

PROCESSAMENTO DE IMAGENS

Exercícios relativos ao Capítulo 5 – Image Transforms

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

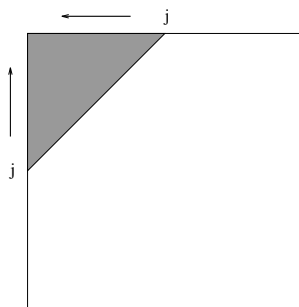
I Imagens base

Dar o display das funções base das seguintes transformadas (usar o comando `subplot(8,8,8*(i-1)+j)`, ... para a função base (i,j)):

- a) Cosseno 8×8 (use a função `idct2`);
- b) Seno 8×8 ;
- c) Hadamard 8×8 (use a função `hadamard`, mas re-ordene as linhas da matriz resultante em order de “seqüência”);
- d) Haar 8×8 ;

II Transformadas, reconstrução de imagens e compactação

1. Calcule a DCT bi-dimensional da imagem LENA (a DCT possui o mesmo tamanho da imagem). Observar os coeficientes (sugestão: use os comandos `colormap jet(64)`, `imagec(...)`, `colorbar`, e mostre o logaritmo do módulo da imagem + 1).
2. Retenha somente os coeficientes da DCT mostrados na figura 2, tire a DCT inversa e mostre as imagens resultantes. j deve ser 1,2,4,8,16,32,64 e 128. Com base no resultado, comente sobre como a DCT pode ser usada para comprimir imagens. Sugestão: Multiplique



elemento a elemento a DCT da imagem por uma máscara com 1's à esquerda e acima da diagonal j . Tal máscara pode ser gerada com os comandos:

```
A = zeros(size);  
A(1:j,1:j) = fliplr(triu(ones(j))));
```

III Transformada Discreta de Fourier (DFT)

1. Carregar a imagem ZELDA_S.
 - a) Calcular a sua FFT bi-dimensional.
 - b) A partir da DFT, gerar 2 matrizes: a matriz MAG com o seu módulo e uma matriz ANGLE com módulo igual a 1 e fase igual à da DFT.
 - c) Recupere a imagem (com `ifft2`) somente a partir da matriz MAG. Visualize o resultado.
 - d) Recupere a imagem somente a partir da matriz ANGLE. Visualize o resultado (use `colormap(gray)` e `imagesc`).
 - e) O que você conclui comparando os itens 1c e 1d?
2. Repetir o item 1 para a imagem BUILDING.

Observação: Nos itens IV e V, a seguir, para calcular transformadas em blocos e aconselhável usar a função `blkproc`.

IV Transformadas ótimas

1. Calcular as funções base da transformada de Karhunen Loève (KLT) 8×8 separável para as imagens ZELDA_S e TEXT. Armazenar os resultados para uso posterior. Visualize as funções base como em I. Sugestão: para achar a KLT das linhas de uma imagem $M \times N$, crie uma matriz empilhando os blocos 8×8 um em cima do outro, e use a função `cov` seguida da função `eig`. Para achar a KLT das colunas, faça o mesmo com a matriz transposta.
2. Calcular a KLT 8×8 separável das imagens acima. Calcule a matriz de autocovariância dos blocos 8×8 do resultado (coeficientes). Explique o obtido.
3. Calcular a DCT 8×8 das imagens acima. Calcule a matriz de autocovariância dos blocos 8×8 do resultado (coeficientes). Compare com o obtido no item 2 e explique o comportamento.
4. Idem para a DST 8×8 das imagens acima.
5. Supondo que os coeficientes retidos são os mostrados na figura 2, plotar o erro de restrição de base (equação da página 173 do livro texto) versus j para a KLT, DCT e DST da imagem ZELDA_S. Visualizar as imagens correspondentes para a DCT e a DST para $j = 8, 4, 2$ e 1.
6. Repetir os itens 1 e 2 só que agora calculando a KLT não separável dos blocos 8×8 . O que você conclui do observado? Sugestão: mapeie cada bloco 8×8 para um vetor coluna de tamanho 64×64 .

V Quantização dos coeficientes das transformadas

1. Carregar a imagem BARB_S e visualizá-la.
2. Calcule a sua DCT 8×8 .
3. Observe os pixels da imagem original e da transformada para os dois blocos cujos elementos mais acima e mais à esquerda são (57,241) e (121,233). Faça a observação visualizando os pixels com `imshow` (só para a imagem original) e também observando os valores numéricos dos pixels. Identifique a que áreas da imagem original estes blocos correspondem e interprete o resultado.
4. Zerar os coeficientes da DCT da imagem com valor absoluto menor que α . Para cada $\alpha \in \{\frac{1}{32}, \frac{1}{16}, \frac{1}{8}, \frac{1}{4}\}$:
 - a) Observar a DCT dos blocos definidos em 3.
 - b) Observar as imagens reconstruídas
5. Quantizar a DCT gerada em 2 usando o passo de quantização igual a β (sugestão: use `fix(X/ β)* β)`). Faça isto para $\beta \in \{\frac{1}{32}, \frac{1}{16}, \frac{1}{8}, \frac{1}{4}\}$.
 - a) Observar a DCT dos blocos definidos em 3 para cada valor de β e comparar com o resultado de 4a.
 - b) Reconstruir a imagem para cada valor de β e comparar com o resultado de 4b.
 - c) O que voce conclui do obtido em 5a e 5b?