

# ENSTA ParisTech

## MA201

### Projet - détection automatique d'alignements dans une image

Année académique 2018-2019

L'objectif de ce projet est d'effectuer de la détection automatique d'alignements dans des images à partir de points d'intérêts calculés dans une image.

#### 1 Points de Harris

La première étape est de limiter le nombre de pixels à étudier en se limitant à un sous-ensemble de pixels de l'image appelé "points d'intérêts". Beaucoup de méthodes ont été proposées pour calculer des points d'intérêt dans une image. Nous nous limitons dans ce projet un cas particulier de points de Harris [2] appelé "points d'intérêts".

Soit  $I(x, y)$  l'intensité en niveau de gris d'une image,  $W$  une sous image centrée autour d'un point particulier,  $I_x$  et  $I_y$  les dérivées partielles de  $I$  en  $x$  et  $y$  respectivement. La réponse de Harris est calculée à partir de:

$$R = \lambda_1 \lambda_2 - k(\lambda_1 + \lambda_2)^2$$

, où  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  sont les deux valeurs propres de la matrice  $M$  définie par:

$$M = \sum_{(x,y) \in W} \begin{bmatrix} I_x(x,y)^2 & I_x(x,y)I_y(x,y) \\ I_x(x,y)I_y(x,y) & I_y(x,y)^2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

et où  $k$  est typiquement compris entre 0,04 et 0,06

Par une analyse qualitative de la formule de la réponse, décrire quel type de points obtiennent une forte réponse dans une image? Pourquoi de tels peuvent-ils caractérisés comme "des points d'intérêt".

Utiliser le squelette de programme "harris-toy.py" fourni avec le projet pour l'appliquer sur l'image synthétique "cubes.pny". Copier les points détectés dans votre réponse ainsi que l'image de réponse. Commenter le résultat obtenu.

## 2 RANSAC

On souhaite chercher des alignements dans des images en effectuant des régressions linéaires à partir de points de Harris préalablement calculés. Pour le calcul d'un alignement, seuls certains points doivent être pris en compte pour effectuer la régression, les autres points étant qualifiés d'outliers. Nous utilisons pour cela la méthodes RANdom SAMple Consensus (RANSAC) [1]:

On considère les paramètres:

- $n$ : nombre de points nécessaires pour estimer un modèle
- $k$ : nombre d'itérations de l'algorithme
- $t$ : seuil en dessous duquel on considère qu'un point correspond bien au modèle
- $d$ : nombre de points à partir duquel on considère qu'un modèle est satisfaisant.

Le pseudo code est le suivant:

nombre-maximum meilleur-modele

- tant que nombre-iterations  $\leq k$ :
  - initial =  $n$  points au hasard dans les données
  - model = modèle calculé à partir des  $n$  points de inliers
  - inliers =  $\emptyset$
  - Pour tous les points de la base de données:
    - \* si la distance à model est plus petit que  $t$ : ajouter le point à inliers

- Si le nombre d'éléments d'inliers est plus grand que  $d$ :
  - \* nouveau-modele = modèle calculé à partir des points dans inliers et initial
  - \* si  $d > \text{nombre} - \text{maximum}$ :
    - nombre-maximum =  $d$
    - meilleur-modele = nouveau-modele

retourner meilleur-modele

Tester ce code sur les données du fichier "toy-data-ransac.npy". Fournir l'image superposant la droite obtenue avec les données. Donner les paramètres utilisés, commenter le résultat obtenu.

### 3 Détection d'alignements sur une image réelle

Extraire les points de Harris dans l'image fournie "image.npy". Extraire les 10 meilleurs alignements obtenus à partir de RANSAC. Afficher le résultat obtenu, décrire les paramètres utilisés pour obtenir ce résultat.

Proposer une méthode permettant d'améliorer le résultat précédent en utilisant une méthode permettant de choisir automatiquement le bon nombre d'alignements.

## References

- [1] Martin A Fischler and Robert C Bolles. Random sample consensus: a paradigm for model fitting with applications to image analysis and automated cartography. *Communications of the ACM*, 24(6):381–395, 1981.
- [2] Chris Harris and Mike Stephens. A combined corner and edge detector. In *Alvey vision conference*, volume 15, pages 10–5244. Citeseer, 1988.