

Déterminer la surface de portions d'images numériques

Pierre DIEUMEGARD
prof de SVT
Lycée Pothier
45044 Orléans

L'ordinateur est capable de compter très vite le nombre de pixels d'une zone d'images numériques. Il faut que cette zone soit lui soit indiquée par un critère, par exemple un changement net de couleur, autrement dit un changement dans les valeurs numériques correspondant à cette couleur.

On peut utiliser des logiciels de traitement d'image, initialement prévus pour d'autres buts, s'ils sont capable d'afficher le nombre de pixels correspondant à une couleur, c'est le cas d'IrfanView.

Certains logiciels tels que Mesurim peuvent le faire directement.

Enfin, les langages de programmation permettent de le faire indirectement, par programmation. Tous les langages normaux de programmation (Pascal, Basic, C...) permettent de lire une image numérique et de travailler sur les différents points, mais les langages spécialement conçus pour le travail sur des matrices de nombres (Scilab, Matlab, Freemat...) permettent de simplifier très fortement les algorithmes.

1 Prérequis : une image avec des zones à mesurer

Les images de biologie sont souvent peu nettes, avec des frontières floues. Dans ce cas, le plus simple est de retracer les zones intéressantes avec un logiciel de dessin, pour que ces zones intéressantes aient une frontière nette.

Les images en « vraies couleurs », avec 16,7 millions de couleurs utilisent 8 bits par pixel (un octet pour chaque couleur primaire rouge, vert et bleu). La valeur de chaque octet correspond à la luminosité pour chaque couleur : 0 pour l'absence de la couleur, et 255 pour le maximum. Ainsi, le noir est codé (0,0,0) et le blanc (255,255,255). Il est donc assez facile de faire des calculs à partir de ces valeurs numériques.

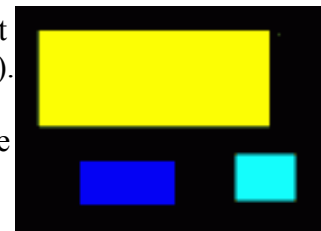


Illustration 1: Exemple d'image facile à traiter : un fond noir, avec trois objets principaux

Les images en 256 valeurs de gris sont très faciles à décoder. Il n'y a qu'un octet par pixel, et la valeur de l'octet correspond directement à la luminosité du pixel.

Les images en 256 couleurs (8 bits par pixel) sont codées différemment : une table des couleurs indique la correspondance entre chaque valeur (entre 0 et 255) et la luminosité de chaque point dans les 3 couleurs fondamentales. Le résultat est beaucoup moins facile à décoder.

