

**Analyse d’Image :**

**Reconstruction 3D**

Cassandra Breton, Julien Fleckinger

et Miguel Reuter

# Projet : calibrage d’un système stéréoscopique

## (But : Trouver les coefficients de distorsion et corriger l’image)

Pour commencer, nous avons créé un panel de 25 images d’un damier de 8x5 cases, dont chaque case fait 35.25x35.25mm. L’appareil utilisé pour la prise des photos crée un effet de « fisheye » sur l’image, ainsi les corrections se voient beaucoup mieux.

Nous obtenons 7x4 points d’intérêts (correspondants aux intersections) par image.

Pour chaque prise, nous avons fait varier la position du damier par rapport à la caméra.

L’intégralité du code se trouve dans « Reconstruction3D\src\main.cpp ».

Image avant calibrage :



Voici l’image obtenu après correction :



# Initialisation des paramètres

Cette partie va détailler les paramètres intrinsèques, demandé à l’utilisateur.

Ces paramètres sont nécessaires au paramétrage de la caméra. Ils se trouvent dans le fichier « Reconstruction3D\conf\in\_VID5.xml » et « FISHEYE.xml ».

**BoardSize\_Width**

Le nombre de points d’intérêt que contient le damier présent sur les images, en largeur. **Valeur =** 7

**BoardSize\_Height**

Le nombre de points d’intérêt que contient le damier présent sur les images, en hauteur. **Valeur =** 4

**Square\_Size**

La taille des cases du damier en millimètres. **Valeur =** 35.25

**Input**

Contient le chemin vers le fichier de configuration où se trouve la liste des images à utiliser. **Valeur =** «Reconstruction3D\ conf\FISHEYE.xml »

**Input\_Delay**

Délai entre chaque changement d’image, lors de la calibration, en millisecondes. **Valeur =** 100

**Calibrate\_FixAspectRatio**

Demande à ce que l’aspect ratio soit le même pour fx et fy que dans l’input cameraMatrix. **Valeur =** 1

**Calibrate\_AssumeZeroTangentialDistortion**

Oblige les coefficients de distorsion tangentielle à être égale à 0. **Valeur =** 0

**Calibrate\_FixPrincipalPointAtTheCenter**

Permet de corriger le point d’intérêt principale. **Valeur =** 1

**Write\_outputFileName**

Fichier où sera enregistré les paramètres de calibration de la caméra. **Valeur =** « out\_camera\_data.xml »

# Méthodes de calculs des coefficients et correction

Cette partie traite des méthodes implémentés dans le code. Celui-ci se trouve dans « Reconstruction3D\src\main.cpp ».

## Fonctionnement du code :

Le programme a besoin de la taille des cases et du nombres de points d’intérêt.

Il lance ensuite une boucle sur toutes les images pour trouver les points d’intérêts qui sont alors enregistrés.

Par la suite, on calcule les coefficients de distorsion et l’erreur grâce aux données de la grille et aux points d’intérêts trouvés.

Pour ce faire, le programme créé une matrice de distorsion initialisée à 0.

Pour toutes les images, des vecteurs de rotation et de translation sont calculés pour passer des points de l’objet (donné par le pattern chessboard) à l’image dont on dispose.

On détermine alors la moyenne des erreurs de reprojection. Celle-ci donne une estimation de la précision des paramètres intrinsèques trouvés.

Cette erreur est obtenue en utilisant les matrices de paramètres intrinsèques, de distorsion, de rotation et de translation dont on calcule la norme faite avec l’algorithme de détection des points d’intérêts.

Enfin, on corrige les images d’origines en leur appliquant la matrice de distorsion trouvée et on les affiche.

## Descriptions des méthodes utilisées dans le code :

**Settings::read(const FileNode & f)**

Permet de lire les données enregistrées dans le fichier f de paramétrage et utilise interprate() pour initialisé le programme avec.

**Settings::interprate()**

Fait des tests de validité des paramètres donnés en entrée et initialise le programme avec.

**Settings::Mat nextImage()**

Donne la matrice contenant l’image suivante.

**bool Settings::readStringList( const string& f, vector<string>& l )**

Permet de lire le fichier contenant la liste des images f et met les chemins des images dans la liste l.

**bool Settings::isListOfImages( const string& f)**

Vérifie que le fichier fichier f (contenant la liste des chemins d’images) est accepté par le programme.

**read (const FileNode& f, Settings& s, const Settings& default = Settings())**

Initialise la structure Settings s , soit avec des données récupérées dans le FileNode f, soit avec une structure par défaut.

**static double computeReprojectionErrors( const vector<vector<Point3f> >& points, const vector<vector<Point2f> >& p\_image, const vector<Mat>& rvecs, const vector<Mat>& tvecs, const Mat& m\_camera, const Mat& distCoeffs, <float>& perViewErrors)**

Calcul l’erreur de reprojection obtenu avec les données des images.

**calcBoardCornerPositions(Size s\_boardSize, float s\_square, vector<Point3f>& corners)**

Fonction permettant de trouver les points d’intérêts sur l’image.

**static bool runCalibration( Settings& s, Size& s\_image, Mat& m\_camera, Mat& distCoeffs, vector<vector<Point2f> > p\_image, vector<Mat>& rvecs, vector<Mat>& tvecs, vector<float>& reprojErrs, double& totalAvgErr)**

Calcul les coefficients de distorsion, l’erreur et trouve les paramètres intrinsèque et extrinsèque de la caméra.

**saveCameraParams(Settings& s, Size& s\_image, Mat& m\_camera, Mat& distCoeffs, const vector<Mat>& rvecs, const vector<Mat>& tvecs, const vector<float>& reprojErrs, const vector<vector<Point2f> >& imagePoints, double totalAvgErr)**

Permet d’enregistrer les paramètres calculés de la caméra dans un fichier afin de pouvoir les réutiliser.

**bool runCalibrationAndSave(Settings& s, Size imageSize, Mat& cameraMatrix, Mat& distCoeffs,vector<vector<Point2f> > imagePoints )**

Lance runCalibration() et vérifie si les résultats sont bons pour savoir s’il est nécessaire d’enregistrer les paramètres calculés dans un fichier.

# Résultats obtenus

# Cas limites

On voit que les bords de l’image ne sont pas correctement corrigés. Ceci doit être dû au fait que les points d’intérêts se trouve centrés sur l’image et éloignés des bords. La distorsion n’étant pas linéaire, la correction n’est pas bonne pour les bords.

Le grand nombre d’images (environ 40) fait que l’on obtient une erreur assez élevée (aux alentours de 1.1) mais toutes les images corrigées montrent de bons résultats. Les prises de vus qui différent fortement sont sûrement à l’origine de la forte erreur. Cependant, trop d’images similaires risquerait de créer trop d’équations similaires et donc causerais des problèmes de résolution ce qui empêcherais la calibration de se terminer.