



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Departamento de Informática e Estatística
Ciência da Computação
INE5431-07208 - Sistemas Multimídia



Relatório - Prática 4

Guilherme Augusto Oliveira Pedrozo (22100621)
Julia Macedo de Castro (23250860)
Victor Henrique Labes de Figueiredo (22200378)

Florianópolis
2024

Questão 1. Indique as taxas de compressão obtida pelas codificações CUIF.1, CUIF.2, CUIF.3 e CUIF.4 para as imagens 'lenna' e 'bandeira' (razão entre o arquivo original bmp e os arquivos cuif).

Questão 2. Qual codificação resultou na maior taxa de compressão? Justifique porque.

Questão 3. Explique porque a taxa de compressão para o CUIF.4 da imagem bandeira é bem maior para a imagem lenna.

Questão 4. Indique o PSNR medido nas imagens lenna1.bmp, lenna2.bmp, lenna3.bmp e lenna4.bmp quando comparadas com a imagem original lenna.bmp. Justifique os valores obtidos, explicando a fonte dos ruídos gerados em cada codificação.

Questão 5. Indique o PSNR medido na imagem bandeira2.bmp quando comparada com a imagem original bandeira.bmp. Justifique os valores obtidos.

Respostas:

QUESTÃO 1:

- **Fórmula 1 - Taxa de compressão em porcentagem:** $(1 - (\text{tamanho do dado compactado} / \text{tamanho do dado original})) * 100$;
 - **Fórmula 2 - Taxa de compressão (proporção do original em relação ao compactado):** $(\text{Tamanho do dado original} / \text{tamanho do dado compactado}) : 1$;
- Taxa de compressão para 'lenna1.cuif':
- Tamanho original ('lenna.bmp'): 786,486KB;
 - Tamanho compactado ('lenna1_cuif.zip'): 639,033KB
 - Taxa de compressão em porcentagem : $(1 - (639,033/786,486)) * 100 = 18,74833118453475332047\% \approx 18,74$;
 - Taxa de compressão (proporção do original em relação ao compactado): $(786,486/ 639,033) : 1 = 1,23074395219026247471 : 1 \approx 1,2307 : 1$
- Taxa de compressão para 'lenna2.cuif':
- Tamanho original ('lenna.bmp'): 786,486KB;
 - Tamanho compactado ('lenna2_cuif.zip'): 306,522KB
 - Taxa de compressão em porcentagem: $(1 - (306,522/786,486)) * 100 = 61,02638826374531778061\% \approx 61,02\%$;

- Taxa de compressão da proporção do original em relação ao compactado:
 $(786,486 / 306,522) : 1 = 2,565838667371346918 : 1 \approx 2,5658 : 1$;
- Taxa de compressão para 'lenna3.cuif':
- Tamanho original ('lenna.bmp'): 786,486KB;
 - Tamanho compactado ('lenna3_cuif.zip'): 524,501KB
 - Taxa de compressão em porcentagem: $(1 - (524,501/786,486)) * 100 = 33,31082816477343525505\% \approx 33,31\%$;
 - Taxa de compressão da proporção do original em relação ao compactado:
 $(786,486 / 524,501) : 1 = 1,49949380458759849838 : 1 \approx 1,4994 : 1$;
- Taxa de compressão para 'lenna4.cuif':
- Tamanho original ('lenna.bmp'): 786,486 KB;
 - Tamanho compactado ('lenna4_cuif.zip'): 396,213 KB;
 - Taxa de compressão em porcentagem: $(1 - (396,213/786,486)) * 100 = 49,62237090043560851687\% \approx 49,62\%$;
 - Taxa de compressão da proporção do original em relação ao compactado:
 $(786,486 / 396,213) : 1 = 1,98500806384444730486 : 1 \approx 1,9850 : 1$;
- Taxa de compressão para 'bandeira1.cuif':
- Tamanho original ('bandeira.bmp'): 152,010 KB;
 - Tamanho compactado (bandeira1_cuif.zip): 61,099 KB;
 - Taxa de compressão em porcentagem: $(1 - (61,099/152,010)) * 100 = 59,80593382014341161766\% \approx 59,80\%$;
 - Taxa de compressão da proporção do original em relação ao compactado:
 $(152,010 / 61,099) : 1 = 2,48792942601351904286 : 1 \approx 2,4879 : 1$;
- Taxa de compressão para 'bandeira2.cuif':
- Tamanho original ('bandeira.bmp'): 152,010 KB;
 - Tamanho compactado (bandeira2_cuif.zip): 30,692 KB;
 - Taxa de compressão em porcentagem: $(1 - (30,692/152,010)) * 100 = 79,80922307742911650549\% \approx 79,80\%$;
 - Taxa de compressão da proporção do original em relação ao compactado:
 $(152,010 / 30,692) : 1 = 4,95275641861071288935 : 1 \approx 4,9527 : 1$;
- Taxa de compressão para 'bandeira3.cuif':
- Tamanho original ('bandeira.bmp'): 152,010 KB;
 - Tamanho compactado (bandeira3_cuif.zip): 57,365 KB;
 - Taxa de compressão em porcentagem: $(1 - (57,365/152,010)) * 100 = 37,73764883889217814617\% \approx 37,73\%$;
 - Taxa de compressão da proporção do original em relação ao compactado:
 $(152,010 / 57,365) : 1 = 2,6498736163165693367 : 1 \approx 2,6498 : 1$;
- Taxa de compressão para 'bandeira4.cuif':

