DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
Número 48 | Agosto 2017
PUC RIO
Coleção Didática

Caderno de Projetos de Sinais e Sistemas

Renata Goldman Leibel

APRESENTAÇÃO

Este caderno disponibiliza os projetos a serem desenvolvidos pelos alunos como parte das atividades da disciplina ENG1400 – Sinais e Sistemas. Eles fazem parte de um conjunto maior de atividades a serem executadas ao longo do semestre.

Projeto de Sinais e Sistemas 1

2017.2

16 de Agosto de 2017

Instruções

As questões propostas a seguir são parte da avaliação de desempenho dos alunos no curso de Sinais e Sistemas. Os alunos devem resolver as questões **individualmente** ou **em duplas** e reunir as respostas em um relatório que deve ser impresso e entregue na data estipulada -RELATÓRIOS ENTREGUES APÓS O PRAZO TERÃO DESCONTADOS 2 PONTOS POR DIA DE ATRASO.

Ao longo desse exercício considere dois vetores **M1** e **M2** que contêm os 7 dígitos da matrícula de cada aluno, em ordem alfabética ($\mathbf{M_1} = \mathbf{M_2}$ se o trabalho for individual). Por exemplo, se o aluno tem matrícula 1724321, $\mathbf{M} = \begin{bmatrix}1 & 7 & 2 & 4 & 3 & 2 & 1\end{bmatrix}$.

O relatório poderá ser escrito em português ou inglês e deverá incluir respostas teóricas, gráficos e expressões matemáticas, bem como uma discussão analítica do resultado obtido. Não é necessário incluir o código (script) utilizado no MATLAB. O grau será atribuído de acordo com o relatório impresso, tendo valor de 5% na média da G1.

Questão 1

Nessa questão trabalharemos com sinais discretos bastante utilizados ao longo do curso, como o impulso unitário $\delta[n]$, o degrau unitário $u_{-1}[n]$, a rampa $u_{-2}[n] = nu_{-1}[n]$ e a exponencial $p_a[n] = a^n u_{-1}[n]$. Considere a variável de tempo n no intervalo $[-15, 15]$. Não esqueça de incluir título, legenda e rótulo dos eixos.

(a) Apresente um gráfico que inclua o impulso unitário, o degrau unitário e a rampa unitária centrados na origem utilizando a função **stem()**. Explique a relação estudada entre essas funções.

(b) Faça um gráfico que apresente a função exponencial $p_a[n]$. Escolha um valor para $a > 1$ de modo que $p_a[10] < 3$. Justifique a sua escolha apresentando cálculos ou tentativas experimentais no MATLAB.

(c) Utilize seus conhecimentos de sinais e combinações lineares para gerar um gráfico da função retangular ($\mathbf{rect[n]}$) a partir da função $u_{-1}[n]$ com duração representada por $\mathbf{M_1}(4)$ amostras, onde $\mathbf{M_1}(4)$ corresponde ao quarto elemento da matrícula do primeiro aluno. Se $\mathbf{M_1}(4) \leqslant 1$ considere a duração de 10 amostras.

(d) Repita o item anterior para gerar um gráfico da função triangular ($\mathbf{tri[n]}$) a partir da função $u_{-2}[n]$ com duração representada por $\mathbf{M_2}(5)$ amostras. Se $\mathbf{M_2}(5) \leqslant 1$ considere a duração de 10 amostras. Utilize o fator adequado para que o triangulo tenha altura unitária. Explique seu resultado.

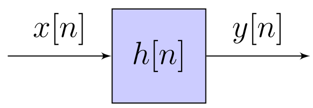
Questão 2

Nessa questão serão avaliados os conceitos de periodicidade. Para cada uma das funções abaixo, defina se a função é periódica ou aperíodica. Justifique sua resposta apresentando um gráfico e, no caso de função periódica indique o período fundamental. Considere a variável de tempo n no intervalo $[0, 100]$.

- $f_1[n] = cos(\frac{\pi}{3}n + \frac{\pi}{10})$
- $f_2[n] = sin(\frac{pi}{10}n + \frac{\pi}{3})$
- $f_3[n] = cos(\frac{1}{2}n + \pi)$
- $f_4[n] = \mathbf{M_1}(6)f_1[n] + \mathbf{M_2}(6)f_2[n]$
- $f_5[n] = \sum_{m=-\infty}^{+\infty}(-1)^m\delta[n - \mathbf{M_1}(3)\mathbf{M_2}(3)m]$

Questão 3

Considere nessa questão o sistema linear invariante no tempo descrito pelo diagrama abaixo, onde $x[n]$ representa o sinal de entrada, $h[n]$ representa a resposta ao impulso do sistema e $y[n]$ representa o sinal de saída dado pela convolução do sinal de entrada com a resposta ao impulso do sistema.



$$y[n] = h[n] * x[n] = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} h[k]x[n-k]$$

(a) Se o sistema é definido por $h[n] = \sum_{i=1}^{7} M_1(i)\delta(n - i + 1)$, utilize a função **conv()** para obter o sinal de saída quando a entrada $x[n]$ corresponde ao sinal retangular obtido na questão 1(c). Apresente seu resultado na forma gráfica, utilizando a função **stem()** com os valores apropriados de n.

(b) Repita o item anterior considerando o sinal de entrada $x[n]$ dado pela função triangular obtida na questão 1(d).

Questão 4

Nessa questão será avaliada sua compreenção de transformada Z e suas aplicações. Considere a equação de diferenças finitas representada por:

$$y[n] - \sqrt{\mathbf{M_2}(5)}y[n-1] + \frac{\mathbf{M_2}(6)}{10}y[n-2] = \\ \mathbf{M_1}(5) \times 10^{-4}x[n] + \mathbf{M_1}(6) \times 10^{-4}x[n-1] + \mathbf{M_1}(7) \times 10^{-4}x[n-2]$$

(a) Calcule a função de transferência manualmente

(b) Utilize a função **residuez()** do MATLAB para obter os zeros e pólos da transformada Z. Compare os valores obtidos com os valores representados no plano Z utilizando a função **zplane()**.

(c) Faça um gráfico da resposta ao impulso utilizando a transformada Z inversa.

(d) Considere um sinal de entrada finito dado por $x[n] = u[n] - u[n-100]$. Apresente em um gráfico $x[n]$ e $y[n]$ para $n \in [0, 200]$. Comente seu resultado.