

PSI-3432: Processamento de Áudio e Imagem

2ª Prova

14 de dezembro de 2017

Nome:

Nº USP:

Duração da prova: 100 minutos
Tipo de prova: com consulta a formulário próprio (1 folha)
Justifique todas as respostas!

Notas:

1ª Q:

2ª Q:

3ª Q:

4ª Q:

Total:

1ª Q (2,5) Considere um arranjo de $M = 2$ microfones, que você quer usar para receber um sinal de 1 kHz vindo de um ângulo de 15° (amplitude 0,5). Há um sinal de interferência vindo de -60° (amplitude 0,4). Considere $c = 330$ m/s.

- a) (0,5) Calcule o espaçamento d entre os microfones de modo que $d = \lambda/2$, em que λ é o comprimento de onda.
- b) (0,5) Para esse espaçamento, escolha os coeficientes dos microfones tal que o arranjo tenha um ganho de 1 para o sinal vindo de 15° .
- c) (0,5) Calcule o ganho para o sinal que chega de -60° .
- d) (1,0) Calcule a relação sinal/interferência na saída do arranjo, e compare com a relação sinal/interferência em um único microfone.

2ª Q (2,5) O sinal $x[n]$ está amostrado a 100 kHz, e você precisa aumentar a taxa de amostragem para 150 kHz. Sabendo que o sinal original tem banda entre 0 e $0,8\pi$ rad/amostra, projete um sistema completo (incluindo um filtro usando janela de Kaiser) para fazer a conversão de frequência de amostragem. Dados: oscilação máxima na banda-passante do sinal $\delta_p = \pm 0,01$. Atenuação mínima na banda de rejeição: 50 dB.

- a) (1,0) Desenhe um diagrama do sistema, indicando cada componente, o sinal de entrada na frequência baixa, e o sinal de saída na frequência alta.
- b) (0,5) Indique claramente os limites da banda de passagem e da banda de rejeição do filtro.
- c) (0,5) Calcule os parâmetros da janela de Kaiser (comprimento e β).
- d) (0,5) Mostre como calcular os coeficientes do filtro (resposta ideal e janela). Não é necessário calcular os valores, apenas indicar como devem ser feitos os cálculos.

3ª Q (2,0) Projete um filtro de duas dimensões com as especificações:

- Banda-passante em $0 \leq |\omega_1| \leq \pi/3$ e $0 \leq |\omega_2| \leq \pi/4$.
- Banda de rejeição em $\pi/2 \leq |\omega_1| \leq \pi$ e $\pi/3 \leq |\omega_2| \leq \pi$.
- Oscilação máxima na banda passante e na banda de rejeição de 0,002.

Use janela de Kaiser e estrutura separável.

- a) (0,5) Calcule os comprimentos dos filtros em cada dimensão.
- b) (0,5) Calcule os parâmetros das janelas para cada dimensão.
- c) (0,5) Mostre como calcular a resposta ao impulso do filtro para cada dimensão.
- d) (0,5) Mostre como obter a resposta ao impulso completa a partir daquela de cada dimensão.

4^a Q (3,0) Você dispõe de um conversor A/D e um conversor D/A com 8 bits, capazes de amostrar sinais a uma taxa de 2 MHz. Você deseja amostrar um sinal de áudio com taxa de 40 kHz com precisão de 12 bits. Suponha que os filtros passa-baixas sejam ideais.

- a) (0,5) Qual seria a taxa de amostragem necessária para obter a precisão desejada, usando sobreamostragem sem realimentação do erro?
- b) (1,0) Qual seria a taxa de amostragem necessária para obter a precisão desejada usando sobreamostragem com realimentação do erro?
- c) (0,5) Qual seria a maior precisão possível nas condições do problema, usando sobreamostragem sem realimentação do erro?
- d) (1,0) Qual seria a maior precisão possível, usando sobreamostragem com realimentação do erro?