

**Instituto Superior de Engenharia de  
Lisboa**

**ENGENHARIA INFORMÁTICA E DE  
COMPUTADORES**



***SISTEMA DE MULTIMÉDIA  
SEGUNDO TRABALHO PRÁTICO***

***LI41N-LI61N***

**Autores – Grupo 4:**

40602, Sara Sobral

40682, Renato Júnior

40686, Eduardo António

# Índice

Desenvolvimento e conclusões .....	3
Exercício 1.....	3
Run-Length-Encoding .....	3
Exercício 2.....	3
Imagem.....	3
Exercício 3.....	5
Vídeo .....	5
Exercício 4.....	6
Áudio.....	6

# Desenvolvimento e conclusões

## Exercício 1

### Run-Length-Encoding

- a) Implemente o codificador e o decodificador RLE, de forma genérica sobre ficheiros.

A implementação dos codificador e decodificador RLE foi realizado numa classe RLE.java.

- b) Apresente resultados experimentais que comprovem o correto funcionamento do par codificador/descodificador, para as imagens do conjunto grayscaleRawImages.zip. Indique as taxas de compressão obtidas, para cada ficheiro.

Para cada ficheiro analisado é gerado um ficheiro com o código RLE correspondente ao ficheiro inicial ("**filename\_cod.txt**"), para a descodificação, o ficheiro gerado na codificação é lido e é gerado um novo ficheiro no ("**filename\_dec.raw**").

Taxas de compressão:

bird.raw TC:90.98052%  
camera.raw TC:94.121704%  
face.raw TC:100.0%  
safe.raw TC:100.0%  
lena.raw TC:94.68057%  
finger.raw TC:100.0%  
circles.raw TC:100.0%  
squares.raw TC:100.0%

## Exercício 2

### Imagem

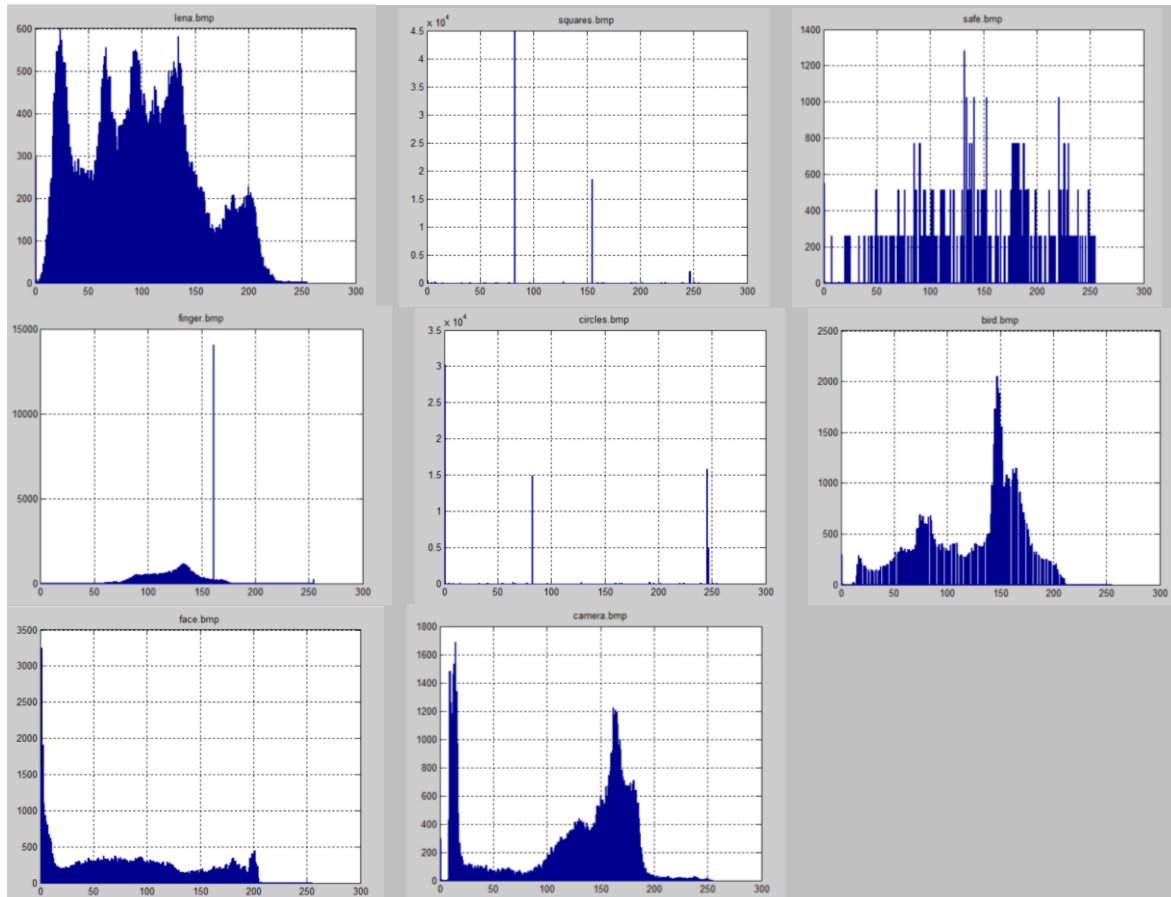
- a) Para cada ficheiro/imagem, apresente uma tabela com a dimensão do ficheiro gráfico e a entropia da imagem. Apresente o histograma de cada imagem.

