UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA

CAMPUS DE SOBRAL

ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO E ENGENHARIA ELÉTRICA

TÓPICOS ESPECIAIS EM TELECOMUNICAÇÕES I (ECO0080)

TEMA: RECONHECIMENTO DE PADRÕES

Prof.: C. Alexandre Rolim Fernandes

Trabalho 1 - Variáveis Aleatórias e Processos Estocásticos

- Trabalho Individual

- Estae trabalho possui uma parte teórica (lista de exercícios) e uma parte prática (simulação). Sugere-se o uso do MATLAB ou Python para a prática de simulação .

- O código deve estar bem organizado e comentado, para que seja possível entendê-lo e corrigi-lo. Códigos que estejam desorganizados ou sem os devidos comentários explicativos terão penalização na nota.

- Fazer todas as questões em **um só arquivo.**

- O seu código deve **gerar automaticamente todos os gráficos e resultados** solicitados.

- Enviar no SIGAA **um arquivo compactado com seu nome,** contendo:
    - fotos da parte teórica
    - o arquivo .m (caso use Matlab) ou o notebook (caso use Python).

- **Não enviar código em PDF.**

- Prazo e forma de entrega: dia 12/04/23 às 23h59, no SIGAA.

Parte Prática – Simulação:

1-) Carregue o arquivo de áudio fornecido *botao.wav* [*audioread*]. Gere o gráfico deste sinal de áudio [*plot*].

2-) Gere o histograma do sinal de áudio [*hist*] usando 50 barras.

3-) Calcule a assimetria e a curtose do sinal de áudio [*skewness,kurtosis*]. Estes valores eram esperados? Justifique sua resposta em forma de comentário logo abaixo desta questão.

4-) Divida o sinal de áudio em 10 partes de aproximadamente 6.000 amostras. Em seguida, calcule a média temporal de cada uma destas partes [*mean*]. A média é constante ou varia com o tempo? Coloque a resposta em forma de comentário logo abaixo desta questão.

5-) Ainda usando a divisão do sinal de áudio em 10 partes com 6.000 amostras cada, calcule a função de autocorrelação de cada uma das partes do sinal, usando 20 valores de atraso. A autocorrelação é a mesma para todas as 10 partes? Coloque a resposta em forma de comentário logo abaixo desta questão.

6-) Com base nas questões 4 e 5, você considera que o sinal é estacionário no sentido amplo? Coloque a resposta em forma de comentário logo abaixo desta questão.

Parte Teórica – Lista de Exercícios:

1)

Two manufacturing plants produce similar parts. Plant 1 produces 1,000 parts, 100 of which are defective. Plant 2 produces 2,000 parts, 150 of which are defective. A part is selected at random and found to be defective. What is the probability that it came from plant 1?

2)

Consider the experiment of throwing two fair dice (Prob. 1.31). Let A be the event that the sum of the dice is 7, B be the event that the sum of the dice is 6, and C be the event that the first die is 4. Show that events A and C are independent, but events B and C are not independent.

3)

Let X be a continuous r.v. X with pdf

$$f_X(x) = \begin{cases} kx & 0 < x < 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

where k is a constant.

(*a*) Determine the value of k and sketch $f_X(x)$.

(*b*) Find and sketch the corresponding cdf $F_X(x)$.

(*c*) Find $P(\frac{1}{4} < X \leq 2)$.

4)

Let X be an exponential r.v. X with parameter λ. Verify Eqs. (2.50) and (2.51).

$$\mu_X = E(X) = \frac{1}{\lambda} \tag{2.50}$$

$$\sigma_X{}^2 = \mathrm{Var}(X) = \frac{1}{\lambda^2} \tag{2.51}$$

The probability density function (pdf) of an exponential distribution is

$$f(x; \lambda) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x} & x \geq 0, \\ 0 & x < 0. \end{cases}$$

5) Find the median and mode of an exponential r.v.

6)

Consider the random process $X(t)$ of Prob. 5.4; that is,

$$X(t) = Y \cos \omega t \qquad t \geq 0$$

where ω is a constant and Y is a uniform r.v. over (0, 1).

(*a*) Find $E[X(t)]$.

(*b*) Find the autocorrelation function $R_X(t, s)$ of $X(t)$.

(*c*) Find the autocovariance function $K_X(t, s)$ of $X(t)$.

7)

Let $Y(n) = X(n) + W(n)$, where $X(n) = A$ (for all n) and A is a r.v. with zero mean and variance σ_A^2, and $W(n)$ is a discrete-time white noise with average power σ^2. It is also assumed that $X(n)$ and $W(n)$ are independent.

(*a*) Show that $Y(n)$ is WSS.

(*b*) Find the power spectral density $S_Y(\Omega)$ of $Y(n)$.