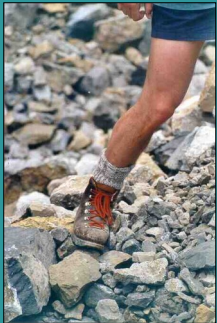


Implementació d'un sistema per al control de la qualitat d'imatges JPEG



UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA

Autor: Jordi Pino Lacosta

Consultor: Julià Minguillón Alfonso

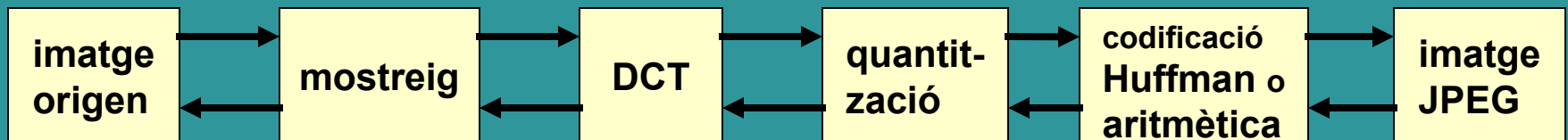
29 de juny de 2001

Taula de continguts

- L'estàndard JPEG
- Matrius de quantització
- Qualitat de les imatges comprimides
- Objectius del projecte
- Implementació
- Conclusions
- Futures ampliacions
- Referències

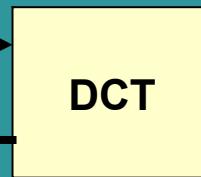
L'estàndard JPEG (1)

- Mostreig de la imatge en blocs de 8x8 píxels i transformació al model de color YCbCr
- Aplicació de la Transformada Discreta del Cosinus (DCT)
- Quantització per eliminar components no essencials
- Codificació Huffman per a eliminar seqüències de valors 0, o bé codificació aritmètica



L'estàndard JPEG (2)

58	45	29	27	24	19	17	20
62	52	42	41	38	30	22	18
48	47	49	44	40	36	31	25
59	78	49	32	28	31	31	31
98	138	116	78	39	24	25	27
115	160	143	97	48	27	24	21
99	137	127	84	42	25	24	20
74	95	82	67	40	25	25	19



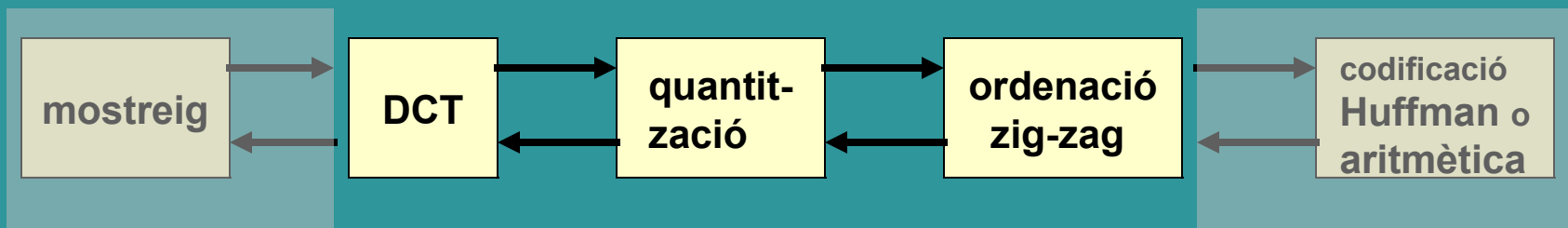
-603	203	11	45	-30	-14	-14	-7
-108	-93	10	49	27	6	8	2
-42	-20	-6	16	17	9	3	3
56	69	7	-25	-10	-5	-2	-2
-33	-21	17	8	3	-4	-5	-3
-16	-14	8	2	-4	-2	1	1
0	-5	-6	-1	2	3	1	1
8	5	-6	-9	0	3	3	2