2 IrfanView peut afficher les valeurs numériques de l'abondance des diverses couleurs

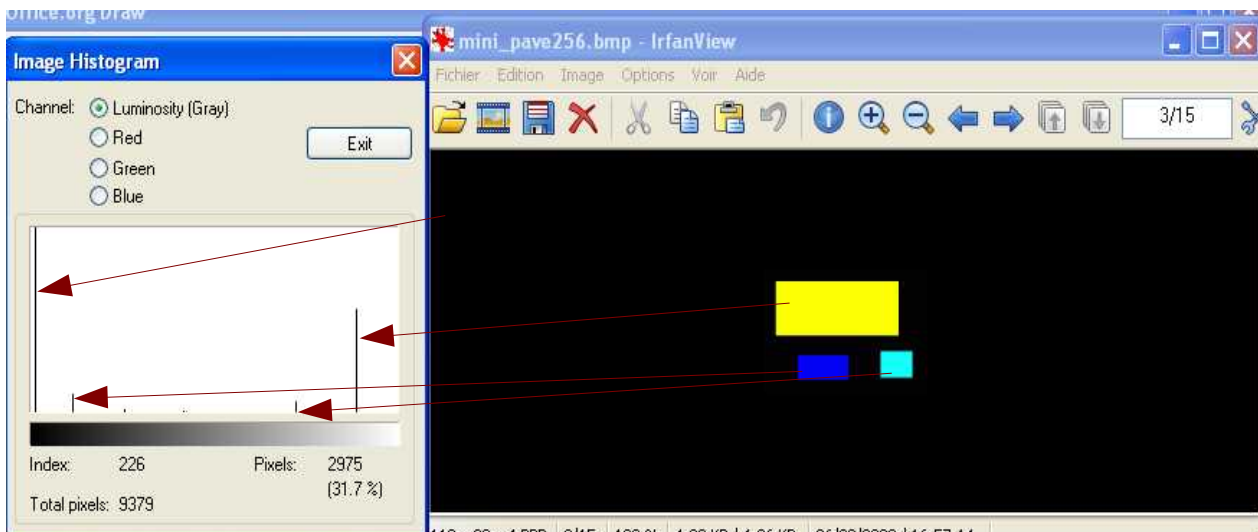


Illustration 2: Lorsque le pointeur de la souris passe sur l'abscisse correspondant à une couleur, le nombre de pixels est affiché au dessous (ici, la zone jaune)

Le menu Image | Histogramme permet d'ouvrir une fenêtre qui indique en abscisses la luminosité (soit globale, soit pour une couleur), et en ordonnées l'abondance de cette couleur sur l'image. Les différents pics correspondent aux différentes zones de l'image.

Lorsque le pointeur de la souris passe au dessus d'un pic, le nombre de pixels correspondant est affiché au dessous de cette zone.

Si les différentes zones sont de couleurs différentes, elles correspondent chacune à un pic, dont la longueur est proportionnelle à la surface de la zone.

3 Un logiciel spécialisé : Mesurim

Comme son nom l'indique, Mesurim (de Jean François Madre) est fait pour mesurer les images.

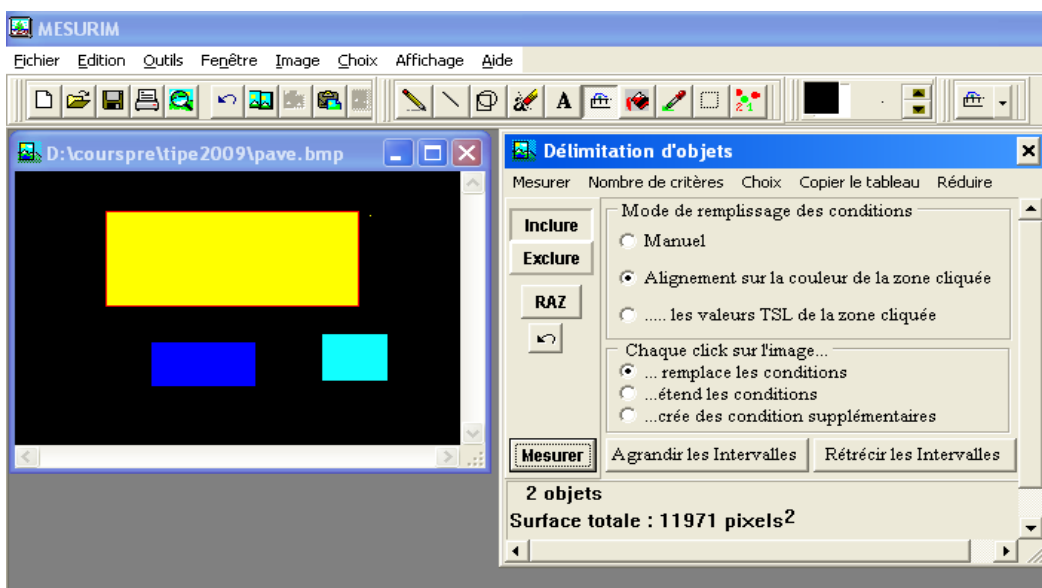


Illustration 3: Mesurim peut mesurer les surfaces des objets. Après avoir réglé les paramètres comme ci-dessus, cliquer dans la zone à mesurer, puis sur le bouton Mesurer

Pour mesurer la surface d'une zone, c'est à dire le nombre de pixels d'une tache colorée, il faut choisir Choix | Outil de mesure | Délimitation d'objets.

Une fenêtre de dialogue s'ouvre. Régler les paramètres sur « chaque clic sur l'image remplace les conditions ».

