Trabalho Prático 1

Considere o sinal impulso unitário discreto no tempo.

a) Crie uma função em Matlab gere e represente graficamente um sinal impulso unitário discreto no tempo, considerando 31 pontos para $n \geq 0$.

b) Modifique a função da alínea anterior de modo a que recebendo como parâmetros: o ponderador de amplitude, o valor de deslocamento no tempo e os limites do eixo horizontal (n), possa gerar e representar graficamente as seguintes sequências:

i) $x_1[n] = 0.9\,\delta[n-5]$ $\quad 1 \leq n \leq 20$

ii) $x_2[n] = 0.8\,\delta[n]$ $\quad -15 \leq n \leq 15$

iii) $x_3[n] = 1.5\,\delta[n-333]$ $\quad 300 \leq n \leq 350$

iv) $x_4[n] = 4.5\,\delta[n+7]$ $\quad -10 \leq n \leq 0$

c) Os sinais impulso deslocado, $\delta[n - n_0]$, podem ser utilizados para construir um trem de impulsos ponderado, com período P e dimensão total MP. Se os pesos ponderadores A_l forem todos iguais, o trem de impulsos é periódico com período P. Gere e represente gráficamente o trem de impulsos periódicos, cujo período é $P = 5$ para $n = 50$. Considere o sinal a começar em $n = 0$. Quantos impulsos estão contidos neste sinal de dimensão finita?

Trem de impulsos:

$$s[n] = \sum_{l=0}^{M-1} A_l \delta[n - lP]$$

d) O seguinte código de Matlab produz um sinal repetitivo guardado no vector x:

```
x = [0;1;1;0;0;0]*ones(1,7);
x = x(:);
size(x)    %<----retorna a dimensão do sinal
```

Represente x graficamente de modo a poder visualizar a sua forma. Dê uma forma matemática do tipo da expressão da alínea *c)*, que descreva este sinal.

e) Um sinal muito utilizado é a onda de coseno. Em geral, existem três parâmetros que permitem descrever completamente um sinal sinusoidal real: amplitude (A), frequência (ω_0) e fase (ϕ).

$$x[n] = A\cos(\omega_0 n + \phi)$$

Gere e represente graficamente cada uma das seguintes sequências. Para cada um dos casos o eixo horizontal (n) deve ter a dimensão indicada.

i) $x_1[n] = \cos\left(\frac{\pi}{17} n\right)$ $\quad 0 \leq n \leq 25$

ii) $x_2[n] = \cos\left(\frac{\pi}{17} n\right)$ $-15 \leq n \leq 25$

iii) $x_3[n] = \cos\left(3\pi n + \frac{\pi}{2}\right)$ $-10 \leq n \leq 10$

Indique uma expressão mais simples que não utilize funções trigonométricas para este sinal.

i) $x_4[n] = \cos\left(\frac{\pi}{\sqrt{23}} n\right)$ $0 \leq n \leq 50$

Explique porque razão este sinal não é uma sequência periódica.

f) Escreva uma função de Matlab que gere uma sinusóide de dimensão finita. A função irá necessitar de cinco argumentos de entrada: três para os parâmetros e duas para especificar os índices do primeiro e do último valores de *n*. A função deverá retornar um vector coluna que contenha os valores da sinusóide. Teste esta função representando graficamente os resultados das várias escolhas para os parâmetros de entrada. Em particular, mostre como gerar o sinal $2\sin\left(\frac{\pi}{11} n\right)$ para $-20 \leq n \leq 20$

g) Rescreva o função anterior de modo a retornar dois argumentos: o vector de índices de tempo (valores de *n*) e os valores do sinal.

h) Considere o sinal $x[n] = (a)^n$. Construa uma função em Matlab que permita gerar e representar graficamente um sinal deste tipo. Considere que o valor *a* e os limites dos valores de *n*, são parametros de entrada da função. Experimente o seu programa para $a = 0.9$ e $0 \leq n \leq 20$

i) Modifique a função anterior de modo a que possa calcular $\sum_{n=0}^{L-1} a^n$

Verifique que $\sum_{n=0}^{L-1} a^n = \frac{1-a^L}{1-a}$ para $a \neq 0$

j) Mostre que um sinal exponencial de duração finita satisfaz a seguinte relação de deslocamento:

$$y[n] = a\, y[n-1]$$

efectuando para tal a comparação dos vectores `y(2:L)` com `a*y(1:L-1)`.

k) Outro modo de gerar o sinal exponencial é através da formula recursiva dada por uma equação diferença. O sinal $y[n] = (a)^n x[n]$ é a solução da seguinte equação diferença quando o sinal de entrada, $x[n]$, é um impulso:

$$y[n] - a\, y[n-1] = x[n] \quad \text{condição inicial: } y[-1] = 0$$

Utilize a função `filter` do Matlab para implementar esta equação diferença.

l) Utilize a função `filter` do Matlab para implementar a função da alínea *h)*.