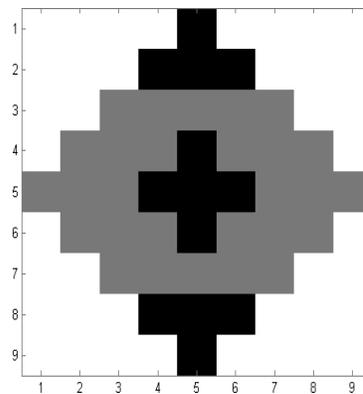

THÉORIE DE L'INFORMATION

Série d'exercices N°5

CODAGE ET COMPRESSION D'IMAGES SANS PERTES

Dans ce TD nous allons étudier quelques applications de techniques de codage à la compression sans pertes des images. Nous allons expérimenter sur la même image plusieurs approches de compression et en choisir la meilleure.

Voici l'image que nous allons analyser :



Elle est de taille 9×9 pixels. On suppose que chaque pixel de l'image est encodé sur 8 bits (1 Octet) ce qui donne une image en niveaux de gris avec une palette de 256 niveaux possibles.

Or, notre image ne contient trois couleurs : Noir (N=256), Gris (G=128), Blanc (B=0). Si on représente chaque pixel par le caractère qui représente sa couleur on obtient la matrice

B	B	B	B	N	B	B	B	B
B	B	B	N	N	N	B	B	B
B	B	G	G	G	G	G	B	B
B	G	G	G	N	G	G	G	B
G	G	G	N	N	N	G	G	G
B	G	G	G	N	G	G	G	B
B	B	G	G	G	G	G	B	B
B	B	B	N	N	N	B	B	B
B	B	B	B	N	B	B	B	B

On notera pour référence que si chaque pixel est codé par 8 bits, l'image occupe

$$9 \times 9 \times 8 = 648 \text{ bits}$$

ou encore 81 Octets.

Exercice 1 (Codage de Huffman). Dans cette exercice nous allons appliquer à l'image le codage de Huffman en considérant les couleurs comme l'alphabet de la source. Pour toute lecture, l'image sera parcourue "ligne par ligne" en commençant par le coin en haut à gauche.

1. Constituez la table des fréquences des couleurs **présentes** dans l'image.
2. Calculez l'entropie associée. Que dire de l'efficacité du codage qui associe 8 bits à chaque pixel. Peut on trouver un codage plus économique pour cette image ?
3. A partir de votre table des fréquences, calculez l'arbre de Huffman et le code associé.
4. Calculez en bits la taille du code de Huffman pour cette image. Quel est le taux de compression ?

Exercice 2 (Codage RLE). Nous allons maintenant appliquer une autre technique à la même image : le codage RLE. Cette méthode consiste à remplacer chaque séquence de caractères identiques par le couple (nb, c) où nb est le nombre de caractères de la séquence et c est le caractère répété. Par exemple, la séquence de couleurs *NNNBBBttttt* sera codée par

$$(3, N)(3, B)(3, tt)$$

1. En parcourant l'image ligne (sans interruptions pour les sauts de ligne !) constituez le code RLE correspondant. Commencez le codage en haut à gauche.
2. Chaque couple obtenu est encodé sur 16 bits : 8 pour le nombre et 8 pour le caractère. Quelle est la longueur en bits du code obtenu ?
3. Calculer le taux de compression.

Exercice 3 (RLE+Huffman). On reprend le code RLE obtenu dans l'exercice précédent. Certains couples (nb, C) se répètent et le nombre de couples réellement présents dans le code n'est pas élevé. On va utiliser le code de Huffman pour réduire la place en mémoire de chaque couple.

1. Constituez la table des couples (nb, C) **présents** dans le code RLE de l'image.
2. Calculez l'entropie associée. Que dire de l'efficacité du codage qui associe 16 bits à chaque couple. Peut on trouver un codage plus économique ?
3. A partir de votre table des fréquences, calculez l'arbre de Huffman et le code associé.
4. Calculez en bits la taille du code de Huffman pour la séquence du code RLE de l'image. Quel est le taux de compression ?
5. Comparez les performances des trois méthodes.