Coeficients YCbCr d'un mostreig d'un bloc 8x8 de la imatge original

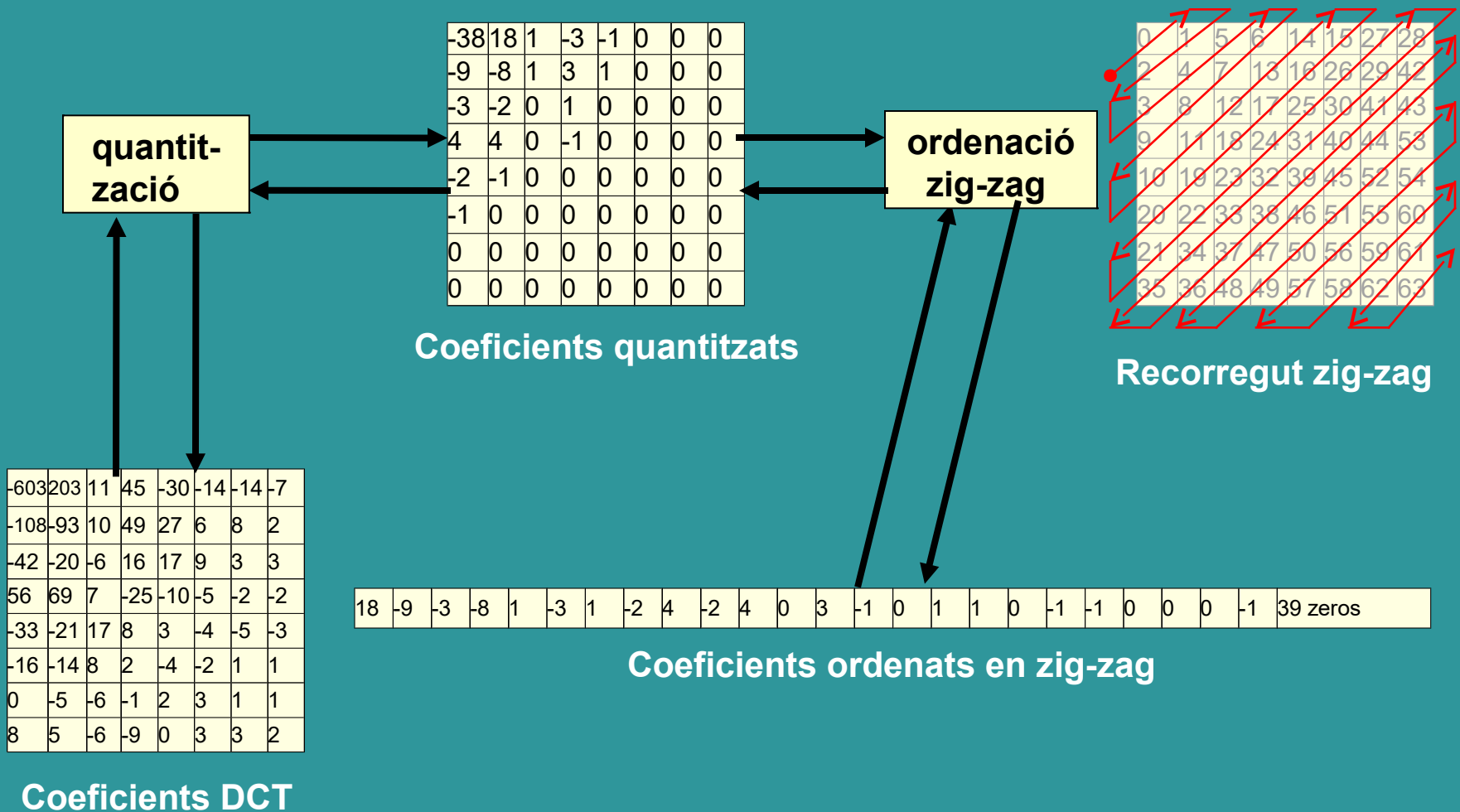
Resultat de l'aplicació de la DCT als coeficients

L'estàndard JPEG (3)

