

Maestría en Ingeniería Eléctrica especialización Telecomunicaciones

Comunicaciones Digitales

**Tarea #4**

***Luis Emilio Tonix Gleason***

***Fernando Alberto Madera Torres***

*19/04/2022*

***Dr. Ramon Michel Parra***

Tabla de contenido

[Ejercicio 1 3](#_Toc101390343)

[Estacionariedad 3](#_Toc101390344)

[Correlación 3](#_Toc101390345)

[Densidad espectral de potencia (DEP) 4](#_Toc101390346)

[Relación DEP con correlación 4](#_Toc101390347)

[Ergodicidad 5](#_Toc101390348)

[Ejercicio 2 6](#_Toc101390349)

[Señal portadora de 20HZ 6](#_Toc101390350)

[Generacion de bits aleatorios 6](#_Toc101390351)

[Codigo de linea NRZ unipolar 7](#_Toc101390352)

[Codigo de linea Manchester 7](#_Toc101390353)

[Moduacion ASK 8](#_Toc101390354)

[DEP con pulso formador rised cosine 10](#_Toc101390355)

# Ejercicio 1

## Estacionariedad

Al desarrollar modelos de series de tiempos se necesita saber si se puede suponer que el proceso estocástico los genero es invariante en el tiempo. Estos procesos son Estocásticos estacionarios.

Un proceso estacionario es un proceso estocástico cuya distribución de probabilidad en un instante de tiempo o una posición fija es la misma para todos los instantes de tiempo o posiciones, los parámetros tales como la media y la varianza, no varían a lo largo del tiempo o posición.

Para que sea un proceso estacionario no debe cambiar ni la amplitud ni la frecuencia, ni la tendencia de la serie con el pulso del tiempo.

Estacionariedad se le puede asociar la estabilidad, si es estable es estacionario.

Una captura de pantalla de una red social

Descripción generada automáticamente

Estacionariedad sentido estricto si las características no se ven afectadas por cambios en el tiempo.



Estacionario en sentido amplio si la esperanza es constante y la correlación de t1 con t2 se mantiene

Texto

Descripción generada automáticamente con confianza media



## Correlación

Las funciones de correlación y covarianza cuantifican el grado de relación lineal entre un mismo proceso aleatorio en distintos tiempos(auto) y entre dos procesos distintos (cruzada), sus propiedades tienen interpretaciones importantes en el procesamiento de señales.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Proceso Aleatorio  Dos Variables Aleatorias  Definidas en tiempo t1:1:t2 |
|  | Correlación dos Variables Aleatorias |
|  | En tiempo |
|  |  |
|  |  |
| Propiedades Correlación | |
| 1. | Valor máximo en el origen |
| 2. | Simetría Par |
| 3. | Potencia del Proceso (Valor Cuadrático Medio) |
| 4. | Si es ergódico sin componentes periódicos, y además  Si es ergódico sin componentes periódicos, con media cero. |
| 5. | Si tiene un componente periódico, entonces tendrá un componente periódico en el mismo periodo. |

## Densidad espectral de potencia (DEP)

Es una función matemática que no sin forma como está distribuida la potencia o energía de una señal sobre distintas frecuencias.

Gráfico

Descripción generada automáticamente

|  |  |
| --- | --- |
|  | Señal definida de energía media mínima |
|  | Densidad espectral de potencia en [J/Hz] |
|  | energía total de la señal x(t) |
|  | Relación DEP con TF de la función autocorrelación |
|  | Potencia total de la señal x(t) |
|  | Correlación Cruzada/ Densidad espectral Cruzada |

## Relación DEP con correlación

|  |  |
| --- | --- |
|  | Señal definida de energía media mínima |
|  | Densidad espectral de potencia en [J/Hz] |
|  | energía total de la señal x(t) |
|  | Relación DEP con TF de la función autocorrelación |
|  | Potencia total de la señal x(t) |
|  | Correlación Cruzada/ Densidad espectral Cruzada |

## Ergodicidad

La Ergodicidad establece la igualdad entre el promedio estadístico y el promedio temporal de un proceso aleatorio.

Los promedios temporales de y son lo mismo a los promedios estadísticos.

Un proceso que es lo mismo al promedio temporal es un proceso ergódico.

Es una forma restrictiva de estacionariedad, y es difícil probar que es un proceso de este tipo, sin embargo, un proceso ergódico sirve para simplificar problemas.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  | Promedio temporal de una función muestra |
|  |  |
|  | Función de autocorrelación temporal |
|  |  |
|  | Es un proceso estacionario |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  | Función de correlación Cruzada |

en pocas palabras un proceso ergodico es estacionario si las pdf tiene la misma media en el transcurso del tiempo.

# Ejercicio 2

Considere una señal portadora de 20Hz con una señal moduladora de 1 bit por segundo con modulación ASK por código de línea unipolar NRZ y otro que usted seleccione. Obtenga la señal modulada cuando el pulso del filtro formador es un pulso rectangular y cuando es un coseno alzado con ancho de banda de exceso de .5

1. Teórica, considerando que la fuente es binaria, estacionaria y uniforma (p(0) = p(1) = .5)
2. Por simulación considere las estadísticas similares de la fuente según el inciso anterior; asuma Ergodicidad y obtenga el estimado de la DEP mediante la fórmula de la función de correlación o la DEP. graficar señal en tiempo de retardo y frecuencia sobre la grafica de los resultados teóricos esperados; los ejes deben ajustarse y explicarse en el reporte las normalizaciones utilizadas en la gráfica por la aproximación de la TF mediante la TDF.

