

COMPRESSION DES IMAGES

Compresser, pourquoi?

- Exemple : Soit une image de
 - ▣ Définition 1024 x 768
 - ▣ Trois composantes couleur
 - ▣ Un octet par composant
- Nombre de pixels :
$$1024 \times 768 = 786432 \text{ pixels}$$
- Poids de l'image :
$$786432 \times 3 = 2359296 \text{ octets}$$
$$= 2304 \text{ Ko}$$
$$= 2,25 \text{ Mo}$$
- Sauvegarde, échange, ?

Compression, Intérêt?

- Gagner de la place (stockage)
- Diminuer le temps de transmission (diffusion)
- Compression : la compression d'image/vidéo consiste à réduire la quantité de données tout en minimisant les pertes sur la qualité en termes de résolution de l'image et fluidité de mouvement

La compression, est-t-elle possible ?

Oui grâce à :

- ☐ Redondance spatiale
- ☐ Redondance temporelles
- ☐ Redondance psycho-visuelle

Compression, types?

- **Compression sans perte :**
 - ▣ Gain d'espace sans perte d'information
 - ▣ Fondée sur la redondance statistique
 - ▣ Utilisée si l'intégrité des données est importante : Document texte, code, etc.
 - ▣ Faible rapport de compression
- **Compression avec pertes (codage non réversible) :**
 - ▣ Données originales perdues : taille réduite par élimination d'information
 - ▣ Fondée sur la quantification
 - ▣ Redondance psycho-visuelle
 - ▣ Rapport de compression élevé

Critères de performance

- Taux de compression

$$T = \frac{\text{taille données originales}}{\text{taille données compressées}}$$
- Gain de compression

$$G = 1 - T$$
- Erreur quadratique moyenne

$$MSE = \frac{1}{NM} \sum_{n,m} (f_{n,m} - f'_{n,m})^2$$
- Rapport signal sur bruit

$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{255^2}{MSE} \right)$$
- Etc.

Format des images

- GIF (Graphics Interchange Format) :
 - ▣ C'est le format le plus répandu utilisé pour afficher des graphiques et images, ainsi que pour créer et afficher des animations de petite taille dans les pages WEB.
 - ▣ Il repose sur une compression LZW conçu pour réduire la taille du fichier et le temps de transfert électronique.

Format des images

- JPEG (Joint Photographic Experts Group) :
 - ▣ C'est le format le plus utilisé pour enregistrer des photographies et autres images à tons continus.
 - ▣ Il conserve toutes les informations chromatiques de l'image, mais compresse la taille des fichiers en éliminant des données de façon sélective.
 - ▣ Le niveau de compression à choisir.
 - Niveau plus élevé → image de qualité réduite/plus petite taille
 - Niveau plus bas → image de meilleure qualité/taille plus grande
 - ▣ C'est l'un des formats standard pour l'affichage d'images sur le World Wide Web.

Format des images

- JPEG 2000 :
 - ▣ C'est une version améliorée du format JPEG.
 - ▣ Il permet de créer des images avec de meilleures compression et qualité, pour la diffusion sur le Web et l'impression.
 - ▣ Il garantit une gestion optimale des couleurs

Format des images

- EPS (Encapsulated PostScript) : facilite le partage de fichiers Photoshop avec de nombreuses applications graphiques, d'illustration et de mise en page.
- PCX est un format bitmap pris en charge par la plupart des plates-formes.
- PICT est couramment utilisé par les logiciels graphiques et de mise en page sur Mac OS, pour le transfert de fichier entre applications.

Format des images

- PNG (Portable Network Graphics) :
 - ▣ Développé comme solution de rechange au format GIF.
 - ▣ Utilisé pour une compressions sans perte et un affichage des images sur le WEB.
 - ▣ Contrairement au format GIF, le PNG prend en charge les images 24 bits sans rendre le contour irrégulier.

Format des images

- TIFF (Tagged-Image File Format) :
 - ▣ Il s'utilise pour l'échange de fichiers entre des applications et des plates-formes.
 - ▣ C'est un format d'image bitmap souple pris en charge par la plupart des applications de dessin, de retouche d'images et de mise en page.

Compression sans perte

- On utilise la notion **d'entropie** pour évaluer la limite de réduction de la redondance et les performances du codeur.

- L'entropie est donnée par :

$$H(S) = - \sum_{k=1}^n p_k \log_2(p_k)$$

Avec :

$S = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ = ensemble de variables aléatoires indépendantes

p_k = probabilité d'occurrence de a_k ; $k = 1, 2, \dots, n$

Son unité = bits

Entropie

- Ce nombre mesure l'incertitude de la nature d'un message.
- L'entropie est maximale lorsque la variable aléatoire est équirépartie (maximum d'incertitude)
- L'entropie est nulle lorsqu'il n'existe pas d'incertitude.

Evaluation des performances

Soit :

- a_k un symbole
- p_k sa probabilité
- B_k la longueur du code associé

Le nombre moyen de bits nécessaires est donné par :

$$R = \sum_{k=1}^n B_k p_k$$

- Si R est voisin de H , le codeur est pratiquement optimal.

Codage de Shannon - Fano

Etapes :

1. Pour une liste de symboles, compter les occurrences.
2. Trier la liste par ordre d'occurrences décroissantes.
3. Diviser la liste en deux parties, le total des compteurs de fréquence de la moitié supérieure devant être aussi proche que possible du total de la moitié inférieure.
4. Affecter le chiffre binaire 0 à la moitié supérieure de la liste, et le chiffre binaire 1 à la moitié inférieure.
5. Appliquer de façon récursive les étapes 3 et 4 à chacune des deux moitiés, en ajoutant des bits aux codes, jusqu'à ce que chaque symbole ait un code.

Codage de Huffman

Etapes :

1. Les symboles de l'information à coder sont comptabilisés puis classés par ordre de probabilité décroissante
2. On effectue des réductions de source en sommant les deux probabilités les plus basses ce qui donne la probabilité d'un symbole " composé "; les autres probabilités restant inchangées, on réordonne la liste dans l'ordre des probabilités décroissantes. On continue ainsi de manière dichotomique jusqu'à obtenir 2 seules probabilités
3. On procède au codage en faisant en sens inverse le cheminement précédent.

RLE (Codage par plages - *Running Length Encoding*)

- Une séquence de données apparaissant plusieurs fois est remplacée par :
un nombre de répétition + la donnée à répéter
Un caractère spécial indique le RLE.

Compression avec perte

- Par transformation en :
 - ▣ Transformée en cosinus discrète
 - ▣ TCD par blocs
 - ▣ base de Haar
 - ▣ bases d'ondelettes
 - ▣ ...