

EA614 - Análise de Sinais

Teste 5 – Transformada Discreta de Fourier

Turma A – 2º semestre de 2020

Prof. Levy Boccato Email: lboccato@dca.fee.unicamp.br

PED-C: Renan Del Buono Brotto Email: rbrotto@decom.fee.unicamp.br

Questão 1

Seja $x[n]$ um sinal discreto obtido a partir de um sinal analógico $x(t)$ com uma taxa de amostragem de 12 kHz. Ao calcularmos a DFT de N pontos da sequência $x[n]$, queremos ter uma resolução em frequência tão pequena quanto 8 Hz. Isto é, queremos enxergar frequências separadas de, no máximo, 8 Hz, ao analisar $X(k)$.

(1,5) Determine, então, o menor valor de N que satisfaz esta condição. Mostre o seu raciocínio.

Questão 2

Considere a sequência $x[n]$ de comprimento $L = 6$ mostrada abaixo.

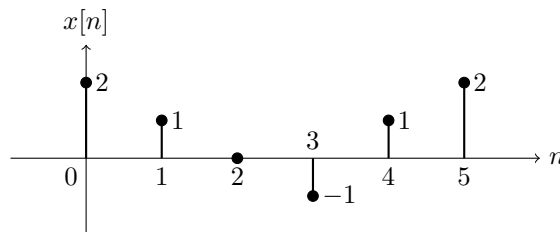


Figura 1: Sinal $x[n]$.

- (a) (3,0) Utilizando qualquer método que considerar conveniente, obtenha o resultado da convolução circular $y_c[n] = x[n] \circledast h[n]$, onde $h[n] = \delta[n] - \delta[n-2] + \delta[n-3]$ e $N = 6$.
- (b) (0,5) Como o parâmetro N deveria ser escolhido para que a convolução circular produzisse o mesmo resultado que a convolução linear $y[n] = x[n] * h[n]$?

Questão 3

Seja $x[n]$ um **sinal real** com $N = 80$ amostras. Ao calcular a DFT de N pontos, $X(k)$, $k = 0, \dots, N-1$, foi observado que $X(20) = \sqrt{2} - j\pi$.

(2,0) Essas informações permitem que você determine $X(k)$ para qual outro valor de k ? Quanto vale o $X(k)$ correspondente? Justifique.

Questão 4

Dois pesquisadores gostariam de obter $N = 4$ amostras igualmente espaçadas da transformada de Fourier de uma sequência $x[n]$ de comprimento $M = 11$. Em uma conversa, um deles sugeriu que usassem a rotina `fft(.)` disponível no Matlab (ou em Python) da seguinte maneira:

$$X_k = \text{fft}(x[n], N) \quad (1)$$

- (a) (1,0) Explique por que esta ideia não levará à obtenção das amostras espectrais desejadas.

Observação: os *links* abaixo trazem a descrição detalhada do comando `fft` (no Matlab e em Python).

- <https://www.mathworks.com/help/matlab/ref/fft.html>

- <https://numpy.org/doc/stable/reference/generated/numpy.fft.fft.html#numpy.fft.fft>

(b) Suponha que o sinal discreto em questão corresponda a:

$$x[n] = \begin{cases} 5 - n, & 0 \leq n \leq 5 \\ n - 5, & 5 < n \leq 10 \end{cases} \quad (2)$$

(2,0) Determine a sequência $y[n]$ que deve ser fornecida como entrada da rotina `fft` para que o resultado seja o conjunto desejado de amostras de $X(e^{j\Omega})$. Mostre o procedimento passo a passo.