

Travail pratique n° 2

Traitements élémentaires dans le domaine fréquentiel

Instructions

- Les travaux pratiques peuvent être effectués seul ou par équipe de deux *maximum*. La composition de chaque équipe doit être indiquée au professeur au plus tard lors de la séance.
- Le compte rendu doit comporter une réponse concise mais complète à chacune des questions, accompagnée au besoin des courbes, figures et images appropriées.
- Le compte rendu peut prendre deux formes : soit un fichier pdf accompagné des scripts et fonctions Matlab que vous avez développés, soit un document (pdf ou html) généré à l'aide des fonctionnalités de publication de Matlab (menu “File / Publish” de l'éditeur Matlab). Dans tous les cas, l'ensemble des fichiers doit être placé dans une unique archive **zip**.
- Le compte rendu doit être remis au plus tard 7 jours après la séance en utilisant l'outil approprié disponible sur le site web du cours.
- Le travail doit être remis par un seul des membres du groupe. Si tel n'est pas le cas, la version la plus récente du travail remis est prise en compte.

1 Introduction

Ce travail pratique a pour objet de vous permettre de vous familiariser avec la manipulation de représentations fréquentielles discrètes des images. Il vous donnera également l'occasion de mettre en œuvre certains traitements vus en cours et de les comparer avec leur équivalent dans le domaine spatial.

Les fonctions Matlab et les données à utiliser pour effectuer ce travail pratique se trouvent dans l'archive **TP2.zip** disponible sur le site web du cours.

2 Représentation fréquentielle (5 points)

Représenter et interpréter correctement une image dans le domaine fréquentiel est un préalable indispensable à tout traitement dans ce domaine. Cette question vous permettra de vous familiariser avec la représentation spectrale des images

2.1 Indexation des axes fréquentiels (3 points)

Chargez l'image `Voiture.tif` et représentez-la dans le domaine spectral selon la convention usuelle (fréquence nulle au voisinage du centre de l'image). Indexez les axes en fréquences réduites (comprises entre $-1/2$ et $1/2$). Indiquez, en fréquences réduites puis en nombres de pixels, les coordonnées des 9 « points brillants » dont l'amplitude est la plus grande.

Note : on pourra utiliser la fonction `fftshift` de Matlab.

2.2 Effet de la parité des dimensions de l'image (2 points)

Appliquez la fonction `ifftshift` de Matlab à la représentation fréquentielle de l'image obtenue à la question précédente, puis prenez-en la transformée de Fourier inverse. Comparez le résultat à l'image de départ. Appliquez maintenant la fonction `fftshift` de Matlab à la représentation fréquentielle de l'image obtenue à la question précédente, puis prenez-en la transformée de Fourier inverse. Comparez le résultat à l'image de départ. Que constatez-vous ?

Supprimez une ligne et une colonne de l'image `Voiture.tif` et effectuez de nouveau les opérations décrites dans le présent paragraphe. Qu'observez-vous maintenant ? Expliquez.

3 Rehaussement dans le domaine de Fourier (7 points)

3.1 Rehaussement par masquage flou (3 points)

Chargez l'image `Lune2.tif` et mettez en œuvre un rehaussement par masquage flou dans le domaine de Fourier. Pour cela, utilisez la fonction `filtpb` qui vous est fournie. Choisissez un filtre de Butterworth ou un filtre gaussien, puis faites varier la fréquence de coupure et le coefficient de masquage. Qu'observez-vous ?

Mettez en œuvre le rehaussement par masquage flou dans le domaine spatial en utilisant le script que vous avez développé pour le travail pratique n° 1. Comparez les deux approches, en ce qui concerne tant la mise en œuvre que les résultats.

3.2 Rehaussement par laplacien (4 points)

Mettez en œuvre le rehaussement par laplacien dans le domaine spectral en programmant directement la forme donnée en cours ; mettez ensuite cette méthode en œuvre dans le domaine spatial. Comparez les deux approches, en ce qui concerne tant la mise en œuvre que les résultats. Enfin, comparez le rehaussement par laplacien et le rehaussement par masquage flou.

4 Détramage par réjection de fréquences (8 points)

On a vu à la question 2 que la représentation fréquentielle de certaines images comporte des « points brillants » que l'on peut associer à des trames qui dégradent l'image de départ. L'amélioration de telles images peut donc être obtenue en éliminant ces points brillants, ce qui correspond à la réjection de « zones fréquentielles » situées autour des points brillants. Cette question a pour but de mettre en œuvre un tel filtrage.

Développez une fonction Matlab définie comme suit :

```

function HH = rf_rej(nu1, nu2, W, M, N)
%
% Fonction calculant la réponse fréquentielle d'un filtre RÉEL 2D gaussien
% coupant les fréquences situées autour de (nu1, nu2) avec une "largeur
% de bande" W.
%
% nu1, nu2 et W sont exprimés en fréquences réduites (quantités comprises
% entre -0,5 et 0,5).
%
% Paramètres d'entrées
% nu1 : première coordonnée de la fréquence à rejeter
% nu2 : deuxième coordonnée de la fréquence à rejeter
% W : largeur de la bande à rejeter
% M : nombre de lignes de la réponse fréquentielle à synthétiser
% N : nombre de colonnes de la réponse fréquentielle à synthétiser
%
% Paramètre de sortie
% HH : réponse fréquentielle du filtre. Tableau 2D de taille (M, N)

```

Précisez la convention retenue pour l'indexation fréquentielle de la variable HH (fréquence nulle en (1,1) ou au voisinage du centre du tableau HH). On pourra se reporter à la section 4.10.2 du manuel pour une description précise des filtres réjecteurs. On pourra aussi s'inspirer de la fonction `filtpb` pour développer la fonction `rf_rej`.

Utilisez la fonction `rf_rej` pour supprimer les points brillants de la représentation fréquentielle de l'image `Voiture.tif`, en commençant par les plus significatifs et en ajustant correctement les paramètres de réglage. Commentez les résultats obtenus.