Processamento Digital de Sinal

Época Especial 2019-2020 --- Duração: 1:40 h + 15m

**Nota:** Resolva o problema 3 e escolha um dos problemas 1 e 2.

1. Considere o sistema LTI discreto cuja resposta impulsional é:



1. Determine a transformada z da resposta impulsional do sistema. Faça o diagrama de pólos e zeros do sistema e refira-se à causalidade e estabilidade do mesmo.
2. Determine a equação de diferenças do sistema e apresente uma função em Matlab que calcule a saída deste sistema supondo que tem a entrada na variável *x*.
3. Determine a resposta do sistema à entrada



1. Determine a entrada do sistema cuja saída é



1. Determine a saída do sistema para a entrada x[n]= 2.cos(2π/3.n+ π/4). Justifique.
2. Considere o modelo do amostrador discreto seguido de decimação. Considere que o sinal x[n] é o resultado da amostragem a 1 kHz de um sinal contínuo previamente filtrado a 350 Hz.
3. Mostre que o modelo gera aliasing para um factor de decimação de N=2. Justifique todos os passos da sua resposta. Apresente uma solução para minorar o problema e diga qual a mínima informação perdida no processo.

1. Considere um filtro adequado à aplicação com ganho mínimo na banda passante de 0.99 e ganho máximo unitário. Considere uma banda de transição de 20% da banda passante, um ganho máximo na banda de rejeição de -40 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 passa-alto 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 as componentes de frequência abaixo de 125 kHz. Justifique todos os passos que efctuar. Codifique e comente o seu filtro em Matlab.
5. Considere 2 processos estocásticos estacionários e discretos u[n] e v[n]. Considere ainda o processo x[n]=u[n]+v[n] e determine justificando as suas respostas:
   1. A média do processo x[n].
   2. A variância do processo x[n], considerando que:

b.1) Os processos u e v são independentes

b.2) Os processos u e v são correlados.

* 1. A sequência de autocorrelação do processo x[n] para ambas as situações da alínea anterior.
  2. A densidade espectral de potência do processo x[n] para ambas as situações das 2 alíneas anteriores.
  3. Se os processos u e v forem processos ruído branco de média não nula e não correlados, obtenha uma expressão para a densidade espectral de potência do processo x[n] como função das médias e variâncias dos processos u e v.
  4. Considere o periodograma de x[n]. Determine a média de cada componente do periodograma (E{|X(k)|2) em função dos parâmetros conhecidos do PE x[n].
  5. Determine a função de autocorrelação do PE IN(k). Trata-se de um processo ruído branco? 

