

## Introdução

Pretende-se com este trabalho cobrir a primeira parte da matéria da UC; Alteração da frequência de amostragem por amostragem discreta de um sinal contínuo amostrado, transformada-z e filtros digitais. Propõe-se para este propósito a execução em Matlab de um módulo que permita fazer a subamostragem de um sinal de áudio (recolhido também em Matlab) e verificar a ocorrência de “aliasing” caso a subamostragem seja efetuada sem o filtro “anti-aliasing”. Este trabalho é individual e obriga à elaboração de um relatório e apresentação do trabalho efetuado.

## Descrição do trabalho

Pretende-se implementar em Matlab um módulo que permita diminuir a frequência de amostragem por meios digitais evitando a ocorrência de “aliasing”, processo normalmente designado por “Downsampling”. O propósito deste procedimento é sempre a compactação da representação do sinal de modo a ocupar menos memória e exigir menos cálculos em processamento de sinal como por exemplo filtragem. Este processo de decimação obtido pela amostragem do sinal já digitalizado requer uma acção de filtragem passa-baixo para evitar o “aliasing”, processo que deve ser efectuado recorrendo a um dos métodos de filtragem estudado:

- 0- Butterworth
- 1- Chebyshev (tipo I ou II , escolher um destes)
- 2- Elíptico
- 3- Janela de kaiser
- 4- Parks-McClellan

Deve dividir o seu número de estudante por 5 e fazer corresponder ao resto da divisão o número do filtro que deverá implementar.

Pretende-se por isso implementar uma função cujos parâmetros de entrada são um segmento de áudio amostrado a 8 KHz e um número que é o factor de subamostragem ou período do trem de impulsos (N) do amostrador discreto. A função deve devolver áudio amostrado a  $F_s/N$ . Esta função deve ser chamada recursivamente para diferentes valores de N colocados em ordem crescente (2, 3, ...) e deve ser ouvido o áudio para aferição subjectiva (apenas ouvindo) da perda sucessiva de conteúdo espectral do sinal. Pelo mesmo processo (aferição subjectiva) de ser avaliado o efeito do “aliasing” para cada valor de N, ouvindo o áudio produzido pela função quando se usa e não se usa o filtro. As especificações mínimas do filtro devem ser:

- 1- Ripple na banda passante de 40 dB
- 2- Ripple na banda de rejeição de 60 dB
- 3- Largura de banda de transição de 20% da banda passante.

O áudio é recolhido e sintetizado no Matlab usando as funções wavrecord, record, sound, play dependendo da versão do Matlab.

## Conteúdo do relatório

Deve elaborar um relatório que descreva de forma sucinta e clara o desenvolvimento do trabalho. O relatório deve conter a introdução onde se deve explicar o que foi feito e que técnicas foram usadas sem as descrever em detalhe. Depois deve haver uma parte teórica com fundamentos ao nível do modelo de decimação (amostrador discreto com eliminação de zeros) alterações espectrais originadas pela decimação, geração de “aliasing” e como se evita. Esta parte do relatório deve ainda conter toda a teoria relativamente ao tipo de filtro usado. Finalmente devem ser descritos os testes e os resultados da implementação com descrição do áudio (figuras) com e sem “aliasing” mais e menos filtrado. O relatório deve terminar com uma conclusão sobre o trabalho efetuado.

Este trabalho terá uma apresentação no computador a ser avaliada.

## CrITÉrios de avaliação do trabalho

Este trabalho vai ser o único elemento de avaliação relativamente à primeira parte da UC. É um trabalho já proposto em anos anteriores pelo que a utilização de código já existente será penalizada do seguinte modo:

- 1- Código já existente e falta de conhecimentos de como funciona implica a anulação do trabalho independentemente da qualidade do relatório.
- 2- Código já existente mas bom domínio do mesmo terá uma penalização de 7 valores, ou seja não será possível obter mais que 13 valores no trabalho.
- 3- Erros na parte teórica do relatório serão os mais penalizados. O modelo de decimação terá que estar completo com todos os componentes e análise espectral ao longo do modelo. O filtro terá que ser convenientemente testado antes de ser usado. Fazer tudo com o filtro errado e não detetar ou ter erros graves no decimador implica ter negativa no trabalho independentemente de tudo o resto. Um erro muito frequente ocorre no filtro elítico com ripples muito altos devido à inserção de unidades incorretas na função.
- 4- Uma conclusão que não conclua nada terá uma penalização de 3 valores.

## Prazo de entrega do trabalho

20 de Abril (para não sobrecarregar a parte final do semestre, uma vez que vamos ter ainda outro trabalho)