

Lista de Exercícios de Sistemas de TV – 2019-1

Lisandro Lovisolo

lisandro@uerj.br

PROSAICO – DETEL – UERJ

Laboratório de Processamento de Sinais, Aplicações Inteligentes e Comunicações

Departamento de Engenharia Eletrônica e Telecomunicações

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

May 13, 2019

1 Interpolação de Imagens

Objetivo: O principal objetivo das atividades desta seção é verificar empiricamente aspectos relativos à interpolação de imagens. O secundário é expandir os conhecimentos sobre manipulação de matrizes e exibição de imagens usando o *Matlab*.

1.1 Interpolação “ZOH”

1. **Tarefa:** Considere uma das imagens acima, e subamostré-as de 2, 4 e 8. Reescale as imagens subamostradas de forma a obter versões com o mesmo tamanho da original ($M \times N$). Faça isso repetindo os valores dos pixels de forma causal, isto é usando um ZOH–*Zero Order Hold* na interpolação (repetição do valor do pixel pelo valor do pixel de coordenadas mais próximas, de forma causal) – veja a dica a seguir. Apresente as imagens resultantes com 256 níveis de cinza.

Dica: Em outras palavras, no caso da imagem subamostrada por um fator r , que possui dimensões $\lceil M/r \rceil \times \lceil N/r \rceil$ ($\lceil \cdot \rceil$ é o maior valor inteiro menor que \cdot), substitua cada pixel de valor p por uma matriz $r \times r$ com todos os elementos iguais a p , gerando desta forma artificialmente uma imagem de dimensões $M \times N$.

Dica: Use o comando *kron* do *Matlab* para facilitar o cálculo acima.

2. **Tarefa:** Implemente e apresente uma função que realize esse “reescalamento” e explique-a.
3. **Pergunta:** Comente os resultados observados.

1.2 Distância de Visualização

1. **Pergunta:** Considerando a “resolução angular” dos sistema visual humano, e as características físicas / dimensões do visor, **calcule** a quais distâncias de visualização as imagens geradas no item 5.3 pareceriam exatamente as mesmas para um espectador mediano– **apresente os cálculos**. Observe que aqui se deve apresentar uma matriz

comparando os diferentes casos / resoluções das imagens geradas. Apresente e analise a geometria do problema também – isto é uma figura ou diagrama que explique o modelo de sistema físico adotado, para isso, parta do que é apresentado na Figura 1.

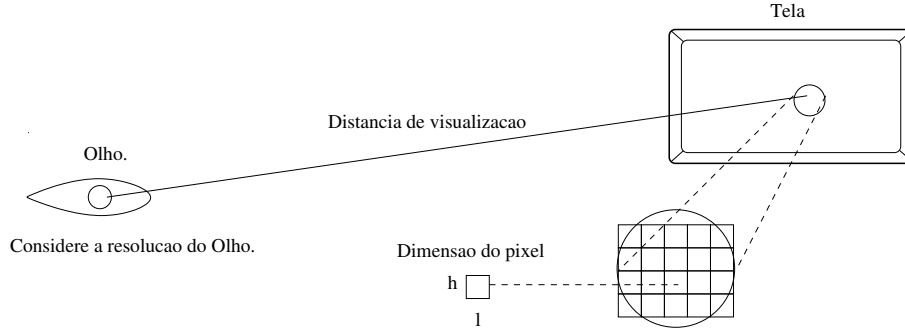


Figure 1: Geometria da visualização de uma imagem em uma tela.

1.3 Interpolação Usando Médias Ponderadas

1. **Tarefa:** Carregue a imagem lena_256.tif. Subamostre-a de 2 em cada direção (similarmente ao solicitado que vimos na tarefa 5 e mostre a imagem original e a subamostrada simultaneamente).
2. **Tarefa:** A partir da imagem subamostrada, crie uma imagem com dimensões iguais às da original inserindo uma coluna de zeros à direita de cada coluna e uma linha de zeros abaixo de cada linha. Mostre essa imagem juntamente com as duas acima.
3. **Pergunta:** O que você percebe e conclui?
4. **Tarefa:** A partir da imagem subamostrada - resultante do item 6.1.1, crie imagens com dimensões iguais às da original inserindo pixels que valham as **médias ponderadas** de pixels vizinhos (usando como referência os pixels da Figura 2, na qual $A, B, \dots E$ são os pixels a criar e $b, c, d, \dots m$ são os pixels presentes na imagem subamostrada). Repare que aqui consideramos dois interpoladores distintos, um usando janelas de 3×3 e outro de 7×7 pixels.

