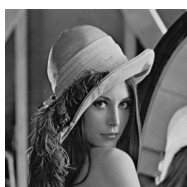


# Método de Compressão JPEG

Secção de Análise de Sinais  
**Compressão e Codificação de Dados**

## Compressão *Lossless* numa imagem

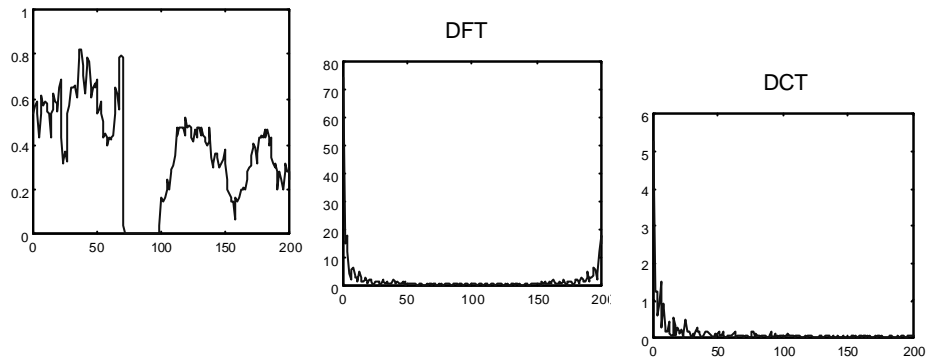


Lena.bmp 66616 bytes

| compressor | dimensão zip | % removida |
|------------|--------------|------------|
| RLE        | 70282        | -          |
| Huff       | 63722        | 5          |
| Arith1     | 54028        | 19         |
| Winzip     | 59919        | 10         |

## Análise duma linha de imagem digital (256 níveis de cinzento)

Linha da imagem digital

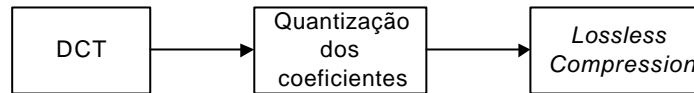


## Compressão *Lossy* duma imagem



| factor Q | dimensão zip | % removida | SNR [dB] |
|----------|--------------|------------|----------|
| 0        | 10675        | 83,71      | 24,1     |
| 5        | 16232        | 75,23      | 29,1     |
| 10       | 45604        | 30,41      | 46,2     |

## Modelo do JPEG



- Método de compressão com perdas
- Taxas de compressão elevadas com boa qualidade de imagem
- Compressão/Qualidade parametrizável
- Modos de operação: sequencial, progressivo, *lossless*, hierárquico (multi-resolução)

## Descrição geral do método JPEG

- RGB para Luminância/Crominância (rgb2hsv)
- *Data units*: grupos de  $8 \times 8$  *pixel*
- DCT aplicada sobre todas as *data units*
- Quantização dos 64 coeficientes (perdas!)
- *ZigZag*
- Codificação RLE e Huffman
- *Headers* com parâmetros usados

## Transformadas Discretas DFT e DCT

- Transformadas discretas de sinais 1D e 2D
  - Representação do sinal original - base de funções/imagens
  - Filtragem, compressão de dados, extracção de características e outras aplicações
- DFT e DCT (*Discrete Fourier/Cosine Transform*)
  - Implementação em  $O(N \log 2N)$  operações com o algoritmo FFT (*Fast Fourier Transform*)

## DFT: *Discrete Fourier Transform*

$$v(k) = \sum_{n=0}^{N-1} u(n) W_N^{kn}, \quad k = 0, 1, \dots, N-1 \quad \text{DFT}$$

com  $W_N = e^{j \frac{2\pi}{N}}$

$$u(n) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} v(k) W_N^{-kn}, \quad n = 0, 1, \dots, N-1 \quad \text{IDFT}$$

