



Processos Estocásticos
Engenharia de Telecomunicações

Professor: Roberto Wanderley da Nóbrega

Semestre: 2025.1

Lista: Processos estocásticos

1. Seja $X(t) = \text{rect}(t - T)$, onde $T \sim \text{Uniform}(\left[\frac{1}{2}, \frac{3}{2}\right])$.

- (a) Determine e esboce a função massa de probabilidade de primeira ordem de $X(t)$ para instantes $t = 0,3$ e $t = 1,2$. Generalize o resultado para um instante t qualquer.
- (b) Determine e esboce a função média de $X(t)$.

2. Sejam $A, B, C \stackrel{\text{iid}}{\sim} \text{Bernoulli}(\frac{1}{4})$. Considere o processo estocástico $X(t)$ definido por

$$X(t) = A \text{rect}\left(\frac{t-2}{4}\right) + B \text{rect}\left(\frac{t-6}{4}\right) + C \text{rect}\left(\frac{t-4}{8}\right).$$

- (a) Esboce todas as possíveis funções-amostra de $X(t)$, indicando suas respectivas probabilidades de ocorrência.
- (b) Determine e esboce a função massa de probabilidade de primeira ordem de $X(t)$. (Deve haver um esboço para cada intervalo de tempo relevante.)
- (c) Determine e esboce a função média de $X(t)$.
- (d) Determine a função massa de probabilidade de segunda ordem de $X(t)$, considerando apenas valores t_1 e t_2 satisfazendo de $0 < t_1 < 4$ e $-\infty < t_2 < \infty$. (Não precisa esboçar.)

3. Determine a função média e a função autocovariância do processo estocástico

$$X(t) = A \cos(2\pi Ft + \Theta),$$

onde $A \sim \text{Uniform}([0, a])$, $F \sim \text{Uniform}([0, f_0])$ e $\Theta \sim \text{Uniform}([0, 2\pi])$ são variáveis aleatórias independentes par a par.

4. Considere uma sequência de bits independentes e equiprováveis que gera um processo estocástico $X[n]$ da seguinte maneira. Se o bit é 0, então os dois próximos valores de $X[n]$ são +1 e -1; se o bit é 1, então os dois próximos valores de $X[n]$ são -1 e +1. Por exemplo, a sequência de bits 1001... gera a sequência de amostras -1, +1, +1, -1, +1, -1, -1, +1, Determine a função média e a função autocovariância de $X[n]$.