Digital Signal Processing/Processamento Digital de Sinais

CETUC/PUC-Rio - Prof. Rodrigo de Lamare

Tutorial Questions/Lista de Exercícios - 5

1. Considere o projeto de filtros IIR usando a transformação bilinear.

a) Determine a função de transferência analógica a partir de $G\left[z\right]=\frac{4(z^{2}+z-2)}{10z^{2}+4z+6}$ com T=0.4.

b) Projete filtros de Butterworth e de Chebyshev que atendam as seguintes especificações: $f\_{sb}=700Hz$, $f\_{p}=500Hz$, oscilações na faixa passante de $α\_{p}=1 dB$, $α\_{s}=32 dB$ e freqüência de amostragem de $f\_{s}=2kHz$.

c) Esboce as respostas em fequência destes filtros com o Matlab e explique as diferenças.

2. Um filtro IIR passa-baixa de 2a. ordem com freqüência de corte de 3dB em ωC = 0.55π tem função de transferência dada por

$$G\left[z\right]=\frac{0.3404(1+z^{-1})^{2}}{1+0.1842z^{-1}+0.1776z^{-2}}$$

a) Projete um filtro IIR passa-baixa de 2a ordem com freqüência de corte de 3dB em ωC = 0.27π modificando a função de transferência acima através de uma transformação espectral.

b) Esboce a resposta em freqüência dos 2 filtros com o Matlab e explique as diferenças.

3. Deseja-se projetar um filtro FIR passa-baixa que satisfaça as seguintes especificações:

$$0.95<H\left(e^{jω}\right)<1.05, 0\leq \left|ω\right|\leq 0.25π,$$

$$-0.1<H\left(e^{jω}\right)<0.1, 0.35π\leq \left|ω\right|\leq π,$$

aplicando-se uma janela $w[n]$ à resposta ao impulso $h\_{d}[n]$ para o filtro passa-baixa com freqüência de corte ωC = 0.3π.

a) Quais tipos de janelas atendem às especificações?

b) Qual é o menor valor da ordem para cada janela que satisfaz às especificações?

c) Projete os filtros com as técnicas que atendem às especificações.

d) Esboce com o Matlab as respostas em magnitude dos filtros projetados.

4. Projete um filtro passa-baixa FIR com fase linear generalizada usando a janela de Kaiser que satisfaça as seguintes especificações:

$$\left|H\left(e^{jω}\right)\right|<0.01, 0\leq \left|ω\right|\leq 0.25π,$$

$$0.95<\left|H\left(e^{jω}\right)\right|<1.05, 0.35π\leq \left|ω\right|\leq 0.6π,$$

$$\left|H\left(e^{jω}\right)\right|<0.01, 0.65π\leq \left|ω\right|\leq π,$$

a) Determine a ordem do filtro e o valor do parâmetro $β$ para um filtro que atende as especificações.

b) Qual é o retardo do filtro?

c) Determine a resposta ideal do filtro.

d) Projete o filtro com a janela de Kaiser e esboce a sua resposta no Matlab.