

La Compression JPEG

Plan de l'Exposé

- Introduction
- Exemple d'un carré 2x2 pixels
- Compression JPEG (carré 8x8 pixels)
- Conclusion

Introduction

- Compression d'image: application de compression de données sur une image numérique
- Image numérique: toute image acquise, créée, traitée ou stockée sous forme binaire (provenant d'un appareil photo numérique, caméscope, etc)

- Il existe deux types de compression:
- Sans pertes: restitution parfaite du contenu original
 - Avec pertes: autorisation d'une certaine dégradation du contenu

Compression JPEG: compression avec pertes

JPEG: acronyme de « Joint Photographic Experts Group », groupe créé en 1986 qui rassemble une trentaine de professionnels de l'industrie de l'image

Publication du système de compression JPEG en 1991

Pixel: unité de surface permettant de mesurer une image numérique, généralement représenté par un carré

Ordre de grandeur: dixièmes de mm

3 couleurs primaires: rouge, vert, bleu

Niveau de gris: concentration des points de trame, il varie du blanc au noir

Différentes amplitudes de valeurs pour le niveau de gris selon le codage binaire d'un pixel:

- 2 couleurs(noir et blanc): 1 bit
- $16=2^4$ couleurs: 4 bits
- $256=2^8$ couleurs: 8 bits = 1 octet
- $65536=2^{16}$ couleurs: 2 octets

Dans notre cas: 256 couleurs

0 représente le noir

255 représente le blanc

Principe de la compression JPEG: s'intéresser à des carrés 8x8 pixels, et non à la photographie entière

Intérêt: la plupart des carrés sont peu dégradés entre les pixels

Idée fondamentale:

- Transmettre la plus petite quantité d'information possible quand le carré est presque constant
- Pour des contrastes plus importants, permettre de transmettre plus d'information

Exemple d'une Matrice 2x2

1/ Codage du carré de 2x2 pixels

On utilise une matrice 2x2, F défini par :

f_{00}	f_{01}
f_{10}	f_{11}

où les f_{ij} représentent le niveaux de gris de chaque pixel

Exemple d'une Matrice 2x2

2/ Diminution de l'intervalle des Niveaux de gris

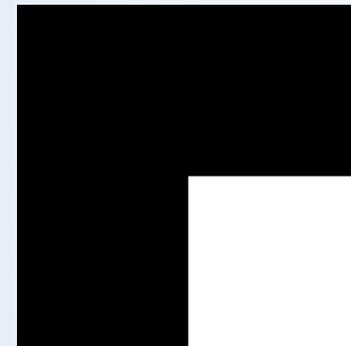
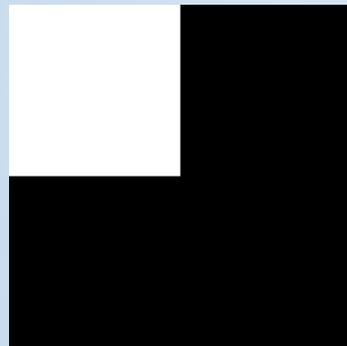
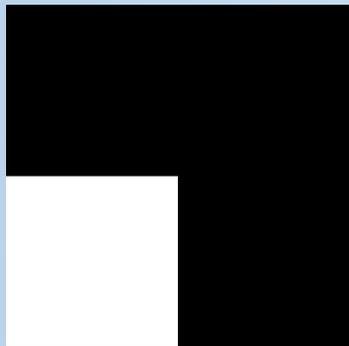
On ramène les niveaux de gris dans l'intervalle $[-1;1]$, valeur stocké dans la matrice (g_{ij}) grâce a la fonction affine :

$$g_{ij} = (2/255) f_{ij} - 1$$

Exemple d'une Matrice 2x2

3/ Passage Dans la Base B'

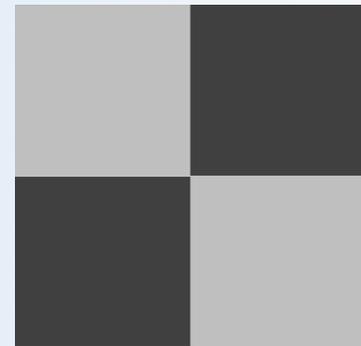
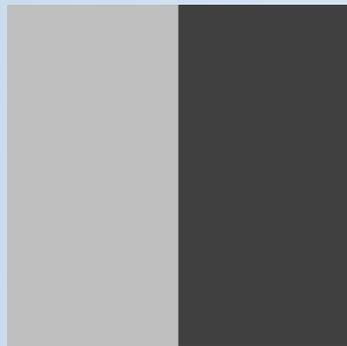
B : matrice canonique des niveaux de gris dans $[-1;1]$.



Exemple d'une Matrice 2x2

3/ Passage Dans la Base B'

B' : base canonique dans laquelle les écarts de couleur sont mis en avant.



Exemple d'une Matrice 2x2

3/ Passage Dans la Base B'

$P_B^{B'}$: matrice de passage de B dans B'.

