

Réponse fréquentielle du filtrage spatial

Trouver l'expression mathématique et l'allure de la réponse fréquentielle du masque de convolution $h(x, y)$ donné ci-dessous. Tracer sommairement l'allure de sa réponse fréquentiel (en une dimension). De quel type de filtre (passe-bas, passe-haut, passe-bande, etc.) s'agit t-il? Pouvaient-on prévoir le résultat juste en regardant les coefficient de ce filtre? Justifier votre réponse. De quel type de fonction continue ce filtre est censé provenir? Théoriquement qu'aurait du t'on obtenir dans le domaine fréquentiel? Est-ce le cas? Pourquoi?

$$h(x, y) = \frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Bruit sur l'image

L'image ci-dessous est une image à niveaux de gris de taille 10×10 pixels, notée I et dont les valeurs des niveaux de gris sont définies à droite. Cette image représente un cercle sur un fond sombre.



- 1) Sur combien de bits est codée cette image
- 2) Pour afficher cette image choisissez une des commandes
 - a) `image(I), colormap(gray(256))`
 - b) `image(I), colormap(gray(4))`
 - c) `image(I), colormap(gray(16))`

Un bruit de type impulsionnel est ajouté à cette image tel que : $I(1,1)=I(3,6)=I(4,4)=I(4,8)=0$ et $I(5,1)=I(5,5)=I(6,3)=I(8,8)=15$.



- 1) Appliquer un filtre moyenneur de taille 3×3 sur les pixels de I de coordonnées $(1,1)$, $(3,6)$, $(4,4)$, $(4,8)$, $(5,1)$, $(5,5)$, $(6,3)$, $(8,8)$, $(1,4)$, $(1,8)$, $(8,2)$, $(8,5)$. Quelle est l'erreur quadratique moyenne sur ces pixels ?
- 2) Appliquer un filtre médian de taille 3×3 sur les pixels de I de coordonnées $(1,1)$, $(6,3)$, $(4,4)$, $(8,4)$, $(1,5)$, $(5,5)$, $(3,6)$, $(8,8)$, $(4,1)$, $(8,1)$, $(2,8)$, $(5,8)$. Quelle est l'erreur quadratique moyenne sur ces pixels ?
- 3) Calculer l'erreur de reconstruction dans les deux cas. Conclusion.

lissage spatial : éliminer le bruit

Considérons une image d'une caméra couleur embarquée sur un drone survolant l'ULCO à basse altitude.



- 1) Charger l'image 'ULCO.jpg' dans matlab. Quelles sont ses dimensions ?
- 2) Nous souhaitons étudier l'effet du filtrage sur ce type d'image. Pour cela nous allons étudier le filtre de la moyenne et le filtre gaussien. Ces deux filtres peuvent être générés par la fonction :

$$h = \text{fspecial}(\text{nom_filtre}, \text{tf});$$

ou « **tf** » définie la taille du filtre, « **nom_filtre** » définie le type de filtre et « **h** » est une matrice carrée de taille **tf** comprenant les coefficients du filtre. Le filtrage de l'image est alors calculé par la fonction :

$$J = \text{imfilter}(I, h);$$

Ou **H** défini le filtre, **I** l'image à filtrer et **J** désigne l'image filtrée.

Le filtre de la moyenne est défini par `nom_filtre= « average »` tandis que le filtre gaussien est défini par `nom_filtre= « gaussian »`

- a. Afficher sur la même figure, l'image résultante du lissage moyennneur avec `tf=5` et celle obtenue avec le lissage gaussien avec `tf=5` et le paramètre d'échelle `sigma=1`. Vous ferez un zoom sur la partie gauche de la toiture



- b. Pour bien visualiser l'effet du lissage et comparer les deux lisseurs, je propose de tirer le profil de couleurs sur le segment de coordonnées `x1=[1482,1548]`, `x2=[645,743]`. Le profil est obtenu en utilisant la fonction « `improfile` » sur l'image résultat du seuillage :

$$[cx, cy, c] = \text{improfile}(J, x1, x2)$$

Et ensuite d'afficher le profil de couleur par : `plot(c(:), 1, 1)`

Afficher sur la même figure le profil obtenu par le filtre « average » et le filtre « gaussien ». Identifiez les axes et mettez une légende. Que remarquez vous ?

- 3) Le temps change et il se met à tomber une averse à ne pas mettre un chien dehors. Le drone capture une image nommée 'ULCO_pluie.jpg' de la même scène. Refaite la même étude que précédemment mais en incluant le filtre médian :

$$[J] = \text{medfilt2}(I, \text{tf})$$

avec `tf=5`.