PPM Compression JPEG JPEG-2000

PNG HEIF PPM

JPEG

JPEG-2000

PNG

HEIF

4 / 42

Images : formats de fichier UPEM - Master 1

Vincent Nozick



Vincent Nozick Images : formats de fichier 1 / 42

PPM PNG Compression GIF JPEG JPEG-2000 HEIF

PPM

Portable Pixmap

binaire		niveaux de gris	RGB
extension	PBM	PGM	PPM
ASCII	P1	P2	P3
binaire	P4	P5	P6

- 1980
- lisible (pour la version ASCII)
- facile à coder → code étudiant

Formats non compressés

Compression

Les 2 principaux :

• Portable Pixmap : PPM

• Bitmap : BMP

Vincent Nozick Images : formats de fichier 2 / 42

PPM Compression JPEG JPEG-2000 PNG HEIF

PPM

Exemple:

Р6

commentaires

640 480

Vincent Nozick

255

Vincent Nozick Images : formats de fichier 3 / 42 Images : formats de fichier

PPM



Taille mémoire : $1,3 \text{ MB } (800 \times 530)$

Vincent Nozick Images : formats de fichier 5 / 42

PPM Compression GIF JPEG JPEG-2000 PNG HEIF

Compression

Taux de compression ρ :

• T_i : taille initiale

• T_f : taille finale

$$\rho = \frac{T_i - T_f}{T_i}$$

PPM

Compression

JPEG

GIF

JPEG-2000

PNG

HEIF

Compression

Compression sans perte:

- réduire la taille mémoire
- ne pas altérer l'image
- utilise les redondances de l'images

Compression avec perte:

- réduire très efficacement la taille mémoire
- enlever les informations les moins importantes

Vincent Nozick Images : formats de fichier 6 / 42

PPM Compression **GIF** JPEG JPEG-2000 PNG HEIF

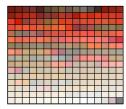
GIF

Graphics Interchange Format:

- 1987, CompuServe
- compression sans perte
- gère la transparence (booléenne)
- ne supporte que 256 couleurs parmi les 16 millions habituelles
- gère les animations

GIF





Palette:

- génère une palette de 256 valeurs RGB
- transparence (booléenne)
- chaque pixel de l'image fait référence à cette palette
- mal adapté pour les dégradé et les images naturelles
- bien adapté pour les images synthétiques (logo, ...)

9 / 42 Vincent Nozick Images : formats de fichier

Compression GIF JPEG JPEG-2000 PNG HEIF

LZW

Texte: ababcabac

dernier courrant entrée dictionnaire code а 2 b 3 С

Code:

GIF

PPM

Compression:

Compression

- LZW :Lempel-Ziv-Welch
- 1978-84
- sans pertes
- regroupe les redondances de l'image

GIF

JPEG

JPEG-2000

PNG

HEIF

Images : formats de fichier Vincent Nozick 10 / 42

Compression JPEG JPEG-2000 PNG HEIF

LZW

Texte: a babcabac

courrant entrée dictionnaire dernier code а a 2 b 3 С

Code:

LZW

Texte: ababcabac

dernier	courrant	entrée	code	diction	onnaire	
_	a			1	а	
₋a	b	ab = 4	1	2	b	
				3	С	
				4	ab	

Code: 1

Vincent Nozick Images : formats de fichier $11 \ / \ 42$

PPM Compression **GIF** JPEG JPEG-2000 PNG HEIF

LZW

Texte: ababcabac

dernier	courrant	entrée	code	diction	onnaire	
_	a			1	а	
₋a	b	ab = 4	1	2	b	
b	а	ba = 5	2	3	С	
a	b			4	ab	
				5	ba	

Code: 1 2

LZW

Texte: ababcabac

dernier	courrant	entrée	code	diction	onnaire	
ш	a			1	а	
₋a	b	ab = 4	1	2	b	
b	а	ba = 5	2	3	С	
				4	ab	
				5	ba	

