

ESME

Image et vidéo

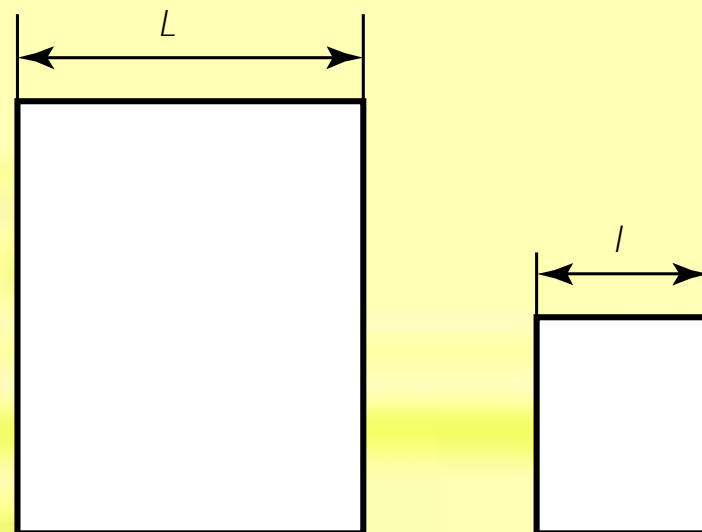
TD
2015

RESOLUTION D'ARCHIVAGE

On souhaite numériser un document d'archive en profitant au maximum de la résolution de l'imprimante. Soient :

- R_a la résolution d'analyse,
- R_r la résolution de restitution,
- G le facteur de grandissement. On admettra que G se définit par le rapport L/l où L est la dimension du document imprimé et l celle du document original.

Quelle relation peut-on établir entre ces trois paramètres ?



LET'S TOSS A COIN

Let a casino implements the coin toss game. Inside the fruit machine only one binary digit is needed :

- head (winning) is coded with the value : 1
- tail (lost) is coded with the value : 0

I FAIR COIN

The chance to win is 1 out of 2.

What is the entropy of the outcome of the next toss ?

II BIASED COIN

The casino wishes to reduce the chance to win to only 1 out of 10.

What is the entropy of the outcome of the next toss ?

III HOW TO TAKE ADVANTAGE OF IT ?

On appelle c le facteur de forme d'un rectangle. Il est défini par le rapport entre les longueurs de sa largeur et de sa hauteur (L/H). Exemple : le carré est un rectangle particulier pour lequel $c = 1$.

I TELEVISION CONVENTIONNELLE

A propos de l'image de télévision conventionnelle on rappelle :

- le facteur de forme de l'écran : $4/3$,
- le nombre de points par ligne : 720,
- le nombre de ligne 576.

Calculer le facteur de forme du pixel associé. Conclusion ?

II TELEVISION HD CONVENTIONNELLE

A propos de l'image de télévision haute définition conventionnelle on rappelle :

- le facteur de forme de l'écran : $16/9$,
- le nombre de points par ligne : 1920,
- le nombre de ligne 1152.

Calculer le facteur de forme du pixel associé. Conclusions ?

III TELEVISION HD A PIXEL CARRE

A propos de l'image de télévision haute définition à pixel carré on rappelle :

- le facteur de forme de l'écran : $16/9$,
- le nombre de points par ligne : 1920,
- le nombre de ligne 1080.

Calculer le facteur de forme du pixel associé. Conclusions ?

TRANSFORMATION COULEUR EN N&B.

On dispose d'une image en couleur selon les composantes R , V et B de la télévision. On souhaite la convertir en noir et blanc. Quelle transformation proposez-vous ?

COMPOSANTES Y , P_b , P_r SDTV

Pour des raisons technologiques la composante Y' est définie par :

$$Y' = 0,299R' + 0,587V' + 0,114B'$$

On rappelle que la normalisation par le blanc de référence conduit à :

$$\begin{cases} 0 \leq R \leq 1 \\ 0 \leq V \leq 1 \\ 0 \leq B \leq 1 \end{cases}$$

1. Quelle est la dynamique maximale de Y' ?

On montre qu'une des solutions commode pour garantir les compatibilités (directe et inverse) est de choisir des composantes de chrominance telles que :

$$\begin{cases} P'_b = \alpha(B' - Y') \\ P'_r = \beta(R' - Y') \end{cases}$$

Pour permettre la construction de circuits électroniques identiques selon les trois composantes on souhaite normaliser leurs dynamiques.

