

Méthodes d'analyse

Activer Windows
Accédez aux paramètres pour activer Windows.

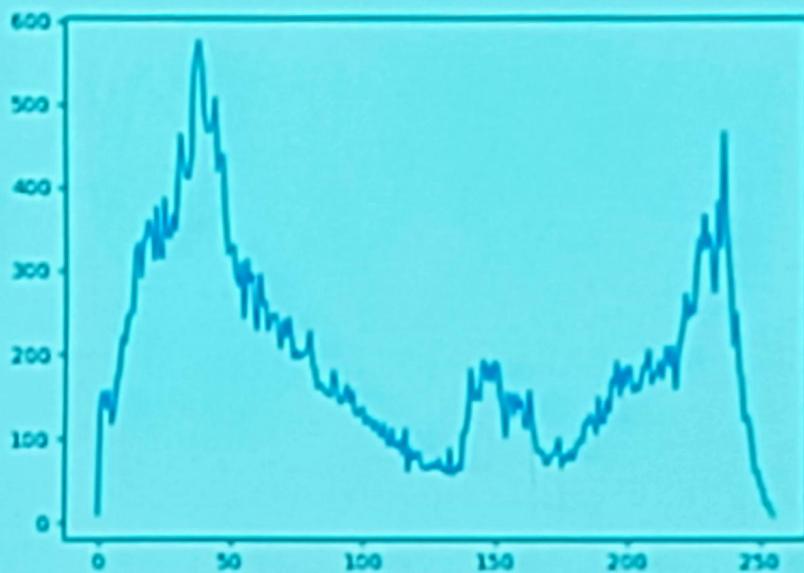
Analyse d'images dans le domaine spatial (1^{er} ordre)

Histogramme

- Un histogramme représente la distribution des intensités de pixel (qu'il s'agisse de couleur ou de niveaux de gris) dans une image.
- Il peut être visualisé sous la forme d'un graphique (ou d'un tracé) qui donne une intuition de haut niveau de la distribution d'intensité (valeur de pixel).

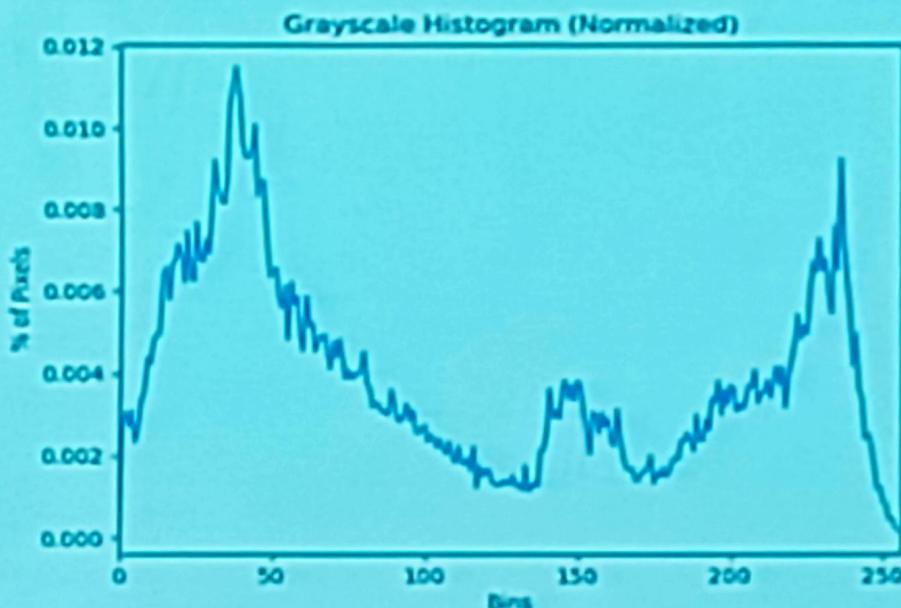
Analyse d'images dans le domaine spatial (1^{er} ordre)

Histogramme



Analyse d'images dans le domaine spatial (1^{er} ordre)

Histogramme



Analyse d'images dans le domaine spatial (1^{er} ordre)

Histogramme

Analyse

- On remarque qu'un grand nombre de pixels sont dans l'intervalle $[0, 65] \rightarrow$ Beaucoup de sombre dans l'image
- Un assez grand nombre est dans l'intervalle $[200, 255] \rightarrow$ il y a aussi du clair
- Pas beaucoup d'intermédiaire.

