



1º Laboratório de Sistemas e Sinais

(LEIC – Alameda – 2011/2012)

Data de realização e de entrega: aula da semana 5-9 / Mar / 2012.

Local da realização: Laboratório de Controlo, Automação e Robótica, localizado no piso 1 (cave) do Pavilhão de Engenharia Mecânica III.

Relatórios: Os relatórios seguem a estrutura descrita na secção *Aulas de Laboratório* do site de SS no fenix. Os ficheiros resultantes devem ser comprimidos num único ficheiro, cujo nome segue a norma *SS_#laboratório_#grupo*. A entrega do ficheiro é feita na própria aula.

Exercício 1 (7 valores)

Considere um sinal contínuo no tempo definido como se apresenta,

$$z(t): \{ [-10, 10] \rightarrow \mathbb{R} \mid z(t) = \sin(0.5 \times \pi \times t) + \cos(0.25 \times \pi \times t) + 0.5 \}$$

- i) **[0.5 val]** Determine a frequência em Hertz (ciclos/seg) e a frequência angular (rad/seg) dos termos em seno e coseno.
- ii) **[1.0 val]** Considere a aproximação $t = [-10:0.01:10]$, represente $\{t, z(t)\}$ num gráfico. Identifique o contradomínio e período do sinal. (Sugestão: utilize as funções *figure*, *plot* e *grid on*).
- iii) **[1.0 val]** Discretize $z(t)$, i.e. determine $z(n \times T_s) = z(n)$, utilizando um período de amostragem $T_s = 0.1$ segundos. Determine a frequência em ciclos/amostra e a frequência angular (rad/amostra) dos termos em seno e coseno.
- iv) **[1.0 val]** Represente $\{n, z(n)\}$ num gráfico. Caracterize o sinal $z(n)$ em termos de domínio e contradomínio. Identifique o período fundamental do sinal. (Sugestão: utilize as funções *figure*, *stem* e *grid on*). Comente o erro da aproximação por discretização.
- v) **[1.0 val]** Escreva uma função, denominada *impar.m* que receba como argumento um sinal e que devolva a componente impar do sinal. Represente num gráfico a componente impar do sinal, $z_i(n)$.
- vi) **[1.0 val]** Escreva uma função, denominada *par.m* que receba como argumento um sinal e que devolva a componente par do sinal. Represente num gráfico a componente par do sinal, $z_p(n)$.
- vii) **[1.5 val]** Escreva um script denominado *paridade.m*, que apresenta numa mesma figura o sinal original, $z(n)$ e soma das componentes impar e par, $z_i(n) + z_p(n)$.

Exercício 2 (7 valores)

Coloque o ficheiro “*som.wav*” na directoria de trabalho do *Matlab*. Utilize a função *wavread* (fazer *help wavread*) do *Matlab* para obter o vector *Som* e os dados referentes à digitalização do sinal sonoro, i.e. a frequência de amostragem, *Fs*, e o número de bits por amostra, *bits*. Utilize a função *sound* do *Matlab* Para reproduzir o vector *Som*.

- i) **[2.5 val]** Escreva a função *processa_var_ind.m* com argumentos de entrada (*x*, *a*, *b*) e saída *y* tal que: $y(n) = x(a \times n + b)$. Utilize função com uma entrada (*x*, *a*, *b*) = (*Som*, -2, 1). Reproduza a saída da função e comente as modificações produzidas no sinal de entrada.
- ii) **[1.0 val]** Identifique as operações produzidas sobre a variável independente devido aos parâmetros *a* e *b*.
- iii) **[2.5 val]** Escreva a função *processa_sinal.m* com argumentos de entrada (*x*, *a*, *b*) e saída *y* tal que: $y(n) = a \times x(n) + b$. Utilize a função com os pares de entradas (*x*₁, *a*₁, *b*₁) = (*Som*, 2, 0) e (*x*₂, *a*₂, *b*₂) = (*Som*, 0.5, 0). Reproduza a saída da função em cada caso e comente as modificações produzidas no sinal de entrada.
- iv) **[1.0 val]** Descreva o efeito na saída *y(n)* ao se considerar um valor $b \neq 0$.

