

De la photographie numérique à la photographie computationnelle

CES8AH - École des Mines de Nancy

Séance 5

Frédéric Sur

1 Quelle définition pour l'entropie d'une image ?

Que fait la fonction `entropy` de Matlab ?

Comparez l'entropie d'une image I , et celle de l'image J définie par :

```
>> J=reshape(I(randperm(numel(I))),size(I));
```

Quel est le modèle stochastique associé à cette entropie ? Quelles sont les images d'entropie maximale ? Celles d'entropie minimale ?

Cette entropie est appelée par certains auteurs *monkey model entropy*.

2 Accentuation par masque flou

Dans cette partie, on explore une technique d'« accentuation » des images (dans le but de renforcer la netteté apparente) basée sur le « masque flou », ou *unsharp mask*. Cette technique est implantée dans de nombreux logiciels de traitement d'images ; elle fait souvent partie des fonctionnalités embarquées dans un appareil photographique numérique.

Un peu de lecture préliminaire :

http://en.wikipedia.org/wiki/Unsharp_masking

<http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/unsharp-mask.htm>

Remarque : lisez la documentation des fonctions Matlab utilisées pour comprendre ce qu'elles font !

2.1 Les contours dans les images

On a vu que les hautes fréquences d'une image I correspondent essentiellement à ses contours. La différence entre I et une version lissée I_l (ayant donc subi un filtre passe-bas) est par conséquent une « image » des contours.

Chargez l'image de votre choix, et appliquez-lui un filtre passe-bas dont vous contrôlerez la largeur σ (par exemple par convolution avec une gaussienne).

Fonctions Matlab à utiliser : `imfilter` et `fspecial`.

Visualisez aussi les spectres de l'image avant et après filtrage.

Affichez $I - I_l$ et vérifiez que vous visualisez alors les contours de l'image I .

Expérimentez différentes valeurs de σ (entre 0.5 et 20 par exemple, selon la taille de l'image).

2.2 Accentuation

Si on ajoute $k \cdot (I - I_l)$ (où k est un paramètre positif à régler) à l'image I , on va donc *accentuer* les bords de l'image. C'est le principe du filtre *unsharp masking* (le masque flou étant I_l).

Expérimentez ce filtre pour différentes valeurs de k (typiquement entre 0.2 et 1.8).

Écrivez une fonction `unsharp_mask` qui prend en entrée une image et les paramètres k et σ , et retourne l'image accentuée.

Quels artefacts apparaissent si l'accentuation est trop prononcée ?

Mettez en évidence le problème lié à l'accentuation des images bruitées en ajoutant à l'image originale un bruit blanc gaussien d'écart-type 5 (par exemple). Cf. fonction `randn`.

La toolbox *Image Processing* fournit une implémentation de cet algorithme, voir : <http://fr.mathworks.com/help/images/ref/imsharpen.html> ou bien `doc imsharpen`.

Quel est le rôle des différents paramètres de cette fonction ?

2.3 Images couleurs

Adaptez votre algorithme aux images couleurs : comparez la méthode consistant à traiter les canaux R,G,B indépendamment, et celle consistant à accentuer uniquement le canal de luminance dans une décomposition Lab (cf. `rgb2lab`).

En particulier, faites l'expérience avec l'image *Jelly beans* de la base de données SIPI.

2.4 Amélioration du contraste local

On peut utiliser l'accentuation par masque flou pour améliorer le contraste local, en utilisant une grande valeur de σ (typiquement plusieurs dizaines de pixels).

Vous pourrez essayer cette méthode sur des photographies prises dans le brouillard (à rechercher dans Google Image).

2.5 Bonus

Ajoutez la fonctionnalité de seuillage (*threshold*) dans le code de votre fonction, comme décrit dans les différents tutoriels, dans le but d'améliorer l'accentuation des images bruitées.