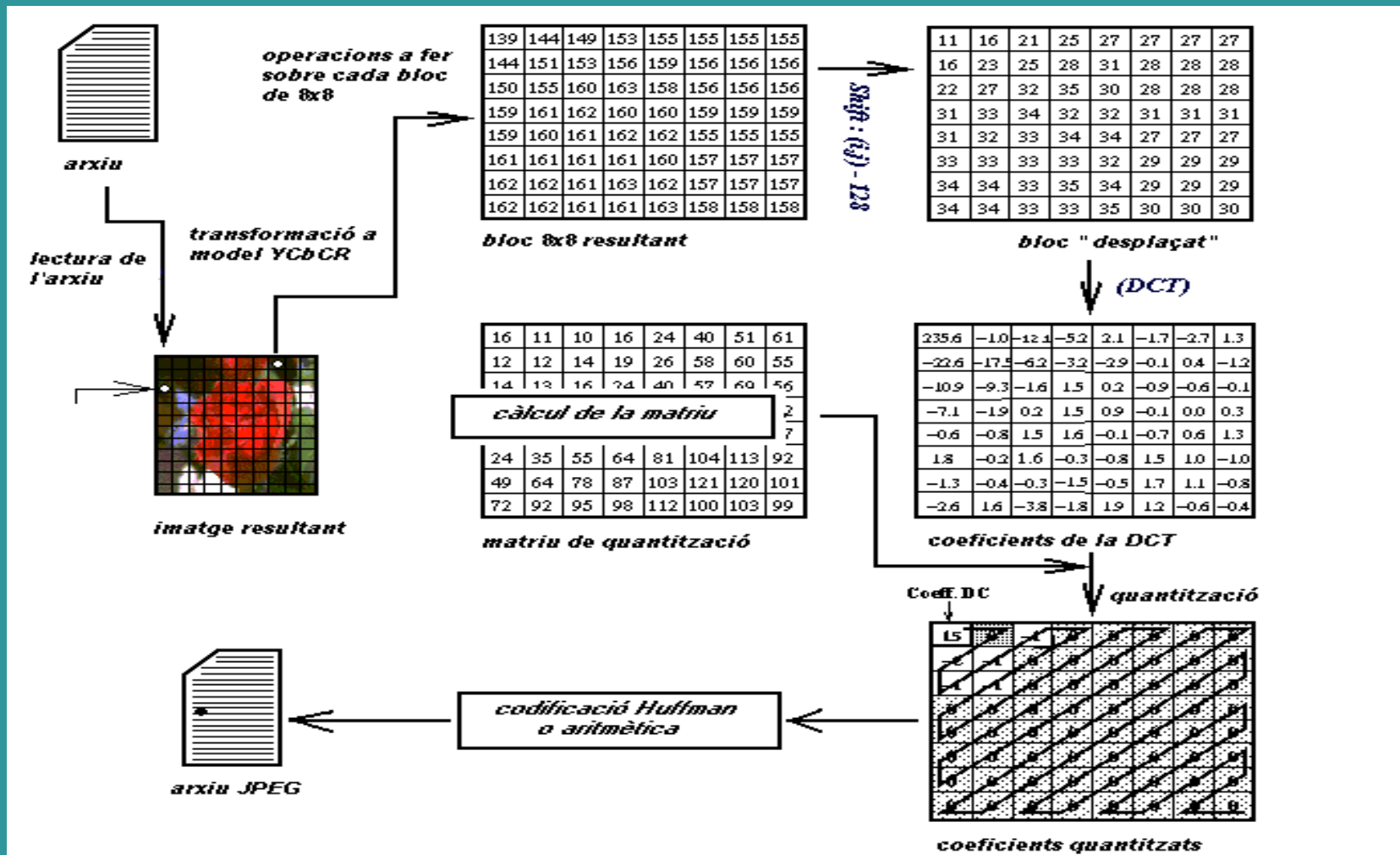
- La transformació DCT proporciona informació sobre la freqüència espacial
- La quantització anul·la els coeficients que no aporten informació
- L'ordenació en zig-zag permet l'agrupació de valors 0 en seqüències el més llarg possibles per a optimitzar la codificació Huffman



L'estàndard JPEG (4)



L'estàndard JPEG (5)



Matrius de quantització (1)

- És possible utilitzar diferents matrius de quantització
- JPEG proporciona matrius per defecte provades empíricament
- Procés de quantització

$$\text{valor Quantitzat} = \left\lfloor \frac{\text{coeficient}}{\text{valor de Quantització}} \right\rfloor$$

- Procés de desquantització:

$$\text{coeficient} = \text{valor Quantitzat} \times \text{valor de Quantització}$$

Matrius de quantització (2)

- Aquest sistema les calcula tenint en compte:
 - ✓ els descriptors estadístics (mitjana, variància i factor de forma), que recullen les característiques intrínseques de la imatge
 - ✓ l'MSE desitjat, encara que no reflecteix la realitat exactament, dóna una mesura aproximada de la qualitat. És més habitual utilitzar el PSNR
 - ✓ la funció Φ , que valora la resposta del sistema visual humà

Matrius de quantització (3)

● relació entre MSE i PSNR:

$$PSNR = 10 \log_{10} \frac{255^2}{MSE}$$

● càlcul dels coeficients:

➤ AC:

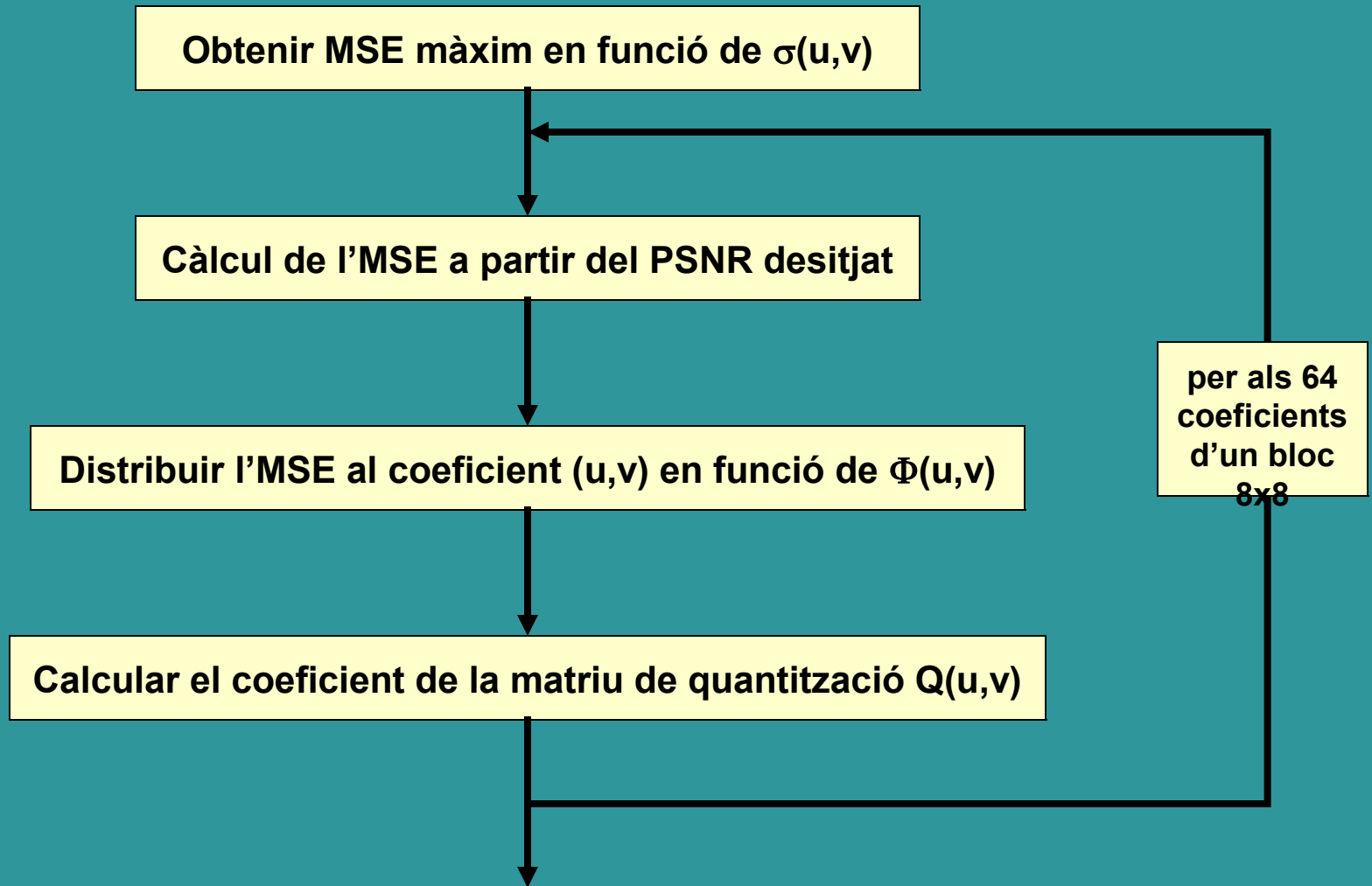
$$Q(MSE, \sigma) = \sigma \sqrt{2} F^{-1} \left(1 - \frac{MSE}{\sigma^2} \right)$$

➤ DC:

$$Q(MSE_{0,0}) = 1, \text{ si } MSE_{0,0} \leq 4.449257$$

$$Q(MSE_{0,0}) = \frac{-a_1 + \sqrt{a_1^2 - 4a_2 \sqrt{(a_0 - MSE_{0,0})}}}{2a_2}, \text{ en altre cas}$$

