

Traitement du Signal, Acquisition et Traitement d'Images

*Durée: 1 heure et 30 minutes*

Responsable: Prof. Christian RONSE

*Tous documents et calculettes autorisés*

*Téléphones et ordinateurs portables interdits*

*Justifiez soigneusement vos réponses!*

**(1) Filtrage et masquage**

On a une image  $IB$  bruitée par des rayures; ces rayures peuvent être *claires* (dans ce cas leur niveau de gris est supérieur d'au moins 40 à celui de la zone avoisinante) ou *sombres* (dans ce cas leur niveau de gris est inférieur d'au moins 30 à celui de la zone avoisinante). On lui applique un filtre médian (avec une taille de fenêtre adaptée à largeur des rayures), ce qui donne l'image filtrée  $IM$ , où les rayures sont effectivement éliminées; malheureusement, le filtre a aussi induit des déformations, par exemple les coins sont arrondis. On va essayer d'y remédier.

Soit  $ID = IB - IM$  l'image différence, où chaque pixel a comme valeur la différence arithmétique entre son niveau de gris dans  $IB$  et celui dans  $IM$ . Dans l'image  $ID$ , les pixels pourront avoir des valeurs positives ou négatives (donc on parlera de la valeur d'un pixel plutôt que de son "niveau de gris").

(a) Quel est l'intervalle possible pour les valeurs dans l'image  $ID$  des pixels qui se trouvaient :

- sur les rayures claires de  $IB$  ?
- sur les rayures sombres de  $IB$  ?
- dans des zones homogènes de  $IB$  ?
- à la frontière d'objets dans  $IB$ , par exemple dans des coins ?

(b) Donner la fonction  $f$  à appliquer aux valeurs des pixels de  $ID$ , pour qu'un pixel obtienne la valeur 255 (blanc) si ce pixel se trouvait sur une rayure (claire ou sombre) de l'image originale  $IB$ , et 0 s'il se trouvait dans une zone homogène (ou à faible variation) de  $IB$ . Dessiner le graphe de cette fonction. (NB. C'est une sorte de seuillage avec deux seuils.)

Soit  $IR = f(ID)$  l'image obtenue par application de  $f$  à  $ID$ . C'est une image à deux niveaux de gris 0 (noir) et 255 (blanc). On construit l'image finale  $IF$  en prenant  $IR$  comme masque pour le choix entre  $IM$  et  $IB$ ; le niveau de gris d'un pixel  $p$  dans  $IF$  est donnée par la formule

$$IF(p) = \begin{cases} IM(p) & \text{si } IR(p) = 255 \text{ ,} \\ IB(p) & \text{si } IR(p) = 0 \text{ ,} \end{cases}$$

ce qui veut dire que dans  $IF$  un pixel aura comme niveau de gris :

- celui qu'il avait dans  $IM$  si ce pixel est blanc dans  $IR$  ;

— celui qu'il avait dans  $IB$  si ce pixel est noir dans  $IR$ .

- (c) Expliquer ce que donnera  $IF$  sur les différentes zones de  $IB$  : rayures, zones homogènes, dégradés, bords et coins, etc.

## (2) Conversion de la couleur en niveau de gris

Un logiciel convertit une image en couleurs RVB en une image à niveaux de gris, en estimant la "clarté" de chaque couleur. On remarque que :

- du rouge (représentation RVB  $(255, 0, 0)$ ) donne le niveau de gris 76 ;
- du vert (représentation RVB  $(0, 255, 0)$ ) donne le niveau de gris 150 ;
- du bleu (représentation RVB  $(0, 0, 255)$ ) donne le niveau de gris 29 ;
- du jaune (représentation RVB  $(255, 255, 0)$ ) donne le niveau de gris 226 ;
- du blanc (représentation RVB  $(255, 255, 255)$ ) donne le niveau de gris 255.

Connaissant les modèles de synthèse des couleurs vus en cours :

- (a) Estimer le niveau de gris à obtenir à partir des couleurs suivantes :
- cyan (représentation RVB  $(0, 255, 255)$ ),
  - magenta (représentation RVB  $(255, 0, 255)$ ),
  - noir (représentation RVB  $(0, 0, 0)$ ).
- (b) Donner une formule pour le niveau de gris obtenu à partir d'une couleur dont la représentation RVB est  $(r, v, b)$  (où  $0 \leq r, v, b \leq 255$ ).
- (c) Quelle est la nature d'une couleur dont la représentation RVB est de forme  $(n, n, n)$  pour un entier  $n$  entre 0 et 255 ? Quel niveau de gris donne-t-elle après conversion par le logiciel ?