

PROJETO 2 - AMOSTRAGEM, INTERPOLAÇÃO E QUANTIZAÇÃO

Felipe Lima Alcântara - 16/0027918

Engenharia Eletrônica, UnB-FGA, Brasília, Brasil

ABSTRACT

É comum nos referirmos à $M \times N$ pixels (M é o número de linhas e N é o número de colunas de uma imagem) com sendo a resolução espacial da imagem. Da mesma forma nos referimos à quantidade de possíveis níveis de cinza de uma imagem, denotada por L, como sendo sua resolução em níveis de cinza.

Index Terms— Resolução espacial, resolução de intensidade, interpolação de imagens

1. INTRODUÇÃO

Para a conversão de uma imagem para o formato digital, é necessário tornar digitais os valores das coordenadas e da amplitude, a digitalização das coordenadas é denominada amostragem e da amplitude quantização. [1]

A amostragem determina a resolução espacial da imagem digitalizada. A digitalização da amplitude, quantização, é o processo de transformar a cor em valores discretos, permitindo converter uma imagem com um conjunto contínuo de cores numa imagem com um conjunto discreto de cores. O número de níveis de quantização deve ser alto o suficiente para ser possível perceber detalhes de sombreamento finos na imagem. A ocorrência de falsos contornos é o principal problema na imagem que tem sido quantizada com níveis de brilho insuficientes.

2. PROJETO

O projeto consiste em algoritmos, em Python, para a subamostragem, as interpolações de vizinhos próximos e bilinear e a quantização em níveis de cinza de uma imagem.

- Subamostragem: A subamostragem muda a resolução espacial das imagens de 512×512 pixels para 256×256 , 128×128 , 64×64 e 32×32 pixels. Utilizando apenas o descarte de amostras igualmente espaçadas.
- Redimensiona as imagens subamostradas anteriormente para a resolução 512×512 .
 - Vizinhos mais próximos (NNI): Utiliza-se a interpolação de vizinho mais próximo, os pixels da figura a ser redimensionada são repetidos

gerando uma imagem nova redimensionada. A escolha onde qual pixel será repetido no local dependerá de um problema de otimização ou de uma escolha.

– Bilinear: Utiliza-se também a interpolação bilinear, que é um método de interpolação que realiza a média entre os valores dos pixels conhecidos para a formação de um pixel intermediário.

- Quantização: Realiza-se a quantização de três imagens em níveis de cinza para as taxas, k: 7, 6, 5, 4, 3, 2 e 1 bit/pixel, que resulta em $L = 2^k$ níveis de cinza.
- Alteração simultânea: Para avaliar o efeito da alteração simultânea da resolução espacial (N) e da resolução em bits (k) na percepção das imagens, será refeito o experimento da subamostragem e o de quantização, para as mesmas 3 (três) imagens do item anterior. Assim, será feita a subamostragem para 256×256 , 128×128 , 64×64 e 32×32 pixels descartando amostras. Para cada uma destas resoluções espaciais, será reduzido o número de bits por pixel de 8 para, respectivamente, 6, 5, 4 e 3 bits/pixel.

2.1. Desenvolvimento

Criou-se algoritmos para cada etapa de desenvolvimento, para os testes de subamostragem e interpolações utilizou-se duas imagens para validação, a figura 1 apresenta a imagens escondidas em suas versões originais. Realizou-se a comparação de resultados pós interpolação com a figura original, utilizando a normalização da figura resultante da interpolação menos a normalização da figura original.

Já para o teste de quantização escolheu-se as imagens apresentadas na figura 2.



(a) *cameraman.tif*



(b) *flores.tif*

Fig. 1: Imagens para subamostragem e interpolação.



(a) Baixo nível de detalhes: *woman.blonde.tif*



(b) Médio nível de detalhes: *cameraman.tif*



(c) Alto nível de detalhes: *tungsten.tif*

Fig. 2: Imagens para quantização.

2.2. Análise e Apresentação de resultados

2.2.1. Subamostragem

A figura 3 apresenta as imagens subamostradas da figura 1a. Nota-se visualizando os eixos que seguiu-se o determinado. Da mesma forma é possível visualizar o resultado da subamostragem na figura 4 que a presenta as imagens subamostradas da figura 1b.



Fig. 3: Relação comparativa da subamostragem da imagem *cameraman.tif*



Fig. 4: Relação comparativa da subamostragem da imagem *flores.tif*

2.2.2. Interpolação

A figura 5 apresenta o resultado do redimensionamento das imagens subamostradas apresentadas na figura 3.



(a) Interpolação vizinhos mais próximos.



(b) Interpolação Bilinear.

Fig. 5: Interpolações das figuras subamostradas (fig. 3).

A figura 6 apresenta o resultado do redimensionamento das imagens subamostradas apresentadas na figura 4. Para esta imagem em específico, o resultado da interpolação bilinear gera um aumento no brilho das figuras interpoladas.



(a) Interpolação vizinhos mais próximos.



(b) Interpolação Bilinear.

