

SY32

Mini-projet “Structure-From-Motion”

1 Objectifs

L’objectif principal de ce mini-projet est de comprendre les caractéristiques d’un algorithme de reconstruction 3D (“Structure-From-Motion”) par vision monoculaire et d’en implémenter les principales étapes sous Matlab. Le schéma de principe vous ai donné en Fig..

Un algorithme de “Structure-From-Motion” peut être décomposé suivant 8 grandes étapes :

1. Détection de points d’intérêt (Feature point detection) : extraire de l’image une carte des coins (détecteur de Harris [1]) en calculant en chaque pixel la grandeur :

$$R(x, y) = \det(M) - k \cdot [\text{trace}(M)]^2 \quad (1)$$

avec $k \in [0.04; 0.06]$ en pratique (voir [1]). M est la matrice d’auto-corrélation de l’image :

$$M = \begin{bmatrix} \sum_{x,y \in W} w(x, y) \cdot I_x^2 & \sum_{x,y \in W} w(x, y) \cdot I_x \cdot I_y \\ \sum_{x,y \in W} w(x, y) \cdot I_x \cdot I_y & \sum_{x,y \in W} w(x, y) \cdot I_y^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & C \\ C & B \end{bmatrix} \quad (2)$$

où $w(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \cdot e^{-\frac{(x-x_c)^2 + (y-y_c)^2}{2\sigma^2}}$ est un masque Gaussien centré sur la fenêtre d’analyse W . Les dérivées directionnelles sont approximées suivant (au choix) des masques Gradient, Prewitt ou Sobel. Vous pourrez comparer les différents masques ainsi que différentes tailles de fenêtre d’analyse.

2. Mise en correspondance (Matching) par corrélation

Les méthodes de corrélation sont utilisées depuis longtemps, en particulier en photogrammétrie, pour mettre en correspondance des pixels sur la base d’informations d’intensités. L’idée est de définir une mesure de similarité entre les pixels de deux images.

Le principe est de considérer, pour un pixel p_1 de l’image 1, une fenêtre carrée centrée en p_1 et de calculer sa corrélation/distance avec une fenêtre dans la deuxième image. La fonction de corrélation est alors maximum en p_2 correspondant de p_1 dans la deuxième image (distance minimum).

Les mesures de distance les plus classiques sont Sum of Absolute Differences (SAD), Sum of Squared Differences (SSD) ou Zero-mean Normalized Cross-Correlation (ZNCC).

3. Estimation robuste de la matrice fondamentale

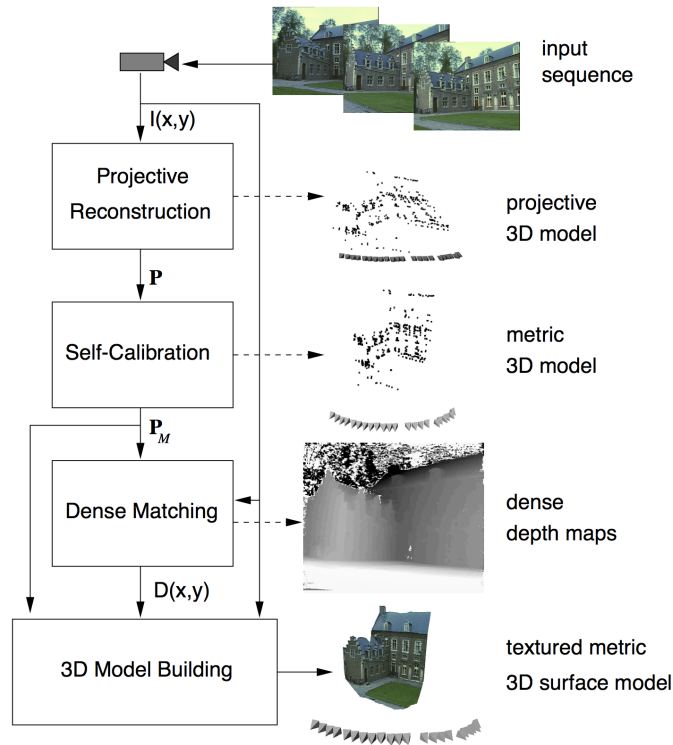


FIGURE 1 – Schéma de principe d'un algorithme de reconstruction 3D

4. Auto-calibrage
5. Reconstruction des matrices de projection
6. Calcul de la structure 3D par triangulation
7. Ajustement de faisceaux (Bundle Adjustment)
8. Génération de forme

2 A faire

Tout d'abord, il vous faut trouver une séquence vidéo. Voici quelques liens utiles :

- <http://www.cvlibs.net/software/libviso/>
- <http://cvlabwww.epfl.ch/data/multiview/rawMVS.html>
- <http://www0.cs.ucl.ac.uk/staff/M.Firman/RGBDdatasets/>
- <http://datasets.visionbib.com/index.html>
- <http://www.hdrv.org/Resources.php>
- <http://www.vision.ee.ethz.ch/~aess/dataset/>

Vous allez ensuite implémenter sous Matlab, les étapes ci-dessus afin d'obtenir un modèle 3D de la scène observée. Vous êtes libre d'effectuer des recherches sur Internet, et vous pourrez utiliser des fonctions déjà existantes, ce pendant les critères d'évaluation favorisent les fonctions personnelles.

3 Livrable

A la fin des séances de TP, vous livrerez en version électronique par email, le rapport en pdf ainsi que le code Matlab correctement commenté. Les critères d'évaluation se basent sur :

- La personnalisation du code
- L'originalité des approches proposées
- Le temps de calcul
- Le niveau de réussite des objectifs
- La qualité du rapport.

Références

[1] C. Harris and M. Stephens. A combined corner and edge detector. In Proc. Fourth Alvey Vision Conference, pages 147–151, 1988.