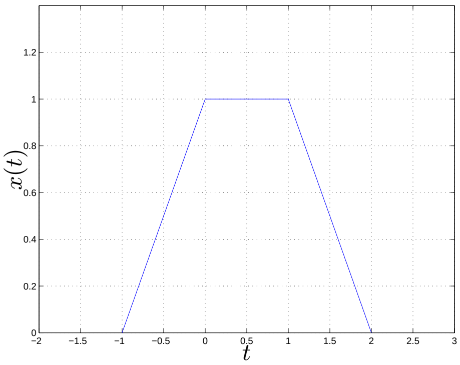
1ª Questão: Determine e esboce $x(t) = x_1(t) * x_2(t)$ para

$$x_1(t) = \text{Tri}_2(t), \quad x_2(t) = \delta(t) + \delta(t-1)$$

sendo $\text{Tri}_2(t) = (t+1)G_1(t+0.5) + (1-t)G_1(t-0.5)$ e $\delta(t)$ a função impulso

$$x(t) = \text{Tri}_2(t) + \text{Tri}_2(t-1) = (t+1)G_1(t+0.5) + G_1(t-0.5) + (2-t)G_1(t-1.5)$$



2ª Questão: Classifique o sistema abaixo quanto à linearidade, invariância no tempo, causalidade e BIBO estabilidade.

$$y(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} (t-\beta)x(\beta)\exp(\beta - t)u(t-\beta)d\beta$$

Linear, invariante no tempo, causal e BIBO estável

3ª Questão: a) Determine a função de transferência $H(s)$ do sistema $y(t) = \mathcal{G}\{x(t)\}$ descrito pela equação diferencial

$$\dot{y} + 5y = \dot{x}$$

$$H(s) = \frac{s}{s+5}$$

b) Determine a saída forçada $y_f(t)$ do sistema para a entrada $x(t) = 10\exp(5t)$

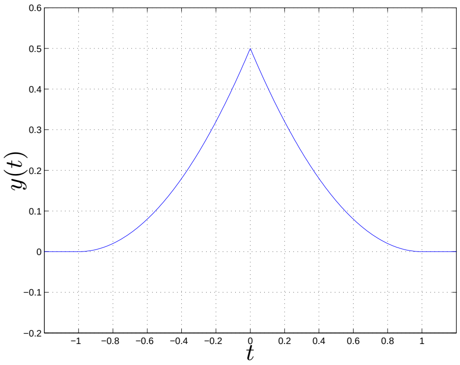
$$y_f(t) = 10H(5)\exp(5t) = 5\exp(5t)$$

4ª Questão: A convolução de $x(t)$ com a função impulso $\delta(t)$ produziu o sinal

$$x(t) * \delta(t) = (t+1)G_1(t+0.5) + (t-1)G_1(t-0.5)$$

Determine e esboce $x(t) * u(t)$

$$x(t) * u(t) = \mathcal{I}_x(t) = \Big(\frac{t^2}{2} + t + \frac{1}{2}\Big)G_1(t+0.5) + \Big(\frac{t^2}{2} - t + \frac{1}{2}\Big)G_1(t-0.5)$$



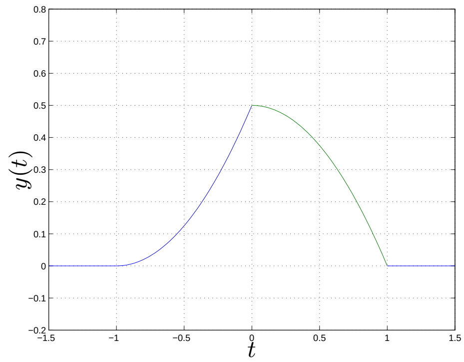
5ª Questão: A resposta ao impulso de um sistema linear invariante no tempo é $h(t) = (1+t)G_1(t+0.5)$

a) Classifique quanto à: causalidade e BIBO estabilidade.

