

TP Reconstruction 3D

Hermine CHATOUX

13 décembre 2020

L'objectif de ce TP est de vous présenter la reconstruction 3D à travers toutes ces étapes, de l'acquisition aux résultats, du calibrage à la carte de profondeur. Il y aura donc une partie acquisition, puis une partie traitement d'images.

Critère attendu :

- un compte rendu au format PDF
- contenant certaines de vos images acquises,
- le code commenté,
- vos images résultats
- et vos retours sur les résultats obtenus.

Je ne souhaite pas un résultat parfait, mais votre compréhension de la méthode et les limites que vous avez pu rencontrer et identifier durant le TP.

1 Calibrage de la caméra

1.1 Acquisition

- Prenez une quinzaines de photos du damier que vous avez réalisé grâce à votre téléphone comme présenté sur la figure 1.
- Puis transférez les sur votre ordinateur.



(a) Image 1



(b) Image 2



(c) Image 3

FIGURE 1 – Exemples d'acquisition pour le calibrage de la caméra.

1.2 Estimation de la matrice de la caméra

- Ouvrir le fichier .py fourni. Nous nous intéressons à la fonction `CameraCalibration()`.
- Adapter et commenter le code pour calculer la matrice de calibrage de votre appareil photo.

1.3 Analyse des résultats

Une partie du code permet d'enlever la distorsion induite par l'appareil photo. La figure 2 présente des résultats. La première ligne sont ceux obtenus avec les images openCV. Nous observons l'effet fish-eye qui

grossit le zone centrale de l'image. La deuxième ligne présente les résultat avec mon téléphone. L'effet fish-eye est moindre mais la rectification entraine une déformation que nous n'attendions pas.

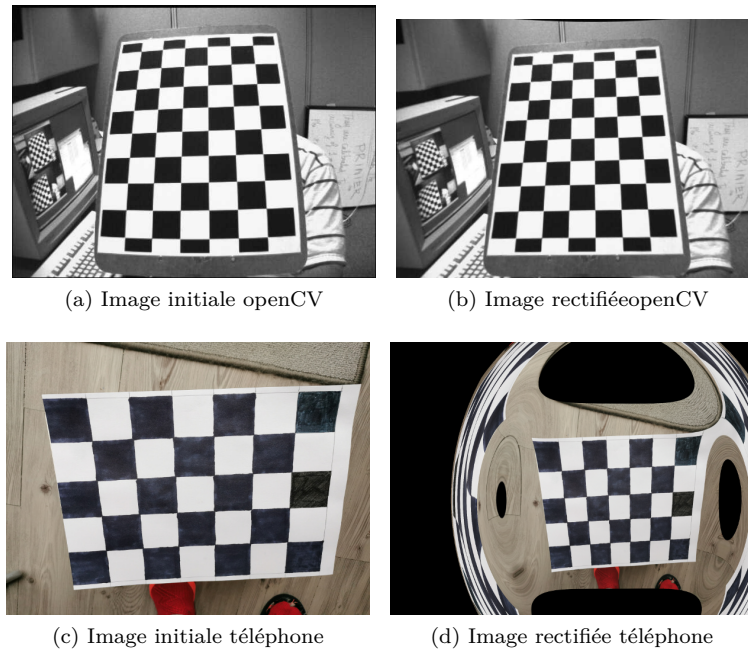


FIGURE 2 – Exemples de rectification de la distorsion de l'image.

- Quels phénomènes peut engendrer la déformation de la figure 2d ?
- Commenter les résultats obtenus avec vos images.
- Comparer les matrices de calibrage obtenues entre vous.

2 Calibrage de la stéréovision

2.1 Acquisition

La figure 3 présente deux exemples de scènes acquises. Dans la configuration de la figure 3a, les deux centres des caméras (points bleus) sont situés sur un cercle de centre le point rouge. Le rayon est d'environ 68 cm et l'angle entre les deux prises de vue d'environ 30° . La figure 3b présente une configuration de caméras parallèle avec une simple translation de 4.5 cm.