Nota: O valor máximo da entropia será sempre 8bit/simb pois por omissão tem 256 bits.

Ficheiro / imagem	Entropia	Dimensão
squares.bmp	[1.2251]	[66614]
safe.bmp	[7.0175]	[56374]
lena.bmp	[7.5941]	[66614]
finger.bmp	[5.9889]	[66614]
face.bmp	[7.4113]	[62638]
circles.bmp	[1.8691]	[66614]
camera.bmp	[7.0482]	[66614]
bird.bmp	[6.8373]	[66614]

Para apresentar o output acima indicado e os histogramas foi realizado um script (script\_ex2a.m) que chama a função para todos os ficheiros ou apenas o que o utilizador escolher.

## HISTOGRAMAS



- b) Para cada ficheiro/imagem, obtenha a sua representação: nos formatos GIF e PNG; codificada com Huffman semiadaptativo e Aritmético semi-adaptativo; codificada com RLE. Apresente uma tabela, em que cada linha contém as dimensões dos ficheiros com todas as codificações indicadas, para cada imagem. Compare e comente os resultados.

Para a compressão em Huffman Semi Adaptativo e Aritemético Semi-Adaptativo foi realizado um script script\_ex2b.m.

Imagens	BMP	GIF	PNG	Huff SA	Arit SA	RLE
bird	66 KB	5 KB	5 KB	57 KB	57 KB	65 KB
Camera	66 KB	5 KB	5 KB	59 KB	58 KB	66 KB
Circles	66 KB	4 KB	4 KB	16 KB	15 KB	66 KB
Face	62 KB	5 KB	5 KB	58 KB	58 KB	61 KB
Finger	66 KB	6 KB	5 KB	51 KB	51 KB	66 KB
Lena	66 KB	7 KB	6 KB	63 KB	63 KB	66 KB
Safe	56 KB	5 KB	4 KB	50 KB	49 KB	56 KB
squares	66 KB	4 KB	3 KB	12 KB	10 KB	66 KB

- c) Repita a alínea anterior, considerando agora os formatos com perda JPEG e JPEG2000, com três níveis de perda. Determine a taxa de compressão e a relação sinal-ruído, SNR-Signal to Noise Ratio, entre a imagem original e a decodificada. Compare os resultados obtidos com os da alínea anterior.

Para gerar um output que apresenta os três níveis de perda no formato indicado para o ficheiro escolhido foi realizado um script script\_ex2c.m.

```

taxa_de_compressao    snr
lena70.jp2 [13.7974]  [24.6171]

```

lena60.jp2	[15.4862]	[25.5373]
lena50.jp2	[19.0065]	[27.3553]

	taxa_de_compressao	snr
lena70.jpg	[15.2505]	[21.1434]
lena60.jpg	[12.9387]	[19.9904]
lena50.jpg	[11.4450]	[19.1828]

À medida que os níveis de perda aumentam a taxa de compressão diminui assim como a relação sinal-ruído.

- **d) Sobre duas imagens à sua escolha, codifique-as num formato gráfico vetorial. Compare as dimensões dos ficheiros em formato vetorial, com as dimensões do ficheiro original. Analise o conteúdo do ficheiro em formato vetorial, com um editor de texto.**

Imagem	Gráfico vetorial	Original
bird	98 KB	66 KB
lena	98 KB	66 KB

Em relação ao formato original, o formato vetorial ocupa mais espaço pois o ficheiro contém a descrição do desenho da imagem.