Analyse d'images dans le domaine spatial (1^{er} ordre)

Histogramme



Activer Windows
Accédez aux paramètres pour activer Windows.

Analyse d'images dans le domaine spatial (1^{er} ordre)

Les indices statistiques de tendance centrale

- La moyenne : moyenne des pixels de l'image

$$m = \frac{1}{M * N} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N I(x, y)$$

Une image claire possède une moyenne plus élevée qu'une image foncée

Analyse d'images dans le domaine spatial (1^{er} ordre)

Les indices statistiques de tendance centrale

- La médiane est la valeur qui divise exactement en deux la distribution des pixels de l'image

$$\bullet \text{Mediane} = \begin{cases} \frac{I\left(\frac{M+N}{2}\right) + I\left(\frac{M+N}{2}+1\right)}{2} & \text{si } M * N \text{ pair} \\ \bar{I}\left(\frac{M+N}{2}\right) + 1 & \text{si } M * N \text{ impair} \end{cases}$$

Où \bar{I} est le vecteur trié de toutes les valeurs des pixels de l'image.

Analyse d'images dans le domaine spatial (1er ordre)

Les indices statistiques de tendance centrale

- Exemple
- Moyenne = 4.6
- Médiane = $(4+4)/2 = 4$

$I =$

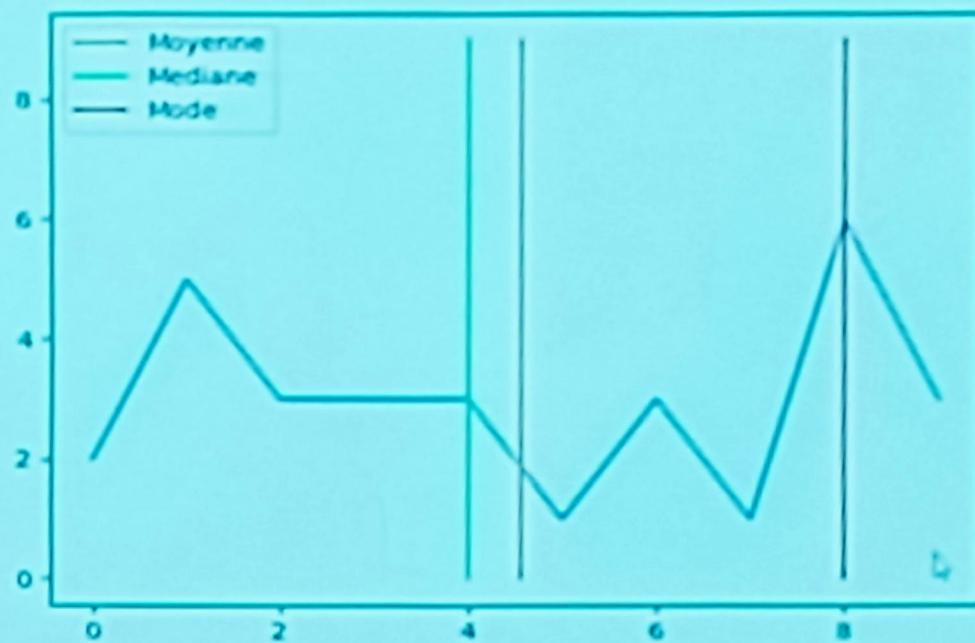
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 5 | 2 | 8 |
| 0 | 2 | 4 | 1 | 1 |
| 4 | 4 | 8 | 8 | 7 |
| 3 | 0 | 1 | 6 | 6 |
| 9 | 8 | 9 | 8 | 2 |
| 3 | 1 | 6 | 9 | 8 |