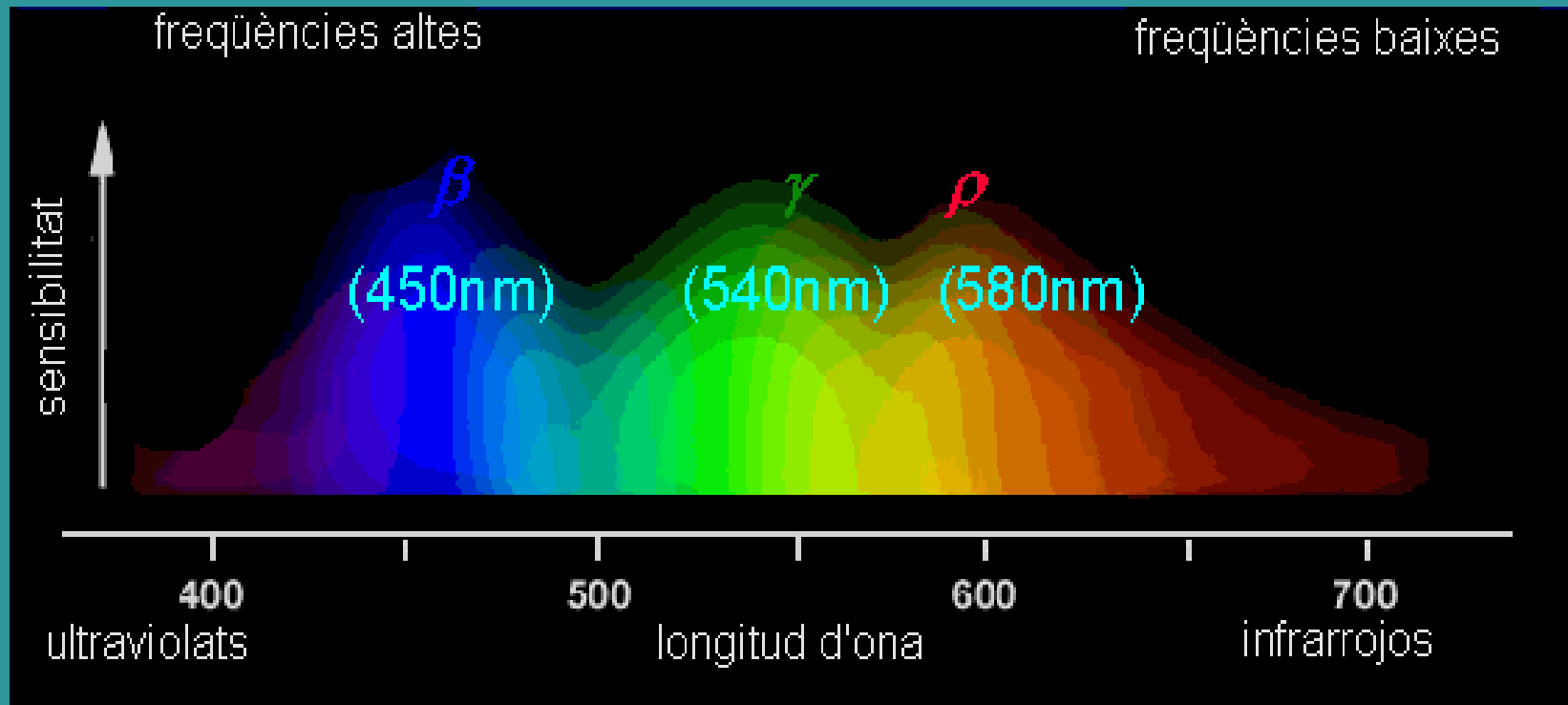
Matrius de quantització (4)



Qualitat de les imatges comprimides (1)