Analisando o ficheiro em formato vetorial com um editor de texto verifica-se que a descrição da imagem segue uma linguagem própria. A geração da imagem é efetuada executando as ações indicadas na linguagem.

Excerto do ficheiro em formato vetorial:

```
1 0 obj
<<
/Pages 2 0 R
/Type /Catalog
>>
endobj
```

## Exercício 3

### Vídeo

Peça de vídeo com as seguintes características:

- \_ como conteúdo trata um documentário sobre um tema à sua escolha;
- \_ inclui diversas imagens, acompanhadas por música e locução;
- \_ tem duração entre 30 segundos e 1 minuto;
- \_ é armazenada em diferentes formatos de ficheiro codificado;
- \_ é disponibilizada a versão monocromática e a versão colorida.

- **a) Elabore a peça de vídeo. Escolha as ferramentas adequadas para a produção do vídeo. Escolha os formatos adequados para a representação dos conteúdos a incluir no vídeo. Apresente e justifique as escolhas.**

Foi produzido um vídeo com o seguinte tempo: “Como funcionam os filtros do Snapchat?”

O formato de vídeo escolhido, quer para o vídeo colorido como para o vídeo monocromático, foi o formato MPEG4, pois este é o mais indicado para visualização em computador.

Para o formato do ficheiro de locução e para a música será mais indicado um formato com perda, MPEG1 layer 3. Este formato tem a vantagem de codificar apenas as frequências captadas pelo ouvido humano.

- **b) Indique a(s) resolução(ões) do vídeo. Apresente as dimensões dos ficheiros resultantes dos diferentes formatos, para a versão monocromática e colorida. Comente os resultados.**

Formatos:	Colorido		Monocromático	
	Resolução do vídeo	Dimensão do vídeo	Resolução do vídeo	Dimensão do vídeo
AVI	320X240	5,81 MB	320X240	5,16 MB
WMV	320X240	6,91 MB	320X240	5,96 MB
MPEG 1	352x240	9,42 MB	352x240	9,41 MB
MPEG 2	720x480	14,2 MB	720x480	14,2 MB
MPEG 4	854x480	14,2 MB	854x480	11,8 MB

A versão monocromática do vídeo ocupa sempre menos espaço que a versão colorida. Consoante o formato a resolução também difere, quanto maior a resolução maior a dimensão do ficheiro.

