

Augmentation du contraste d'une image

1 Position du problème

On considère une image bitmap, représentée par un tableau à 3 dimensions :

- les deux premières dimensions correspondent au nombre de pixels en longueur et en largeur. Leur produit est appelé définition de l'image.
- La troisième est égale à 3, elle correspond aux trois couleurs R , V , B .

Définition. On appelle *histogramme de l'image* un tableau de 3 lignes (une par couleur) et de 256 colonnes (une par valeur possible de l'intensité d'une couleur) qui contient le nombre de pixels ayant une valeur donnée d'intensité pour une couleur donnée.

Certaines images ont un histogramme très étroit autour d'une valeur : il en résulte un contraste très faible de l'image (dans le cas extrême où tous les pixels auraient la même valeur d'intensité pour les trois couleurs, on obtiendrait une image uniformément colorée, donc avec un contraste nul).



Figure 1. Un exemple d'image très peu contrastée (une écrevisse en eaux troubles)

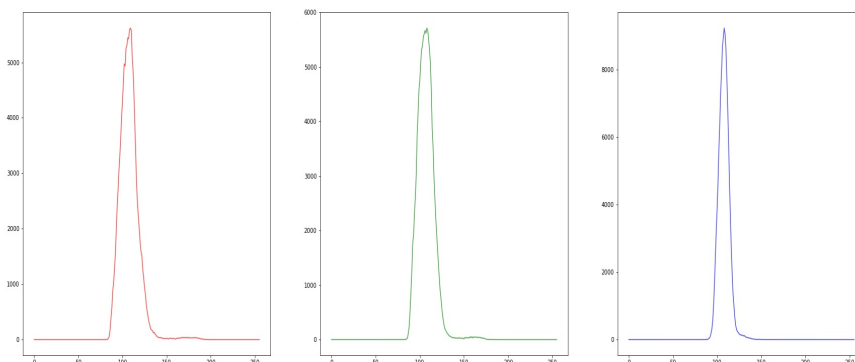


Figure 2. L'histogramme de l'image précédente pour les trois couleurs RVB

Question 1.

Écrire une fonction `hist_img` qui renvoie l'histogramme de l'image à partir de sa matrice.

Question 2.

Écrire une fonction `plot_hist` qui à partir d'un histogramme, affiche les trois histogrammes d'une image (pour chaque couleur on représentera l'histogramme par une courbe continue).

2 Augmentation du contraste par étalement de l'histogramme

Une méthodes pour augmenter le contraste d'une telle image est « d'étaler » son histogramme. Pour cela, pour chaque couleur on fait correspondre à chaque intensité $n \in [a, b]$ de l'image de départ une intensité $n' \in [a', b']$ de l'image d'arrivée (pour qu'il y ait étalement, on choisit $[a, b] \subset [a', b']$) :

$$f \\ n \mapsto n'$$

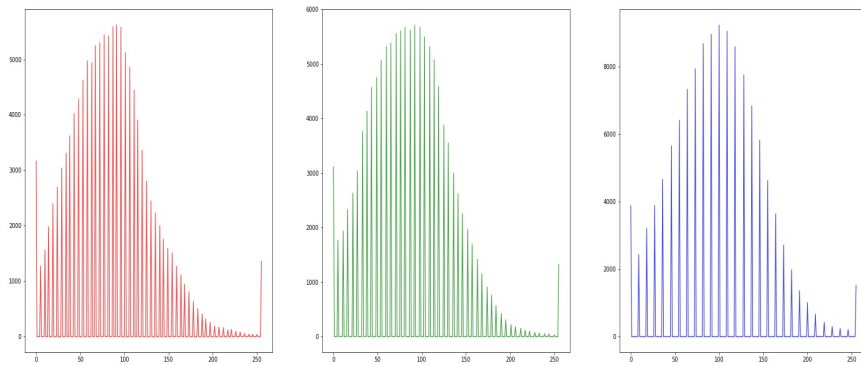


Figure 3. Etalement de l'histogramme précédent

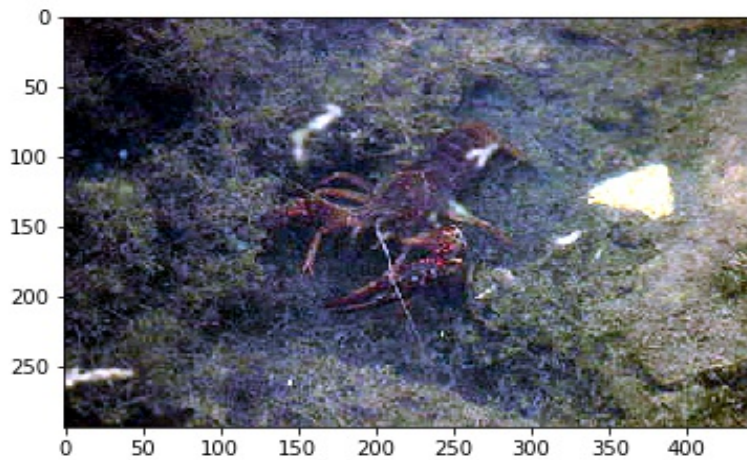


Figure 4. L'image qui a donné les histogrammes précédents

Question 3.

Si la fonction f est affine, exprimer n' en fonction de n , a , b , a' et b' .

Question 4.

Si on veut étaler l'histogramme au maximum, quelles valeurs choisir pour a' et b' ?

Question 5.

Pourquoi l'histogramme n'a-t-il plus l'allure d'une courbe continue ? Expliquer.

Question 6.

Pourquoi les valeurs extrêmes de l'intensité augmentent-elles ? Proposer une explication raisonnable en analysant les cas extrêmes des valeurs de n et n' .

Plutôt que de déterminer « à la main » les valeurs pertinentes pour a et b , on peut utiliser la méthode suivante :

- si on parcourt l'histogramme de gauche à droite, alors a correspondra à la valeur de l'intensité pour laquelle on aura atteint une population de pixels supérieure à la fraction $\text{percent} \times$ nombre total de pixels.
- de même b correspondra à la valeur de l'intensité pour laquelle on aura atteint une population de pixels supérieure à la fraction $\text{percent} \times$ nombre total de pixels pour un parcours de l'histogramme de droite à gauche.

Question 7.

Écrire une fonction `seuils` qui renvoie a et b à partir d'une coordonnée « couleur » d'un histogramme d'une image passé en argument.*

** soit un tableau de 256 valeurs entières comprises entre 0 et 255.*

Question 8.

Écrire une fonction `aug_contraste` qui prend en argument une matrice d'image M et un float `percent` et qui renvoie la matrice correspondant à l'image avec contraste augmenté.