Cours de programmation séquentielle

TP de programmation séquentielle - Arbres quaternaires

1 Buts

- Mise en place d'une structure d'arbre quaternaire.
- Traitement d'images: transformation par symétrie, compression.
- Manipulation de fichiers.

2 Énoncé

Réaliser un programme qui effectue la lecture d'une image (définie en 256 niveaux de gris) stockée dans un fichier de type PGM (*Portable Gray Map*). Créer un arbre quaternaire permettant de la mémoriser. Prévoir ensuite les fonctionnalités suivantes:

- Une symétrie : proposer à l'utilisateur une symétrie verticale, horizontale ou centrale, puis réécrire l'image transformée.
- Une compression : après avoir demandé à l'utilisateur un seuil pour la variance ou l'écart-type entre les pixels réécrire l'image compressée.

Les images seront sauvegardées sur le disque en format PGM et visualisées par exemple avec la commande `display` (`eog` fait également l'affaire).

3 Marche à suivre

- Mettre en place une structure d'arbre quaternaire afin de stocker une image en mémoire sans perte d'information.
- Effectuer la lecture de l'image stockée dans un fichier PGM. Elle est de dimension `512×512` pixels et définie en 256 niveaux de gris. Stocker les pixels de celle-ci dans une matrice.
- Remplir l'arbre quaternaire à partir de la matrice. Prévoir la transformation inverse pour passer de l'arbre vers la matrice.
- Implémenter les transformations nécessaires sur l'arbre pour effectuer une symétrie verticale, horizontale ou centrale.
- A partir de l'arbre remplir, implémenter une compression avec perte de cet arbre basée sur l'algorithme vu en cours.
  - Sur chaque noeud stocker la moyenne des pixels des 4 enfants, et de la moyenne des carrés.
  - Puis récursivement depuis le bas de l'arbre, si l'écart-type des 4 enfants est inférieure à une tolérance demandé à l'utilisateur, détruire les enfants.

La variance $\text{var}(X)$ ou l'écart-type $\text{std}(X)$ pour un ensemble de n pixels $X = (X_1, ..., X_n)$ sont donnés par

$$\text{var}(X) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - \left(\frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n} X_i\right)^2, \quad \text{std}(X) = \sqrt{\text{var}(X)}. \qquad (1)$$

- Écrire l'image sur le disque à partir de l'arbre compressé. La valeur des pixels doit être arrondie au pixel le plus proche.
- Le résultat des transformations sera écrit dans un fichier PGM pour être visualisé.

4 Lecture de fichier PGM

Un fichier PGM ASCII (ou plain)[1] est constitué d'une entête qui contient les lignes suivantes.

1. La première ligne est composée du *nombre magique*: `P2`.
2. Un nombre arbitraire de commentaires commençant par le caractère `#`.
3. Deux nombres entiers (`nx`, `ny`) représentant le nombre de colonnes et de lignes de l'image stockée.
4. Un nombre contenant la valeur maximale du niveau de gris, `max_val`.
5. Les valeurs des pixels en niveau de gris entre `0` et `max_val`. Il y en a `nx * ny`. Les séparateurs peuvent être des espaces ou des retours à la ligne.

Un exemple de fichier `.pgm` serait

```
P2
# feep.pgm
24 7
15
0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0
0  3  3  3  3  0  0  7  7  7  7  0  0 11 11 11 11  0  0 15 15 15 15  0
0  3  0  0  0  0  0  7  0  0  0  0  0 11  0  0  0  0  0 15  0  0 15  0
0  3  3  3  0  0  0  7  7  7  0  0  0 11 11 11  0  0  0 15 15 15 15  0
0  3  0  0  0  0  0  7  0  0  0  0  0 11  0  0  0  0  0 15  0  0  0  0
0  3  0  0  0  0  0  7  7  7  7  0  0 11 11 11 11  0  0 15  0  0  0  0
0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0
```

5 Évaluation

Ce travail n'est pas évalué en tant que tel, il pourra néanmoins faire partie du test de fin d'année que cela soit en programmation séquentielle ou en algorithmique.

[1] Les spécifications sur les fichier PGM ASCII se trouvent sur la page http://netpbm.sourceforge.net/doc/pgm.html

6 Travail supplémentaire

- Quand vous avez fini ce travail pratique vous pouvez manipuler des images PGM binaires[2].
- Vous pouvez également implémenter la rotation à gauche et à droite.
- Implémenter également la compression sans perte.

[2]Les spécifications sur les fichier PGM ASCII se trouvent sur la page http://netpbm.sourceforge.net/doc/pgm.html