

# PROCESSAMENTO DE IMAGENS

## Exercícios relativos ao Capítulo 2 – Image Sampling and Interpolation

**Livro Texto:** *Fundamentals of Digital Image Processing*. A. K. Jain.

### I Amostragem

1. Carregue a imagem ZELDA\_S.TIF e a mostre na tela usando 256 níveis de cinza.
2. Subamostragem a imagem de 2 em cada direção (isto é, retenha somente os pixels com índice de linha e coluna ímpares) e a observe na tela. Obs.: Usar sempre o comando `trueSize` para que cada pixel da imagem corresponda a um pixel na tela.
3. Subamostragem de 4, 8, 16 e 32 em cada direção, mostrando na tela cada uma das imagens restantes. Comente sobre o espectro de frequências de uma imagem subamostrada.
4. Para cada uma das imagens geradas em I.2 e I.3, crie uma imagem de tamanho igual ao da original ( $M \times N$ ), repetindo o valor dos pixels. Em outras palavras, no caso da imagem subamostrada por um fator  $R$ , que possui dimensões  $M/R \times N/R$ , substitua cada pixel de valor  $p$  por uma matriz  $R \times R$  com todos os elementos iguais a  $p$ , gerando desta forma uma imagem  $M \times N$ . Mostrar as imagens resultantes com 256 níveis de cinza.

### II Aliasing

#### II.1 Geração de zoneplates

1. Gerar uma imagem cujos pixels possuem os seguintes valores (sugestão: usar o comando `meshgrid`):

$$I(x, y) = 0.5 \cos \left[ \frac{\beta \pi}{2M} (x^2 + y^2) \right] + 0.5$$

onde  $-M/2 + 0.5 \leq x, y \leq M/2 - 0.5$ .

Uma imagem assim gerada se chama um “zoneplate”, e é bastante usada na avaliação de sistemas de processamento de imagens.

- (a) Fazer  $\beta = 1$ ,  $M = 256$  e dar o display da imagem (não esqueça do comando `trueSize`).
- (b) Repetir o item anterior para  $\beta = 0.5$  e  $\beta = 2$ . O que foi observado? O que pode ser dito a respeito do conteúdo de frequência desta imagem? Qual a influência de  $\beta$ ?

#### II.2 Observação de aliasing

1. Subamostragem um zoneplate para  $M = 256$  e  $\beta = 1$  de um fator 2 em cada direção como no item I.2.
  - (a) Observe o zoneplate original e o subamostrado lado a lado. Use o comando `trueSize`.

- (b) A partir do zoneplate subamostrado crie uma imagem de tamanho  $256 \times 256$  seguindo um procedimento semelhante ao de I.4. Mostre esta imagem lado a lado com o zoneplate original. Como pode ser explicado o observado?
2. Usando a função `remez`, crie um filtro separável de tamanho  $11 \times 11$ , com sua frequência de corte  $< \pi/2$  em cada direção. Sugestão:

• `H1d = remez(10,F,A)`, com `F = [0,0.4,0.5,1]` e `A = [1,1,0,0]` e faça `H2d = H1d'*H1d`.

Filtre o zoneplate original com o filtro e mostre a imagem resultante (sugestão: use a função `filter2`). Subamostre o resultado de 2, e aumente o seu tamanho como em II.2.1b. Observe as imagens  $256 \times 256$  assim geradas simultaneamente com as geradas em II.2.1b. O que você conclui?

### III Interpolação

1. Carregar a imagem `lena_256.tif` (Ver o documento *Lendo e visualizando imagens no MATLAB*). Subamostre a imagem de 2 em cada direção e mostre as 2 imagens simultaneamente.
2. 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 a imagem. O que pode ser afirmado a respeito do espectro desta imagem? Como ele pode ser relacionado com o espectro da imagem subamostrada?
3. Crie 3 filtros bidimensionais de acordo com o seguinte procedimento:
  - (a) `h0 = [ 0.5 0.5]`  
`h1 = conv(h0,h0)` (`conv` significa convolução)  
`h2 = conv(h1,h1)`
  - (b) `hh0 = 4*h0'*h0`  
`hh1 = 4*h1'*h1`  
`hh2 = 4*h2'*h2`

Ao que equivale, na imagem, filtra-la com um filtro dado por expressões como as que geram `hh0`, `hh1` e `hh2` em III.3b? Porque o fator 4 em III.3b?

4. Observe a resposta em frequência dos filtros unidimensionais gerados em III.3a (sugestão: use `freqz` e `plot`). O que pode ser afirmado a respeito delas?
5. Observe a resposta em frequência dos filtros bidimensionais gerados em III.3b, bem como a do filtro bidimensional gerado em II.2.2. (sugestão: use `freqz2`).
6. Filtre a imagem gerada em III.2 com cada um dos filtros gerados em III.3b, e também com o filtro gerado em II.2.2. O que voce conclui? Qual é o melhor interpolador? Explique isto no domínio da frequência.
7. Repetir III.6 para um zoneplate com  $M = 128$  e  $\beta = 1$ .
8. Como pode ser relacionada a operação descrita em I.4 com a interpolação descrita em III?