



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
FACULDADE DE COMPUTAÇÃO E ENGENHARIA ELÉTRICA
DISCIPLINA: PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS
Prof.: Claudio Coutinho

2ª Lista de Exercícios

Obs: para todos os itens abaixo, considere a versão ponderada da fórmula da DFT

Obs2: para as questões 4, 5 e 6, apresentar código de Octave/MATLAB para todos os itens.

1. Responda:

- a. Assuma que calculemos uma DFT de 20 pontos em uma sequência de valores reais no domínio do tempo. As amostras $X[m]$ complexas, no domínio da frequência, devem ser enviadas por e-mail a alguém. Qual é o mínimo de amostras necessárias que precisamos digitar no e-mail, para que a outra pessoa consiga analisar completamente o espectro gerado? Explique.
 - b. Assuma que um engenheiro de sistemas direcionou você a começar a projetar um sistema que faça análise de espectro usando DFT. O engenheiro afirma que a frequência de amostragem do sistema, f_s , vale 1000 Hz e especifica que o espaçamento das amostras do espectro deve ser de 45 Hz. Qual o número de amostras de entrada no domínio do tempo, N , necessárias para uma única operação de DFT?
2. Desejamos calcular uma DFT de N pontos de um sinal de áudio de um CD de 1 *segundo* de duração, cuja frequência de amostragem é $f_s = 44,1 \text{ kHz}$, com um espaçamento de espectro de 1 Hz.
- a. Qual o número necessário de amostras de domínio do tempo $x[n]$, N ?
 - b. Qual a duração de tempo da sequência $x[n]$ medida em segundos?

3. Quais as magnitudes das amostras de DFT de 8 pontos abaixo? Explique como chegou à conclusão.

a. $x_1[n] = 9, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 9$

b. $x_2[n] = 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0$

c. $x_3[n] = 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0$

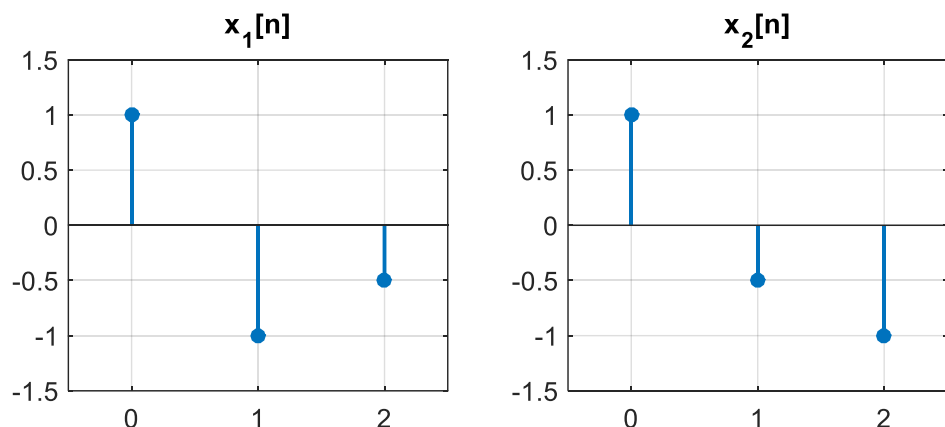
Pelo fato de $x_3[n]$ ser meramente a versão deslocada de $x_2[n]$, comente a relação entre as amostras de $|X_2[m]|$ e $|X_3[m]|$.

4. Considere a sequência

$$x[n] = \delta[n] + 2\delta[n-1] - \delta[n-2] + \delta[n-3]$$

- Calcule sua DFT de comprimento 4.
- Calcule a sequência $y[n]$ de comprimento 6 cuja DFT é igual à parte imaginária da DFT de $x[n]$.
- Calcule a sequência $w[n]$ de comprimento 4 cuja DFT é igual à parte imaginária da DFT de $x[n]$.

5. Calcule a convolução linear das sequências da Figura abaixo, usando a DFT:



6. Calcule e represente graficamente a magnitude e a fase da DFT das seguintes sequências de comprimento finito:

a. $x[n] = \delta[n-1]$, para $0 \leq n \leq 2$

b. $x[n] = n$, para $0 \leq n \leq 3$

7. Considere a operação de DFT de 5 pontos na seguinte sequência do tempo $x_1[n]$:

$$x_1[n] = [1, 2.2, -4, 17, 21]$$

E a primeira amostra da DFT é $X_1[0] = 37.2$. Agora, considere a operação de DFT de 5 pontos na seguinte sequência no tempo $x_2[n]$:

$$x_2[n] = [1, 2.2, -4, 17, Q]$$

E a primeira amostra da DFT é $X_2[0] = 57.2$. Qual o valor de Q na sequência $x_2[n]$? Justifique sua resposta.

8. As amostras pares da DFT de um sinal real de 7 amostras $x[n]$ são dadas por:

$$X[0] = 3.1$$

$$X[2] = 2.5 + 4.6j$$

$$X[4] = -1.7 + 5.2j$$

$$X[6] = 9.3 + 6.3j$$

$$X[8] = 5.5 - 8.0j$$

Determine as amostras ímpares restantes da DFT. Use as propriedades da DFT para isso.