Code: 1 2

Vincent Nozick Images : formats de fichier 11/42

PPM Compression GIF JPEG JPEG-2000 PNG HEIF

LZW

Texte: ababcabac

dernier	courrant	entrée	code	dicti	onnaire	
_	а			1	а	
∟a	b	ab = 4	1	2	b	
b	а	ba = 5	2	3	С	
а	b			4	ab	
ab	С	abc = 6	4	5	ba	
				6	abc	

Code: 1 2 4

LZW

Texte: ababcabac

dernier	courrant	entrée	code	dicti	onnaire
u	а			1	a
∟a	b	ab = 4	1	2	b
b	а	ba = 5	2	3	С
а	b			4	ab
ab	С	abc = 6	4	5	ba
С	a	ca = 7	3	6	abc
				7	ca

Code: 1 2 4 3

Vincent Nozick Images : formats de fichier 11 / 42

PPM Compression **GIF** JPEG JPEG-2000 PNG HEIF

LZW

Texte: ababcabac

dernier	courrant	entrée	code	dicti	onnaire	
ш	a			1	a	
₋a	b	ab = 4	1	2	b	
b	а	ba = 5	2	3	С	
а	b			4	ab	
ab	С	abc = 6	4	5	ba	
С	а	ca = 7	3	6	abc	
a	b			7	ca	
ab	а	aba = 8	4	8	aba	

Code: 1 2 4 3 4

LZW

Compression

PPM

Texte: ababcabac

JPEG

JPEG-2000

GIF

HEIF

PNG

dernier	courrant	entrée	code	diction	onnaire	
J	a			1	a	
∟a	b	ab = 4	1	2	b	
b	а	ba = 5	2	3	С	
а	b			4	ab	
ab	С	abc = 6	4	5	ba	
С	а	ca = 7	3	6	abc	
а	b			7	ca	

Code: 1 2 4 3

Vincent Nozick Images : formats de fichier 11 / 42

PPM Compression GIF JPEG JPEG-2000 PNG HEIF

LZW

Texte: ababcabac

dernier	courrant	entrée	code	dictio	nnaire	
_	а			1	a	
∟a	b	ab = 4	1	2	b	
b	а	ba = 5	2	3	С	
a	b			4	ab	
ab	С	abc = 6	4	5	ba	
С	а	ca = 7	3	6	abc	
a	b			7	ca	
ab	а	aba = 8	4	8	aba	
a	С	ac = 9	1	9	ac	

Code: 1 2 4 3 4 1

PPM Compression GIF

LZW

PNG JPEG JPEG-2000 HEIF

Texte: ababcabac

	dernier	courrant	entrée	code	diction	naire
	_	a			1	a
	∟a	b	ab = 4	1	2	b
	b	а	ba = 5	2	3	С
	а	b			4	ab
	ab	С	abc = 6	4	5	ba
	С	а	ca = 7	3	6 a	abc
	а	b			7	ca
	ab	а	aba = 8	4	8 a	aba
	а	С	ac = 9	1	9	ac
	С	EOF		3		
_						

Code: 1 2 4 3 4 1 3

11 / 42 Vincent Nozick Images : formats de fichier

PPM Compression GIF JPEG JPEG-2000 PNG HEIF

GIF

Taille mémoire : $168 \text{ kB} (800 \times 530)$

GIF

Compression

GIF

PPM



JPEG

JPEG-2000

HEIF

PNG

Taille mémoire : 114 kB (800 \times 530)

12 / 42 Vincent Nozick Images : formats de fichier

HEIF Compression GIF JPEG JPEG-2000 PNG

JPEG

Joint Photographic Experts Group:

- spécifications 1991
- compression avec perte
- exif

PPM

Compression

GIF

JPEG

JPEG-2000

PNG

HEIF

PPM Compression

JPEG

Les étapes

Conversion RGB \rightarrow YCbCr :

$$\left(\begin{array}{c} Y \\ C_b \\ C_r \end{array} \right) = \left[\begin{array}{ccc} 0.229 & 0.587 & 0.114 \\ -0.1687 & -0.3313 & 0.5 \\ 0.5 & -0.4187 & -0.0813 \end{array} \right] \left(\begin{array}{c} R \\ G \\ B \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} 0 \\ 128 \\ 128 \end{array} \right)$$