Não causal e BIBO-estável

b) Determine e esboce a resposta do sistema para a entrada $x(t) = G_1(t-0.5)$

$$
\begin{aligned}
y(t) = h(t) * x(t) &= \mathcal{I}_h(t) - \mathcal{I}_h(t-1) \\
&= \left(\frac{t^2}{2} + t + \frac{1}{2}\right) G_1(t+0.5) + \left(\frac{1}{2} - \left(\frac{(t-1)^2}{2} + (t-1) + \frac{1}{2}\right)\right) G_1(t-0.5) \\
&= \left(\frac{t^2}{2} + t + \frac{1}{2}\right) G_1(t+0.5) + \left(\frac{1}{2} - \frac{t^2}{2}\right) G_1(t-0.5)
\end{aligned}
$$



6ª Questão: A partir dos sinais linearmente independentes $f_1(t) = G_1(t-0.5)$ e $f_2(t) = tG_1(t-0.5)$, gere e esboce dois sinais ortogonais $g_1(t)$ e $g_2(t)$ que descrevem o mesmo espaço que $a_1 f_1(t) + a_2 f_2(t)$, a_1 e a_2 reais.

$$
g_1 = f_1, \quad g_2 = f_2 - \frac{< f_2 g_1 >}{< g_1^2 >} g_1 = f_2 - \frac{1}{2} g_1 = (t-0.5)G_1(t-0.5)
$$

7ª Questão: Determine os coeficientes a e b que minimizam o erro quadrático médio $< \epsilon^2(t) >$ com

$$
\epsilon(t) = \underbrace{(t^2+1)G_1(t-0.5)}_{y(t)} - \big(a\, \underbrace{tG_1(t-0.5)}_{x_1(t)} + b\, \underbrace{G_1(t-0.5)}_{x_2(t)}\big)
$$

$$
\begin{bmatrix} < x_1 x_1 > & < x_1 x_2 > \\ < x_2 x_1 > & < x_2 x_2 > \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} < y x_1 > \\ < y x_2 > \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} 1/3 & 1/2 \\ 1/2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3/4 \\ 4/3 \end{bmatrix}
$$

$$
\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 12 & -6 \\ -6 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3/4 \\ 4/3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 5/6 \end{bmatrix}
$$

8ª Questão: a) Determine os coeficientes c_k da série exponencial de Fourier de $x(t)$ dado por

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} p(t - k10) \ , \ p(t) = G_1(t - 0.5)$$

$$\omega_0 = \frac{\pi}{5}, \quad c_k = \frac{1}{10}\left(\frac{1 - \exp(-jk\pi/5)}{jk\pi/5}\right)$$

b) Determine $c_0 = \dfrac{1}{10}$

9ª Questão: Considere o sinal $x(t) = 10\cos^2(\pi t/3) + \operatorname{sen}(\pi t/5)$

$$x(t) = 10\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4}\exp(j\frac{2\pi}{3}t) + \frac{1}{4}\exp(-j\frac{2\pi}{3}t)\right) + \operatorname{sen}(\frac{\pi}{5}t)$$

a) Determine o período fundamental T de $x(t)$ $T = p3 = q10 = 30, \omega_0 = \frac{\pi}{15}$

b) Determine os coeficientes c_k da série exponencial de Fourier de $x(t)$

$$c_0 = 5 \ , \ c_{10} = c_{-10} = \frac{5}{2} \ , \ c_3 = \frac{1}{2j} \ , \ c_{-3} = \frac{-1}{2j}$$

c) Determine a potência média de $x(t) = 38$

10ª Questão: Considere o sinal periódico discreto $x(t)$ dado por

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} p(t - k10) \ , \ p(t) = tG_1(t + 0.5) + (2 - t)G_1(t - 0.5)$$

a) Determine o coeficiente c_0 da série exponencial de Fourier de $x(t)$

$$c_0 = \frac{1}{T}\int_T x(t)dt = \frac{1}{10}$$

b) Determine a potência média de $x(t)$

$$\frac{1}{T}\int_T |x(t)|^2 dt = \int_{-1}^{0} t^2 dt + \int_0^1 (2 - t)^2 dt = \frac{1}{10}\left(\frac{8}{3}\right) = \frac{4}{15}$$