

Grupo temático: Processamento de Sinal

1. Transformada de Fourier no Matlab.

Implementação da Transformada de Fourier.

Comandos `fft`, `ifft` e `fftshift`. Alguns exemplos.

Aspectos relativos ao algoritmo FFT. Minimização do tempo de execução quando $N = 2^m$ (com m inteiro), comando `nextpow2`.

Exercício 1: Calcule a amplitude da TF de um sinal ECG e compare com o espectro de frequência obtido por meio da `sptool`. Use o sinal de ECG no ficheiro `ecgsamples_e0103.txt`. Este sinal foi retirado de <http://www.physionet.org/physiobank/database/edb/> e corresponde aos primeiros 60 segundos do sujeito e0103, derivação V4. A frequência de amostragem é de 250 Hz. É aconselhável aplicar a função `detrend` ao sinal previamente.

Efeito do “zero-padding”, da truncagem e da subamostragem (`downsample`) de um sinal no espectro de frequência.

2. Funções janela.

Comando `window`. Visualização de algumas janelas (rectangular, Hamming e Blackman-Harris). Domínio temporal e da frequência no `sptool`.

Exemplo 3_3 (Semmlow). Primeiro ver os comandos `hamming`, `blackmanharris`.

Ferramenta `windowDesigner` (`wintool` nas versões anteriores). Exploração de mais janelas, e.g., `kaiser`. Comparação dos respetivos comportamentos em frequência: largura do lobo central, atenuação dos lobos laterais. Frequência angular normalizada, radianos por amostra.

Exercício 2: cada grupo escolhe uma janela, aplica-a ao sinal do exemplo 3_3 e constrói espectro (por meio de `fft`). Comparação do espectro antes e depois do “windowing”. Comente os resultados.

3. Periodograma e método de Welch – densidade espectral de potência.

Comandos `periodogram` e `pwelch`. Exploração dos parâmetros de entrada do método de Welch (dimensão dos segmentos, janela, sobreposição). Exemplo 3_4 (Semmlow). Como aplicar o método de Welch no `sptool`.

Exercício 3: Cada grupo aplica o método de Welch para o cálculo do espectro do sinal ECG. Deverão escolher os parâmetros de entrada que parecerem mais convenientes, e explicar a escolha feita. Em seguida, deverão aplicar o método por meio da função `pwelch`, de forma a obter um espectro que deverá ser idêntico ao obtido com a `sptool`.



Exercício para avaliação (*):

Comece por ler a ajuda da função `pwelch`.

- a) Repita o exemplo 3_4, modificando o 2º e o 4º argumento de entrada da função `pwelch` (respectivamente, dimensão da janela de kaiser e número de pontos usados para o cálculo da transformada de Fourier). Descreva e comente as diferenças que observa. Use os seguintes valores:
 - i) 32 e 32.
 - ii) 64 e 64.
 - iii) 128 e 128.
 - iv) 256 e 256.
 - v) 512 e 512.
 - vi) 128 e 100.
 - vii) 128 e 160.
- b) Repita a alínea a) para dois tipos de janela diferentes. Descreva e comente as diferenças que observa.

(*) De acordo com as regras de avaliação da unidade curricular, cada grupo de 2 alunos deverá responder a duas de entre as questões que irão ser apresentadas no final de cada guião da aula prática, ao longo do semestre. Não é necessário anunciar explicitamente a sua escolha. A receção da resolução via Moodle, até à véspera da aula prática seguinte, implicará a escolha dessa questão. As indicações dadas na primeira aula sobre a preparação e entrega do relatório estão disponíveis no Moodle (Funcionamento&Avaliação.pdf).