

TP Informatique 21

Récupérer sur le site de la classe le fichier `TP21.py` à compléter, ainsi que les images pour tester.

⚠ Tous ces fichiers doivent être enregistrés dans le même dossier.

Pour manipuler des images, on importera le module `Image` de la bibliothèque `PIL` ainsi que le module `numpy` :

```
from PIL import Image
import numpy as np
```

La fonction `importer(image)` d'argument un fichier d'image renvoie une liste de listes, chaque sous-liste représentant une ligne de points de l'image où les points sont des valeurs entre 0 et 255 qui désignent un niveau de gris. La fonction `afficher(tab)` d'argument une liste de listes représentant une image réalise l'affichage de celle-ci.

Par exemple, avec le fichier `rover.jpg` présent dans le répertoire de travail, on saisit :

```
>>> tab=importer('rover.jpg')
>>> afficher(tab)
```

I Manipulations de base

Exercice 1

Écrire une fonction `negatif(tab)` qui renvoie une liste de listes représentant le négatif de l'image. Pour cela, on inverse le niveau de gris de chaque point en le passant d'une valeur x à sa valeur complémentaire $255 - x$.

Exercice 2

1. Écrire une fonction `assombrir(tab,s)` qui renvoie une liste de listes représentant l'image assombrie d'un facteur s entre 0 et 1.
Pour $s = 1$, l'image doit rester intacte et pour $s = 0$, l'image doit devenir noire.
2. Pourquoi ne peut-on pas multiplier les éléments par un coefficient s plus grand que 1 pour éclaircir l'image ?
Écrire une fonction `eclaircir(tab,s)` qui renvoie une liste de listes représentant l'image éclaircie d'un facteur s entre 0 et 1.
Pour cela, on calculera le négatif de l'image, qu'on assombriera d'un facteur s , puis on reprendra le négatif de l'image ainsi obtenue.

Tester chacune des fonctions sur une image.

II Transformation géométriques

Pour appliquer des transformations géométriques à une image, on se propose de passer du système de repérage par ligne et colonne (i, j) à un système de coordonnées classiques (x, y) . En notant (i_0, j_0) les numéros de ligne et colonne d'un point central de l'image, on obtient les relations suivantes :

$$\begin{cases} x = j - j_0 \\ y = i_0 - i \end{cases} \quad \text{et} \quad \begin{cases} i = \lfloor i_0 - y \rfloor \\ j = \lfloor j_0 + x \rfloor \end{cases} .$$

Exercice 3

Écrire une fonction `homothetie(tab, mu)` qui réalise la dilatation ou rétraction d'une image par un facteur $\mu > 0$ en transformant chaque point de coordonnées (x, y) en $(\mu x, \mu y)$.

Pour la construction de la nouvelle image, on créera une nouvelle liste de listes de dimensions $\lfloor \mu L \rfloor$ lignes et $\lfloor \mu C \rfloor$ colonnes. Un point en ligne I colonne J dont les coordonnées sont (X, Y) correspondra à un point (x, y) de l'image d'origine avec

$$x = \frac{1}{\mu}X \quad y = \frac{1}{\mu}Y.$$

Pour la lisibilité de l'implémentation, on définira des fonctions locales `xy_ij` et `IJ_XY` qui réalisent les conversions ligne/colonne \longleftrightarrow coordonnées.

Exercice 4

Écrire une fonction `rotation(tab, a)` qui réalise la rotation d'une l'image d'un angle a en transformant chaque point de coordonnées (x, y) en (X, Y) suivant la relation

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = R(a) \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \quad \text{avec} \quad R(a) = \begin{pmatrix} \cos(a) & -\sin(a) \\ \sin(a) & \cos(a) \end{pmatrix}.$$

Pour la construction de la nouvelle image, on considère qu'elle a les mêmes dimensions que l'image d'origine. Si un point sort du cadre après rotation, il est « perdu ». Un point de l'image pivotée en ligne I colonne J dont les coordonnées sont (X, Y) correspond à un point (x, y) de l'image d'origine avec

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = R(-a) \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix}$$

autrement dit

$$\begin{cases} x = \cos(a)X + \sin(a)Y \\ y = -\sin(a)X + \cos(a)Y \end{cases}$$

Pour la lisibilité de l'implémentation, on définira des fonctions locales `xy_ij` et `ij_xy` qui réalisent les conversions ligne/colonne \longleftrightarrow coordonnées. On définira également une fonction `deborde` qui détermine si un point ligne i colonne j déborde du cadre de l'image ou pas.