



Análise e Transformação de Dados

Trabalho Prático nº 4 - Exercícios

Objectivo: Pretende-se efectuar a análise de sinais simultaneamente no tempo e na frequência, usando a transformada de Wavelet para realizar análises multi-resolução (janelas com várias dimensões), e analisar a aplicação da Transformada Discreta de Co-seno (DCT) na compressão de imagens no formato JPEG. Pretende-se também efectuar a análise de séries temporais.

Linguagem de Programação: Matlab e/ou Octave.

Relatório e Código relativamente a perguntas específicas (noutro documento) sobre este trabalho:

- Data de entrega: 3 de Junho de 2013.

- Submissão: na plataforma *Nónio* (<https://inforestudante.uc.pt>).

Exercícios:

1. A Transformada de Wavelet (DWT – *Discret Wavelet Transform*) possibilita a análise multi-resolução de sinais 1D.
 - 1.1 Faça *load sinal.mat* e represente graficamente o sinal *sumsin_freqbrk*.
 - 1.2 Usando a função *dwt(...)*, faça a decomposição do sinal com um nível de resolução, utilizando a Wavelet de Haar. Represente graficamente o detalhe e a aproximação.
Nota: Com *waveinfo(...)* pode obter mais informações sobre a Wavelet. Com o comando *wavemenu* pode efectuar várias análises com Wavelets.
 - 1.3 Faça a reconstrução do sinal *sumsin_freqbrk* a partir do detalhe e da aproximação (use a função *idwt(...)*). Analise e apresente os resultados.
 - 1.4 De modo a realizar uma análise multi-resolução do sinal *sumsin_freqbrk*, faça uma decomposição do sinal com 4 níveis de resolução. Use a função *wavedec(...)* e a terceira Wavelet da família de Daubechies. Visualize, analise e apresente os resultados obtidos (coeficientes de detalhe e de aproximação e os sinais correspondentes).
 - 1.5 Repita a alínea anterior mas usando a segunda Wavelet da família Symlet. Compare e apresente os resultados.
 - 1.6 Faça a reconstrução do sinal para as duas Wavelets, considerando parcial (usando apenas o coeficiente de aproximação do nível 4, ambos os coeficientes do nível 4 e adicionando sucessivamente os coeficientes dos níveis superiores) e totalmente os coeficientes obtidos. Apresente e comente os resultados obtidos.
2. A Transformada de Wavelet (DWT – *Discret Wavelet Transform*) também permite efectuar a análise multi-resolução de sinais 2D.
 - 2.1 Considerando o ficheiro *lenna.jpg*, use a função *wavedec2(...)* para decompor a imagem em dois níveis de resolução com a Wavelet de Haar. Apresente e comente os resultados.
 - 2.2 Efectue a reconstrução da imagem, considerando parcial (usando apenas o coeficiente de aproximação do nível 2 e os coeficientes de detalhe e de aproximação do 2º nível) e totalmente os coeficientes obtidos. Apresente e comente os resultados obtidos.

3. A Transformada Discreta de Co-seno (DCT – *Discret Co-sine Transform*) permite efectuar a compressão de imagens. Por exemplo, a DCT é usada no formato JPEG (*Joint Photographic Experts Group*).
 - 3.1 Leia e visualize a imagem contida no ficheiro *lenna.jpg*.
 - 3.2 Determine a Transformada Discreta de Co-seno (DCT) da imagem (use a função **dct2(...)**). Apresente o resultado.
 - 3.3 Calcule a DCT usando blocos de 8x8 elementos da imagem. Apresente o resultado.
 - 3.4 Efectue a reconstrução da imagem usando 1, 5, 10, 20 e todos os coeficientes da DCT calculados na alínea anterior. Apresente e comente os resultados.
 - 3.5 Compare e comente os resultados obtidos com as transformadas DCT e DWT.

4. Uma série temporal é uma sequência temporalmente ordenada de dados. O estudo estatístico de Séries Temporais envolve, em geral, dois aspectos: a) Análise e Modelação da Série Temporal – para descrever a série, verificar as suas características mais relevantes e investigar as possíveis relações com outras séries; b) Previsão da Série Temporal – determinar boas previsões de valores futuros da série, num dado horizonte de previsão, a partir de valores passados da série. Na modelação da série temporal, podem considerar-se duas grandes classes de modelos: a) Modelos Uni-variados – a série temporal é interpretada (prevista) apenas pelos seus valores passados; b) Modelos Multi-variados – a série temporal é interpretada (prevista) pelos seus valores passados e também pelos valores passados de outras variáveis. A análise/previsão da série temporal considera, habitualmente, a existência de componentes associadas a movimentos estruturais e a movimentos erráticos: a) tendência (ou tendência-ciclo, quando agrupada com a componente cíclica) – movimento subjacente de longo-prazo que caracteriza a evolução do nível médio da série; b) sazonal – movimentos estritamente periódicos, decorrentes de características ou factores que influenciam a evolução da série; c) cíclica – movimentos oscilatórios de tipo recorrente; d) errática/irregular – movimentos aleatórios decorrentes de uma multiplicidade de factores e de natureza imprevisível. Considere as séries temporais existentes no ficheiro de dados “*seriestemp.dat*”.
 - 4.1 Leia o ficheiro e visualize graficamente as séries temporais.
 - 4.2 Verifique a existência de valores não recolhidos, identificados com NaN (*Not a Number*). Identifique-os, elimine cada um desses valores da respectiva série temporal, substitua-os por valores que resultam de um processo de interpolação e represente graficamente as séries temporais modificadas, comparando com as anteriores.
 - 4.3 Determine os valores da média e do desvio padrão de cada série. Determine a correlação entre as séries temporais. Comente os resultados.
 - 4.4 Verifique a existência de valores atípicos (*outliers*). Identifique-os, elimine cada um desses valores da respectiva série temporal, substitua-os por valores que resultam de um processo de interpolação e represente graficamente as séries temporais modificadas, comparando com as anteriores.
 - 4.5 Determine a tendência de cada série temporal. Represente graficamente as tendências das séries temporais. Obtenha as séries temporais sem a componente de tendência e represente-as graficamente.
 - 4.6 Com base na tendência de cada série, identifique um modelo uni-variado linear que permita fazer a previsão de valores futuros da série temporal por extrapolação.
 - 4.7 Determine a sazonalidade de cada série temporal (use as séries temporais já sem a tendência). Represente graficamente as componentes sazonais das séries temporais. Obtenha as séries temporais sem as componentes de tendência e sazonal e represente-as graficamente.
 - 4.8 Estime a componente irregular de cada série temporal. Represente-as graficamente. Obtenha as séries temporais sem a componente irregular e represente-as graficamente.
 - 4.9 Defina um filtro baseado na média móvel e aplique-o a cada série. Represente os resultados graficamente. Compare com o resultado obtido na alínea anterior.