

**Exercice 01 (6 points) :**

Donner une fonction Matlab qui permet de calculer la moyenne, l'écart type et la médiane de chaque bande d'une image couleur (M x N représente la taille de l'image)

$$\mu_k = \frac{1}{MN} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N f(x, y, k)$$

$$\sigma_k = \sqrt{\frac{1}{MN} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N (f(x, y, k) - \mu_k)^2}$$

$$m_k = \text{médiane}(f(x, y, k))$$

**Solution :****Moyenne :**

```
function moy = moyenne(f, k)
f = double(f);
N = size(f,1);
M = size(f,2);
somme = 0;
for x = 1:N
    for y = 1:M
        somme = somme + f(x,y,k);
    end
end
moy = somme/(N*M);
```

**Ecart-type :**

```
function sigma = ecart_type(f, k)
f = double(f);
N = size(f,1);
M = size(f,2);
mu_k = moyenne(f, k);
somme = 0;
for x = 1:N
    for y = 1:M
        somme = somme + (f(x,y,k) - mu_k)^2;
    end
end
sigma = sqrt(somme/(N*M));
```

**Médiane :**

```
function med = mediane(f, k)
f = double(f);
N = size(f,1);
M = size(f,2);
D = M*N;
f = f(:, :, k);
f = f(:);
f=sort(f);
if mod((D),2)==0
    med = f(D/2);
else
    med = (f(round(D/2))+f(round((D/2)+1)))/2;
end
```

**Exercice 2 (6 points) :**

Soit l'image d'entrée I

$$I = \begin{bmatrix} 0 & 10 & 20 \\ 30 & 20 & 10 \\ 40 & 30 & 40 \end{bmatrix}$$

Appliquer la convolution sur I avec le filtre suivant :

$$F = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

**Solution :**

Calculons la convolution sur I avec le filtre F (filtre de Sobel de taille 3 x 3, dans la direction «droite»), en mettant à zéro les pixels en dehors de l'image d'origine.

On obtient :

$$R = \begin{bmatrix} 40 & 20 & -40 \\ 80 & -20 & -80 \\ 80 & -20 & -80 \end{bmatrix}$$

**Exercice 03 (8 points) :**

Soit l'image en niveaux de gris suivante codée sur N = 16 niveaux de quantification. Appliquer une égalisation d'histogramme sur cette image.

1	2	3	6	8	8	10	10
2	4	5	7	8	11	11	10
3	5	7	9	12	13	11	8
6	7	9	14	15	12	9	7
8	8	12	13	14	9	7	6
8	11	13	12	9	5	6	5
10	10	11	9	7	6	4	4
9	10	8	7	6	5	4	3

**Solution :**

La transformation permettant d'égaliser l'histogramme de l'image est :

$$s_k = T(r_k) = (L - 1) \sum_{j=0}^k p(r_j), \quad k = 0, 1, \dots, L - 1.$$

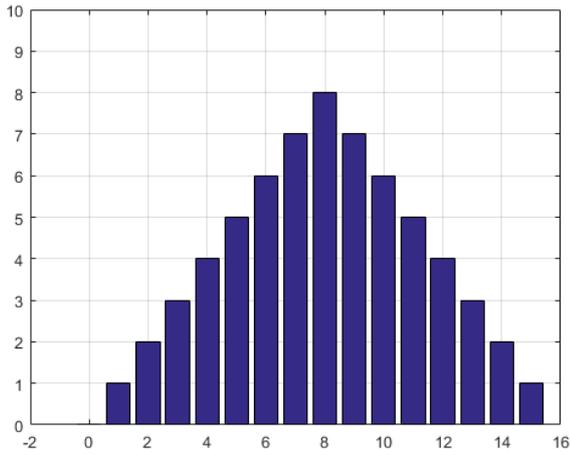
Calculs intermédiaires :

ri	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ni	0	1	2	3	4	5	6	7	8	7	6	5	4	3	2	1
pi	0	0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,09	0,11	0,13	0,11	0,09	0,08	0,06	0,05	0,03	0,02
si	0	0,23	0,70	1,41	2,34	3,52	4,92	6,56	8,44	10,08	11,48	12,66	13,59	14,30	14,77	15,00

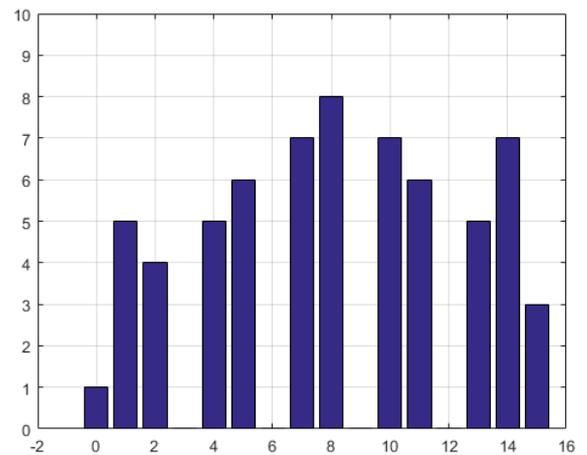
Image égalisée :

0	1	1	5	8	8	11	11
1	2	4	7	8	13	13	11
1	4	7	10	14	14	13	8
5	7	10	15	15	14	10	7
8	8	14	14	15	10	7	5
8	13	14	14	10	4	5	4
11	11	13	10	7	5	2	2
10	11	8	7	5	4	2	1

**Histogrammes avant et après égalisation :**



Histogramme de l'image originale



Histogramme de l'image égalisée