Processamento Digital de Sinal

Teste 2 2013-2014

1. Considere um sinal contínuo filtrado passa-baixo a 9 kHz e amostrado a 18 kHz. Considere ainda que pretende filtrar o sinal discreto de tal modo que apenas as frequências entre 3kHz e 6 kHz permaneçam no sinal descartando-se as restantes frequências.
   1. Esboce a resposta em frequência do filtro digital desejado. Justifique.
   2. Considere a realização de um filtro FIR com ganho na banda de rejeição de -40dB, ganho máximo e mínimo na banda passante respectivamente de 1.01 e 0.98 e diga quais as janelas que permitem a implementação do filtro. De todas qual a mais adequada à síntese do filtro. Justifique.
   3. Deduza, justificando todos os passos que efectuar, a resposta impulsional do filtro FIR desejado que não causa distorção harmónica.
   4. Usando o método que achar mais adequado sintetize um filtro FIR que permita servir a corrente aplicação. Considere uma banda de transição de 10% da banda passante. Justifique todos os passos que efctuar.
   5. Qual a ordem do filtro de ordem mais baixa que permite efectuar o pretendido. Justifique.
   6. Sintetize o filtro em Matlab apresentando todas as linhas de código comentadas.
   7. Se a aplicação não permitisse ripple na banda passante que solução apresentaria para a síntese do filtro? Apresente, justificando todos os passos e necessários à realização deste filtro bem como todas as opções tomadas.
   8. Realize a alínea anterior em Matlab apresentando todas as linhas de código comentadas.
2. Considere um sinal ruído branco s[n] de média ms e desvio padrão σs corrompido de modo aditivo por um outro sinal ruído branco e[n] de média me e desvio padrão σe . 
   1. Determine a média e a variância do processo x[n]=s[n]+e[n] admitindo que os processos são não correlados.
   2. Determine a sequência de autocorrelação e a densidade espectral de potência de x[n] em função dos parâmetros conhecidos dos processos s[n] e e[n].
   3. Determine e esboce justificando, no contexto da alínea c) a densidade espectral de potência do processo x[n].
   4. Suponha 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]. Justifique.
   5. Apresente um método eficiente para estimar a densidade espectral do ruído e[n] tomando por base Cxx(m). Mostre que este estimador é consistente relativamente à média.
   6. Mostre que o periodograma é um estimador consistente da densidade espectral de potência mas apenas relativamente à média. Explique como é que o método de Bartlett diminui a variância deste estimador. Justifique.
3. Considere um sistema discreto LTI caracterizado pela função de transferência



e ao qual é aplicado um sinal ruído branco de média nula.

1. Dos métodos de estimação espectral que conhece qual o mais indicado para estimar a densidade espetral de potência do processo de saída? Justifique.
2. Mostre que a autocorrelação do sinal de saída é dada por



1. Considere que dispõe de uma amostra do sinal de saída de 4 pontos {1, 0,- 1, 1}. Estime a sequência de autocorrelação do processo de saída para -3≤m≤3.
2. Determine o erro do preditor.
3. Estime a sequência de autocorrelação do processo de saída para m>3 e m<9.