Mode = 8

$\tilde{I} =$

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Analyse d'images dans le domaine spatial (1^{er} ordre)

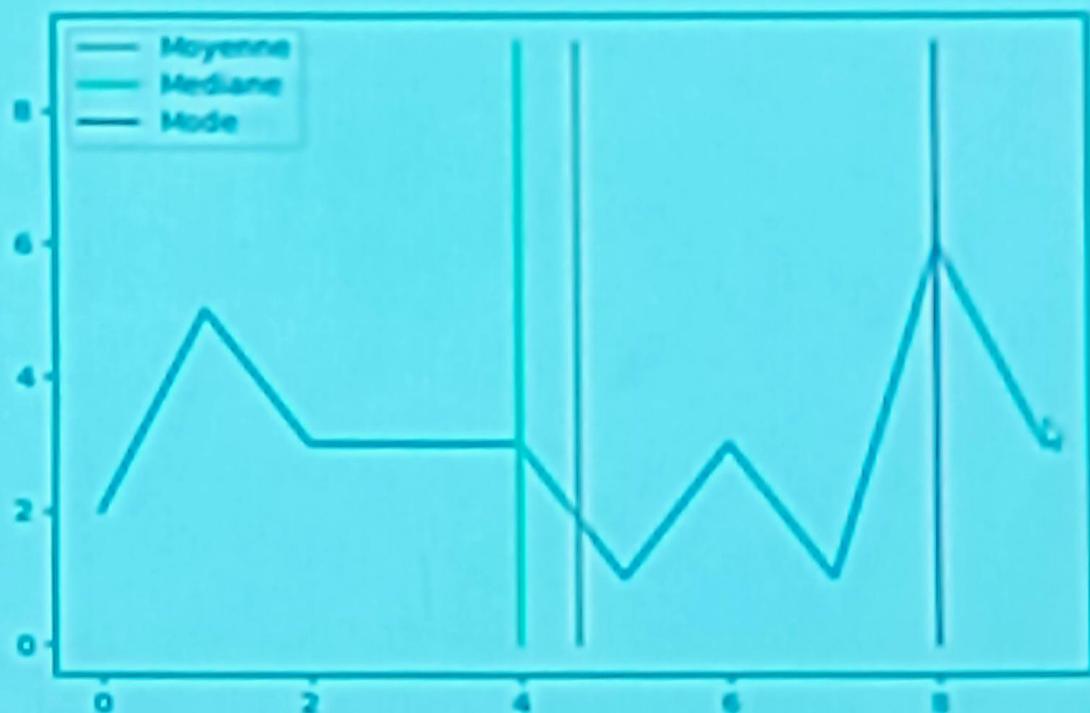


Analyse d'images dans le domaine spatial (1^{er} ordre)