Vincent Nozick Images : formats de fichier 15 / 42

JPEG JPEG-2000 PNG HEIF Compression

Les étapes

Sous échantillonnage de moitié de Cb Cr :









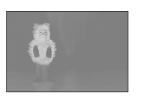




Les étapes









Conversion RGB \rightarrow YCbCr :

• l'œil est moins sensible à le chrominance

Vincent Nozick Images : formats de fichier 16 / 42

Compression **JPEG** JPEG-2000 PNG HEIF

Les étapes

Découpage par blocs de 8×8 :



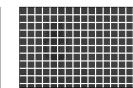


Vincent Nozick



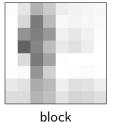


Images : formats de fichier

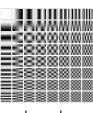


Les étapes

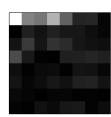
Pour chaque bloc 8 \times 8 : DCT



block = 8 × 8



base de fonctions



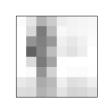
coefficients 8×8

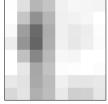
Vincent Nozick Images : formats de fichier

19 / 42

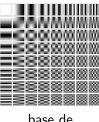
PPM Compression GIF JPEG JPEG-2000 PNG HEIF

DCT: les hautes fréquences





image



base de fonctions



coefficients

PPM

Compression

SIF

JPEG

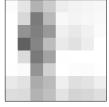
JPEG-2000

PNG

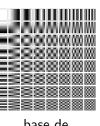
HEIF

DCT : les hautes fréquences

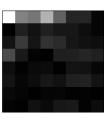




image



base de fonctions



 $\otimes \qquad \text{coefficients}$

Vincent Nozick Images : formats de fichier

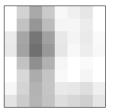
20 / 42

HEIF

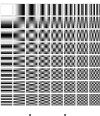
PM Compression GIF JPEG JPEG-2000 PNG

DCT : les hautes fréquences









base de fonctions



coefficients

Vincent Nozick Images: formats de fichier 21 / 42 Vincent Nozick Images: formats de fichier 22 / 42

PPM

Compression

JPEG

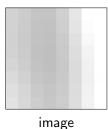
JPEG-2000

PNG

HEIF

DCT: les hautes fréquences











fonctions

Vincent Nozick

Images : formats de fichier

23 / 42

Compression

JPEG

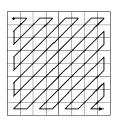
JPEG-2000

PNG

HEIF

Les étapes

RLE et Huffman:



Texte à compresser :

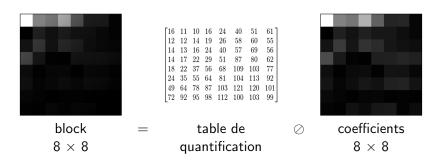
$$79 \ 0 \ -2 \ -1 \ -1 \ -1 \ 0 \ 0 \ -1 \ 0 \ \cdots$$

PPM Compression

GIF **JPEG** JPEG-2000 PNG HEIF

Les étapes

Quantification



Taux de compression :

c'est le choix de la table qui définit le taux de compression.

Vincent Nozick Images : formats de fichier 24 / 42

JPEG JPEG-2000 PNG HEIF Compression

Les étapes

Texte à compresser :

79 0
$$-2$$
 -1 -1 -1 0 0 -1 0 0 0

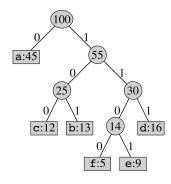
RLE: Run Length Encoding

 $1 \quad 79 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad -2 \quad 4 \quad -1 \quad 2 \quad 0 \quad 1 \quad -1 \quad 54 \quad 0$

Images : formats de fichier

Les étapes

Huffman:



lettres	а	b	С	d	е	f
occurrence (%)	45	13	12	16	9	5

Vincent Nozick Images : formats de fichier 27 / 42

PM Compression GIF JPEG JPEG-2000 PNG HEIF

JPEG



 JPEG

PPM

Principe:

- lacktriangle conversion RGB ightarrow YCbCr
- 2 sous échantillonnage de moitié de Cb Cr

GIF

JPEG

JPEG-2000

PNG

HEIF

- 3 découpage par bloc
- 4 pour chaque bloc : DCT
- quantification

Compression

6 compression RLE et Huffman

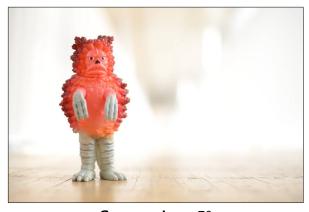
Vincent Nozick Images : formats de fichier 28 / 42

PPM Compression GIF JPEG JPEG-2000 PNG HEIF

JPEG



JPEG



Vincent Nozick Images : formats de fichier 31 / 42

PPM Compression GIF JPEG JPEG-2000 PNG HEIF

JPEG

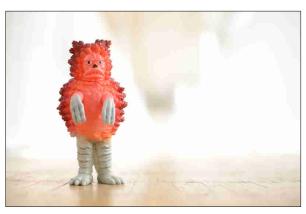


 JPEG

Compression

GIF

PPM



JPEG

JPEG-2000

HEIF

PNG

Vincent Nozick Images : formats de fichier 32 / 42

PPM Compression GIF JPEG JPEG-2000 PNG HEIF

Fourier vs. DCT

DCT	Fourier
coefficients réels	coefficients complexes
gère bien	gère mal
les discontinuités	les discontinuités

PPM Compression GIF JPEG **JPEG-2000** PNG HEIF PPM Compression GIF JPEG **JPEG-2000** PNG HEIF

JPEG-2000

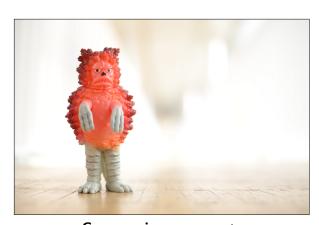
Le format :

- avec ou sans perte
- ondelettes
- meilleur qualité et compression que jpeg
- codes correcteurs

Vincent Nozick Images : formats de fichier 35 / 42

PPM Compression GIF JPEG JPEG-2000 PNG HEIF

JPEG-2000



JPEG-2000

Le pipeline \rightarrow comme jpeg, sauf :

- $\bullet \ \mathsf{DCT} \ (8 \times 8) \to \mathsf{ondelettes} \ (\mathsf{toute} \ \mathsf{l'image})$
- \hookrightarrow ondelettes : pas d'effet de blocs
- codage entropique beaucoup plus sophistiqué (EBCOT)

Vincent Nozick Images : formats de fichier 36 / 42

PPM Compression GIF JPEG JPEG-2000 PNG HEIF

JPEG-2000

JPEG vs. JPEG-2000 : (même taille de fichier)





PNG PPM Compression GIF JPEG JPEG-2000 HEIF

PNG

Portable Network Graphics:

- 1995
- conçu en alternative au gif, alors sous brevet
- gère la transparence et translucidité (RGBA)

Compression: LZ-77

- compression sans perte
- très similaire à gif
- pas spécifique à l'image

Vincent Nozick Images : formats de fichier 39 / 42

GIF JPEG JPEG-2000 PNG HEIF Compression

HEIF

High Efficiency Image File Forlat:

- 2020 (iOS-11) \rightarrow file.heic
- conçu en alternative au jpg2000
- gère les séquences d'images

Compression:

• conteneur et non méthode de compression à proprement parler.

PPM **PNG**

Compression

GIF



JPEG

JPEG-2000

PNG

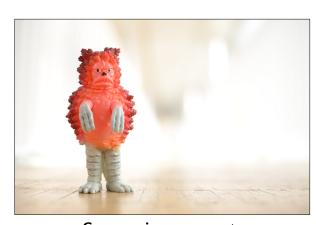
HEIF

Compression: sans perte Taille mémoire : $324,5 \text{ kB} (800 \times 530)$

Vincent Nozick Images : formats de fichier 40 / 42

Compression JPEG JPEG-2000 PNG HEIF

HEIF



Compression: sans perte Taille mémoire : 53,2 kB (800×530)