Ensuite, pour faire la mesure d'un objet, il faut cliquer sur l'objet dans la fenêtre de l'image, puis cliquer sur Mesurer dans la fenêtre de dialogue. Alors, la surface est affichée dans le bas de la fenêtre de dialogue.

Par défaut, la surface est affichée en pixels. Si une échelle a été définie (menu Image | créer/modifier l'Echelle), la surface est affichée en une autre unité de type mm².

4 Programmer soi même à partir de logiciels de calcul numérique matriciel (Matlab, Freemat, Scilab)

Ces logiciels peuvent lire une image numérique, et mettre le résultat dans une matrice de nombres entiers. Il faut ensuite traiter la matrice obtenue pour calculer la surface des diverses zones.

On supposera ici que les images sont au format .bmp, qui est très gourmand en mémoire, mais ne dégrade pas les images par compression. Normalement, le même type de résultat doit être obtenu avec des formats de type .jpg, à condition que l'image ne soit pas trop compressée.

On suppose aussi que le répertoire de travail est le répertoire où sont les images numériques.

4.1 Freemat et Matlab

```
% lectures d'images en 8 bits par pixels par Freemat ou
Matlab
disp('images disponibles au format bmp : ');
dir (*.bmp');
nf=input('nom du fichier à mesurer ?','s');
I=imread(nf);
nblig=size(I,1)
nbcoll=size(I,2)

%disp('apres nbcoll');
Compare=ones(nblig,nbcoll);
total=0;
%disp('avant boucle for');
for i=10:255
    Cloc=Compare*i;
    Res=(I==Cloc);
    somme=sum(sum(Res));
    if somme>0
        disp(i);
        disp(somme);
        disp(' ');
    end;
    total=total+somme;
end;
disp(total);
disp('c'est fini');
```

Il existe directement la fonction imread, qui lit l'image dont le nom est passé en paramètre, et renvoie une matrice de nombres entiers.

Si l'image est en 8 bits par pixels, la matrice est à deux dimensions (largeur, hauteur).

Si l'image est en 24 bits par pixels, la matrice est à trois dimensions (largeur, hauteur, 3). Les 3 possibilités pour la troisième dimension correspondent aux trois couleurs fondamentales, rouge pour 1, vert pour 2, bleu pour 3.

Les valeurs numériques obtenues sont semblables à celles obtenues par Mesurim.

4.2 Scilab

Fondamentalement, Scilab n'a pas la capacité de lire les images, mais on peut télécharger sur le site de Scilab.org divers additifs qui lui donnent cette possibilité. Le plus simple est de charger la bibliothèque bmp, et pour Windows, de mettre simplement bmp.dll dans le répertoire de travail, où sont les images à travailler.

Ainsi, l'instruction `X=imread('nom_image.bmp')` envoie les valeurs numériques de l'image vers la matrice X.

Curieusement, pour les images à 24 bits par pixel, l'ordre des couleurs est inversé par rapport aux autres logiciels : le rouge est la troisième composante, et le bleu la première. Par exemple, pour obtenir la matrice de la composante rouge, il faut faire `R=X(:,3)`.

Curieusement aussi, les résultats sont légèrement différents de ce qui était obtenu par Mesurim, Freemath ou Matlab (parfois jusqu'à un pourcent de différence).

```
// pour Scilab ;
// l'ordre des couleurs est VRB
// à utiliser pour une image BMP en 256
couleurs, ou en 256 niveaux de gris
lines(0);
exec('bmp.sce');
disp('images disponibles au format bmp : ');
disp(dir ('*.bmp'));
nf=input('nom du fichier à
mesurer ?','string');
I=imread(nf);
nblig=size(I,1)
nbcol=size(I,2)
total=0;
Compare=ones (nblig,nbcol);
for i=0:255
    Cloc=Compare*i;
    Res=(I==Cloc);
    somme=sum(Res);
    if somme>0
        disp(string(i)+' : '+string(somme));
    end;
    total=total+somme;
end;
disp('nombre total de points comptés : ');
disp(total);
disp('c'est fini');
```