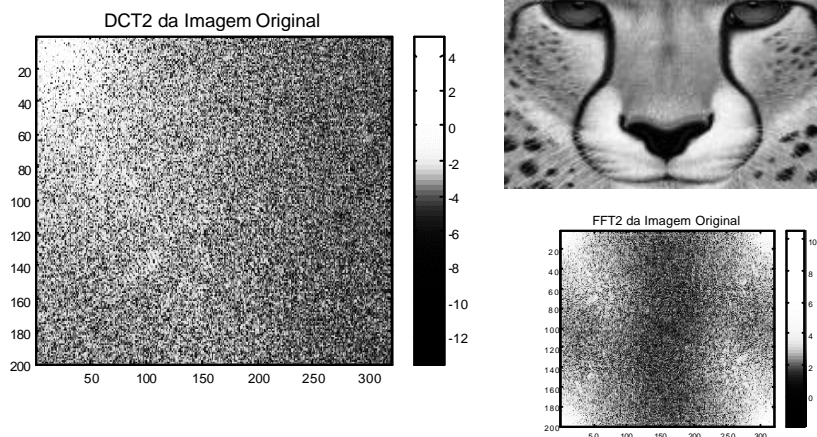
## DCT: Discrete Cosine Transform

$$v(k) = \sum_{n=0}^{N-1} u(n) \cos\left[\frac{(2n+1)k\pi}{2N}\right], \quad k = 0, 1, \dots, N-1 \quad \text{DCT}$$

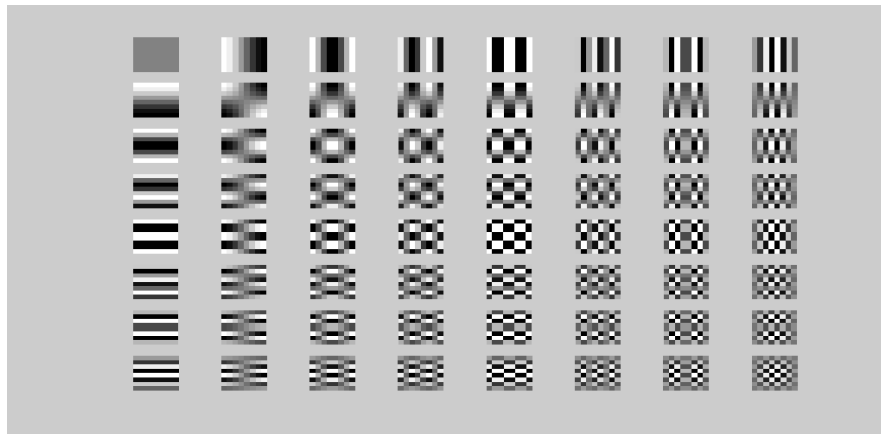
com  $v(0) = \frac{1}{N}$ ,  $v(k) = \frac{2}{N}$ , com  $k = 1, 2, \dots, N-1$

$$u(n) = \sum_{k=0}^{N-1} v(k) \cos\left[\frac{(2n+1)k\pi}{2N}\right], \quad n = 0, 1, \dots, N-1 \quad \text{IDCT}$$

## Coeficientes das transformadas



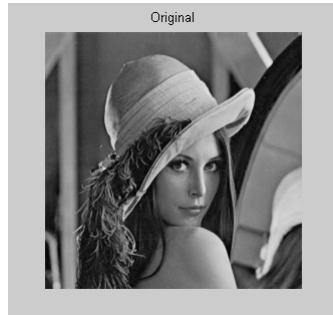
## Imagens de base $8 \times 8$ da DCT2



## Quantização dos coeficientes

- $N = [ 16 \ 11 \ 10 \ 16 \ 24 \ 40 \ 51 \ 61 ;$   
12 12 14 19 26 58 60 55 ;  
14 13 16 24 40 57 69 56 ;  
14 17 22 29 51 87 80 62 ;  
18 22 37 56 68 109 103 77 ;  
24 35 55 64 81 104 113 92 ;  
49 64 78 87 103 121 120 101 ;  
72 92 95 98 112 100 103 99 ]
- $YQ = \text{round}( Y ./ N )$  onde  $Y$  é a matriz dos coeficientes

## Compressão usando DCT + Q + Arith1



- dimensão original 65536 bytes; codificado 10717 bytes
- taxa de compressão **83,65 %** e SNR = **25,7 dB**
- **JPEG** com factor de qualidade 0: **83,71 %** e SNR = **24,1 dB**