Exercício 3 (5 valores)

Considere um sinal contínuo no tempo,

$$y(t): \{\mathbb{R} \rightarrow [0, 5] \mid y(t) = 2.5 \times \sin(0.8 \times \pi \times t) + 2.5\}$$

- a) **[0.5 val]** Determine a frequência em Hertz (ciclos/seg), a frequência angular (rad/seg) e período fundamental do sinal *y(t)*.
- b) **[0.5 val]** Considere a aproximação $t=[0:0.001:5]$, represente $\{t, y(t)\}$ num gráfico. (Sugestão: utilize as funções *figure*, *plot* e *grid on*).
- c) **[1.0 val]** Discretize *y(t)*, i.e. determine $y(n \times T_s) = y(n)$, utilizando um período de amostragem $T_s=0.01$ segundos. Determine a frequência em ciclos/amostra, a frequência angular (rad/amostra) e período fundamental de *y(n)*.
- d) **[1.0 val]** Represente $\{n, y(n)\}$ num gráfico. Caracterize o sinal *y(n)* em termos de domínio e contradomínio. Identifique o período fundamental do sinal. (Sugestão: utilize as funções *figure*, *stem* e *grid on*).
- e) **[1.0 val]** Crie no *workspace* do *Matlab* uma variável do tipo matriz *tensao*=[*n y(n)*], em que a primeira coluna contém os valores de *n* e a segunda os valores de *y(n)*.

A variável *tensao* é o sinal de entrada para os motores do robot móvel “rasteirinho”, ver Figura 1, a utilizar com o modelo em *Simulink* denominado *robot.mdl*, que só está disponível nos PCs do Laboratório (A variável *tensao* é importada para o modelo *robot.mdl* pelo bloco *From Workspace*).

Forneça o sinal *tensao* aos motores do rasteirinho clicando em *start simulation* no modelo *robot.mdl*. Comente os resultados.

f) **[1.0 val]** Considere um sinal contínuo $u(t)$,

$$u(t) : \{ \mathbb{R} \rightarrow [0, 5] \mid u(t) = [2.5 + 2.5 \times \cos(0.8 \times \pi \times t)] \times e^{-0.5 \times t} \}$$

Discretize o sinal $u(t)$ considerando um período de amostragem de $T_s=0.01$ segundos. Represente $\{n, u(n)\}$ num gráfico (Sugestão: utilize as funções *figure*, *stem* e *grid on*).

No *workspace* do *Matlab* crie uma variável denominada *tensao*=[*n u(n)*], em que a primeira coluna contém os valores de *n* e a segunda os valores de *u(n)*.

Tal como na alínea anterior, forneça o sinal *tensao* aos motores do rasteirinho clicando em *start simulation* no modelo *robot.mdl*. Comente os resultados.

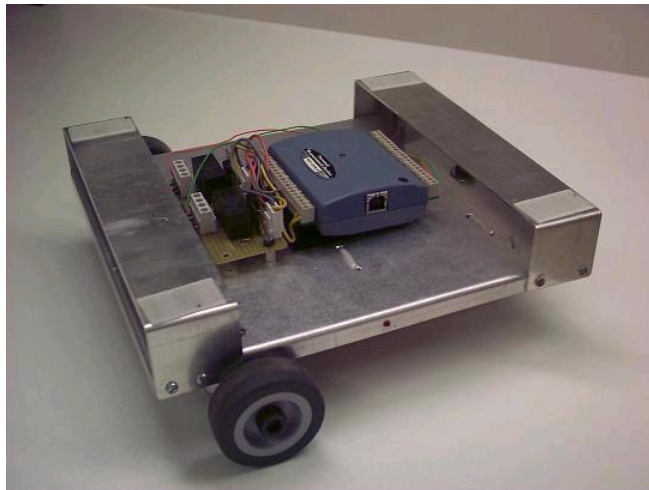


Figura 1. Robot móvel – “rasteirinho”