

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) Séquences génomiques

Soit l'alphabet $\{R, Y\}$ (codant les purines/pyrimidines). On considère les mots formés sur cet alphabet, et le motif $YRY N^i YRY$ (c.-à-d. une suite de lettres formée de YRY , puis i lettres quelconques, puis YRY), pour $i = 0, 1, 2, \dots$. Expliquer pour quelles valeurs de i ce motif aura un nombre élevé d'occurrences dans les mots suivants :

- (i) $(YR)^m$ (répétition de m fois YR), pour un entier m très grand.
- (ii) $(RYY)^m$ (répétition de m fois RYY), pour un entier m très grand.

(2) Stéganographie

Pour deux entiers positifs a et b , écrivons $a \text{ DIV } b$ pour la valeur entière de la division de a par b , et $a \text{ MOD } b$ pour le reste de cette division. Soit f la fonction définie sur les entiers, qui donne

$$f(n) = n - (n \text{ MOD } 2) = 2 \cdot (n \text{ DIV } 2) ,$$

c.-à-d. le plus grand nombre pair $\leq n$. On considère les images à niveaux de gris dans l'intervalle de 0 à 255. On a une image à niveaux de gris I , et une image binaire noir/blanc M ayant uniquement les niveaux de gris 0 (noir) et 255 (blanc). On construit une nouvelle image J donnée en tout pixel p par

$$J(p) = f(I(p)) + (M(p)/255) ,$$

où $J(p)$, $I(p)$ et $M(p)$ désignent la valeur de niveau de gris en p dans les images J , I et M respectivement.

- (i) Visuellement, comment apparaîtra l'image J ?
- (ii) A partir de J , peut-on reconstruire (exactement) I ou M ? Si oui, comment ?

(3) Amélioration d'images

On a une image où les structures d'intérêt sont assez claires (niveau de gris de 140 à 170 environ), sur un fond sombre (niveau de gris de 50 à 80 environ). Sur ces structures d'intérêt il y a des taches très claires (niveau de gris > 200) ou très sombres (niveau de gris < 40). Les taches très claires ne contiennent aucune information utile, ce sont des artefacts de l'acquisition. Les taches très sombres sont significatives, elles contiennent de l'information sur les structures d'intérêt, sauf quand

ces taches sont très petites (de largeur au plus 1, ou de dimensions au plus 2×2), dans ce cas il s'agit de bruit.

Donner une méthode à base d'opérations de contraste et de filtrage pour améliorer la visibilité de l'information utile contenue dans l'image, et enlever tout ce qui est inutile (artefacts, bruit, etc.).