

TP1 - Hiver 2026

IMN 259

Analyse d'images

Date limite pour remettre votre travail : 25 janvier 2026 à 23h59

Objectifs

1. Coder quelques opérations ponctuelles de base [70 pts].
2. Tester votre code et rapporter les mesures sur les images données [30 pts].

Description

À l'aide du code fourni (fichiers *tp1.py*, *MI_image.py*, *run.sh*), vous devez implémenter les fonctions nécessaires décrites ci-bas. Votre code doit être en mesure de gérer les fichiers ASCII et binaires (formats P2, P3, P5 et P6). Tel que mentionné dans le cours, le format "pgm" est fait pour les images en niveaux de gris et "ppm" pour les images couleur. Votre code doit être en mesure de gérer les fichiers d'images données (*cameraman*, *barbara*, *feep* et *olives* comme dans *run.sh*) [20 pts].

Vous devez aussi implémenter sept opérations ponctuelles simples. Étant donnée une image I de taille $N \times M$, ces opérations sont :

1. **Inversion** de la couleur des pixels : $I(i, j, k) = 255 - I(i, j, k)$ pour tous les pixels (i, j) . À noter que la variable k indique la bande de couleur ($k=0$: rouge, $k=1$: vert ou $k=2$: bleu) (fonction *Invert*). Décrivez brièvement ce que vous remarquez sur les images testées. [10 pts]
2. Appliquer un **seuil** à chaque pixel (codez votre propre fonction *Threshold*). Décrivez brièvement ce que vous remarquez sur les images testées. [10 pts]

$$I'(i, j) = \begin{cases} 0 & \text{si } (I(i, j, 0) + I(i, j, 1) + I(i, j, 2))/3 < \text{Seuil} \\ 255 & \text{sinon.} \end{cases} \quad (1)$$

pour les images couleur, et

$$I'(i, j, 0) = \begin{cases} 0 & \text{si } I(i, j, 0) < \text{Seuil} \\ 255 & \text{sinon.} \end{cases} \quad (2)$$

pour les images en niveaux de gris.

3. Calcul de **l'intensité moyenne** de chaque bande de couleur k (R, G et B pour les images couleur) :

$$moy_k = \frac{1}{NM} \sum_i^N \sum_j^M I(i, j, k) \quad (3)$$

Codez votre propre fonction *Average*. Décrivez brièvement ce que vous remarquez sur les images testées. [10 pts]

4. Calcul du **contraste** global de chaque bande de couleur :

$$cont_k = \sqrt{\frac{1}{NM} \sum_i^N \sum_j^M (I(i, j, k) - moy_k)^2} \quad (4)$$

où moy_k est l'intensité moyenne de la bande k de l'image I (fonction *Average*). Pour ce faire, codez votre fonction *Contrast*. Décrivez brièvement ce que vous remarquez sur les images testées. [10 pts]

5. **Mise à niveaux de gris** de l'image (entre 0 et 255) (codez votre fonction *Rescale*).

$$I'(i, j, k) = 255 * \frac{(I(i, j, k) - min_k)}{max_k - min_k} \quad (5)$$

où min_k et max_k sont les niveaux de gris minimum et maximum de la bande k de l'image. Cette fonction fait en sorte que l'intensité maximale de chaque bande de couleur de l'image résultante est 255 et l'intensité minimale est 0. Décrivez brièvement ce que vous remarquez sur les images testées. [10 pts]

6. **Correction gamma**. Vous devez implémenter une correction gamma sur tous les pixels de l'image d'entrée, *i.e.*

$$g(x, y) = (f(x, y))^\gamma \quad (6)$$

où $g(x, y)$ est l'image de sortie. A noter que pour cette dernière équation, les niveaux de gris de l'image $f(x, y)$ doivent être normalisés entre 0 et 1. Décrivez brièvement ce que vous remarquez sur les images testées. [10 pts]

7. **Égalisation d'histogramme**. Pour ce numéro, il vous faut égaliser l'histogramme d'une image en niveaux de gris. [10 pts] Pour ce faire, il est fortement recommandé de suivre les étapes suivantes:

- (a) Calculer l'histogramme normalisé $P(c)$ de l'image d'entrée $f(x, y)$.
- (b) Partant de $P(c)$, calculer la fonction cumulative $T(r)$

$$T(r) = \sum_{c=0}^r P(c).$$

- (c) Égaliser $f(x, y)$ à l'aide de la fonction de transfert $T(r)$.

Décrivez brièvement ce que vous remarquez sur les images testées.

Évaluation

Ce travail doit être fait en **équipe de DEUX OU TROIS**. Remettez un rapport simple rapportant dans une table toutes les mesures et images sorties des opérations ponctuelles pour chacune des images données. Au moment de soumettre votre travail, assurez-vous que votre code roule bien et que tous les fichiers nécessaires sont soumis. Si vous installez des librairies, svp fournir le fichier requirements.txt.

IMPORTANT

Si vous utilisez l'IA générative ou autres sources (*Google, StackOverflow, etc.*) pour vos solutions, vous devez les citer dans votre code. Je me réserve de vous demander à l'oral de m'expliquer le contenu de vos codes à tout moment après la remise.