$\frac{1}{2} \times$

1	1	1	1
1	-1	1	-1
1	1	-1	-1
1	-1	-1	1

Exemple d'une Matrice 2x2

4/ Exemple

$$f = \begin{array}{|c|c|} \hline 191 & 207 \\ \hline 191 & 175 \\ \hline \end{array}$$

$$g = \begin{array}{|c|c|} \hline \frac{1}{2} & \frac{3}{8} \\ \hline \frac{1}{2} & \frac{5}{8} \\ \hline \end{array}$$

et a dans B' vaut :

$$\begin{array}{|c|c|} \hline 1 & \frac{1}{8} \\ \hline 0 & -\frac{1}{8} \\ \hline \end{array}$$



Compression

I] Translation de la Fonction Paller

II] Transformation en Cosinus par Bloc

III] Quantification

III] Ordre en Zigzag et Encodage

Compression

I] Translation de la Fonction Palier

Matrice initiale représentant une image (de taille 8x8 choisie arbitrairement).

$$\begin{pmatrix} 40 & 193 & 89 & 37 & 209 & 236 & 41 & 14 \\ 102 & 165 & 36 & 150 & 247 & 104 & 7 & 19 \\ 157 & 92 & 88 & 251 & 156 & 3 & 20 & 35 \\ 153 & 75 & 220 & 193 & 29 & 13 & 34 & 22 \\ 116 & 173 & 240 & 54 & 11 & 38 & 20 & 19 \\ 162 & 255 & 109 & 9 & 26 & 22 & 20 & 29 \\ 237 & 182 & 5 & 28 & 20 & 15 & 28 & 20 \\ 222 & 33 & 8 & 23 & 24 & 29 & 23 & 23 \end{pmatrix}$$

Chacun des termes correspond à un niveau de gris compris entre 0 et 255.

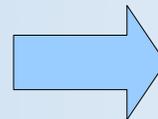
Compression

I] Translation de la Fonction Palier

On applique la translation à la matrice précédente :

$$(Ft)_{ij} = (f)_{ij} - 128$$

40	193	89	37	209	236	41	14
102	165	36	150	247	104	7	19
157	92	88	251	156	3	20	35
153	75	220	193	29	13	34	22
116	173	240	54	11	38	20	19
162	255	109	9	26	22	20	29
237	182	5	28	20	15	28	20
222	33	8	23	24	29	23	23



-88	65	-39	-91	81	108	-87	-114
-26	37	-92	22	119	-24	-121	-109
29	-36	-40	123	28	-125	-108	-93
25	-53	92	65	-99	-115	-94	-106
-12	45	112	-74	-117	-90	-108	-109
34	127	-19	-119	-102	-106	-108	-99
109	54	-123	-100	-108	-113	-100	-108
94	-95	-105	-105	-104	-99	-105	-105

Compression

II] Transformation en Cosinus par Bloc

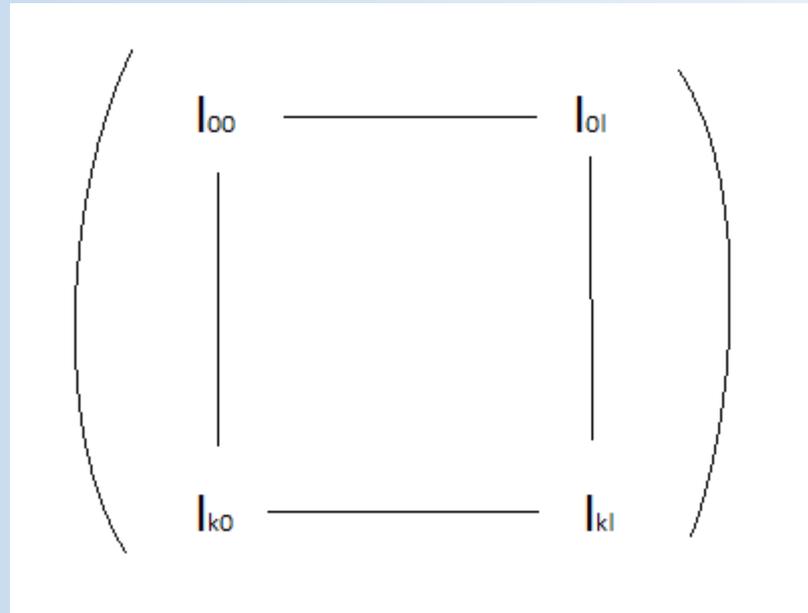
Compression

III] Quantification

Compression

IV] Ordre en Zigzag et Encodage

L'encodeur utilise le principe selon lequel les valeurs les plus fréquentes. On considère la matrice :



Pour k et l grands, les l_{kl} ont plus de chance d'être égaux à 0.

Compression

IV] Ordre en Zigzag et Encodage

Dans la langue française certaines lettres apparaissent plus que d'autres.

Classement des lettres par ordre de fréquences décroissantes

E	S	A	I	N	T	R	U	L	O	D	C	P
17,52	8,17	8,01	7,35	7,22	7,07	6,69	6,00	5,77	5,43	3,91	3,23	2,94
M	V	Q	G	F	H	B	X	J	Y	Z	K	W
2,90	1,41	1,14	1,06	1,06	0,88	0,88	0,47	0,44	0,30	0,12	0,05	0,02

Le plus avantageux est donc d'attribuer le code le plus court aux lettres les plus fréquentes (un ou deux bits) alors que les lettres les moins fréquentes se verront attribuer un code plus long (un octet).

