

## Travaux Dirigés 1

### Exercice 1

On considère l'image suivante représentée par une matrice  $8 \times 8$  de niveaux de gris (valeurs entre 0 = noir et 255 = blanc) :

$$I = \begin{bmatrix} 12 & 15 & 18 & 20 & 22 & 25 & 28 & 30 \\ 15 & 18 & 22 & 25 & 28 & 30 & 32 & 35 \\ 18 & 22 & 28 & 32 & 35 & 38 & 40 & 42 \\ 22 & 28 & 35 & 40 & 45 & 48 & 50 & 52 \\ 25 & 32 & 40 & 48 & 55 & 60 & 62 & 65 \\ 28 & 35 & 45 & 52 & 60 & 68 & 70 & 72 \\ 32 & 40 & 52 & 60 & 68 & 75 & 80 & 82 \\ 35 & 45 & 55 & 65 & 72 & 80 & 85 & 90 \end{bmatrix}$$

1. Appliquer un sous échantillonnage régulier  $\times 2$  (Conserver une ligne sur deux et une colonne sur deux) Donner la nouvelle matrice représentant l'image d1.
2. Appliquer un sous échantillonnage régulier  $\times 4$  (Conserver une ligne sur quatre et une colonne sur quatre) Donner la nouvelle matrice représentant l'image d2.

**L'upsampling** est une technique qui permet de reconstruire une image plus grande à partir d'une plus petite. La méthode de **Réplication** (Nearest Neighbor) a pour principe de recopier chaque pixel plusieurs fois à ses plus proches voisins.

Dans la question 1 on a effectué un sous-échantillonnage régulier par 2. On souhaiterait reconstruire à partir de d1 une image de taille  $8 \times 8$ .

3. Appliquer la réplication à la matrice d1. Que remarquez-vous ?

### Exercice 2

On souhaite stocker une image numérique en niveaux de gris. On rappelle que :

Une image de résolution  $M \times N$  contient  $M \cdot N$  pixels.

1. Si chaque pixel est codé sur  $b$  bits, quelle est la taille mémoire nécessaire pour stocker une image en niveau de gris en octets ?

On dispose d'une image de résolution  $512 \times 512$  et d'un ordinateur limité à une mémoire de 128 Ko pour stocker l'image.

2. Exprimer la taille mémoire nécessaire en fonction du nombre de bits par pixel  $b$
3. Calculer la taille mémoire pour  $b=8$  (quantification sur 256 niveaux). Est-ce compatible avec la limite de 128 Ko ?
4. Déterminer le nombre maximal de bits  $b_{max}$  qu'on peut utiliser sans dépasser la mémoire disponible.
5. En déduire le nombre de niveaux de quantification possibles.
6. Discuter : quelle est la qualité attendue de l'image avec ce niveau de quantification par rapport à une image sur 256 niveaux de gris ?

### Exercice 3

On considère une petite image de taille  $2 \times 2$  représentée en couleurs RGB par trois matrices (R, G, B), chaque pixel ayant trois composantes (Rouge, Vert, Bleu).

$$R = \begin{bmatrix} 100 & 200 \\ 50 & 0 \end{bmatrix}, \quad G = \begin{bmatrix} 150 & 50 \\ 100 & 50 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 200 & 100 \\ 150 & 50 \end{bmatrix}$$

La formule standard de conversion RGB  $\rightarrow$  niveau de gris est :

$$I_{gris} = 0.299 \cdot R + 0.587 \cdot G + 0.114 \cdot B$$

1. Calculer la matrice de l'image en niveaux de gris à partir des matrices R, G, B données.

On considère maintenant une deuxième image de petite taille  $2 \times 2$ , dont les canaux R, G, B sont codés sur 16 bits (valeurs entre 0 et 65 535).

$$R = \begin{bmatrix} 10000 & 40000 \\ 20000 & 5000 \end{bmatrix}, \quad G = \begin{bmatrix} 20000 & 10000 \\ 30000 & 10000 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 30000 & 20000 \\ 40000 & 10000 \end{bmatrix}$$

2. Calculer la matrice en niveaux de gris obtenue
3. Expliquer pourquoi ces valeurs ne sont pas adaptées à une image en niveaux de gris standard (8 bits).
4. Appliquer une normalisation linéaire pour ramener les valeurs dans  $[0, 255]$  en utilisant la formule suivante :

$$I_{norm} = \frac{I - I_{min}}{I_{max} - I_{min}} \times 255$$

### Exercice 4

Le **Seuillage** consiste à transformer une image en niveaux de gris en une image binaire (noir et blanc) à l'aide d'un seuil  $T$ :

$$I_{bin}(x, y) = \begin{cases} 0 & \text{si } I_{gris}(x, y) < T \\ 255 & \text{si } I_{gris}(x, y) \geq T \end{cases}$$

On considère l'image en niveaux de gris représentée par la matrice suivante :

$$I_{gris} = \begin{bmatrix} 120 & 200 & 50 & 30 \\ 80 & 130 & 220 & 100 \\ 90 & 40 & 150 & 210 \\ 60 & 180 & 75 & 240 \end{bmatrix}$$

1. Expliquer en une phrase le principe de la binarisation par seuillage.
2. Appliquer la binarisation avec un seuil  $T=100$ . Donner la matrice binaire obtenue.
3. Appliquer la binarisation avec un seuil  $T=150$ . Donner la matrice binaire obtenue.
4. Comparer les résultats des deux seuils. Que remarquez-vous concernant la proportion de pixels blancs et noirs ?