

Signal et Image

Travaux pratiques - partie Image (dernières questions TP)

- Le TP est **individuel**
- A la fin du TP, envoyez une archive avec ce que vous avez réussi à faire (sources + fichier readme.txt très concis) à emanuel.aldea@u-psud.fr, avec le sujet [453]“nom”-“prenom”-travail-TP (par exemple [453]Dupont-Pierre-travail-TP). Pas de fichiers image dans l'archive.
- Le soir de la séance de TP (avant minuit), envoyez à la même adresse un compte-rendu où vous détaillez bien les problèmes rencontrés (avec des images si cela peut aider), en justifiant vos solutions. Le sujet du message sera [453]nom-prenom-final-CR. De même, évitez de joindre les images de test que j'ai mises à votre disposition au début. En revanche, vous pouvez si vous voulez envoyer d'autres images de test qui illustrent bien un point particulier.
- Il existe déjà des fonctions qui font exactement ou au moins en partie les exercices demandés (détection de cercles, estimation d'homographie etc.) ; l'objectif du TP n'est pas de les utiliser, mais de comprendre comment on peut les implémenter (et de voir éventuellement qu'on peut faire mieux assez facilement).

1 Partie 1

L'objectif de la première partie du TP est d'implémenter un détecteur d'objets circulaires par une méthode cumulative de type Hough.

Exercice 1 — Temps de calcul

1. Avec les fonctions tic et toc de MATLAB, mesurez le temps de calcul pour `four.png`. En regardant le code, on peut se rendre compte que la complexité de l'algorithme est de l'ordre de N^4 (pour quoi?), ou N est la taille en pixels de l'image (100 px). Quel sera le temps de calcul envisagé pour traiter une image avec N proche de 600 px, comme `coins2.jpg` ?
2. (**Bonus**) Pour résoudre ce problème de complexité et arriver à traiter des images de taille importante, vous pouvez choisir une des deux solutions suivantes :
 1. Calculez à l'aide du filtre de Sobel la direction du gradient, et n'incrémentez dans l'accumulateur les cases que pour les cercles dont le centre se trouve dans la direction du gradient (modulo un petit angle β pour l'incertitude). Dans ce cas, il faudrait essayer d'identifier ces pixels qui se trouvent dans l'image dans la direction du gradient (à l'intérieur d'un cône) de manière très efficace, sans parcourir tous les pixels de l'image.
 2. Utilisez une représentation pyramidale de l'image. En supposant que vous réduisez la taille de votre image par 2, vous pouvez faire une détection pour des cercles de rayon $[rad_1 \ rad_2]$ et garder les N meilleurs détectés. Après vous revenez à la résolution initiale, mais vous n'effectuez une recherche que pour les rayons en $[rad_{min} \ 2 * rad_1]$ parce que le reste a été déjà analysé à la résolution plus faible. Vous pouvez néanmoins affiner la position des N cercles détectés auparavant. Vous pouvez faire cette opération en cascade, à partir d'une résolution très réduite de l'image initiale (4-8 fois).

2 Partie 2

Exercice 2 — Estimation de homographie (1.5 points)

1. Utilisez une stratégie de type RANSAC pour estimer l'homographie entre les images `set1-1.png` et `set1-2.png`. Choisissez au hasard quatre appariements et

1. formez la matrice \mathbf{A} de taille 8×8 vue en cours
2. calculez par une petite inversion classique la solution (unique) \mathbf{h} de $\mathbf{A}\mathbf{h} = \mathbf{b}$ (h_{22} étant fixé à 1).

Reconstruisez la matrice \mathbf{H} à partir du vecteur \mathbf{h} . (Pour être sûr que votre implémentation est correcte, vérifiez que les quatre points de l'image 1 sont projetés exactement dans les quatre points correspondants indiqués par l'appariement.)

Cette opération est répétée T fois (T à choisir en fonction de la proportion approximative d'appariements aberrants que vous voyez), et chaque fois vous devez calculer combien d'autres appariements respectent l'homographie calculée (en appliquant un seuil sur la norme de $Hx - x'$).

Au bout de T essais, vous prenez la \mathbf{H} qui a fourni le plus grand nombre n d'inliers, et vous estimez de nouveau \mathbf{H} mais de manière plus précise, en construisant une matrice \mathbf{A} de taille $2n \times 8$.

1. formez la matrice \mathbf{A} de taille $2n \times 8$
2. calculez la décomposition SVD : $[\mathbf{U} \ \mathbf{S} \ \mathbf{V}] = \text{svd}(\mathbf{A})$
3. calculez $\mathbf{b}' = \mathbf{U}^T \mathbf{b}$
4. trouver \mathbf{y} défini par $y_i = b'_i / d_i$
5. la solution est $\mathbf{h} = \mathbf{V}\mathbf{y}$

Exercice 3 — Reconstruction panoramique

1. Utilisez la matrice d'homographie pour étendre les bords d'une image en échantillonnant dans l'image correspondante. À une coordonnée 2D entière, la matrice H fera correspondre une coordonnée 2D fractionnaire. Vous pouvez effectuer un arrondi au plus proche pixel pour faire l'échantillonnage, mais c'est vivement conseillé de faire une interpolation bilinéaire.
2. (Bonus) Faites la reconstruction en utilisant plusieurs images.