

Travaux pratique de traitement d'image

Débruitage et rehaussement d'images médicales

Introduction :

Actuellement en radiologie, il existe divers manières d'obtenir des images de l'anatomie d'un patient :

Les rayons-X : Des photons sont envoyés par un émetteur qui seront plus ou moins absorbés selon la densité et la composition de la matière traversée. Un récepteur pourra créer une image à partir des rayons-X reçus à travers le patient.

L'imagerie par résonance magnétique : Un champ magnétique est créé autour du patient, certaines molécules dans le patient vont perturber le champ magnétique reçu par les récepteurs et pouvoir créer ainsi une image.

L'échographie : Une onde sonore est envoyée contre la peau du patient et sera réfléchiée selon ce qui compose l'intérieur du patient. Une image sera calculée en fonction de la réponse de l'appareil.

Les données reçues par les appareils d'imagerie médicale ne permettent pas tout de suite au radiologue de faire un diagnostic, il faut d'abord arranger l'image pour qu'elle ait une meilleure qualité visuelle.

Ici, nous allons travailler avec une image de cerveau obtenue par imagerie rayons-X. Elle a déjà été traitée mais voyons comment nous pouvons réduire le bruit (provenant de l'aspect aléatoire du comportement des photons ainsi que de l'imprécision du matériel).

Première partie : Chargement de l'image :

- Créez un nouveau script matlab.
- Avec la fonction 'imread', chargez l'image nommée 'neuro.jpeg'.

Même si l'image est en noir et blanc, comme elle est enregistrée en jpeg, elle est codée sur trois canaux (un pour le rouge, un pour le vert et un pour le bleu). Vous pouvez observer que chacune de ses images contient la même image.

- Modifiez l'image pour ne conserver qu'un seul canal.
- Convertissez la matrice obtenue en chiffres réels pour pouvoir faire des calculs précis en utilisant la fonction double.
- Créez une nouvelle figure, utilisez la commande 'colormap(gray)' pour que les figures matlab soient en nuance de gris puis affichez l'image avec la commande 'imagesc'. Cette commande calcule un scaling automatique de l'image pour que l'histogramme soit optimal peu importe les opérations mathématiques que vous faites.

Deuxième partie : débruitage de l'image :

Pour réduire le bruit présent dans le fond de l'image, nous pouvons flouter l'image. Pour ceci nous devons créer un filtre de convolution (c'est à dire une matrice que l'on centrera sur chaque pixel pour un obtenir un nouveau pixel en fonction des voisins). Le filtre de convolution sera de taille NxN et d'écart-type sigma que vous choisirez (N entre 3 et 9 et sigma entre 0.2 et 4) ;

- Créez une matrice qui discrétise une fonction gaussienne à deux dimensions centrée.
- Appliquez le filtre de convolution à l'image à l'aide de la fonction conv2. Vous pouvez utiliser l'option 'same' pour garder l'image de la même taille que celle d'origine.
- Créez une nouvelle figure avec l'image obtenue en échelle de gris.
- Jouez sur l'écart-type pour accentuer ou alléger le flou et regarder le résultat notamment dans le bruit de fond.

- Vous pouvez remplacer le filtre gaussien par un filtre moyen en créant une matrice de convolution qui moyenne toutes les valeurs de niveau de gris. Observez alors les résultats et les comparez.

Troisième partie : rehaussement d'image :

L'image précédemment obtenue est plus floue que celle d'origine. Les fortes variations d'intensité (les contrastes) ont été atténués ce qui peut fatiguer les yeux du radiologue lorsqu'il travaille. Dans cette partie, on se propose de rehausser les contrastes avec un filtre laplacien (c'est-à-dire de dérivée seconde) ;

Voici la forme de la matrice laplacienne.

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

- Implémentez la matrice laplacienne.
- Calculez le résultat du produit de convolution de cette matrice et affichez le résultat. Nous observons une carte de contraste.
- Effectuez un moyennage entre l'image originale et celle obtenue précédemment. (On pourra prendre ImageOut = ImageOriginale +0.4*ImageLaplacien) ;

Quatrième partie :

Pour évaluer la qualité d'une image on utilise souvent le PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) défini ainsi :

$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{d^2}{EQM} \right)$$

Avec EQM, l'écart quadratique moyen ainsi :

$$EQM = \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} (Image1(i,j) - Image2(i,j))^2$$

Et d est la dynamique des niveaux de gris et vaut 255 pour une image en 8 bits. Et m et n sont les dimensions des images.

Dans notre cas, il est intéressant d'ajouter du bruit artificiellement à une image pour mesurer par le biais du SPNR le débruitage effectué. Nous prendrons par exemple l'image 'lena512.bmp' que nous allons bruitez et débruitez avec le filtre gaussien et le rehaussement laplacien. Le but étant d'obtenir le PSNR le plus faible entre l'image traitée et l'image originale comme ici dans l'exemple. A vous de jouer !



Conclusion :

Que pouvez-vous conclure sur l'intérêt et les inconvénients des méthodes vues aujourd'hui ?

Que pouvez-vous conclure sur l'intérêt du SPNR ?