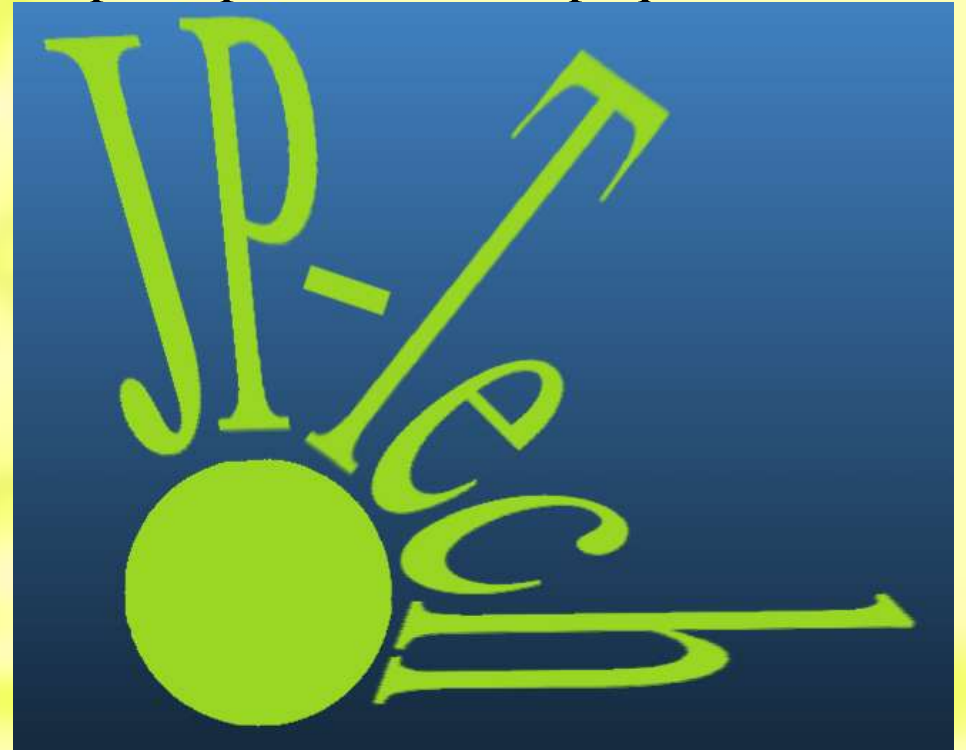
2. Quelles sont les valeurs de α et de β ?

ENTROPIE.

On admettra que les propriétés statistiques des images peuvent être calculées spatialement dans chacune d'elles (propriétés de stationnarité et d'ergodicité). Si l'on considère l'entropie comme une quantité d'information, des deux images ci-dessous (image "Bateaux", image "Logo") laquelle présente l'entropie la plus élevée ? Expliquez.



Bateaux

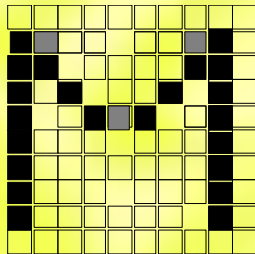
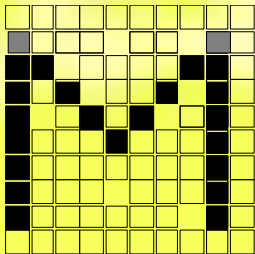


Logo

DISTORSION

Soient les deux images (10 points \times 10 lignes) ci-dessous. Les niveaux de gris évoluent de 0 à 255. Quelle est la valeur du PSNR entre ces deux images sachant que :

$$PSNR = 10 \cdot \log_{10} \frac{255^2}{EQM} \quad \text{avec } EQM : \text{Erreur Quadratique Moyenne.}$$



Les niveaux de gris sont les suivants :

pixels	niveaux de gris
□	255
■	128
■	0

LZW

Soit un décodeur LZW (Lempel-Ziv-Welch) implémenté sur une image noire et blanche à 256 niveaux de gris. Dans la suite les niveaux de gris seront exprimés en hexadécimal.

Le nème code reçu correspond à la chaîne des niveaux de gris : 0A4118

Le (n+1)ème code reçu correspond à la chaîne des niveaux de gris : FE1200CDD1

Suite à ce (n+1)ème code, avec quelle valeur la première location libre dans la table de traduction sera-t-elle remplie ? Parmi les réponses suivantes quelle est la bonne ?

- FE1200CDD1
- 0A4118FE
- 0A4118FE1200CDD1
- La réponse est impossible (il faut connaître les chaînes précédemment transmises).

DYNAMIQUE $\hat{n}_{dct}(0,0)$

Soit une image noire et blanche quantifiée sur 256 niveaux de gris (de 0 à 255). On se propose de la transformer par une DCT sur des blocs carrés de tailles 8×8 . Quelle est la dynamique (définie par les valeurs min et max) du coefficient transformé $\hat{n}_{dct}(0,0)$ (fréquences nulles) ?

