



EXAMEN

Année 2011-2012

On répondra directement sur les feuilles d'examen en indiquant en pied de page ses NOM et Prénom. L'usage de documents n'est pas autorisé.

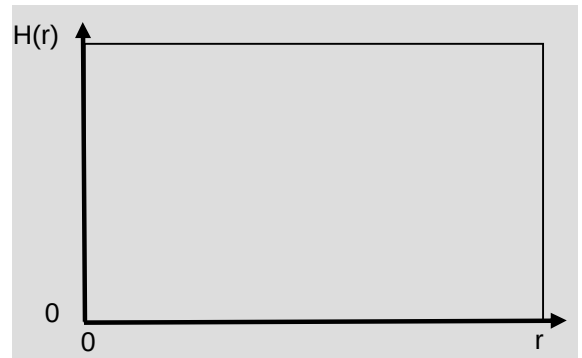
1. Moyenne et médiane

- a. Quelle est la différence entre la moyenne et la médiane d'une distribution ?

1

- b. Illustrer sur un histogramme ci-contre un cas où les valeurs de la moyenne et de la médiane sont très différentes. On reportera au mieux ces deux valeurs.

1



2. Calibration min-max

Soit une image en entrée $[r(i,j), i=0..(M-1), j=0..(N-1)]$ de 16 bits non signés qu'on désire traiter pour produire en sortie une image en 8 bits non signés $r'(i,j)$, étirée (« *stretchée* ») linéairement entre les valeurs minimum et maximum des comptes numériques $r(i,j)$ de l'image en entrée.

- a. Quelle est l'intervalle des valeurs permises dans l'image en entrée ?

1

- b. Sachant que l'image en entrée présente une valeur d'arrière-plan (*background*) égale à 0, écrire en pseudo-code un programme permettant de retrouver les valeurs min et max des comptes numériques $r(i,j)$ en entrée.

1

- c. Par quelle formule mathématique (et non pseudo-code informatique) est calculée la valeur $r'(i,j)$ du stretching linéaire entre min et max à partir de la valeur en entrée $r(i,j)$. On n'oubliera pas de traiter le cas du *background*.

1

NOM : Prénom :



- d. Pour calculer l'image de sortie, on peut s'épargner le calcul pixel par pixel du stretching linéaire détaillé dans la question c précédente. Une telle optimisation est opérée en calculant puis appliquant une table de look-up (LUT). Ecrire le programme dans un pseudo-code permettant de réaliser ces deux opérations.

2

- e. Soient m la moyenne de l'image en entrée, calculer la valeur de la moyenne m' de l'image de sortie en fonction de m et des paramètres de la formule mathématique trouvée à la question 2.c. Pour simplifier les calculs, on supposera qu'il n'y a pas de pixels de background. On justifiera toutes les étapes du calcul.

1,5

- f. De la même manière, calculer la valeur de l'écart-type σ' en fonction de l'écart-type σ en entrée.

1,5



3. Matrices de convolution

a. Somme de filtres

2,5

On désire rehausser les contours verticaux et horizontaux d'une image en « ajoutant à l'image originale la moitié du gradient Nord-Sud et le tiers du gradient Est-Ouest ».

Quels sont les coefficients, le gain et l'offset de la matrice M de convolution 3×3 qui réalise un tel effet ?

Justifier sa réponse en détaillant les opérations sur les matrices.

b. Convolutions successives

2,5

Une image 8-bits non signés est convolée par le filtre de « Gauss 3×3 » puis l'image résultante est convolée à son tour par le filtre « Sobel NW-SE ». Quel est le filtre de convolution opérant en une seule passe qui équivaldrait à ces deux convolutions successives ?

On montrera les étapes du calcul.



4. Filtrage adaptatif

- a. Quelle est la définition d'un filtre adaptatif $r'(i,j)=F(r(i,j))$?

1

Le filtre de Lee ci-dessous a été mis au point pour atténuer le chatoiement (« *speckle* ») dans les images radar.

$$r'(i,j) = \bar{m}(i,j) + \frac{\sigma^2(i,j)}{\sigma^2(i,j) + \sigma_n^2 \times m(i,j)} \times [r(i,j) - \bar{m}(i,j)]$$

- b. Indiquer le sens des différentes variables

1

- $r(i,j)$
- $r'(i,j)$
- $m(i,j)$
- $\sigma(i,j)$
- σ_n

3

- c. Programmer en pseudo-code le Filtre de Lee pour une fenêtre statistique de taille $C \times C$ (C impair) et en ne traitant pas les bords de l'image. L'image est supposée sans background. On ne demande pas d'optimisations.