Moyenne = 4.6

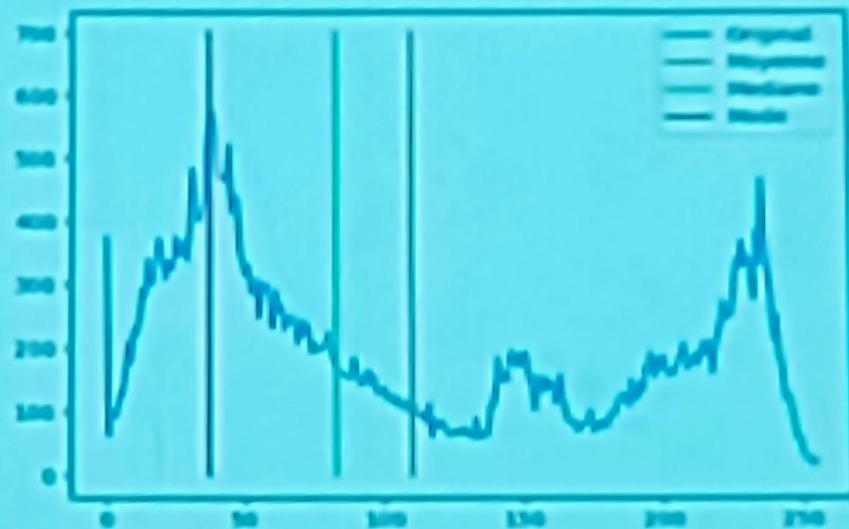
Mediane = $(4+4)/2 = 4$

Mode = 8



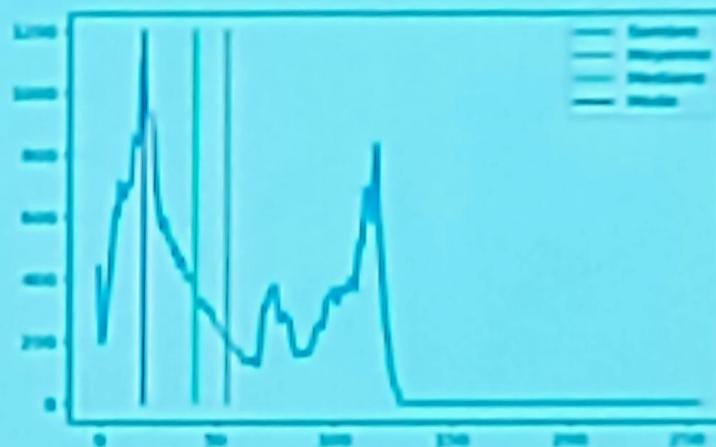
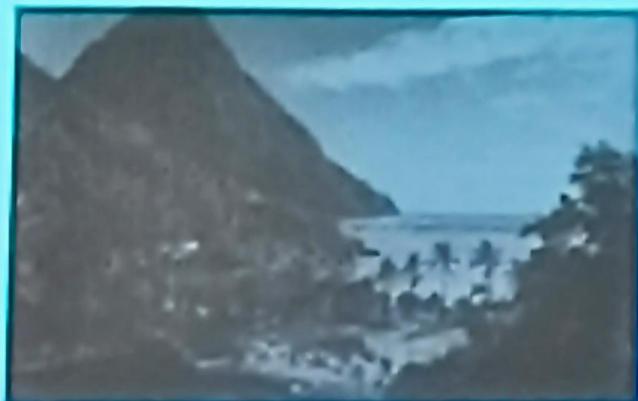
Analyse d'images dans le domaine spatial (1^{er} ordre)

Histogramme



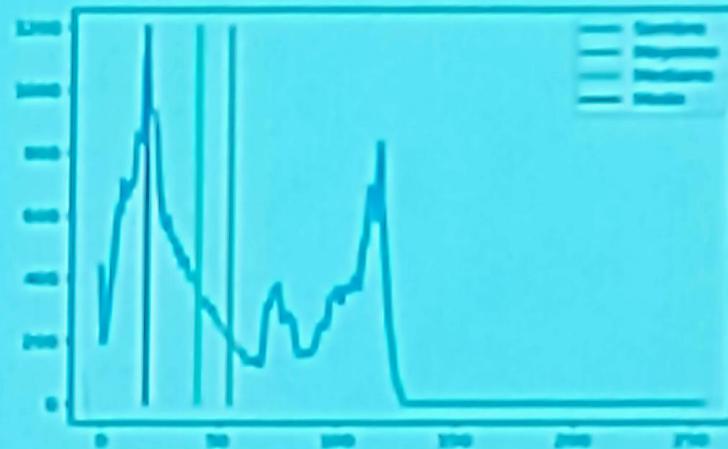
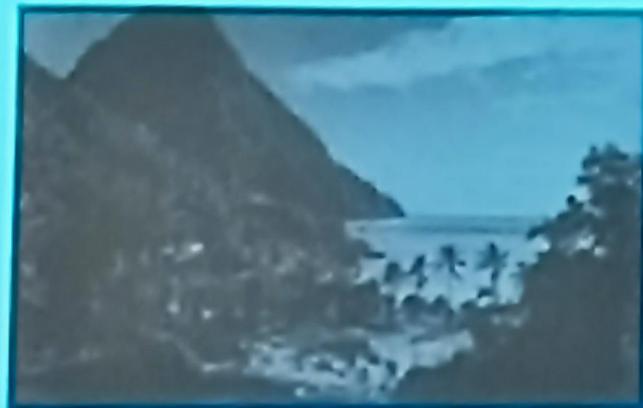
Analyse d'images dans le domaine spatial (1^{er} ordre)

