

Partie B sur le cours de E. Marchand (10 points)

Toute réponse non justifiée ne sera pas prise en compte.

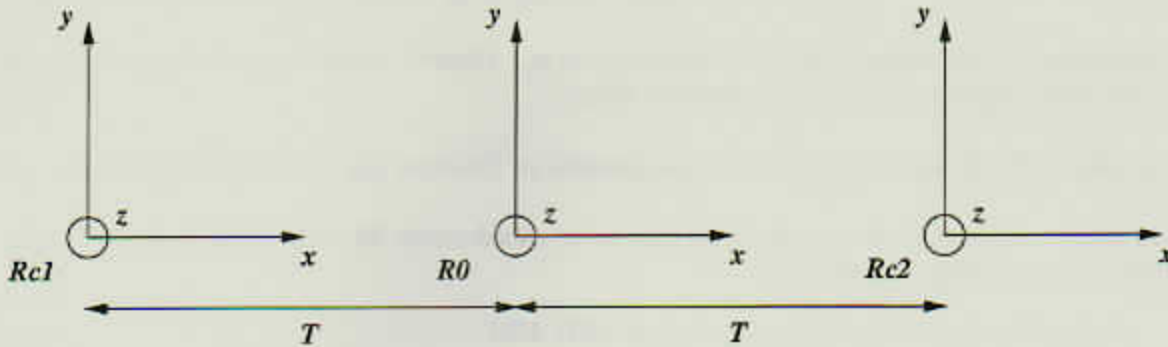


Figure 2:

On considère le système stéréoscopique simple présenté sur la figure 2.

Le repère scène \mathcal{R}_0 est situé entre les deux repères caméra. Les paramètres intrinsèques u_0, v_0, p_x, p_y des caméras sont identiques.

Un point 3-D M de coordonnées:

- $(X_0, Y_0, Z_0)_{/\mathcal{R}_0}$
- $(X_1, Y_1, Z_1)_{/\mathcal{R}_{C1}}$
- $(X_2, Y_2, Z_2)_{/\mathcal{R}_{C2}}$

se projette en

- u_{p1}, v_{p1} dans le repère image 1
- u_{p2}, v_{p2} dans le repère image 2

Question 1 *Peux-on dire que ce système est rectifié? justifiez votre réponse.*

Modèle de camera On considère que la distortion radiale dans les images est négligeable.

Question 2 *Donner les matrices de changement de repère ${}^{c1}M_0$ et ${}^{c2}M_0$.*

Question 3 *En déduire (X_1, Y_1, Z_1) et (X_2, Y_2, Z_2) en fonction de (X_0, Y_0, Z_0) .*

Question 4 *Ecrire les équations de projection (entre le repère scène et le repère image) pour chaque caméra.*

Question 5 *Donnez-les également sous forme matricielle.*

Calibration

Question 6 *Quels sont les paramètres intervenant dans le modèle de projection du système stéréo?*

Question 7 *On suppose que l'on connaît p_x et p_y . Montrez qu'alors une mire avec un seul point (sic!) suffit pour calibrer le système stéréo.*

Question 8 *Donner l'expression des paramètres en fonction des données de calibration.*

On utilise une mire contenant un seul point m de coordonnées $M = (0.1, 0.2, 1)$ dans \mathcal{R}_0 . On mesure les projetés du point M :

- dans l'image 1 le point m_1 est le pixel (500, 460)
- dans l'image 2 le point m_2 est le pixel (100, 460)

Question 9 *Calibrez-le système à l'aide de ces mesures, pour $p_x = p_y = 10^3$.*

Acquisition Une fois le système calibré, on retire la mire et on place devant le système un objet à reconstruire en 3D.

Question 10 *Peux-on déplacer le système stéréo? Peux-on zoomer? Pourquoi?*

On réalise ensuite l'acquisition des images I_1 et I_2 de l'objet.

Mise-en-correspondance Les images I_1 et I_2 sont mises en correspondance.

Question 11 *En quoi consiste cette étape? Quelle est la conséquence d'une erreur de mise-en-correspondance?*

Question 12 *Sachant que le système est rectifié, donner l'expression de la contrainte épipolaire.*

Question 13 *Les pixels $\mathbf{p}_1 = (200, 310)$ et $\mathbf{p}_2 = (0, 310)$ ont été mis-en-correspondance. Respectent-ils la contrainte épipolaire ?*

Reconstruction

Question 14 *Donner les équations de reconstruction (sans remplacer les paramètres intrinsèques et extrinsèques par leurs valeurs numériques). Résolvez-les. Reconstruire le point 3D P correspondant au couple $\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2$.*

Calcul de la géométrie épipolaire

Question 15 *Déterminez la matrice de changement de repère entre \mathcal{R}_{C1} et \mathcal{R}_{C2} . En déduire la matrice essentielle E .*

Donnez les matrices A_1 et A_2 des paramètres intrinsèques pour chaque caméra.

Question 16 En déduire la matrice fondamentale F et l'expression de la contrainte épipolaire. Vous devez retrouver l'expression de la question précédente....