

Epreuve de Moyenne Durée Vision Artificielle

Exercice 1: (8 points)

Pour résoudre le problème de reconnaissance de 100 objets, 100 images sont acquises par une caméra à différents points de vues et à différentes conditions d'illumination pour chacun des objets.

Nous prenons ensuite 10 nouvelles images de 10 objets (parmi les 100 objets) dans de nouvelles conditions (point de vue, illumination).

En utilisant l'apparence visuelle, Ecrire l'algorithme qui met en œuvre la base de connaissances et qui permet de rechercher l'identité des objets présents dans les nouvelles images.

Solution

Algorithme 1 (4 points)

Algorithme 2 (4 points)

Algorithm1: Dataset representation

Given M learning images $\{I_1^{(q)}, I_2^{(q)}, \dots, I_M^{(q)}\}$ for each object q (=1..Q) of Q training objects

1- Normalize all images to remove brightness variations:

$$I_m'^{(q)} = I_m^{(q)} \parallel I_m^{(q)} \parallel /$$

2- Convert image $I_m'^{(q)}$ to a vector $f_m'^{(q)}$

3- Compute the mean vector $c^{(q)}$ of each object.

4- Subtract the mean feature vector $c^{(q)}$ for object q

$$f_m^{(q)} = f_m'^{(q)} - c^{(q)}$$

5- Construct the data matrix and covariance matrix:

$$F^{(q)} = \begin{bmatrix} f_1^{(q)} & f_2^{(q)} & \dots & f_M^{(q)} \end{bmatrix}$$

$$R^{(q)} = F^{(q)} F^{(q)T}$$

6- Compute the K eigenvectors $e_1^{(q)}, e_2^{(q)}, \dots, e_K^{(q)}$ of $R^{(q)}$

7- Project feature vector to eigenvectors for object q:

$$p_m^{(q)} = [e_1^{(q)}, e_2^{(q)}, \dots, e_K^{(q)}]^T \times f_m^{(q)}$$

Algorithm 2: Object recognition

Given input image (I) for object recognition

1- Normalize the image to remove brightness variations:

$$I' = I / \|I\|$$

2- Convert image I' to a vector f'

For each object q in the database, perform steps 3-6:

3- Compute the mean vector $c^{(q)}$ of each object.

4- Subtract the mean feature vector $c^{(q)}$ for object q

$$f_q = f' - c^{(q)}$$

5- Project feature vector to eigenspace for object q :

$$p^q = [e_1^{(q)}, e_2^{(q)}, \dots, e_K^{(q)}]^T \times f^{(q)}$$

6- In the eigenspace of object q find the closest point to projected point, compute the distance $d^{(q)}$.

7- Find the object for which $d^{(q)}$ is minimum.

Exercice 2: (6 points)

Nous supposons qu'une scène contenant un objet cube est observé par une caméra calibrée donnant naissance à 6 points coins (corner) localisés comme étant les intersections des arêtes sur l'image.

Une seconde prise de vue de la même scène donne naissance à une seconde image. Les points coins sont aussi localisés.

Donnez l'algorithme à suivre pour calculer la structure 3D de l'objet observé.

Solution

Pour la solution proposée par certains étudiants qui consiste à dire qu'il n'est pas possible de calculer la matrice fondamentale et puis la matrice essentielle à partir des 6 points, est considérée en correcte partiellement.

En effet, il existe un algorithme qui calcule la matrice essentielle à partir de 5 points.

Aussi, il est possible de trouver deux autres points en utilisant la géométrie connue de l'objet (cube).

Voir la figure 1 pour comprendre les intersections de lignes (parallèles en 3D) ce qui correspond aux projections des points à l'infini de ces droites.

Joindre les sommets correspondants pour trouver les deux points cachés (en bleu sur la figure 1).

- Calculer la matrice fondamentale, puis essentielle.
- Triangulation (ou bien rectification et triangulation)

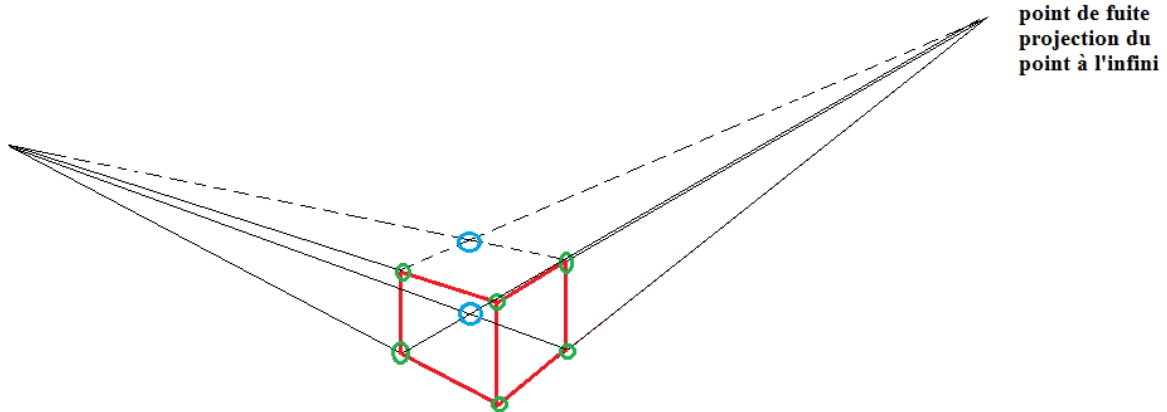


Figure 1. Calcul des points de fuite (projection des points à l'infini). On peut avoir deux ou trois.

Exercice 3: (6 points)

- 1- Expliquez la méthode RANSAC et discutez son utilité

RANSAC est un algorithme itératif pour estimer les paramètres d'un modèle mathématique (chercher les points planaires, alignés, etc). Il est utilisé lorsque l'ensemble de données observées peut contenir des outliers.

Son utilité : Détermination de l'homographie, matrice fondamentale, matrice essentielle, etc.

- 2- Donnez les étapes à suivre pour calculer la structure à partir du mouvement (voir le cours)
- 3- Donnez les facteurs qui influent sur la précision de triangulation
 - Erreurs dans la localisation des points 2D
 - Erreur dans la calibration (modèle de prise de vues).