

Análise e Transformação de Dados

Ficha Prática nº 2

Objetivo: Pretende-se adquirir competências para a análise de sinais de tempo contínuo e de tempo discreto, nomeadamente para análise das suas propriedades e para o cálculo da sua energia.

Linguagem de Programação: MATLAB.

Exercícios:

1. Pretende-se analisar o sinal de tempo contínuo $x_1(t) = A_1 \sin(\omega_a t) \cos(\omega_b t) + A_2 \cos(\omega_c t)^2$ em que:
 $A_1 = 2(\text{mod}(PL\#, 2) + 1)$, $A_2 = 6(\text{mod}(PL\#, 2) + 1)$, com $PL\# = \text{n}^\circ$ da turma PL
 $\omega_a = \text{mod}(PL\#, 5) + 2$, $\omega_b = \text{mod}(PL\#, 7) + 7$, $\omega_c = \text{mod}(PL\#, 9) + 1$

- 1.1. Determinar as frequências (linear e angular) fundamentais e o período fundamental de $x_1(t)$, tendo em conta a seguinte formulação de Fourier para sinais de tempo contínuo:

$$x_1(t) = \sum_{m=0}^{\infty} C_m \cos(m\omega_0 t + \theta_m).$$

- 1.2. Verificar a paridade do sinal $x_1(t)$.
1.3. Obter a expressão do sinal de tempo discreto $x_1[n]$ que resulta de $x_1(t)$ usando $t = nT_s$, em que T_s representa o período de amostragem com que o sinal de tempo contínuo $x_1(t)$ é amostrado.
1.4. Determinar a frequência angular fundamental e o período fundamental de $x_1[n]$, tendo em conta a seguinte formulação de Fourier para sinais de tempo discreto:

$$x_1[n] = \sum_{m=0}^{\infty} C_m \cos[m\Omega_0 n + \theta_m].$$

- 1.5. Representar no mesmo gráfico o sinal $x_1(t)$ para $t \in [-\pi, \pi]s$, considerando t com 1000 elementos e um traçado com linha contínua, e o sinal $x_1[n]$, considerando um período de amostragem (passo) $T_s = 0.1s$, num intervalo para n correspondente a $t \in [-\pi, \pi]s$ e a representação apenas das amostras.

2. Pretende-se calcular a energia de um sinal de tempo contínuo $x(t)$ num intervalo $t \in [t_i, t_f]s$.

- 2.1. Escrever funções em MATLAB que permitam o cálculo da energia de $x(t)$ pelos métodos de integração numérica, regra dos trapézios e regra de Simpson (usando implementações próprias).

- 2.2. Calcular os valores aproximados da energia do sinal $x_1(t)$ para o intervalo $[-\pi, \pi]$ e usando a regra dos trapézios e a regra de Simpson.
- 2.2.1. Calcule o valor exato da energia obtida através do cálculo do integral simbólico para o mesmo intervalo.
- 2.2.2. Verifique a influência do passo (h) no erro, isto é, na diferença entre energia obtida usando cálculo numérico e obtida usando o integral exato.
- 2.2.3. Calcule o tempo de execução dos diferentes métodos.
- 2.3. Calcular a energia de $x_1[n]$ num intervalo para n correspondente a $t \in [-\pi, \pi]s$. Considere $T_s=0.1s$.
- 2.4. Calcular a energia dos seguintes sinais e comparar os valores obtidos entre si.
- $x_2(t) = 6 \cos(3t) \sin(4t)$ no intervalo $t \in [-\pi, \pi]s$ e no intervalo $t \in [-2\pi, 2\pi]s$;
- $x_3(t) = 6 \cos(3t - 3) \sin(4t - 4)$ no intervalo $t \in [-\pi, \pi]s$;
- $x_4(t) = 3 \cos(3t) \sin(4t)$ no intervalo $t \in [-\pi, \pi]s$.