

Examen Image 2 (vision par ordinateur) Construction de panorama

Frédéric Devernay

durée 2h

Les documents de cours sont autorisés. Les différentes questions sont indépendantes et à peu près classées par ordre de difficulté.

1. Soient les deux droites d'équations $x = 1$ et $x = 2$ dans P^2 . Ecrire l'expression de chaque droite en coordonnées homogènes (\mathbf{l} et \mathbf{l}'), et calculer leur intersection.
2. Soit la matrice H qui représente une transformation homographique générale du plan :

$$H = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix}$$

pour chacun des types de transformation suivants, écrivez (i) la forme de la matrice et une paramétrisation des h_{ij} , (ii) le nombre de degrés de liberté et (iii) le nombre de correspondances minimum nécessaires pour estimer H .

- (a) Euclidienne (déplacement)
 - (b) Similarité
 - (c) Affine
 - (d) Projective
3. Soit une caméra A dont le centre optique est placé à l'origine du repère du monde, et les axes sont alignés avec les axes du repère du monde. Ecrivez sa décomposition matricielle en paramètres intrinsèques et extrinsèques. Ecrivez cette décomposition pour une caméra identique B que l'on aura tourné autour de son centre optique (le centre optique reste à l'origine du monde) en appliquant une rotation quelconque \mathbf{R} . Soit un point $\mathbf{M} = (X, Y, Z)$ du monde, montrez qu'il existe une relation homographique H entre ses images dans A et dans B, et donnez l'expression de cette homographie H en fonction de la matrice de rotation \mathbf{R} de B et de la matrice de paramètres intrinsèques \mathbf{K} de la caméra. Sauriez-vous dire de quel type est cette transformation (euclidienne, affine...)?

4. Le résultat précédent peut-être utilisé pour construire un panorama à partir de plusieurs photos prises avec le même appareil tournant approximativement autour de son centre optique. La méthode consiste à calculer les homographies H_{ij} entre chaque paire de photographies, puis à transformer toutes les photos dans la même référence, et enfin à les mélanger en tenant compte des variations de luminosité entre les photos.
- (a) Comment calculeriez-vous l'homographie H_{ij} entre deux images ?
Donnez les étapes du processus et précisez les outils mathématiques (filtres, mesures faites dans les images...).
 - (b) On choisit un repère de référence, qui correspond à une caméra panoramique "virtuelle". Etant donnée l'homographie H_i de la caméra i vers cette caméra virtuelle, comment calcule-t-on la partie de l'image de la caméra virtuelle qui correspond à l'image de la caméra i ? Autrement dit, quelle méthode utiliser pour appliquer une homographie à une image.
 - (c) (question subsidiaire, il n'existe pas de réponse unique) avez-vous une idée de méthode pour "mélanger" les images ainsi obtenues ?