision par ordinateur*

*Transformée de Hough*

*Mise en correspondance*

*Reconstruction 3D*

*Lancer de rayon*

**Mots-Clés (en anglais)**

*Computer vision*

*Hough transform*

*Point matching*

*3D modeling*

*Ray tracing*

## Bibliographie commentée

La vision par ordinateur s'est fortement développée depuis 25 ans. Elle est notamment exploitée en génie civil et dans l'architecture. Le domaine auquel nous nous sommes intéressés est celui de la modélisation en 3 dimensions d'un objet.

La mise en oeuvre de ce principe est concrètement observable dans deux outils numériques à disposition du grand public. D'une part pour la mise à jour de Google Maps [1] qui permet d'observer des paysages et des bâtiments en 3 dimensions et d'autre part, dans les applications pour smartphone (ex: Seene) qui permettent de créer une image en 3 dimensions. Pour la modélisation, il existe deux procédés différents : soit l'utilisation d'un scanner 3D, soit l'étude de photos multiples de l'objet. Nous nous sommes intéressés dans ce projet à la seconde méthode.

Le principe est de réunir plusieurs photos d'un objet sous différents angles, puis d'associer les pixels correspondant à un même point de l'objet afin de retrouver sa position. La récupération de ces points permet plusieurs applications telles que l'intégration de l'objet dans un logiciel de représentation 3D ou son impression.

Cependant, l'étude générale de ce sujet repose sur de très nombreux paramètres : forme de l'objet, qualité des photos (contraste, bruit), complexité du système optique (matrice associée à la déformation induite)... Cette difficulté peut être contournée en créant des images grâce à la méthode du lancer de rayon [2].

Tout d'abord, le premier aspect à considérer est le fait «d'apprendre» à un ordinateur à «voir» un objet sur une photo. Pour cela, on utilise une méthode de détection de points caractéristiques. Par exemple, on peut rechercher tout d'abord les contours de l'objet [3] par dérivation de l'intensité lumineuse de l'image pour trouver les fortes variations correspondant aux discontinuités de celle-ci, puis on recherche les droites contenant le plus de points contrastés [4].

Le deuxième aspect important est de pouvoir associer les points particuliers trouvés sur une image à ceux trouvés sur une autre, c'est-à-dire faire reconnaître à un ordinateur qu'il voit le même objet sur deux images différentes. Ici encore de nombreuses façons de procéder existent [5] telles que le calcul de corrélation entre les voisinages des deux pixels considérés et la propagation de germes. De plus, ces méthodes générant souvent beaucoup d'erreurs à cause de problèmes de manque d'information sur l'image, elles peuvent être complétées par des contraintes en prétraitement ou en post-traitement. Ainsi, les contraintes de symétrie ou les contraintes épipolaires [6] permettent de minimiser grandement ces erreurs.

Il ne reste ensuite qu'à résoudre un système de coordonnées afin de retrouver la position réelle des points caractéristiques de l'objet considéré.

## **Problématique retenue**

Les algorithmes mis en œuvre dans ce projet doivent permettre l'automatisation de cette démarche, le but étant dans un premier temps d'analyser des photographies puis de modéliser l'objet. Les algorithmes doivent être optimisés pour permettre une utilisation sur un ordinateur personnel de capacité raisonnable.

## **Objectifs du TIPE**

Les principaux objectifs de ce TIPE sont :

- I. Création d'images par lancer de rayon
- II. Recherche de points caractéristiques
- III. Mise en correspondance des points
- IV. Détermination des coordonnées de l'objet

Mon objectif personnel est d'étudier les domaines suivants : détection de contours par méthode de

dérivation d'images, mise en oeuvre de la transformée de Hough, optimisation de la mise en correspondance de pixels par contrainte épipolaire, résolution de systèmes de coordonnées.

## Abstract

Facing the complexity of the problem we have started by creating our own pictures allowing us to focus on the problem only. From that moment we have detected the characteristic dots by working on the outline. Then, thanks to geometrical aspects added to a local study of the pixels, we have matched a point on two pictures. Finally, we have been able to find its real coordinates and make a 3D printing.

## Références bibliographiques

- [1] BRIAN MCCLENDON : The never-ending quest for the perfect map (Blog officiel de Google) : <https://googleblog.blogspot.fr/2012/06/never-ending-quest-for-perfect-map.html?m=1>
- [2] PASCAL MIGNOT : Le lancé de rayon (pages 6 à 8 et 22 à 25) : <http://mathinfo.univ-reims.fr/image/siRendu/Documents/2004-Chap6-RayTracing.pdf>
- [3] MAÏTINE BERGOUNIOUX : Quelques méthodes de filtrage en Traitement d'Image (pages 3 à 23) : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00512280v1/document>
- [4] MAÏTINE BERGOUNIOUX : Quelques méthodes mathématiques pour le traitement d'image (pages 26 à 30) : <https://hal.archives-ouvertes.fr/cel-00125868v4/document>
- [5] GUILLAUME GALES : Mise en correspondance de pixels pour la stéréovision binoculaire par propagation d'appariements de points d'intérêt et sondage de régions (pages 33 à 45) : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00622859/file/final.pdf>
- [6] JAMES L. CROWLEY : Formation et Analyse d'Images (pages 2 à 4) : <http://www-prima.imag.fr/Prima/Homepages/jlc/Courses/2002/ENSI3.FAI/ENSI3.FAI.S7.pdf>