



Análise e Transformação de Dados

1ª Frequência

10 de abril de 2024

Duração: 1h30

Exame com consulta restrita a duas páginas A4 de apontamentos (manuscritas).

Não é permitido o uso de meios eletrónicos (computador, etc.), exceto calculadora básica.

Qualquer tentativa de fraude conduzirá à anulação da prova para todos os intervenientes.

1. Considere o sinal de tempo contínuo $x(t) = 4 (\sin(6\pi t))^2 - 2 \cos(8\pi t)$, para $t \in \mathbb{R}$.

a) [5] Quais as frequências lineares f , em Hz, presentes no sinal $x(t)$?

☐ 6π e 8π Hz

☐ 0, 3 e 4 Hz

☐ 3 e 4 Hz

☐ 0, 8π e 12π Hz

☐ 8π e 12π Hz

☐ 0, 4 e 6 Hz

☐ 4 e 6 Hz

☐ Nenhuma das opções.

b) [6] Sendo $x(t)$ um sinal periódico, calcule o seu período fundamental T_0 em segundos.

$T_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ s

c) [4] Classifique o sinal $x(t)$ em termos de energia/potência.

☐ sinal de energia com potência média nula

☐ sinal de energia com potência média finita não nula

☐ sinal de potência com energia finita não nula

☐ sinal de potência com energia infinita

d) [6] Determine o período N e a frequência angular fundamental Ω_0 (em rad) do sinal de tempo discreto $x[n]$, que resulta da amostragem de $x(t)$ à frequência de amostragem $f_s = 24$ Hz.

$N = \underline{\hspace{2cm}}$

$\Omega_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ rad

Nome: _____ Nº de estudante: _____

2. Considere o sinal de tempo discreto $x[n] = (n + 3)(u[n + 2] - u[n - 2] + \delta[n - 4])$, sendo $u[n]$ o degrau unitário de tempo discreto e $\delta[n]$ o impulso unitário de tempo discreto.

a) [6] Calcule o valor da energia (em J) do sinal $x[n]$.

$E = \underline{\hspace{2cm}}$ J

b) [7] Determine os parâmetros a e b da transformação linear da variável independente que aplicada no sinal $x[n]$ resulta no sinal $y[n] = \delta[n + 1] + 4\delta[n] + 7\delta[n - 1]$ e classifique a transformação.

$a = \underline{\hspace{1cm}}$ $b = \underline{\hspace{1cm}}$ Classificação da transformação: $\underline{\hspace{4cm}}$

3. Considere que a resposta a impulso de um *router*, que recebe $x[n]$ e despacha $y[n]$ pacotes em cada instante n , é dada por $h[n] = 0.4 \times 0.5^{(n-1)}u[n - 1]$, considerando condições iniciais nulas.

a) [5] Assinale a opção correta: O sistema (*router*) é...

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> estável porque $h[n] = 0$ para $n < 0$; | <input type="checkbox"/> estável porque $\sum h[n] < \infty$ para $n = 0, \dots, \infty$; |
| <input type="checkbox"/> instável porque $h[n] = \infty$ para $n = \infty$; | <input type="checkbox"/> instável porque $\sum h[n] < \infty$ para $n = 0, \dots, \infty$; |
| <input type="checkbox"/> estável porque $ h[n] = 0$ para $n = \infty$; | <input type="checkbox"/> instável porque $ h[n] = 0.4$ para $n = 1$. |

b) [5] Assinale a opção correta: O sistema (*router*) é causal porque...

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> $h[n] = 0$ para $n < 0$; | <input type="checkbox"/> $h[n] = \infty$ para $n = \infty$; |
| <input type="checkbox"/> $\sum h[n] < \infty$ para $n = 0, \dots, \infty$; | <input type="checkbox"/> $\sum h[n] < \infty$ para $n = 0, \dots, \infty$; |
| <input type="checkbox"/> $ h[n] = 0$ para $n = \infty$; | <input type="checkbox"/> $ h[n] = 0.4$ para $n = 1$; |

c) [7] Considerando que os pacotes recebidos pelo *router* são expressos por $x[n] = 10(u[n] - u[n - 3])$, determine o número total de pacotes despachados pelo sistema (*router*) até ao instante $n = 3$, inclusive.

$y[3] = \underline{\hspace{2cm}}$

Nome: _____ Nº de estudante: _____

4. Considere que um sistema de tempo discreto, resultante da aplicação duma frequência de amostragem $f_s = 20$ Hz, é dada por:

$$y[n] = 1.3y[n-1] - 0.4y[n-2] + 0.5x[n-4] + (k-1)x[n-5]$$

a) [4] Considerando $k = n$, classifique o sistema quanto à linearidade e à variância no tempo.

☐ sistema linear

☐ sistema variante no tempo

☐ sistema não linear

☐ sistema invariante no tempo

b) [5] Considerando $k = 0.7$, determine a função de transferência do sistema, $G(z)$.

c) [5] Considerando $k = 0.7$, determine os zeros e os polos do sistema.

d) [5] Considerando $k = 0.7$, classifique, justificadamente, o sistema quanto à estabilidade.

☐ sistema estável

☐ sistema instável

e) [5] Considerando $k = 0.7$, determine o tempo de atraso puro do sistema, em segundos.

f) [5] Considerando $k = 0.7$, determine o ganho do sistema em regime estacionário.

Nome: _____ Nº de estudante: _____

5. Considere um sinal de tempo contínuo periódico $x_p(t)$, de período $T_0 = 0.2$ s, e um sinal de tempo contínuo não periódico $x(t)$ que coincide com $x_p(t)$ durante um período e cuja Transformada de Fourier (FT) é dada por (com ω em rad/s):

$$X_{FT}(\omega) = \begin{cases} 0 & , \omega < -20\pi \vee \omega > 20\pi \\ 0.2|\omega/40\pi| & , -20\pi \leq \omega \leq 20\pi \end{cases}$$

- a) [5] Determine as frequências angulares presentes no sinal periódico $x_p(t)$.

- b) [5] Calcule o valor dos coeficientes c_m da Série de Fourier complexa do sinal periódico $x_p(t)$.

- c) [5] Calcule o valor dos coeficientes C_m e θ_m da Série de Fourier trigonométrica de $x_p(t)$.

- d) [5] Classifique, justificadamente, o sinal $x_p(t)$ quanto à paridade.

☐ sinal par

☐ sinal ímpar

☐ sinal nem par nem ímpar