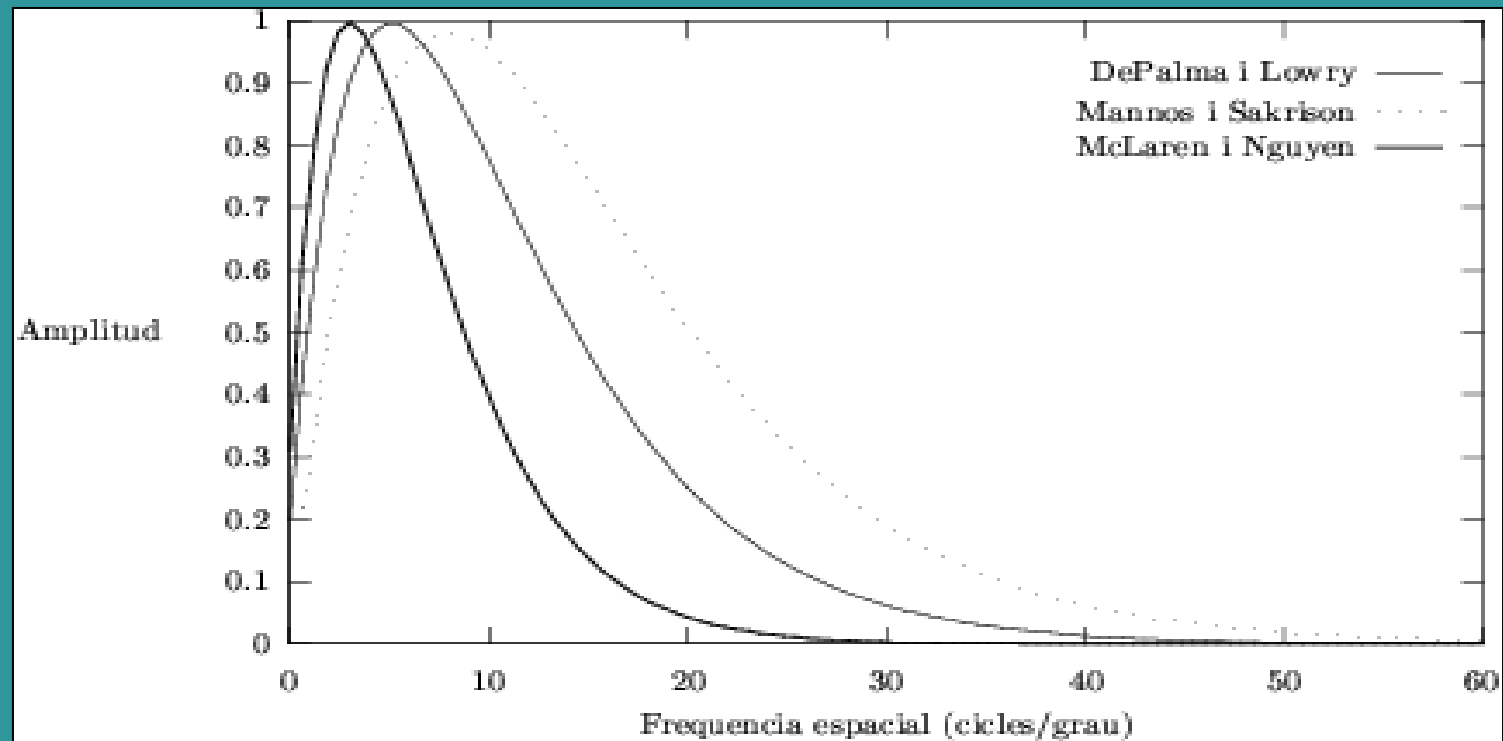
- Depèn de la resposta del sistema visual humà (HVS)
- Depèn de les característiques intrínseques de la imatge (imatges fotogràfiques, de text...)
- Aquests dos aspectes determinen la quantitat d'informació que pot ser eliminada
- L'estàndard JPEG multiplica la matriu de quantització per un escalar per a modificar la relació compressió-qualitat

Qualitat de les imatges comprimides (2)



Resposta de l'ull humà a la freqüència de la llum

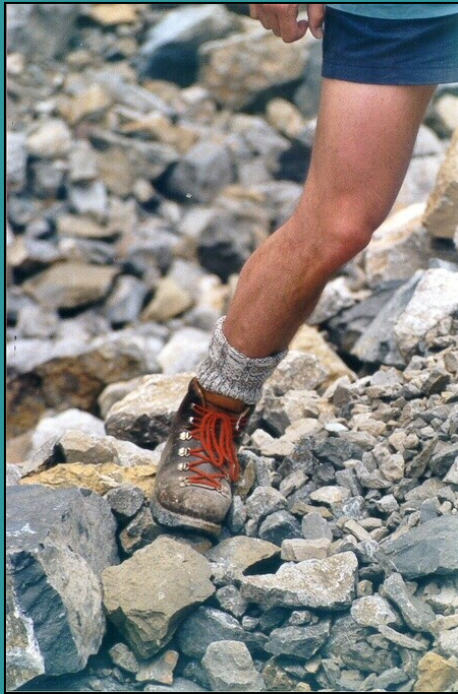
Qualitat de les imatges comprimides (3)



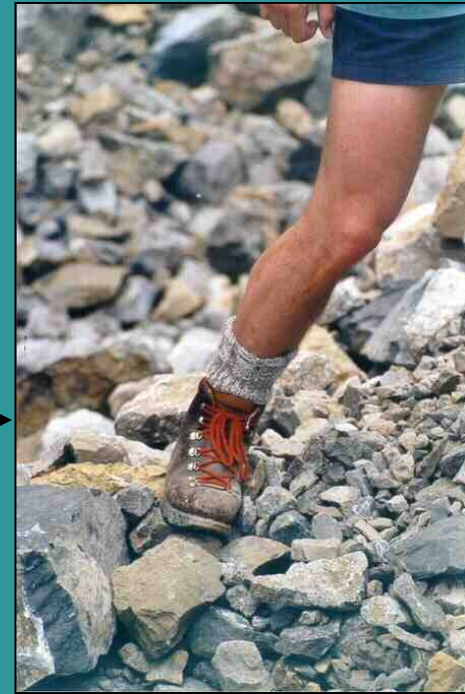
Resposta de l'ull humà a la freqüència espacial (funció Φ)

Qualitat de les imatges comprimides (4)