(a) Usando uma janela de 3×3 para a interpolação:

$$A = \frac{b + c + d + e}{4}, \quad (1)$$

$$B = \frac{b + c}{2}, \quad (2)$$

$$C = \frac{d + e}{2}, \quad (3)$$

$$D = \frac{b + d}{2}, \quad (4)$$

$$E = \frac{c + e}{2}. \quad (5)$$

(b) Ou usando uma janela 7×7 para a interpolação:

$$A = \frac{3b + 3c + 3d + 3e + f + g + h + i + j + k + l + m}{20}, \quad (6)$$

$$B = \frac{3b + 3c + h + i}{8}, \quad (7)$$

$$C = \frac{3d + 3e + j + k}{8}, \quad (8)$$

$$D = \frac{3b + 3d + f + l}{8}, \quad (9)$$

$$E = \frac{3c + 3e + g + m}{8}. \quad (10)$$

(c) **Obs:** Se um dos pixels considerados nos modelos acima não existir considere-o zero e faça as correções relevantes para o cálculo da média (isso ocorrerá, por exemplo, nas bordas das imagens).

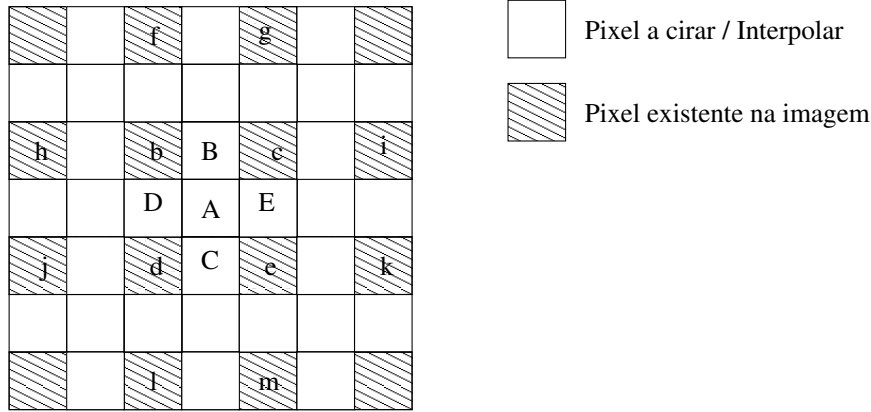


Figure 2: Pixels considerados nos interpoladores da seção 6.

Dica: Primeiro gere uma imagem com os pixels zerados e depois substitua os valores dos pixels zerados com os calculados usando os interpoladores acima.

5. **Tarefa:** Mostre as imagens geradas nos itens acima.

Dica: Lembre-se sempre de mostrá-las em `true size` para que uma entrada da matriz que representa a imagem corresponda realmente a um pixel na tela.

6. **Pergunta:** Classifique e discuta a qualidade das imagens geradas através dos procedimentos acima. Discuta a diferença entre os interpoladores empregados.

1.4 Avaliação de Interpoladores

1. **Tarefa:** Encapsule o processo de interpolação acima em uma função Matlab. Essa função deverá receber uma imagem ou em tons de cinza (uma matriz) ou colorida (isto é três matrizes) e a escolha do tipo de interpolação e retornar as matrizes correspondentes

à imagem interpolada. O tipo de variável de saída deverá estar conforme com o de entrada, isto é, se a imagem de entrada for do tipo `double` a de saída deverá ser `double` se for do tipo `uint8` a de saída deverá ser `uint8`.

Dica: Para lidar com as diferentes possibilidades de chamada e de possíveis saídas (retorno) da função a implementar, veja os comandos Matlab: `nargin`, `nargout`, `nargchk`, `nargoutchk`, `varargin` e `varargout`.

Dica: Para diferenciar o tipo de dados da imagem de entrada use o comando `isinteger` ou `isfloat` que permite testar o tipo da variável de entrada.

2. **Tarefa/Pergunta:** Subamostre as imagens `lena` e `barbara` até que elas possuam dimensão 64×64 . Aplique iteradamente a função acima a essas imagens para obter imagens de dimensões 128×128 , 256×256 , 512×512 , com os interpoladores de janelas quadradas de 3 e 7 pixels de lado. O que você conclui sobre a qualidade visual das imagens assim geradas?