

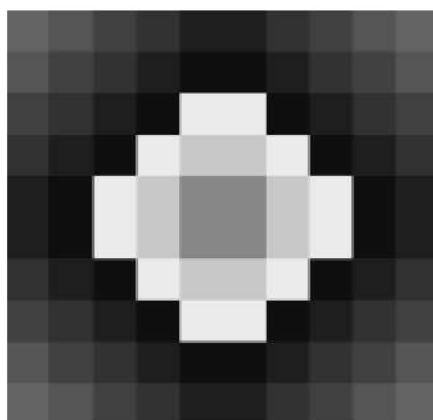
Réponse fréquentielle du filtrage spatial

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-il ? Pouvait-on prévoir le résultat juste en regardant les coefficients 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** contenant 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.