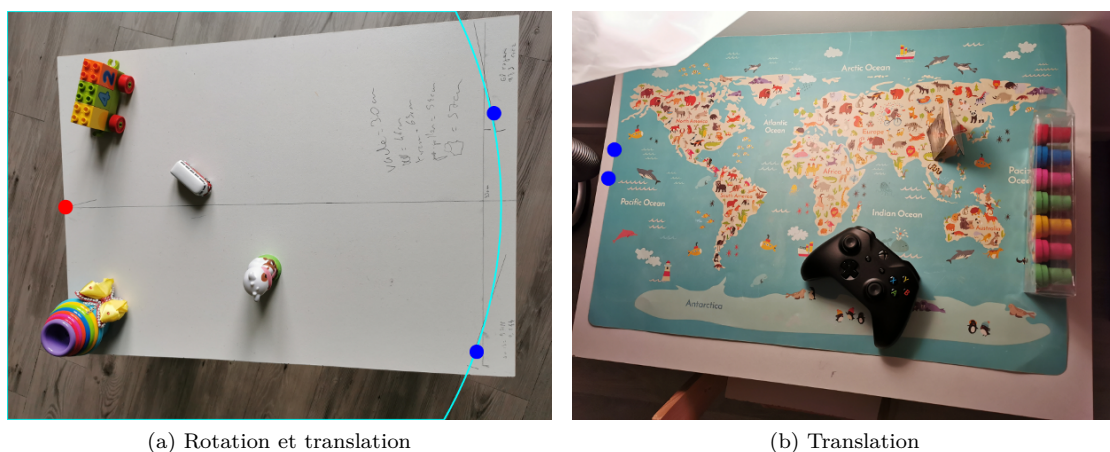


FIGURE 3 – Exemples de mise en place pour l'acquisition

- Monter une scène avec différents objets à différentes profondeurs.
- Sélectionner deux positions de caméras dont vous pouvez calculer la transformation spatiale entre les deux (rotation et/ou translation).

2.2 Estimation de la matrice fondamentale

Rappel Matrice de rotation autour d'un axe du repère :

$$R_x(\theta) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\theta) & -\sin(\theta) \\ 0 & \sin(\theta) & \cos(\theta) \end{pmatrix} \quad R_y(\theta) = \begin{pmatrix} \cos(\theta) & 0 & \sin(\theta) \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin(\theta) & 0 & \cos(\theta) \end{pmatrix} \quad R_z(\theta) = \begin{pmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) & 0 \\ \sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- Calculer la matrice de Essentielle théorique d'après votre montage d'acquisition $E = [R|t]$ où R correspond à la rotation entre les centre et t la translation.
- Rappeler la relation entre la matrice de calibrage, la matrice essentielle et la matrice fondamentale.
- Adapter et commenter la fonction `StereoCalibrate(CmrMtx)` du fichier .py fourni.
- Ajouter le calcul de la matrice fondamentale à partir de la matrice essentielle.

2.3 Analyse des résultats

- La matrice essentielle et ses paramètres sont-ils cohérents avec votre calcul théorique ? Comment expliquer les différences ?
- Comment expliquer les différences entre le calcul de matrice fondamentale à partir de la matrice essentielle (FT) et la matrice fondamentale extraite par openCV (F) ?

3 Géométrie épipolaire

3.1 Reconstruction des lignes épipolaires

- Adapter et commenter la fonction `EpipolarGeometry(pts1, pts2, F, maskF, FT, maskE)` du fichier .py fourni.

3.2 Analyse des résultats

- Vérifier que les points d'intérêt de l'image i se retrouve sur les lignes affichées dans l'image j .
- Quelles différences percevez-vous entre les lignes obtenues à partir de la matrice FT et celles obtenues avec la matrice F ? Faites la corrélation avec les valeurs des matrices.
- Quelles sont les étapes suivantes pour extraire la profondeur à votre avis ?

4 Reconstruction 3D - exercice supplémentaire

- Lancer le code `DepthMapfromStereoImages()` issu du fichier .py fourni.
- Adapter le à vos images. Attention il va falloir optimiser les paramètres. Bonne chance !