Histogramme



Analyse d'images dans le domaine spatial (1^{er} ordre)

Histogramme



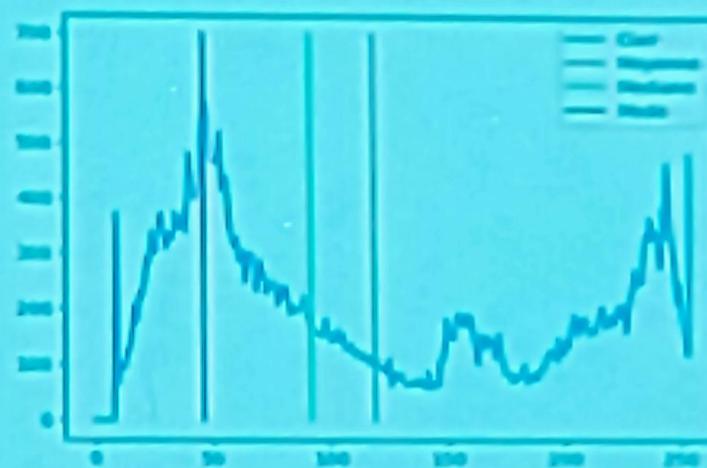
Moyenne = 54.71

Mediane = 41

Mode = 19

Analyse d'images dans le domaine spatial (1^{er} ordre)

Histogramme



Moyenne = 118.9 Médiane = 95 Mode = 46

Analyse d'images dans le domaine spatial (1^{er} ordre)

Les indices statistiques de dispersion

- Ces indices donnent des informations sur la dispersion et la variabilité des valeurs des niveaux de gris de l'image.

La variance

- Elle caractérise les variations des niveaux de gris (luminosité) par rapport à la valeur moyenne des niveaux de gris de l'image.
- On utilise plus souvent l'écart type σ , plus aisément manipulable

Analyse d'images dans le domaine spatial (1^{er} ordre)

Les indices statistiques de dispersion

L'écart-type : moment centré d'ordre 2

$$\sigma^2 = \frac{1}{M * N} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N (I(x, y) - m_1)^2$$

Analyse d'images dans le domaine spatial (1^{er} ordre)



Image originale

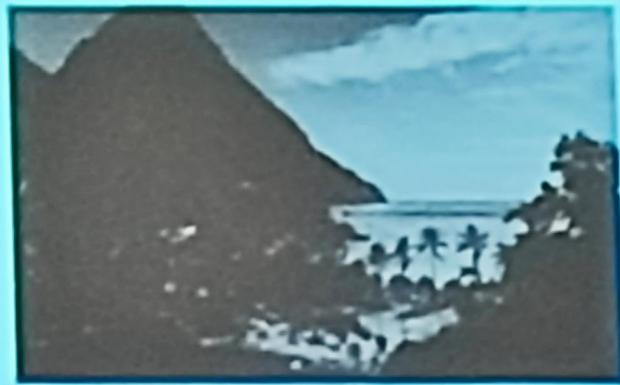


Image centrée par
rapport à l'écart-
type

Analyse d'images dans le domaine spatial (1^{er} ordre)

