

Experiência E3: Efeitos da quantização de coeficientes em filtros digitais

Objetivos

- a) Análise do efeito da quantização dos coeficientes de um filtro digital.
- b) Prática na utilização do MATLAB para análise e projeto de sistemas em tempo discreto.

Introdução

A implementação de funções de transferência $H(z)$ de sistemas LDIT (Linear Discreto e Invariante no Tempo) requer a representação dos coeficientes utilizando precisão finita (quantização). A quantização dos coeficientes resulta na modificação da função de transferência alterando a resposta em frequência, a resposta ao impulso (resposta à amostra unitária) e até mesmo a condição de estabilidade do sistema.

$$H(z) = \frac{\sum_{k=0}^q b_k z^{-k}}{1 + \sum_{k=1}^p a_k z^{-k}}$$

Atividade Teórica

- a) Considere os coeficientes $[b_k, a_k]$ do filtro digital IIR de ordem 8 projetado no M-file *ExpE3.m*. Determinar os polos e zeros do filtro. Ver a função *roots* do MATLAB. **(1,0 ponto)**
- b) Transformar a função de transferência $H(z)$ em uma cascata de funções de segunda ordem (*second order sections*) e apresentar os respectivos coeficientes. Ver as funções *tf2sos* e *sos2tf* do MATLAB. **(1,0 ponto)**

Atividade Prática (utilizando o MATLAB)

- a) Analisar e executar o M-file *ExpE3.m* e observar os resultados referentes à resposta em frequência, diagrama de polos e zeros e resposta ao impulso do filtro digital não quantizado e implementado em Forma Direta II tranposta. Ver as funções *dfilt* e *fvtool* do MATLAB.
- b) Modificar o M-file *ExpE3.m* para que os coeficientes do filtro sejam quantizados respectivamente com 32, 16 e 8 (utilizar as funções *uencode* e *udencode*). Comparar as respostas em frequência, os diagramas de polos e zeros e as respostas ao impulso dos filtros quantizados com os resultados obtidos para o filtro não quantizado. Os filtros quantizados são estáveis? **(4,0 pontos)**
- c) Repetir o item anterior transformando a função de transferência $H(z)$ em uma cascata de funções de segunda ordem **antes da quantização** (utilizar a função *tf2sos*). As funções de segunda ordem deverão ser implementadas em Forma Direta II tranposta. **(4,0 pontos)**