

TP3 - Hiver 2026

IMN 259

Analyse d'images

Date limite pour remettre votre travail : 29 mars à 23h59

Objectifs

Implémenter et tester différents filtres dont voici la liste :

1. Filtrage spatial passe-bas et passe-haut
2. Filtrage avec la transformée de Fourier (TF)
3. Filtrage médian
4. Filtrage par corrélation

Description

À l'aide du code Python fourni (fichiers *tp3.py*, *MI_image_numpy.py*) vous devez implémenter différentes fonctions vues dans le cours. Pour ce faire, il est fortement recommandé de récupérer les fonctions *AverageFilter*, *LowpassGaussianFilter*, *HighpassGaussianFilter*, *SpectralRectLowPassFilter*, *SpectralRectHighPassFilter*, *MedianFilter*, *CorrelationFilter* et *RescaledCorrelationFilter* dans le fichier *MI_image_numpy.py*. Évidemment, il est fortement recommandé de récupérer du code des travaux pratiques 1 et 2.

Recommandations pour les filtres :

1. tp3A : **Filtre moyennneur**. Calculer, pour chaque pixel, l'intensité moyenne locale à l'intérieur d'un voisinage de taille : $(2 \text{ halfSize} + 1) \times (2 \text{ halfSize} + 1)$. La variable "halfSize" est la demi-taille du masque. Elle est passée en paramètre à la fonction "AverageFilter".
2. tp3B : **Filtre passe-bas gaussien**. Convolver l'image d'entrée à l'aide d'un filtre gaussien de taille $(6\sigma + 1) \times (6\sigma + 1)$. En guise de rappel, les valeurs du masque gaussien doivent suivre la distribution suivante :

$$\frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp(-((x - x_0)^2 + (y - y_0)^2)/2\sigma^2) \quad (1)$$

où σ est l'écart-type et (x_0, y_0) est le centre du masque. Par exemple, lorsque $\sigma = 1$, le masque doit avoir une taille de 7×7 et $(x_0, y_0) = (3, 3)$.

3. tp3C : **Filtre passe-haut gaussien**. Ce filtre s'implémente de façon similaire au filtre passe-bas gaussien. La différence est que le masque doit contenir les valeurs de la distribution suivante :

$$\delta(x - x_0, y - y_0) - \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp(-((x - x_0)^2 + (y - y_0)^2)/2\sigma^2) \quad (2)$$

où $\delta(x - x_0, y - y_0)$ est un delta de Dirac placé au centre du masque. À noter que le masque de ce filtre doit avoir la taille $(6\sigma + 1) \times (6\sigma + 1)$.

4. tp3D : **Filtrage fréquentiel passe bas et passe haut**. Vous devez prendre la TF d'une image et lui appliquer un filtre fréquentiel passe-bas (et passe-haut) rectangulaire (fonction porte). Pour ce faire, il vous faut compléter les fonctions "SpectralRectLowPassFilter" et "SpectralRectHighPassFilter". Vous avez fait la partie passe-bas en IMN359 TP3 la session dernière.

5. tp3E : **Filtre médian**. Débruiter une image poivre et sel (e.g. *saltPepperImage.ppm*) à l'aide d'un filtre médian spatial.
6. tp3F : **Corrélation**. Appliquer l'opération de corrélation entre les images "letters" et "correlationImage" :

$$f \circ h = \sum_s \sum_t f(s, t)h(x + s, y + t) \quad (3)$$

Pour aider à la visualisation, recalez l'image résultante entre 0 et 255.

7. tp3G : **Corrélation recalée**. Appliquer l'opération de corrélation recalée entre deux images f et h

$$(f \circ h)_{Recal} = \sum_s \sum_t (f(s, t) - \bar{f}(s, t))(h(x + s, y + t) - \bar{h}) \quad (4)$$

où $\bar{f}(s, t)$ est la moyenne locale de l'image f dans la zone couverte par h et \bar{h} est la moyenne globale de h . Pour aider à la visualisation, recalez l'image résultante entre 0 et 255 à l'aide de la fonction "Rescale". Vous pouvez tester votre code avec les images "barbara.pgm" et "nose.pgm" (en niveaux de gris) ou encore les images "olives.ppm" et "corrOlive.ppm" (en couleur).

Il est à noter que tous ces filtres doivent fonctionner autant pour des images en niveaux de gris que pour des images en couleur. Pour les images couleur, vous devez filtrer chacune des bandes individuellement. Cette règle ne s'applique toutefois pas à "tp3D". Aussi, vous pouvez retenir l'option de votre choix pour gérer les bords lors de filtrages spatiaux (enroulement, réflexion, étirement, ajout de zéros).

Évaluation

Ce travail doit être fait en **équipe de UN ou DEUX**. Remettez un rapport simple expliquant vos solutions. 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.