Imatge original: BMP 447x667 16M colors 909.942 bytes



imatges
← JPEG →



Compressió: 95

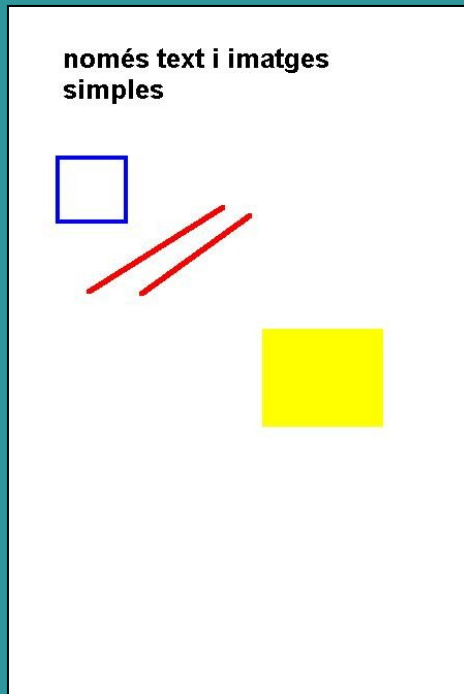
Mida: 167.253 bytes

Compressió: 25

Mida: 28.169 bytes

Qualitat de les imatges comprimides (5)