Fig. 6: Interpolações das figuras subamostradas (fig. 4).

As figuras 7 e 8 apresentam o resultado da diferença entre as figuras interpoladas e a figura original. Quanto mais próximo do branco maior a diferença do pixel da imagem interpolada para a original.

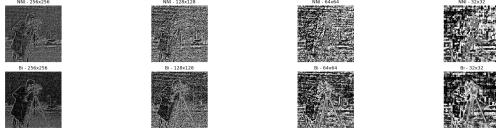


Fig. 7: Resultado da diferença entre a interpolação e a imagem original *cameraman.tif*.

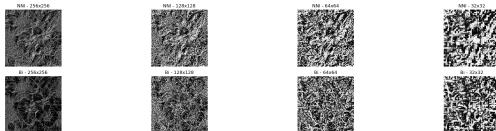


Fig. 8: Resultado da diferença entre a interpolação e a imagem original *flores.tif*.

2.2.3. Quantização

Os resultados da quantização em níveis de cinza estão apresentados nas figura 9, 10 e 11

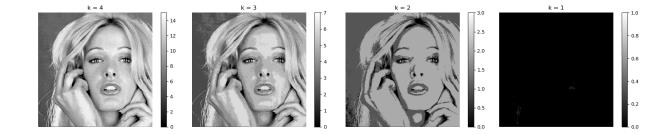
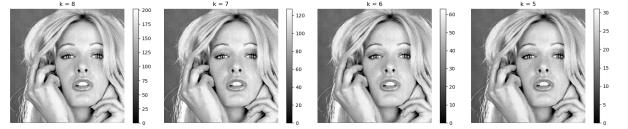


Fig. 9: Resultado da quantização (fig. 2a).

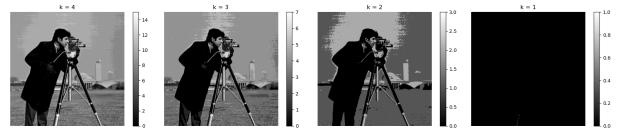
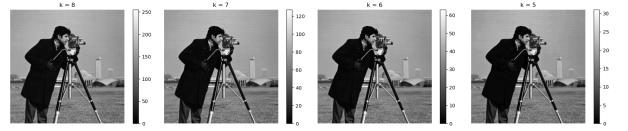


Fig. 10: Resultado da quantização (fig. 2b).

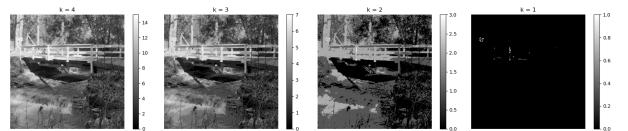
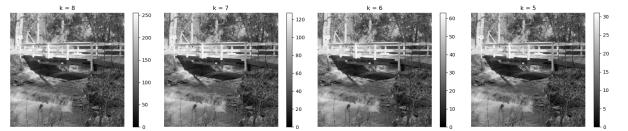


Fig. 11: Resultado da quantização (fig. 2c).

2.2.4. Alteração Simultânea

As imagens a seguir apresentam o resultado da alteração simultânea da resolução espacial e da resolução em bits.

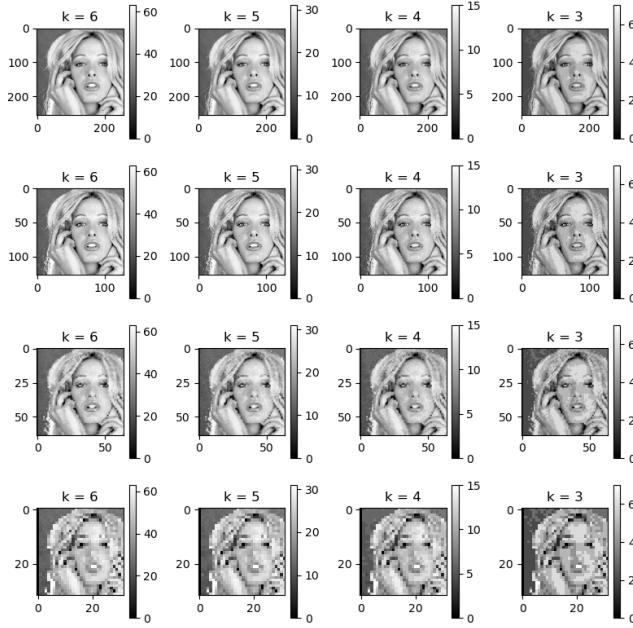


Fig. 12: Alteração simultânea (fig. 2a).

