Rapport de TP TRIVA

Lily Amsellem, Charlotte Perlant

Mercredi 20 mars 2019

On dispose d'une image floutée de voiture, dont on cherche à lire le numéro de plaque. Flouter une image correspond à une convolution de l'image originale avec un certain noyau, de sorte à faire des moyennes locales sur les pixels de l'image. On note f l'image originale, et g l'image floutée, que l'on réécrit donc comme le résultat d'un produit de convolution : $g = f * h$.

Les étapes à suivre pour retrouver l'image originale sont les suivantes:

- On détermine h
- On passe dans le domaine de Fourier pour pouvoir manipuler des produits plutôt que des produits de convolution. On a alors accès à la transformée de Fourier de f (par division).
- On retrouve f en appliquant une transformée de Fourier inverse.

Tout d'abord, on cherche à déterminer h à partir de l'image g dont on dispose.

L'image floutée g s'exprime de la manière suivante:

$$g[i,j] = \frac{1}{2L} \sum_{n=-L}^{L} f[i+n, j]$$

avec L correspondant au nombre de pixels dont a été décalée l'image après application du filtre. On détermine L de manière approximative en comptant le nombre de pixels correspondants sur l'image. A partir de l'image ci-dessous, on mesure $2L = 30$ soit $\underline{L = 15}$.

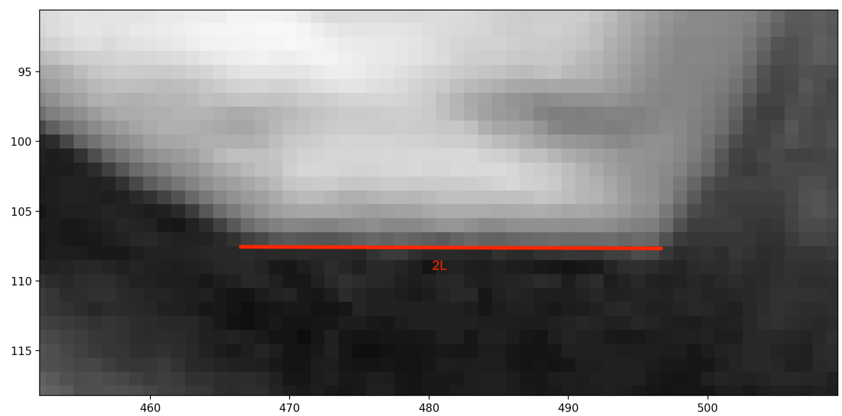


Figure 1: Détermination expérimentale de L

On cherche ensuite à déterminer l'expression de h.

On interprète g comme un produit de convolution entre f et le noyau h, tel que:

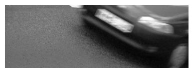
$$g[i,j] = (f * h)[i,j] = \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{N-1} f[n,m]h[i-n, j-m]$$

Par un raisonnement d'analyse-synthèse, le noyau de convolution suivant convient:

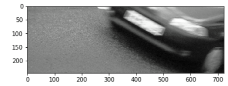
$$H[i,j] = \frac{1}{2L} \quad \text{si} \quad i = 0 \quad \text{et} \quad j \in [0, 2L-1]$$

$$H[i,j] = 0 \quad \text{sinon}$$

Expérimentalement, pour s'assurer que ce filtre convient, on peut le réappliquer à g (en faisant une convolution), et s'assurer que l'image ainsi obtenue est à nouveau floutée et décalée de $L = 15$ pixels.



(a) Image floutée une fois



(b) Image floutée une seconde fois

Figure 2: Comparaison des deux images floutées

L'image floutée une seconde fois a bien été floutée et décalée de nouveau.

Maintenant qu'on dispose de h, on peut passer dans le domaine de Fourier en appliquant la fonction *fft2* à g. Puis on accède à la transformée de Fourier de f par l'expression suivante:

$$\hat{f} = \frac{\hat{g}\bar{\hat{h}}}{|\hat{h}|^2 + \mu}$$

où μ est une matrice dont tous les coefficients sont égaux à un petit nombre (de l'ordre de 10^{-2}), pour éviter que le dénominateur ne s'annule.

On retrouve alors f en appliquant la transformée de fourier inverse à $\hat{f}$, à partir de la fonction *ifft2*. On obtient finalement l'image suivante, ce qui nous permet de déchiffrer la plaque d'immatriculation de la voiture.

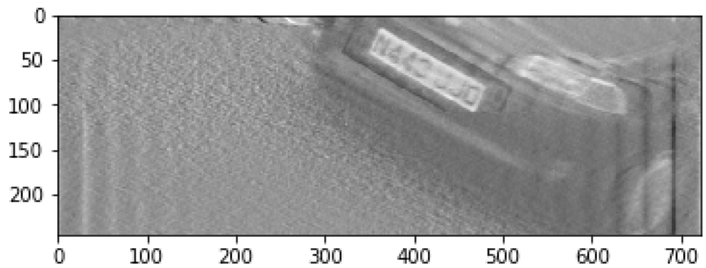


Figure 3: Image obtenue par transformée de Fourier inverse de $\hat{f}$

L'image obtenue n'est pas exactement l'image initiale sans flou car d'une part, on l'a discrétisée et quantifiée pour assigner aux pixels des valeurs entre 0 et 255. D'autre part, il y a une perte d'information au moment du passage dans le domaine de Fourier, puis du passage du domaine de Fourier au domaine réel.

On peut se demander à quel type de filtre correspondent les opérations de floutage et défloutage. En appliquant h, on a flouté l'image, ce qui revient à enlever le bruit de l'image (qui correspond aux hautes fréquences). Il s'agit donc d'un filtre passe-bas. Pour l'opération de défloutage, on fait l'opération inverse, ce qui est équivalent à appliquer un filtre passe-haut.