Les indices statistiques de dispersion

- Le moment centré d'ordre 3 mesure la déviation de la distribution des niveaux de gris par rapport à une distribution symétrique.

$$m_3 = \frac{1}{M * N} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N (I(x, y) - m_1)^3$$

Analyse d'images dans le domaine spatial (1^{er} ordre)

Les indices statistiques de dispersion

- Si l'histogramme de l'image est décalé vers la droite de la moyenne, le moment centré d'ordre 3 est négatif
- Si l'histogramme de l'image est décalé vers la gauche de la moyenne, le moment centré d'ordre 3 est positif
- Si l'histogramme est centré autour de la moyenne, le moment centré d'ordre 3 est proche de 0

Analyse d'images dans le domaine spatial (1^{er} ordre)

Les indices statistiques de dispersion

- Le moment centré d'ordre 4 caractérise la forme du sommet de l'histogramme
 - Plus le moment centré d'ordre 4 est faible, plus le sommet de l'histogramme est arrondi.

Analyse d'images dans le domaine spatial (2nd ordre)

Les méthodes statistiques du premier ordre permettent – Une analyse basée sur la description de l'histogramme

→ pas d'information sur la localisation du pixel

Pour une analyse plus précise → méthodes d'ordre supérieur

- Ordre des méthodes donné par le nombre de pixels mis en jeu dans le calcul des paramètres

Analyse d'images dans le domaine spatial (2nd ordre)

Les méthodes statistiques du premier ordre permettent – Une analyse basée sur la description de l'histogramme

→ pas d'information sur la localisation du pixel

Pour une analyse plus précise → méthodes d'ordre supérieur

- Ordre des méthodes donné par le nombre de pixels mis en jeu dans le calcul des paramètres
- Une méthode principale :
 - Étude de la matrice de co-occurrence

Analyse d'images dans le domaine spatial (2nd ordre)

La matrice de co-occurrence

- Permet de déterminer la fréquence d'apparition d'un "motif" formé par 2 pixels

• Deux paramètres :

- = d : la distance entre les 2 pixels
- = θ : l'angle de la droite reliant ces 2 pixels par rapport à l'horizontale

Analyse d'images dans le domaine spatial (2nd ordre)

La matrice de co-occurrence

- Valeurs généralement utilisées :
 - $d=1$
 - $\theta = 0^\circ, \theta = 45^\circ, \theta = 90^\circ, \theta = 135^\circ$

La matrice est de taille $Ng \times Ng$

où Ng est le nombre de niveaux de gris de l'image

- On la note $\phi(d, \theta)$

Analyse d'images dans le domaine spatial (2nd ordre)

- On calcule la matrice de co-occurrence dans chacune des directions
- Exemple :

$$I = \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 1 & 3 & 5 & 2 & 8 \\ \hline 0 & 2 & 4 & 1 & 1 \\ \hline 4 & 4 & 8 & 8 & 7 \\ \hline 3 & 0 & 1 & 6 & 6 \\ \hline 9 & 8 & 9 & 8 & 2 \\ \hline 3 & 1 & 6 & 9 & 8 \\ \hline \end{array}$$

Analyse d'images dans le domaine spatial (2nd ordre)

$$\phi(1, 0)$$
$$I = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 & 2 & 8 \\ 0 & 2 & 4 & 1 & 1 \\ 4 & 4 & 8 & 8 & 7 \\ 3 & 0 & 1 & 6 & 6 \\ 9 & 8 & 9 & 8 & 2 \\ 3 & 1 & 6 & 9 & 8 \end{bmatrix}$$

| 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |

Analyse d'images dans le domaine spatial (2nd ordre)

$\phi(1, 90)$

I =

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 5 | 2 | 8 |
| 0 | 2 | 4 | 1 | 1 |
| 4 | 4 | 8 | 8 | 7 |
| 3 | 0 | 1 | 6 | 6 |
| 9 | 8 | 9 | 8 | 2 |
| 3 | 1 | 6 | 9 | 8 |

| 90° | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 9 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Activer Windows

Accédez aux paramètres pour activer Windows.