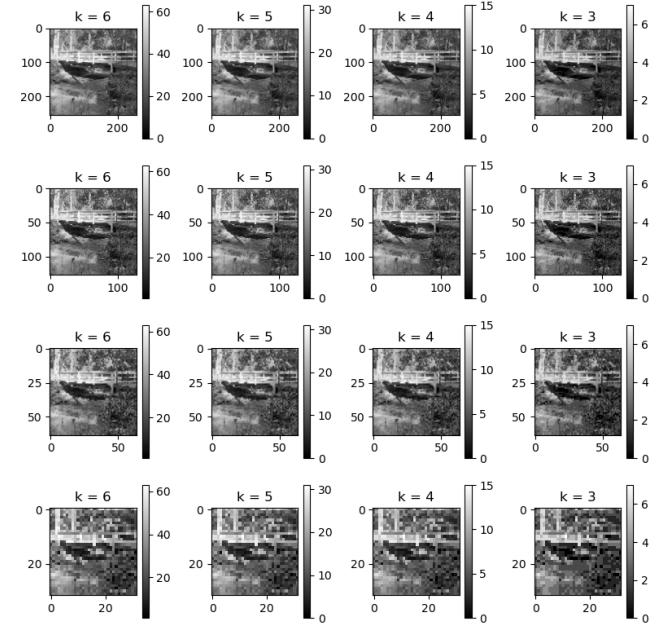


Fig. 14: Alteração simultânea (fig. 2c).

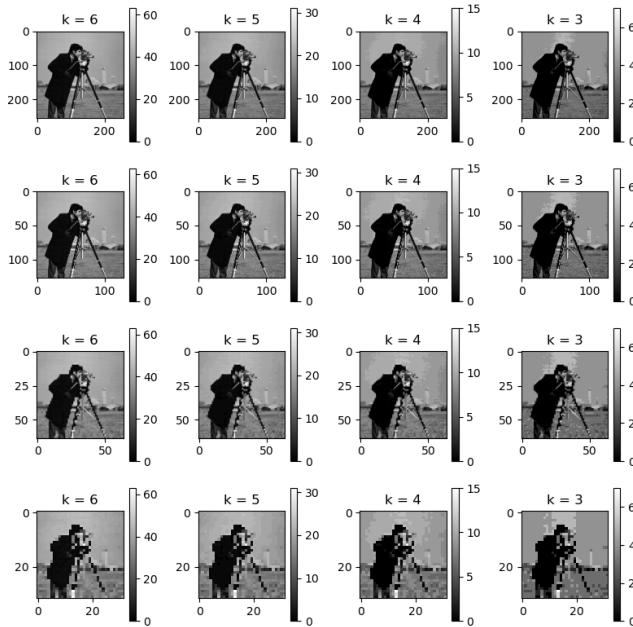


Fig. 13: Alteração simultânea (fig. 2b).

3. DISCUSSÃO & CONCLUSÃO

Nota-se na figura 5b a característica de uma interpolação bilinear onde as transições de pixels são mais suaves quando utilizando a interpolação bilinear, contrastando com as transições bruscas da interpolação de vizinhos mais próximos, figura 5a.

Como a interpolação bilinear tem um efeito de suavização de bordas, passa-baixa, os contornos da imagem terão um maior erro se comparado com a interpolação de vizinhos próximos, notado pelo contorno branco nas transições, porém para espaços de tons constantes a interpolação bilinear terá um melhor resultado. Com é possível verificar no PSNR maior das interpolações bilineares nas imagens.

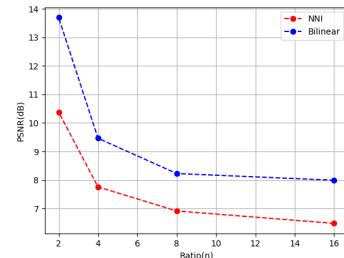


Fig. 15: Comparação de resultado da PSNR, para NNI e interpolação Bilinear, fig. 1a

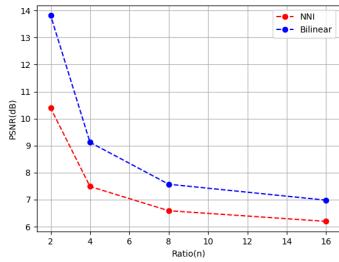


Fig. 16: Comparação de resultado da PSNR, para NNI e interpolação Bilinear, fig. 1b.

A quantização afeta a percepção subjetiva de detalhes, pois quanto menos bits/pixel na amplitude, menor será a percepção de detalhes e serão gerados falsos contornos. A alteração simultânea permite verificar a aparição dos falsos contornos de forma a gerar um gráfico de isopreferência, nota-se que para imagens com menos detalhes o efeito surge mais rapidamente e para imagens mais complexas, mesmo com uma baixa resolução em bits a identificação dos contornos falsos é difícil e eles tem uma presença menor.

4. REFERENCES

- [1] GONZALEZ, R. ; WOODS, R. E. (2010) Processamento Digital de Imagens, 3^a edição ISBN 9788576054016, Pearson.
- [2] Han, D. (2013, March). Comparison of commonly used image interpolation methods. In Proceedings of the 2nd International Conference on Computer Science and Electronics Engineering (ICCSEE 2013) (Vol. 10).
- [3] Lehmussola, A., Ruusuvuori, P., & Yli-Harja, O. (2005). Exploring subjective image quality through isopreference curves. IEEE International Conference on Image Processing 2005. doi:10.1109/icip.2005.1529775