

## TP n°5

### Histogramme et densité de probabilité d'une image, mélange de gaussiennes, algorithme EM

L'objectif de ce TP est d'approcher l'histogramme d'une image par un mélange de gaussiennes à partir d'un algorithme EM (espérance-maximisation).

L'étape de ce TP préliminaire consiste à manipuler et traiter des images à partir d'une librairie de traitement d'images. Les TP se dérouleront sous LINUX avec un terminal, un éditeur de texte et un logiciel de tracé de courbes GNPLOT.

#### 1) Prise en main de la librairie de traitement d'images au format pgm

A partir des programmes téléchargés depuis :

[https://www.lirmm.fr/~wpuech/enseignement/proba\\_stat/librairie](https://www.lirmm.fr/~wpuech/enseignement/proba_stat/librairie)

- a) Ouvrir ces fichiers avec un éditeur de texte et regarder leurs contenus.
- b) Ces programmes manipulent des images au format pgm. Télécharger les images au format pgm depuis : [https://www.lirmm.fr/~wpuech/enseignement/proba\\_stat/images](https://www.lirmm.fr/~wpuech/enseignement/proba_stat/images)
- c) Compiler le programme `test_grey.cpp` et exécuter le avec des images fournies. Le programme téléchargé permet de seuiller une image en 2 parties :  
Si  $p(i,j) < \text{Seuil}$   
alors  $p(i,j) = 0$ , (noir)  
Sinon  $p(i,j) = 255$  (blanc)
- d) Tester plusieurs valeurs de seuil. Que constatez-vous ?

#### 2) Histogramme et ddp d'une image

- a) Ecrire un programme `histo.cpp` permettant de sauvegarder dans un fichier les données de l'histogramme d'une image. Le fichier contiendra 2 colonnes : indice et occurrence des niveaux de gris.
- b) Compiler et exécuter votre programme avec une image en niveau de gris au format pgm (choisir une des images `1_Xxx.pgm`)
- c) A l'aide du logiciel GNPLOT, visualiser l'histogramme :  

```
>plot "histo.dat" with lines
```

A partir du programme `histo.cpp` écrire un programme `ddp.cpp` permettant de la même manière de tracer la densité de probabilité (ddp) des niveaux de gris. Compiler et exécuter votre programme avec la même image. Tracer cette ddp sous GNPLOT :  

```
>plot "ddp.dat" with lines
```

 Que constatez-vous ?

### 3) Modélisation de la ddp d'une image par une gaussienne

- a) Ecrire un programme `variance.cpp` calculant la moyenne, variance et écart-type des niveaux de gris d'une image. Compiler et exécuter votre programme avec la même image qu'à la question 2. A partir de ces paramètres en déduire la gaussienne qui approche la ddp des niveaux de gris de cette image.
- b) Tracer sous GNUPLOT la ddp de l'image ainsi que la gaussienne obtenue sur la même courbe. Qu'en déduisez-vous ?

### 4) Test sur une autre image

- a) Reprendre toutes les expériences avec une autre image (choisir une des images 2\_Xxx.pgm)
- b) Qu'en déduisez-vous ?

### 5) Mélange de gaussiennes à partir d'un algorithme EM (espérance-maximisation).

A partir des programmes téléchargés depuis :

[http://www.lirmm.fr/~wpuech/enseignement/proba\\_stat/EM](http://www.lirmm.fr/~wpuech/enseignement/proba_stat/EM)

- a) Compiler et exécuter le programme `EM.cpp` en indiquant 1 gaussienne pour les images 1\_Xxx.pgm et 2\_Xxx.pgm utilisées aux questions précédentes. Vérifier que les paramètres obtenus pour la gaussienne sont bien les mêmes.
- b) Pour l'image 2\_Xxx.pgm, exécuter le programme EM en indiquant 3 gaussiennes. Visualiser le résultat obtenu sous GNUPLOT (en superposant avec la ddp de l'image).
- c) Trouver le nombre le plus pertinent de gaussiennes à utiliser pour « coller » au mieux avec la ddp de l'image. Visualiser le meilleur résultat obtenu sous GNUPLOT.