

Sessão prática 3 - Filtros no domínio das frequências

Nota:

As imagens bola.viff, bola1.viff, bola2.viff, bola3.viff e noisy.viff podem ser descarregadas da página da disciplina (gec.di.uminho.pt/mcc/vpc/imagens/)

As restantes imagens encontram-se na directoria \$KHOROS/sampledata/data/images/

3.1 Transformada de Fourier (FFT)

Aplique a transformação de Fourier <Arithmetic, Linear Transforms, FFT> à imagem bola.viff. Utilize a função <Arithmetic, Complex Operators, Magnitude> para obter a magnitude, o logaritmo da magnitude+1 e o logaritmo da magnitude da transformada da imagem (espectro da imagem). Qual a diferença entre o primeiro e segundo espectro? Visualize a fase da transformada com a função <Arithmetic, Complex Operators, Phase>.

3.2 Propriedades da transformada de Fourier

Visualize o espectro da imagem bola.viff. Identifique a parte do espectro correspondente a cada objecto da imagem inicial. Que propriedade utilizou para essa identificação.

Se teve dificuldade em identificar a parte do espectro correspondente a cada objecto, visualize os espectros das imagens bola1.viff, bola2.viff e bola3.viff.

Aplique uma rotação à imagem <Image Proc, Geometric Manip, Rotate> de 45° centrada em 128,128 (para tal seleccione *W center* e *H center*) Verifique a alteração introduzida no espectro.

Aplique uma translação à imagem de 10 pixels <Data Manip, Reorganize Data, Translate>. Verifique se existem alterações na imagem transformada (espectro e fase).

3.3 Filtros passa-baixo e passa-alto

Aplique um filtro passa-baixo ideal <Image Proc, Frequency Filter, Low-Pass> à transformada da imagem emma.viff (Nota: o filtro é aplicado através de <Arithmetic, Two Operand Arithmetic, Multiply>). Utilize um filtro ideal com um raio de corte de 0.2 (este número representa a distância do centro, em percentagem, da frequência de corte). Verifique as alterações no espectro da imagem. Aplique a transformada inversa à imagem filtrada (.../FFT com direcção *Inverse*) e visualize apenas a parte real da transformada inversa. Quais as alterações relativamente à imagem original?

Compare a imagem obtida efectuando a mesma operação utilizando um raio de corte de 0.3 e utilizando o filtro de Butterworth de ordem 2 e raio de corte de 0.2. Quais os filtros no domínio do espaço (x,y) que produzem um efeitos semelhantes?

Aplique um filtro passa-alto <Image Proc, Frequency Filter, High-Pass> à mesma imagem. Visualize o espectro e a imagem filtrada. Quais os filtros espaciais que produzem efeito semelhante.

3.4 Aplicações da FFT

Visualize a imagem abingdon.viff. Retire o ruído desta imagem através da aplicação de um filtro no domínio das frequências.

A imagem noisy.viff possui ruído numa determinada frequência. Visualize a imagem e o respectivo espectro para verificar a existência desse ruído. Utilize um filtro corta-banda <Image Proc, Frequency Filter, Stop-Band> para remover o ruído da imagem. No grupo de filtros de frequências, seleccione um que permita obter uma imagem apenas com o ruído.

3.5 Teorema da convolução ($f(x)*g(x) \Leftrightarrow F(u) \times G(u)$)

Visualize os espectros dos seguintes filtros para convolução: avg3x3, avg7x7, Sobel X, Sobel Y, laplace e realce. Para este efeito, antes de aplicar a FFT, deve transformar o filtro numa imagem de 256x256, através da função <Data Manip, Size & Region Operators, Pad>. Através do teorema da convolução, interprete o significado do espectro de cada filtro.

Para ilustrar o teorema da convolução, multiplique a transformada de um dos filtros anteriores pela transformada da imagem emma.viff ($F(u) \times G(u)$). Compare a transformada inversa desta imagem com a imagem obtida através da aplicação do mesmo filtro no domínio (x,y) utilizando uma convolução ($f(x)*g(x)$). Obterá resultados melhores se rejeitar as duas primeiras linhas e as duas primeiras colunas (<Data Manip, Size and Region Operators, Extract> das imagens obtidas, visualizando assim, apenas a parte das imagens efectivamente processada.