

CNM-SupNum

Numérisation et Codage des Objets Multimédia 2025

Devoir : 2H

Exercice 1 : Numérisation d'un signal audio

Un signal audio est capté par un microphone et son amplitude varie entre -5 V et $+5\text{ V}$. Ce signal est filtré par un filtre passe-bas idéal ayant une fréquence de coupure $f_c = 8\text{ kHz}$. La quantification est effectuée sur 10 bits.

Questions

1. **Fréquence d'échantillonnage :**
 - (a) Proposez une valeur pour la fréquence d'échantillonnage f_e en respectant le théorème de Nyquist. (1 point)
 - (b) Représentez graphiquement les échantillons prélevés sur une durée de 2 ms. (1 point)
2. **Volume du fichier :** Calculez le volume d'un fichier correspondant à une durée de 10 secondes de ce signal numérisé. (2 points)
3. **Pas de quantification :** Déterminez le pas de quantification (q) pour une quantification sur 10 bits. (1 point)
4. **Codage des échantillons :** En supposant une quantification linéaire (PCM uniforme), donnez les valeurs binaires des trois premiers échantillons, sachant que les amplitudes relevées sont successivement de 0 V , $+3\text{ V}$ et -4 V . (2 points)

Exercice 2 : Codage d'une image en niveaux de gris

Considérons une image de taille 4×4 , dont les niveaux de gris sont donnés par le tableau suivant :

$$\begin{bmatrix} 12 & 10 & 12 & 8 \\ 10 & 8 & 12 & 10 \\ 12 & 12 & 10 & 8 \\ 8 & 10 & 8 & 12 \end{bmatrix}$$

Les niveaux de gris sont exprimés sur une échelle allant de 0 à 15.

Questions

1. Fréquences d'apparition :

- Calculez les fréquences d'apparition de chacun des niveaux de gris présents dans l'imagette. (1 point)
- Construisez l'arbre binaire de Huffman à partir des fréquences calculées. (1 point)
- En déduisez les mots de code associés à chaque niveau de gris. (1 point)

2. Entropie et efficacité :

- Calculez l'entropie de l'imagette. (1 point)
- En déduisez l'efficacité du codage obtenu avec l'arbre de Huffman. (1 point)

Exercice 3 : Compression et Décompression

La compression est une étape clé dans le traitement et la transmission des données multimédia. Elle peut être réalisée avec ou sans perte d'information. Cet exercice explore ces concepts en utilisant les algorithmes LZ78 et LZW.

1. Compression avec ou sans perte :(2 points)

- (a) Expliquez la différence entre une compression avec perte et une compression sans perte.
- (b) Donnez des exemples de contextes où chaque type de compression est utilisé.

2. Classification des algorithmes :(2 points)

- (a) Les algorithmes LZ78 et LZW sont-ils des algorithmes de compression avec ou sans perte ?
- (b) Justifiez votre réponse en décrivant brièvement leur principe de fonctionnement.

3. Application des algorithmes :(2 points)

- (a) Appliquez l'algorithme LZ78 pour compresser la chaîne suivante :

$$u = \text{ababababbbaba}.$$

Indiquez les paires générées par l'algorithme.

- (b) Appliquez l'algorithme LZW sur la même chaîne u . Présentez les étapes de construction de la table et la séquence compressée obtenue.

4. Décompression avec LZ78 : Décompressez la séquence suivante obtenue après application de LZ78 : (1 point)

$$(0, 'a'), (0, 'b'), (1, 'b'), (2, 'a'), (3, 'a').$$

5. Décompression avec LZW : Décompressez la séquence suivante obtenue après application de LZW avec l'alphabet $\{a, b\}$: (1 point)

$$[1, 2, 4, 5, 3, 6].$$