

---

**Trabalho Prático 1b / Practical Assignment 1b – 15-22 Out./Oct.**

Formato do nome dos ficheiros .m / Name format for .m files : Nome\_TPx\_y.m

Nome - nome do autor sem espaços, acentos, etc. / author's name (no spaces, accents, etc.)

x --- N° do TP / TP No. y --- N° do exercício / exercise No. e.g. RuiSa\_TP1\_9.m

9. Escreva um script para criar o sinal  $x[n]$  e calcular  $y[n]$  obtido por um filtro de média de 7 elementos através da função `filter`. Write a script to create the signal  $x[n]$  and compute  $y[n]$  obtained by an average filter of 7 elements implemented with the `filter` function.

- $x[n] = 3 \cos(0.1\pi n) + 0.3 \sin(0.8\pi n) + r[n]$   $0 \leq n \leq 120$
- $r[n]$  aleatório/random, distribuição uniforme em / uniform distribution in  $[-0.3, 0.3]$

Deverá ser apresentada uma janela (subplot de 3x1) gráficos de  $x[n]$ ,  $y[n]$  e uma versão  $y_2[n]$  onde é corrigido o atraso observado. A window with the following graphs should be presented (3x1 subplot):  $x[n]$ ,  $y[n]$  and  $y_2[n]$  where the delay observed is corrected.

10. Considere o seguinte sistema de tempo discreto (não-linear) / Consider the following (non-linear) discrete-time system :

$$y[n] = x[n]^2 - x[n-1] x[n+1]$$

Escreva um script para criar 3 sinais de input / Write a script to create 3 input signals

$$x_i[n] = 2 \cos(\omega_i n) \quad (i=1,2,3) \quad \omega_1=0.1\pi, \omega_2=0.2\pi, \omega_3=0.3\pi \quad 0 \leq n \leq 250$$

e calcular os sinais de output do sistema / and compute the output signals of the system.

Deverá ser criada uma janela com 2 gráficos (input e output) para cada caso.

A window with 2 graphs (input and output) should be created for each case.

11. Escreva um script para calcular o sinal de saída para os sistemas 1 e 2, com  $x[n]$  como input. / Write a script to compute the output signal for systems 1 and 2, with  $x[n]$  as input.

$$x[n] = \cos(20\pi n/256) + \cos(200\pi n/256) \quad (\text{com } n=0,1,\dots,255).$$

Sistema / System 1 –  $y_1[n] = 0.5 x[n] + 0.4 x[n-1] + 0.3 x[n-2]$

Sistema / System 2 –  $y_2[n] = 0.4 x[n] + 0.5 x[n-1] + 0.4 x[n-2] + 0.5 y_2[n-1] - 0.4 y_2[n-2]$

Devem ser mostrados gráficos dos 3 sinais ( $x$ ,  $y_1$ ,  $y_2$ ) numa janela / Graphic representations of the 3 signals ( $x$ ,  $y_1$ ,  $y_2$ ) should be presented in a single window (subplot 3x1)

12. Escreva um script para criar os sinais  $x$  e  $y$  / Write a script to create the signals  $x$  and  $y$
- $$x[n] = \{ 1,2,3,4,1,2,3,4,1,2,3,4 \} \quad y[n] = \{ 2,1,2,3,-2,-1,2 \}$$
- $\uparrow$ 
 $\uparrow$

e apresentar numa janela os gráficos: / and present in a window the graphs: (*subplot 3x2*)

- Sinais originais / Original signals –  $x[n]$  ,  $y[n]$
- Sequências de auto-correlação / Auto-correlation sequences –  $r_{xx}[L]$  ,  $r_{yy}[L]$
- Sequências de correlação cruzada / Cross-correlation sequences –  $r_{xy}[L]$  ,  $r_{yx}[L]$

13. Crie uma função para calcular as versões normalizadas das sequências de correlação ( $\rho$ ), para 2 sinais de *input* ( $x$  e  $y$ ), com a seguinte sintaxe:

`[Vmax,Lmax] = xxx_TP1_13(x,y,graf)`

Create a function to calculate the normalized versions of the correlation sequences ( $\rho$ ), for 2 input signals ( $x$  and  $y$ ), with the syntax indicated above.

Deverão ser mostrados gráficos de  $x$ ,  $y$ ,  $\rho_{xx}$ ,  $\rho_{yy}$  e  $\rho_{xy}$  numa janela apenas se `graf = 1`.

Graphs of  $x$ ,  $y$ ,  $\rho_{xx}$ ,  $\rho_{yy}$  and  $\rho_{xy}$  should be shown in a window only if `graf = 1`.

Os outputs da função são / The function outputs are :

- `Vmax` – Valor máximo de  $\rho_{xy}$  / Maximum value of  $\rho_{xy}$
- `Lmax` – Primeiro valor de  $L$  onde  $\rho_{xy}[L]=Vmax$  / First value of  $L$  where  $\rho_{xy}[L]=Vmax$

- 14.\* Crie uma função para comparar um sinal de entrada ( $x$ ) com referências pré-definidas, usando (13). A sintaxe deverá ser a indicada, onde `RefN` é o nº da referência mais parecida.

`RefN = xxx_TP1_14(x)`

Create a function to compare an input signal ( $x$ ) with predefined references, using (13). The syntax should be as indicated above, where `RefN` is the most similar reference number.

A função deverá mostrar gráficos do sinal e das referências, apresentar os valores de correlação ( $\rho$ ) para cada caso, e indicar a referência mais parecida com o sinal (`RefN`).

The function should show the signal and the references graphically, present the correlation values for each case ( $\rho$ ), and indicate the reference most similar to the signal (`RefN`).

Uma versão simples será considerar que os sinais de referência (por ex. 6) tem comprimento fixo (por ex.  $N=20$ ), e o sinal de entrada tem comprimento  $L \geq N$ .

A simple version is to consider that the reference signals (e.g. 6) have a fixed length (e.g.  $N = 20$ ), and the input signal has a length  $L \geq N$ .

(\*) Exercício aberto, de carácter exploratório, que apela à capacidade de iniciativa do estudante.

Open exercise, of exploratory nature, that appeals to the student's initiative.