Analyse d'images dans le domaine spatial (2nd ordre)

$$\phi(1, 135)$$

I =

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 5 | 2 | 8 |
| 0 | 2 | 4 | 1 | 1 |
| 4 | 4 | 8 | 8 | 7 |
| 3 | 0 | 1 | 6 | 6 |
| 9 | 8 | 9 | 8 | 2 |
| 3 | 1 | 6 | 9 | 8 |

| 135 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| * | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Activer Windows

Accédez aux paramètres pour activer Windows.

Analyse d'images dans le domaine spatial (2nd ordre)

- On construit alors la matrice de co-occurrence symétrique (direction opposée) :
 - $\phi(1,180^\circ) = \phi^t(1,0^\circ)$
 - $\phi(1,225^\circ) = \phi^t(1,45^\circ)$
 - $\phi(1,270^\circ) = \phi^t(1,90^\circ)$
 - $\phi(1,315^\circ) = \phi^t(1,135^\circ)$

Analyse d'images dans le domaine spatial (2nd ordre)

On construit alors la matrice de co-occurrence symétrique (direction opposée) :

$$\phi(1, 180^\circ) =$$

| 180° | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |

Activité 3/3 terminée

Accédez aux paramètres pour activer

Analyse d'images dans le domaine spatial (2nd ordre)

- On construit enfin la matrice de co-occurrence (pour $\phi = 0^\circ, \phi = 45^\circ, \phi = 90^\circ, \phi = 135^\circ$) :

$$S_0 = 1/2[\emptyset(1,0^\circ) + \emptyset(1,180^\circ)]$$

$$S_{45} = 1/2[\emptyset(1,45^\circ) + \emptyset(1,225^\circ)]$$

$$S_{90} = 1/2[\emptyset(1,90^\circ) + \emptyset(1,270^\circ)]$$

$$S_{135} = 1/2[\emptyset(1,135^\circ) + \emptyset(1,315^\circ)]$$

Analyse d'images dans le domaine spatial (2nd ordre)

$$S(1, 0) =$$

| 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0 | 0 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1/2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1/2 | 0 | 0 | 0 | 1/2 | 1/2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 1/2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1/2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 1/2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1/2 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 1/2 | 1/2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1/2 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1/2 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1/2 | 0 | 0 | 1/2 | 1 | 2 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1/2 | 0 | 2 | 0 |

Analyse d'images dans le domaine spatial (2nd ordre)

- On normalise la matrice de manière à ce que la somme des coefficients de la matrice vaille 1.
- On calcule alors sur cette matrice les indices statistiques classiques :
 - La moyenne
 - La variance
 - Les moments d'ordre supérieur ...

Analyse d'images dans le domaine spatial (2nd ordre)

Application : caractériser l'image

- De la même manière qu'avec les méthodes du premier ordre

Analyse d'images dans le domaine fréquentiel

La DCT: Discrete Cosinus Transform

- Définition
 - Très utilisée en traitement du signal et de l'image pour la compression

Analyse d'images dans le domaine fréquentiel

La DCT: Discrete Cosinus Transform

- Définition
 - Très utilisée en traitement du signal et de l'image pour la compression
 - Possède en effet une excellente propriété de « regroupement » de l'énergie : l'information est essentiellement portée par les coefficients basses fréquences
 - Les coefficients hautes fréquences synonymes de changements brusques, sont écartés

Analyse d'images dans le domaine fréquentiel

La DCT

- **Principe**

- S'applique sur des voisinages distincts 8x8 de l'image
- Produit des matrices de coefficients de mêmes tailles 8x8
- S'arrange pour placer les HF (coefficients) en bas à droite du carré et les BF (coefficients) en haut à gauche du carré