

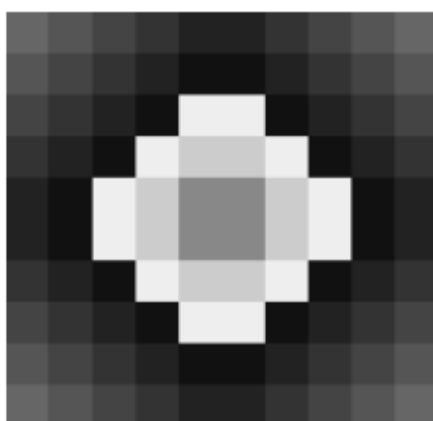
Réponse fréquentielle du filtrage spatial

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 de la Figure 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.



	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6
1	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5
2	4	3	2	1	14	14	1	2	3	4
3	3	2	1	14	12	12	14	1	2	3
4	2	1	14	12	8	8	12	14	1	2
5	2	1	14	12	8	8	12	14	1	2
6	3	2	1	14	12	12	14	1	2	3
7	4	3	2	1	14	14	1	2	3	4
8	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5
9	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6

- 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 :

$$I(1,1)=I(3,6)=I(4,4)=I(4,8)=0 \text{ et } I(5,1)=I(5,5)=I(6,3)=I(8,8)=15.$$



- 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.

Filtrage spatial

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



- 1) Charger l'image dans matlab
- 2) Nous souhaitons étudier l'effet du filtrage sur ce type d'image.

Considérons le filtre suivant:

1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9

- Quel est le type de ce filtre ?
- Rappelez la définition du produit de convolution d'une image avec un filtre.
- Appliquer ce filtre sur l'image I et afficher l'image résultante.

Aide : utiliser la fonction `fspecial` de matlab pour définir les coefficients du filtre :

`H=fspecial(nom_filtre,tf);`

Ou

- **`tf`** définit la taille du filtre
- **`nom_filtre`** définit le type de filtre (faite `help fspecial` pour obtenir des info sur la fonction).
- **`H`** est une matrice carrée de taille **`tf`** comprenant les coefficients du filtre.

Le filtrage de l'image est obtenu par la fonction `imfilter` définie par:

`J=imfilter(I,H);`

Ou

- **`H`** définit le filtre (obtenu par `fspecial`)
 - **`I`** l'image à filtrer.
 - **`J`** désigne l'image filtrée
- Répéter cette opération en augmentant la taille du filtre progressivement suivant les valeurs suivantes : 5 7 9 11. Que constatez-vous ?
 - Filtrer l'image avec un filtre Gaussien maintenant. Fixer la taille du filtre à 5 et afficher le résultat du lissage pour des valeurs du paramètre d'échelle suivantes : 1 5 9 . Que constatez-vous ?

Rq : afficher vos résultats dans la même figure en utilisant la fonction `subplot`.

Une image dégradée...



Le temps a changé, il tombe une pluie fine. La visibilité est réduite...et donc la qualité de l'image s'est dégradée. Pour simuler cette dégradation, nous appliquons un bruit dit « sel et poivre » réalisant une inversion locale du niveau de couleur. Ceci est réalisé par la commande :

```
J = imnoise(x,'salt & pepper',0.05);
```

- 1) L'objectif est de restaurer l'image en éliminant ce bruit. Dans un premier temps utiliser les filtres précédents en testant avec différentes tailles. Quelles sont vos conclusions ?
- 2) Je vous propose d'essayer un autre filtre : le filtre médian défini en cours. Vous utiliserez la fonction

```
[J]=medfilt2(I,tf)
```

Pour connaître les caractéristiques de cette fonction, tapez `help medfilt2`.

- Etudier les résultats obtenus par ce filtre. Faire varier la taille du filtre
- Comparaison avec les filtres précédents.