Imatge original: BMP 447x667 16M colors 909.942 bytes

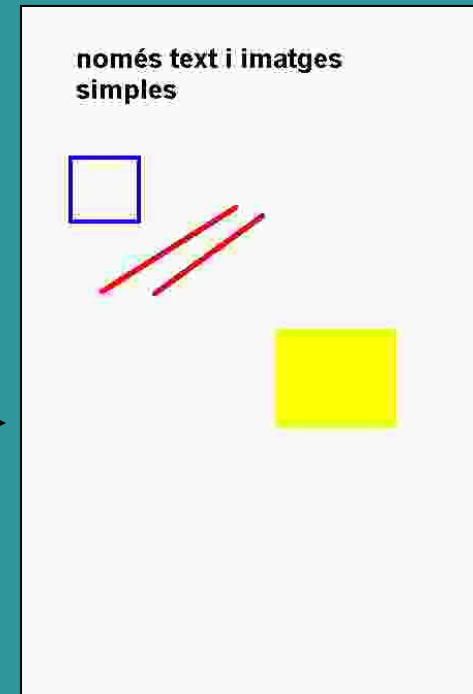


Compressió: 95

Mida: 14.613 bytes

imatges

JPEG



Compressió: 25

Mida: 7.048 bytes

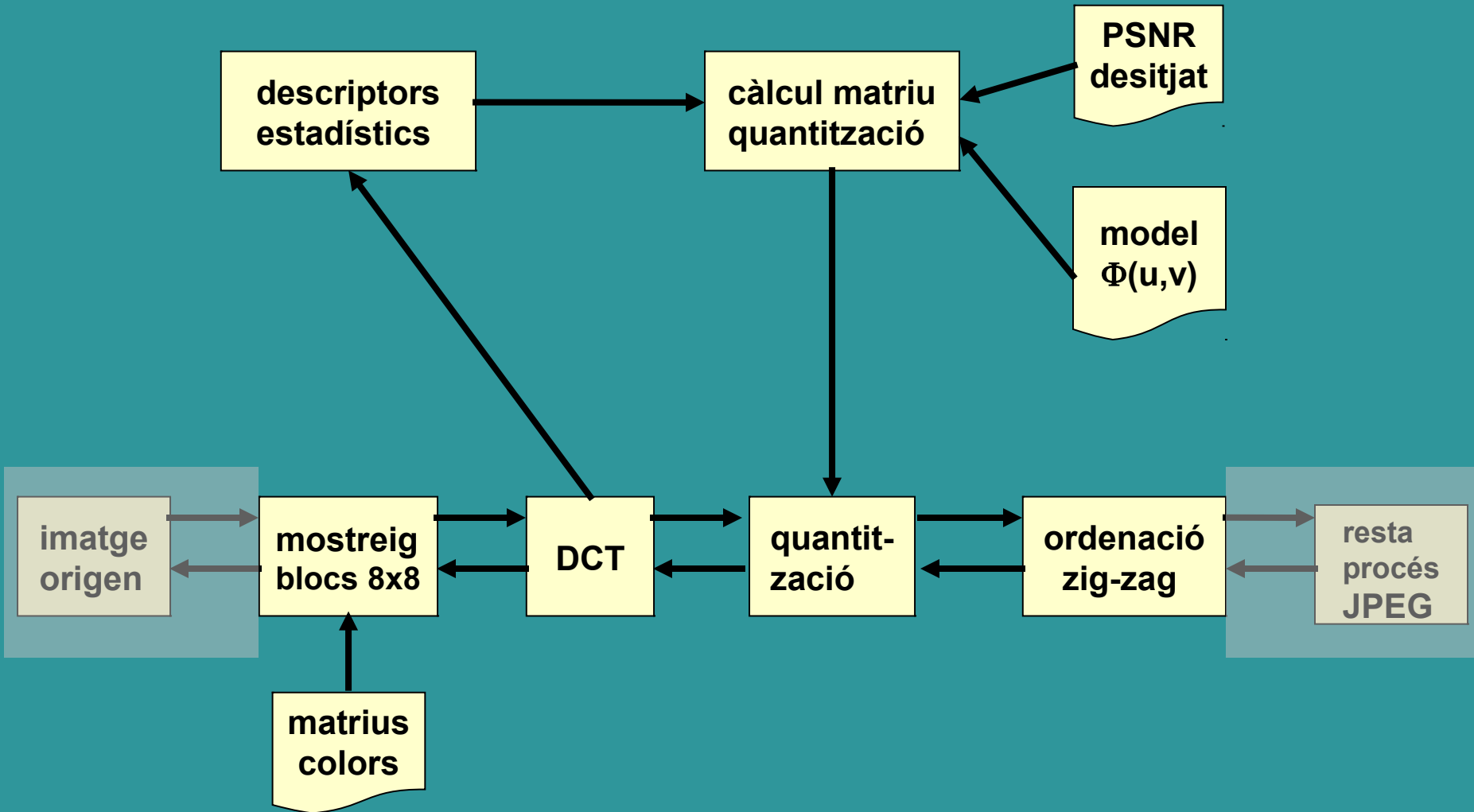
Objectius del projecte

- Evitar el control de qualitat pel mètode d'assaig-error
- Llibreria de rutines per al control de la qualitat final d'imatges JPEG que permetin:
 - ✓ calcular matrius de quantització segons el PSNR desitjat i el model HVS
 - ✓ canviar paràmetres del model de color YCbCr
 - ✓ utilitzar diferents tipus de formats d'imatge
 - ✓ visualitzar el resultat final abans de comprimir la imatge

Implementació: detalls

- Llibreria sense interfície. Integrable en qualsevol sistema operatiu
- Codi implementat amb llenguatge ANSI C estàndard
- Llibreries i rutines de Wayne O. Cochran per al càlcul de la DCT
- Llibreries i rutines de Jef Poskanzer per al format PNM
- Rutines parametritzades
- Facilitat per afegir nous paràmetres

Implementació: diagrama de blocs



Conclusions

- El sistema permet experimentar amb diverses variables sense utilitzar el mètode d'assaig-error
- Les rutines solucionen el problema del control de la qualitat d'imatges JPEG
- Les interfícies de les rutines permeten ampliar el sistema amb facilitat
- La modularitat del projecte facilita ampliacions futures

Futures ampliacions

- **Interfície d'usuari**
- **Lectura dels tipus de format gràfics habituals**
- **Ampliació per a més models de color**
- **Augment de les funcions de control de la qualitat**

Referències (1)

J. Miano, *Compressed Image File Formats: JPEG, PNG, GIF, XBM, BMP*. ACM Press, 1999.

Julià Minguillón and Jaume Pujol, “*JPEG standard uniform quantization error modeling with applications to sequential and progressive operation modes*” *Journal of Electronic Imaging*, april 2000, vol. 11.

Gregory K. Wallace. “*The JPEG Still Picture Compression Standard*” *Communications of the ACM*, abril 1991.

<http://utenti.tripod.it/debolivo/jpeg/wallace.zip>

Referències (2)

Independent JPEG Group. *JPEG al W3C*:
<http://www.w3.org/Graphics/JPEG/jfif3.pdf>

Independent JPEG Group. *JPEG al W3C*:
<http://www.faqs.org/faqs/jpeg-faq/>

Deborah Olivo. JPEG: “*Metodo per la compressione di immagini*”, maig 1988, <http://utenti.ripod.it/debolivo/jpeg/rel.html>

Referències (3)

Joint Photographic Experts Group.

<http://www.jpeg.org/public/jpeghomepage.htm>

Wayne O.cochran. *“Routines for performing Discrete Cosine Transforms on 8x8x8 blocks”* Revision: 1. 1 Date: 1996/09/25 18:04:05

<http://www.eecs.wsu.edu/~wcochran>

Nancy J. McCracken . *“Image Format Basics”*, Setembre 1996,

<http://www.npac.syr.edu/users/gcf/cps606fall96/cps606image/titleabs.html>

Implementació d'un sistema per al control de la qualitat d'imatges JPEG

Fi de la presentació

(Pulsa Esc per a sortir)

UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA

Autor: Jordi Pino Lacosta

Consultor: Julià Minguillón Alfonso

29 de juny de 2001