



Análise e Transformação de Dados

Ficha Prática nº 4

Objetivo: Pretende-se adquirir sensibilidade para as questões fundamentais de sinais e sistemas, em particular para as propriedades de sinais e de sistemas lineares em tempo discreto, como a linearidade, a invariância e a resposta de um sistema linear a impulso.

Linguagem de Programação:

- MATLAB (*Symbolic Math Toolbox*)
- Python (*módulos: numpy, sympy, random, matplotlib.pyplot*)

Exercícios:

1. Implementar um *script* que receba um sinal $x[n]$ e devolva a resposta do sistema caracterizado pela seguinte equação de diferenças:
$$y[n] = b_0x[n] + b_1x[n-1] + b_2x[n-2] + b_3x[n-3] + b_4x[n-4], \text{ em que:}$$
$$b_0 = 0.1(\text{mod}(PL\#, 2) + 1), \quad b_1 = 0.4 \text{mod}(PL\#, 2), \quad b_2 = 0.4 \text{mod}(1 + PL\#, 2),$$
$$b_3 = 0.3(\text{mod}(PL\#, 3) + 1), \quad b_4 = -0.1(\text{mod}(PL\#, 4) + 1)$$
 - 1.1. Definindo, através duma função, o sinal $x[n] = 1.5 \sin[0.025\pi n](u[n+40] - u[n-40])$, em que o sinal $u[n-m]$ é um degrau unitário que tem o valor 0 para $n < m$ e o valor 1 para $n \geq m$, obter e representar o sinal de entrada $x[n]$ e a resposta do sistema, $y[n]$, para $-50 \leq n < 50$.
 - 1.2. Adicionar ao sinal $x[n]$, definido em 1.1, ruído uniforme com amplitude no intervalo $[-0.2, 0.2]$. Utilizar a função *rand*. Obter e representar graficamente o sinal de entrada $x[n]$ com ruído e a correspondente resposta do sistema, $y[n]$, para $-50 \leq n < 50$.
 - 1.3. Comparar, analisar e comentar os resultados obtidos em 1.1 e em 1.2.
2. Considerar o sinal de tempo discreto $x[n] = 1.5 \sin[0.025\pi n](u[n+40] - u[n-40])$, o sistema $y_1[n]$, dado pela equação de diferenças $y[n]$ de 1., e os seguintes sistemas de tempo discreto:
$$y_2[n] = 0.6x[2n-4];$$
$$y_3[n] = 0.5x[n-2]x[n-3];$$
$$y_4[n] = (n-2)x[n-3].$$
 - 2.1. Determinar e apresentar a resposta dos sistemas ao sinal de entrada $x[n]$, para $-50 \leq n \leq 50$.
 - 2.2. Analisar a linearidade dos sistemas dados por $y_1[n]$, $y_2[n]$, $y_3[n]$ e $y_4[n]$.
 - 2.3. Analisar a invariância no tempo dos sistemas dados por $y_1[n]$, $y_2[n]$, $y_3[n]$ e $y_4[n]$.
 - 2.4. Determinar a expressão e representar graficamente a resposta a impulso do sistema $h_1[n]$.
 - 2.5. Com base na resposta a impulso do sistema $h_1[n]$, determinar a saída do sistema para o sinal de entrada $x[n]$.
 - 2.6. Representar os sinais de entrada e de saída considerados em 2.5, para $-50 \leq n \leq 50$.