- Tamanho original ('bandeira.bmp'): 152,010 KB;
- Tamanho compactado (bandeira4_cuif.zip): 43,862 KB;
- Taxa de compressão em porcentagem: $(1 - (43,862/152,010)) * 100 = 28,85468061311755805539\% \approx 28,85\%$;
- Taxa de compressão da proporção do original em relação ao compactado: $(152,010/43,862) : 1 = 3,4656422415758515343 : 1 \approx 3,4656 : 1$;

QUESTÃO 2:

A codificação que resultou na maior taxa de compressão é a CUIF.2, tanto para a imagem "lenna" quanto para a "bandeira". Para a imagem "lenna", a taxa de compressão foi aproximadamente 61,02%, e para "bandeira" foi 79,80%. Pois CUIF.2 é uma representação RGB com perdas. O ganho na taxa de compressão ocorre porque esta versão permite redução de informação na imagem durante a codificação. Como as perdas são introduzidas de maneira controlada, elas têm um impacto limitado na qualidade visual, dependendo do grau de compactação aplicado. Diferente do CUIF.1 (representação canal-a-canal sem perdas) ou do CUIF.3 (representação em YCbCr sem compressão explícita), o CUIF.2 reduz a redundância com um método mais agressivo.

QUESTÃO 3:

A taxa de compressão para o CUIF.4 da imagem "bandeira" é maior porque ela possui grandes áreas de cores uniformes e padrões repetitivos, que são ideais para o método de compressão RLE. Já a imagem "lenna" tem variações contínuas de cores e texturas complexas, com pouca repetição de valores de pixels, o que reduz a eficácia do RLE. Assim, "bandeira" permite uma compressão muito mais eficiente do que "lenna".

QUESTÃO 4:

- **lenna1.bmp (CUIF.1):**
 - PSNR: Infinito;
 - Esse formato é uma codificação sem perdas, ou seja, os valores dos pixels na imagem decodificada são idênticos aos da imagem original. Isso resulta em uma diferença zero ($MSE = 0$), o que torna o PSNR teoricamente infinito.
- **lenna2.bmp (CUIF.2):**
 - PSNR: 30,94 dB;
 - Esse formato utiliza compressão com perdas no formato RGB. As perdas ocorrem devido à redução da precisão dos valores dos pixels, introduzindo ruído perceptível, especialmente em áreas de transição suave. O PSNR está em um nível típico para compressão

perceptualmente aceitável, mas há degradação visível em alguns casos.

- **lenna3.bmp (CUIF.3):**
 - PSNR: 44,12 dB;
 - Esse formato converte a imagem para o espaço de cores YCbCr, que é mais eficiente para compressão visual. Como não há perdas significativas no processo, o PSNR é elevado. Pequenas diferenças numéricas podem ocorrer devido à precisão das conversões entre RGB e YCbCr.
- **lenna4.bmp (CUIF.4):**
 - PSNR: 39,48 dB;
 - Esse formato utiliza a compressão RLE, que introduz pequenos erros devido à implementação. Como o bit menos significativo de cada byte é zerado durante a compactação e descompactação, isso afeta a precisão dos valores dos pixels, mas o impacto visual é limitado.

QUESTÃO 5:

PSNR da imagem bandeira2.bmp: 31,42 dB;

- O padrão CUIF.2 utiliza compressão com perdas no espaço RGB, reduzindo a precisão dos valores dos pixels. O valor do PSNR indica que há degradação na qualidade visual, mas ainda em um nível razoável. A compressão afeta mais áreas com transições suaves, como gradientes, enquanto regiões de cores sólidas são menos impactadas. Por isso, a qualidade visual é suficiente para imagens simples como "bandeira", mas o PSNR é menor comparado a formatos sem perdas.

Referências:

Fórmula 1:

https://www.dpi.inpe.br/~carlos/Academicos/Cursos/Pdi/pdi_codificacao.htm;

Fórmula 2: Cap.3 da Apostila da disciplina INE5431, Seção 3.4.