On rappelle la formulation de la DCT :

$$\hat{n}_{dct}(u, v) = \frac{1}{4} \cdot C(u) \cdot C(v) \cdot \sum_{i=0}^7 \sum_{j=0}^7 \cos\left[\frac{\pi}{8} u \left(i + \frac{1}{2}\right)\right] \cdot \cos\left[\frac{\pi}{8} v \left(j + \frac{1}{2}\right)\right] \cdot n(i, j)$$

$$\text{avec : } \begin{cases} (u, v) \in [0,7] \times [0,7] \\ C(0) = 1/\sqrt{2} \quad \text{et} \quad \forall \alpha \neq 0 \quad C(\alpha) = 1 \end{cases}$$

MATRICE DE QUANTIFICATION JPEG

On se propose, d'utiliser un codeur JPEG pour compresser une image noire et blanche. L'image originale est codée sur 256 niveaux de gris. La matrice d'allocation de bits du quantificateur est donnée figure : 1. Quel est le taux de compression obtenu avant codage entropique ?

8	7	6	5	4	3	2	1
6	5	4	3	2	1	0	0
4	3	2	1	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0
1	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	0	0	0

Figure : 1

PIXEL ASPECT RATIO : DV 4/3 AND 16/9

TD

What is the value of c regarding a DV PAL image:

- with a 4/3 aspect ratio (image shape)?
- with a 16/9 aspect ratio (image shape)?

Reminder : a DV PAL image is defined as: 720×576

DCT

Soit une image dont les niveaux de gris $\in \mathbb{R}$ (ensemble des réels).

Soit un bloc \vec{B} de taille 8×8 prélevé dans cette image. Ce bloc est transformé par une DCT puis quantifié pour donner $f(\vec{B})$ tel que :

$$f(\vec{B}) =$$

898	401	250	-103	78	28	-8	9
-288	-200	88	-129	-144	79	12	10
-99	-121	305	292	-81	-33	-17	20
50	-211	-712	97	27	-67	15	-23
210	631	457	57	87	-13	0	18
527	-155	416	-99	-39	18	-3	-12
179	77	299	301	-54	-11	-1	6
111	-200	505	-321	2	8	-17	-7

1. Dans ce bloc transformé et dans un but de compression avec distorsion minimale, on décide d'abandonner 4 coefficients. Encadrez ces coefficients.
2. Calculer l'erreur quadratique que cela entraîne entre le bloc original et le bloc décodé (transformé par DCT inverse).
3. Le bloc décodé sera-t-il nécessairement réel (quels que soient les coefficients abandonnés) ?

A CODAGE DE HUFFMAN

Soit une image à 4 niveaux de gris dont les valeurs sont n_1, n_2, n_3, n_4 . On suppose que les probabilités de ces niveaux de gris sont :

$$p(n_1) = 0,1$$

$$p(n_2) = 0,3$$

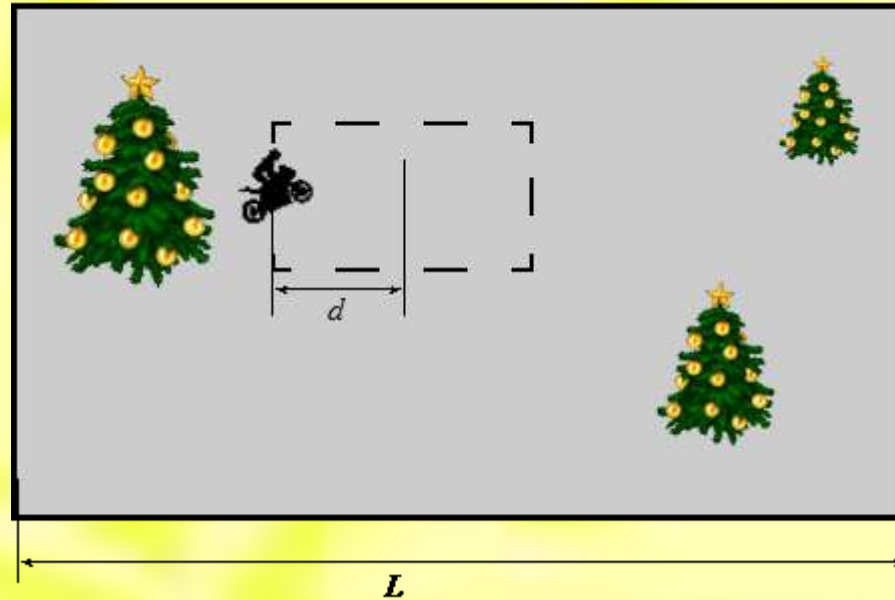
$$p(n_3) = 0,5$$

$$p(n_4) = 0,1$$

- 1) Proposer un codage binaire préfixé optimal de N à longueur constante.
- 2) Quelle est la longueur moyenne du code obtenu ?
- 3) Quelle est l'entropie, en bit, de N ?
- 4) Proposer un codage préfixé optimal à longueur variable (on pourra utiliser l'algorithme de Huffman).
- 5) Quelle est la longueur moyenne du code obtenu ?

STABILIZATION

I HOW TO MAKE IT POSSIBLE ?



II HOW MUCH IS THE SCALE FACTOR ?