

---

**DCA0118 - Processamento Digital de Sinais**  
**Roteiro do Trabalho Referente à Unidade 2**  
**Docente: Pedro Yochinori Gushiken**  
**Período: 2018.2**  
**Data: 31 de Outubro de 2018**

1. Seja o seguinte sinal  $x_a(t)$ : (1,0 pontos por item)

$$x_a(t) = \text{sen}(2\pi f_1 t) + \text{sen}(2\pi f_2 t) + \text{sen}(2\pi f_3 t) \quad (1)$$

Este sinal foi amostrado numa taxa fixa de  $10000\text{Hz}$  durante 3 segundos, produzindo uma sequência  $x_1(n)$ .

Seja também o seguinte sinal  $x_b(t)$ :

$$x_b(t) = \begin{cases} 3\text{sen}(2\pi f_1 t), & 0 \leq t < 1 \\ 3\text{sen}(2\pi f_2 t), & 1 \leq t < 2 \\ 3\text{sen}(2\pi f_3 t), & 2 \leq t < \infty \end{cases} \quad (2)$$

Este sinal foi amostrado numa taxa fixa de  $10000\text{Hz}$  durante 3 segundos, produzindo uma sequência  $x_2(n)$ . A partir do exposto, pede-se:

- a Utilizando um software ou linguagem de programação com capacidade de simulação numérica, produza as sequências  $x_1(n)$  e  $x_2(n)$ .
- b Indique, através da Transformada de Fourier em Tempo Discreto, qual a fórmula analítica para os espectros  $X_1(w)$  e  $X_2(w)$ , respectivos a  $x_1(n)$  e  $x_2(n)$ .
- c Usando uma ferramenta numérica para o cálculo do espectro amostrado de  $x_1(n)$  e de  $x_2(n)$ , tal como a DFT ou FFT, produza as sequências  $X_1(k)$  e  $X_2(k)$ , e indique qual a resolução de frequência para o número de pontos utilizado.
- d Extraia a diferença entre o espectro amostrado  $X_1(k)$  e a fórmula analítica obtida nos pontos amostrais  $X_1(kw_0)$ . Indique qual o resultado esperado. Repita o experimento para  $X_2(k)$  e  $X_2(kw_0)$ .
- e Reconstrua as sequências  $x_1(n)$  e  $x_2(n)$  a partir de seus espectros amostrados, utilizando uma ferramenta numérica tal como a IDFT ou IFFT.
- f Produza gráficos detalhando o valor absoluto dos espectros amostrados  $X_1(k)$  e  $X_2(k)$ , utilizando o mapeamento de frequências produzido pela frequência de amostragem de  $10000\text{Hz}$ . Discuta a diferença entre o valor absoluto dos espectros amostrados  $X_1(k)$  e  $X_2(k)$ .
- g Implemente um filtro passa faixa  $H_1(k)$  capaz de admitir sinais com componentes de frequência pertencentes à frequência  $f_1$  e rejeitar as frequências  $f_2$  e  $f_3$ . Repita o experimento para um filtro  $H_2(k)$  e  $H_3(k)$ .
- h Demonstre a capacidade de seletividade de sequência dos filtros implementados, aplicando-os aos sinais  $x_1(n)$  e  $x_2(n)$ , utilizando a FFT e IFFT. Indique em seu relatório qual o resultado esperado. Discuta e explique por que a operação correspondente no domínio das amostras não é normalmente implementada numericamente.

- 
1. Baixe o arquivo Sinais.rar na turma virtual do SIGAA, e selecione o arquivo referente ao seu número de chamada. Importe este arquivo para o SCILAB. Você terá uma sequência  $x_a(n)$ , que foi amostrada de um sinal analógico  $x(t)$  numa taxa de  $264600Hz$ . Pede-se:
    - a Analise o conteúdo de frequência do sinal, utilizando uma ferramenta numérica tal como a DFT ou FFT, produzindo um gráfico mostrando o valor absoluto do espectro amostrado  $X_a(k)$ .
    - b A partir do resultado observado, discuta qual taxa de amostragem seria adequada para obter uma reprodução aproximada do conteúdo de frequência de  $x_a(n)$
    - c A partir da taxa obtida no item (c), retire amostras de  $x_a(n)$  em intervalos regulares, de forma a obter um sinal  $x(n)$  que represente a parte mais relevante do conteúdo de frequência de  $x_a(n)$ .
    - d Salve a variável  $x(n)$  obtida em um arquivo .sod no SCILAB, que deve ser submetido pelo SIGAA junto com o relatório referente a este trabalho.

Observações adicionais: Para obter as frequências  $f_1$ ,  $f_2$  e  $f_3$  o aluno deve utilizar seu número de matrícula, retirando os 3 últimos dígitos não nulos e realizando as seguintes operações:

$$\begin{aligned}f_1 &= a \\f_2 &= 10a + b \\f_3 &= 100a + 10b + c\end{aligned}\tag{3}$$

Por exemplo: Se o número de matrícula do aluno é 2014000358, teremos  $a = 3$ ,  $b = 5$  e  $c = 8$ , e as frequências correspondentes ao trabalho daquele aluno serão  $f_1 = 3$ ,  $f_2 = 35$  e  $f_3 = 358$ .