

Grupo temático: Processamento de Sinal

1. Implementação de filtros no Matlab.

Exploração da função `filter`.

Exercício 1: Gere um filtro FIR passa-baixo (coeficientes $b(n)$) que faz a média móvel de 16 pontos. Aplique-o ao sinal ECG. Observe os espectros no `sptool`. Calcule a função de transferência do filtro por FFT.

Exemplo 4.1 (Semmlow). Cálculo da função de transferência de um filtro IIR a partir dos coeficientes, e a partir da resposta impulsional.

Frequências normalizadas f_n e ω_n . Comandos `fir1` e `fir2`: exploração. Resposta em frequência dum filtro: `freqz`.

Exercício 2: Utilizando `fir1`, cada grupo cria uma função que aplica um filtro passa-baixo, com parâmetros (ordem, tipo de filtro, frequência de corte) escolhidos pelo utilizador. Aplicar ao sinal do exemplo 3.3 do Semmlow (dois senos com ruído, aumente o número de pontos para $N = 256$). Escolher um conjunto de parâmetros que permita suprimir o pico de maior frequência, preservando o pico de menor frequência. Comentar as escolhas (ordem, janela...).

Geração de filtros IIR: comandos `butter`, `cheby1`, `buttord`, `cheblord`.

Efeito da filtragem na fase: comando `filtfilt`. Criação de um filtro (p.ex. Butterworth ordem 8), aplicação a sinal de ECG, comparação do efeito na fase consoante se usa `filter` ou `filtfilt` (ExampleFiltfilt).

Comandos `zp2sos`, `sosfilt`. Apresentação e exploração da `filterDesigner` (`fdatool` nas versões anteriores). Compromissos envolvidos (ordem do filtro, roll-off, atenuação da banda de rejeição ...).

Exercício3: cada grupo escolhe uma das alíneas

- Desenhe um filtro passa-banda que isole a energia correspondente à frequência principal (~1Hz) do sinal ECG, e aplique-o.
- OU: Desenhe um filtro “notch” (tapa-banda com largura de banda muito pequena) que remova a energia do pico de 60 Hz (corrente AC) no sinal EEG, e aplique-o.



Exercício para avaliação (*):

A função `detrend`, já utilizada em aulas anteriores, remove a média (componente DC) de um sinal e, desde que se utilize a opção “linear”, componentes lineares que estejam contidas no sinal. Com a ajuda do `filterDesigner`, desenhe um filtro passa-alto, com características à sua escolha, exporte-o para o Matlab, aplique-o ao sinal ECG utilizado nesta aula, e compare o sinal filtrado com o sinal após “detrending”.

NOTAS:

- 1) A escolha da frequência de corte é um aspeto crítico. Recorde-se que o “detrending” se aproxima de uma filtragem passa-alto com frequência de corte muito próxima de 0 Hz. Será obviamente necessário ter em conta o espectro do sinal, de modo a evitar remover energia nas frequências de interesse.
- 2) Tal como na maioria dos exercícios desta cadeira, não existe uma resposta única ou ideal. O importante é chegar a um resultado (neste caso, um filtro devidamente caracterizado) que responda ao que é pedido, e justificar adequadamente as escolhas feitas.

(*) 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](#)).