

Prise en main des outils de Vision 3D sous Matlab

1. Objectifs

Le but de ce TP est de se familiariser avec les différents outils de la vision 3D disponibles sous Matlab afin de réaliser des applications de réalité augmentée. Nous verrons notamment :

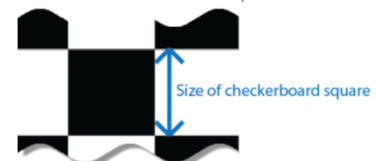
- L'outil de calibration *cameraCalibrator*
- Les bases de la projection perspective ainsi que du changement des systèmes de coordonnées.

2. Calibration d'une Caméra

Dans cette première partie du TP, on va utiliser l'outil de calibration « *cameraCalibrator* » pour calibrer la caméra à partir d'une série d'images d'une mire de calibration composée d'un damier plan et qui servira à déterminer les points de vue dans chaque image.

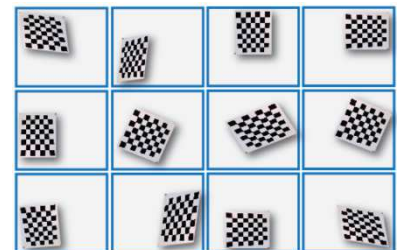
- Imprimer le modèle de damier qui se trouve dans le répertoire \MATLAB\R2020b\help\toolbox\vision\examples. Fixer le sur une surface plane (Attention ! les imperfections de la surface peuvent affecter la précision de la calibration).

- Mesurer un côté du carré du damier. Vous avez besoin de cette mesure pour la calibration. La taille des carrés peut varier en fonction des paramètres de l'imprimante.



- Lancer l'application *cameraCalibrator*. Pour commencer la calibration, vous devez ajouter des images. Vous pouvez acquérir des images en ligne à partir d'une webcam en utilisant le support MATLAB Webcam. Pour utiliser cette fonction, vous devez installer le Package de MATLAB pour les webcams USB. Le nombre d'images requises (par défaut) est 20 images.

- Capturer les images du motif à une distance à peu près égale à la distance entre votre caméra et les objets d'intérêt. Par exemple, si vous prévoyez de suivre des objets qui se trouvent à 2 mètres, gardez votre mire à environ 2 mètres de la caméra. Placer le damier à un angle inférieur à 45 degrés par rapport au plan de la caméra.



- Après avoir ajouté les images, la boîte de dialogue Taille du damier carré apparaît. Spécifier la taille du carré en damier en entrant la longueur d'un côté du carré du motif en damier (la valeur par défaut est 25 mm).
- Une fois que les images acceptées vous satisfont, cliquez sur le bouton « Calibrate » dans l'onglet « Calibration » pour lancer le processus de calibration avec les paramètres par défaut.

Evaluation des résultats de calibration

Maintenant que vous avez calibré la caméra vous pouvez évaluer la précision de la calibration en examinant les erreurs de reprojection ainsi que les paramètres extrinsèques de la caméra.

- a) L'application « cameraCalibrator » permet d'afficher les erreurs de reprojection dans toutes les images résultant de la calibration. Ces erreurs sont calculées en appliquant les matrices de projection sur les points 3D de la mire et en comparant leur projection avec les points 2D extraits des images. **Quelle est l'erreur moyenne indiquée par la procédure de calibration ?**
- b) Dans quelle image se trouve la plus grande erreur de reprojection ? Déterminer l'image et le point présentant la plus grande erreur.
- c) Vous pouvez aussi afficher les points de vue reconstruits par la calibration en cliquant sur le bouton « Pattern-centric » qui vous permet de visualiser les points de vue de la caméra dans le repère de la mire. Donner la matrice extrinsèque qui correspond au point de vue ayant la plus faible erreur de projection.

Ecrire et tester la fonction de projection

Dans cette partie, nous utiliserons l'image de calibration qui fournit l'erreur de projection minimale, nous l'appellerons image de référence. Exporter dans l'espace de travail de Matlab, les paramètres de calibration estimés par l'outil « cameraCalibrator ». Analyser les données récupérées.

- a) Ecrire une fonction qui permet de projeter les points 3D de la mire dans l'image de référence. Vous aurez besoin de la transformation $[R|T]$ entre le repère monde et le repère caméra que vous pouvez récupérer à partir des paramètres de calibration.
- b) Superposez les coins projetés à l'image de référence. Le résultat doit ressembler à la figure suivante si votre code fonctionne correctement.
- c) Ecrire une fonction qui permet de créer une matrice contenant les coordonnées 3D des 8 sommets d'un cube posé sur le plan du damier. La position du cube sur le damier et sa taille doivent être personnalisables. Projeter les sommets du cube sur l'image et tracer une ligne (trait) pour chaque bord du cube (voir figure).

