Processamento Digital de Sinal Recurso 2019-2020

Tempo para a execução do exame: 1:40h + 15m.

Nota: Deve enviar o exame nos formatos .pdf ou .zip.

1. Considere que dispõe de um sinal de áudio filtrado passa-baixo a 8kHz e amostrado a 32kHz e pretende transformá-lo em áudio comercial cuja largura de banda não ultrapassa os 4 kHz.
2. Apresente em forma de diagrama de blocos um sistema capaz de efectuar o pretendido. Justifique a necessidade e função de cada bloco.

1. Considere o filtro adequado à aplicação com ganho mínimo na banda passante de 0.98 e ganho máximo unitário. Considere uma banda de transição de 20% da banda passante, um ganho máximo na banda de rejeição de -60 dB e determine a ordem e a frequência de corte do filtro. Estabeleça ainda os passos necessários enunciando as equações correspondentes que permitam projetar o filtro requerido. Suponha o caso de um filtro de ordem par e o caso de um filtro de ordem ímpar e explique as diferenças em termos de projecto. Justifique todos os passos que efetuar.
2. Apresente um programa comentado que sintetize o filtro em Matlab.
3. Deduza, justificando todos os passos que efectuar, a resposta impulsional do filtro rejeita banda FIR desejado que não causa distorção harmónica.
4. Admitindo que pretende usar um filtro FIR quais as janelas que permitem sintetizar este filtro? Justifique. Usando o método que achar mais adequado e os requisitos básicos descritos em b) sintetize um filtro FIR que elimine do sinal apenas as componentes de frequência entre 1 e 2 kHz. Justifique todos os passos que efctuar. Codifique e comente o seu filtro em Matlab.
5. Considere um sinal aleatório s[n] corrompido de modo aditivo por um sinal ruído branco e[n] de média me e desvio padrão σe . 
   1. Mostre que o operador linear DFT converte um sinal ruído branco noutro sinal ruído branco. Justifique.
   2. Considere o processo x[n]=s[n]+e[n]. Determine a sequência de autocorrelação de x[n] admitindo os processos correlados. Justifique.
   3. Considere que o processo x[n]=s[n]+e[n] é aplicado a um sistema LTI cuja resposta a impulso é h[n]=[sin (0,5πn)]/πn. Determine a média do sinal de saída do sistema supondo s[n]=2sin(πn/4 + π/3). Justifique.
   4. Determine, no contexto da alínea anterior a densidade espectral de potência e a sequência de autocorrelação do sinal de saída do sistema em função dos parâmetros conhecidos dos processos s[n] e e[n].
   5. Suponha agora que s[n] é um som não vozeado, que tem um segmento contendo apenas ruído (e[n]) e diga como poderia estimar a densidade espectral de potência de s[n] supondo os processos não correlados. Justifique.