Conversor usado: GoldWave

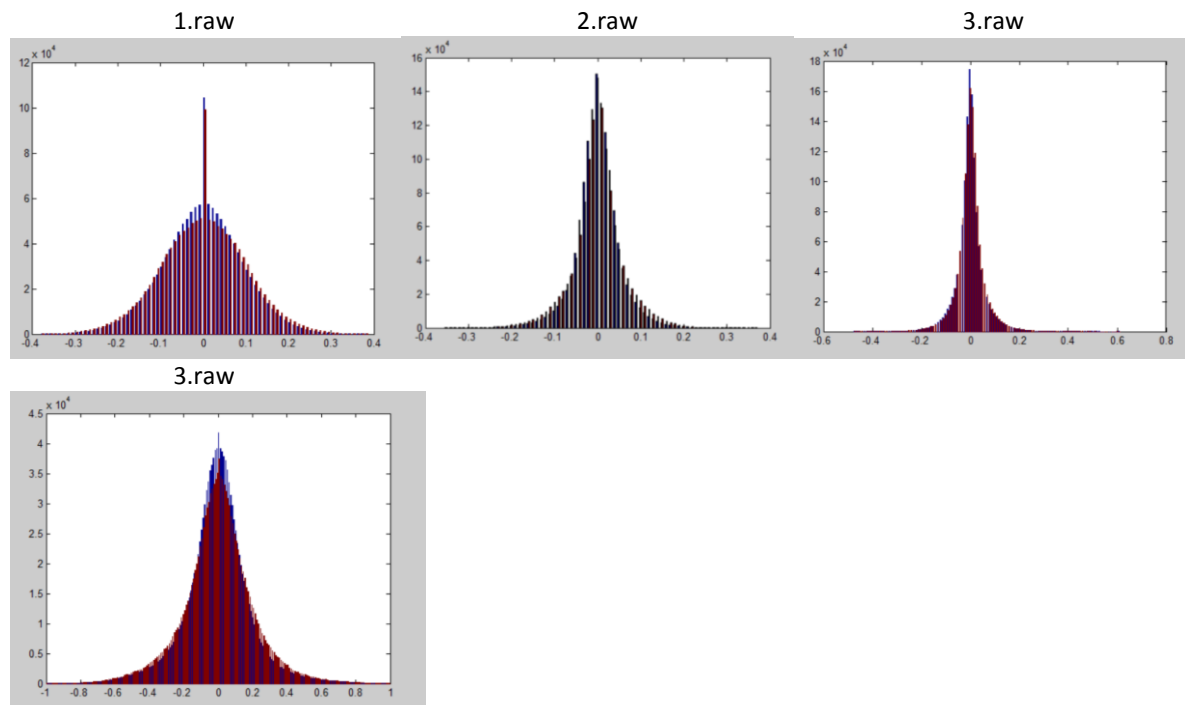
## Exercício 4

### Áudio

- a) Para cada ficheiro, apresente a respetiva dimensão, a frequência de amostragem, o número de bits por amostra e a entropia do sinal áudio. Apresente o histograma de cada sinal áudio.

	do	fs	bitsPerSample	H
1.wav	[5292044]	[44100]	[16]	[16]
2.wav	[5292044]	[44100]	[16]	[16]
3.wav	[5292044]	[44100]	[16]	[16]
4.wav	[5292044]	[44100]	[16]	[16]

### HISTOGRAMAS

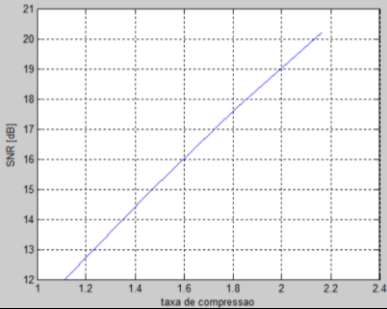
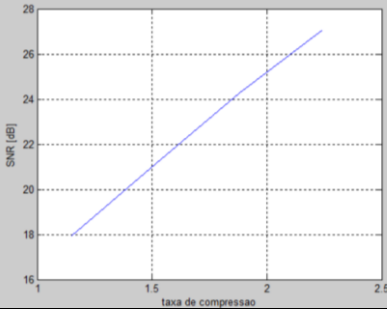
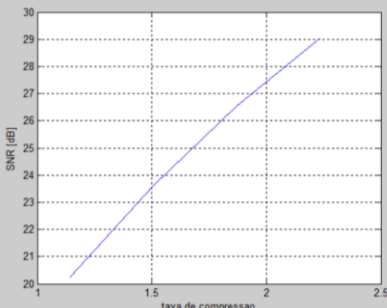
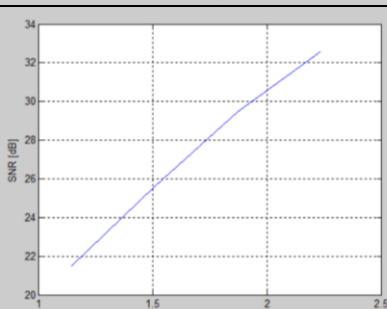


Como esperado os valores presentes nos histogramas estão centrados em zero.

- b) Recorrendo a um codificador/descodificador áudio MP3 ou MPEG4, apresente para cada ficheiro áudio, as curvas de distorção (medida pela SNR) em função da taxa de compressão (medida em bit

por amostra). Para cada ficheiro, indique a gama de valores de taxa de compressão, para a qual é perceptível a diferença auditiva, em relação ao ficheiro original.

### CURVAS DE DISTORÇÃO

1.raw	Bit Rate 96 -> SNR = 12.00 [dB] Bit Rate 128 -> SNR = 14.96 [dB] Bit Rate 160 -> SNR = 17.68 [dB] Bit Rate 192 -> SNR = 20.22 [dB]	
2.raw	Bit Rate 96 -> SNR = 17.94 [dB] Bit Rate 128 -> SNR = 21.13 [dB] Bit Rate 160 -> SNR = 24.26 [dB] Bit Rate 192 -> SNR = 27.09 [dB]	
3.raw	Bit Rate 96 -> SNR = 20.25 [dB] Bit Rate 128 -> SNR = 23.61 [dB] Bit Rate 160 -> SNR = 26.52 [dB] Bit Rate 192 -> SNR = 29.06 [dB]	
4.raw	Bit Rate 96 -> SNR = 21.50 [dB] Bit Rate 128 -> SNR = 25.64 [dB] Bit Rate 160 -> SNR = 29.46 [dB] Bit Rate 192 -> SNR = 32.59 [dB]	

Com os 4 níveis de qualidade ([96,128,160,192]) não foi perceptível diferenças auditivas.