### Señal portadora de 20HZ

clear all; close all;

fs = 100;

time = 0:1/fs:8-1/fs;

fport = 20; % 20 Hz

portadora = sin(2\*pi\*time\*fport);

plot(time,portadora);

axis([0 1 -1.5 1.5]);

title('Señal portadora de 20Hz');

Gráfico

Descripción generada automáticamente

### Generacion de bits aleatorios

N = 8; % number of bits to be transmited

Tb = 1; % tiempo de bit en segundos

bits = round(rand(1,N))% input bit stream

bits = 1×8

0 0 1 1 0 1 1 1

digit = [];

for n = 1:1:N

if bits(n) == 1

sig = ones(1,fs);

else bits(n) == 0

sig = zeros(1,fs);

end

digit = [digit sig];

end

t1 = Tb/fs:Tb/fs:fs\*N\*(Tb/fs); % Time period for bits

figure('Name','Line Coding Schemes','NumberTitle','off');

subplot(3,1,1);

plot(t1,digit,'LineWidth',2.5);

grid on;

axis([0 Tb\*N -0.5 1.5]);

xlabel('Time(Sec)');

ylabel('Amplitude(Volts)');

title('Digital Input Signal');

### Codigo de linea NRZ unipolar

clc;

for i = 0:N-1

if bits(i+1) == 1

UNRZ(i\*fs+1:(i+1)\*fs) = 1;

else

UNRZ(i\*fs+1:(i+1)\*fs) = 0;

end

end

subplot(3,1,2)

plot(t1,UNRZ,'LineWidth',2.5); grid on;

axis([0 Tb\*N -0.5 1.5]);

xlabel('Time(Sec)');

ylabel('Amplitude(Volts)');

title(['Unipolar NRZ']);

### Codigo de linea Manchester

for i = 0:N-1

if bits(i+1) == 1

Manchester(i\*fs+1:(i+0.5)\*fs) = 1;

Manchester((i+0.5)\*fs+1:(i+1)\*fs) = -1;clc;

else

Manchester(i\*fs+1:(i+0.5)\*fs) = -1;

Manchester((i+0.5)\*fs+1:(i+1)\*fs) = 1;

end

end

subplot(3,1,3)

plot(t1,Manchester,'LineWidth',2.5); grid on;

axis([0 Tb\*N -1.5 1.5]);

xlabel('Time(Sec)');

ylabel('Amplitude(Volts)');

title(['Manchester']);

Interfaz de usuario gráfica

Descripción generada automáticamente con confianza baja

### Moduacion ASK

clc;

ASK\_UNRZ = portadora.\*UNRZ;

ASK\_Manchester = portadora.\*Manchester;

#### DEP Filtro formador es un pulso rectangular

#### Graficas modulacion ASK

figure(3);

subplot(2,1,1,'LineWidth',2.5);grid on;

plot(t1,ASK\_UNRZ)

title(['UNRZ']);

subplot(2,1,2)

plot(t1,ASK\_Manchester,'LineWidth',2.5);grid on;

title(['Manchester']);

Gráfico, Gráfico de barras

Descripción generada automáticamente

#### DEP con pulso formador rectangular

ASK\_UNRZ\_DEP = abs(ttof(ASK\_UNRZ)).^2/N;

ASK\_Manchester\_DEP = abs(ttof(ASK\_Manchester)).^2/N;

freq = -fs/2:1/8:fs/2-1/8;

figure(4)

subplot(2,1,1)

plot(freq,ASK\_UNRZ\_DEP)

axis([-25 25 0 5000]);

title(['UNRZ']);

subplot(2,1,2)

plot(freq,ASK\_Manchester\_DEP)

axis([-25 25 0 5000]);

title(['Manchester']);

Gráfico

Descripción generada automáticamente con confianza baja

### DEP con pulso formador rised cosine

% -Se definen los valores de los pulsos

frcosine=zeros(1,length(t1));

temp = rcosdesign(0.5,3,fs);

frcosine(1:300) = temp(1:end-1);

%—— Rcosine conv -----

ASK\_rcos=convrec(ASK\_UNRZ,frcosine);

Warning: Integer operands are required for colon operator when used as index.

ASK\_UNRZ\_smooth = ASK\_rcos.\* portadora;

figure(8);

subplot(2,1,1), plot(t1,ASK\_UNRZ\_smooth);

xlabel('Tiempo en segundos');

ylabel('Amplitud');

title('Sefial ASK UNRZ generada');

ASK\_UNRZ\_smooth\_f=abs(ttof(ASK\_UNRZ\_smooth))\*.01;

subplot(2,1,2), plot(freq,ASK\_UNRZ\_smooth\_f);

xlabel('Frecuencia en Hertz');

ylabel('Magnitud del espectro');

plot(t1,ASK\_rcos);

xlabel('Tiempo en segundos');

title('Serial moduladora a un segundo por bit');

ylabel('Amplitud');

modenfrec=abs(ttof(ASK\_rcos)).^2/N;

subplot(2,1,2), plot(freq,modenfrec);

title('DEP UNRZ');

xlabel('Frecuencia en Hertz');

ylabel('Magnitud del espectro');

Gráfico, Diagrama

Descripción generada automáticamente

With manchester

Manchester\_rcos=convrec(Manchester,frcosine);

Warning: Integer operands are required for colon operator when used as index.

Manchester\_smooth = Manchester\_rcos.\* portadora;

figure(9);

subplot(2,1,1), plot(t1,Manchester\_smooth);

xlabel('Tiempo en segundos');

ylabel('Amplitud');

title('Sefial ASK Manchester generada');

Manchester\_smooth\_f=abs(ttof(Manchester\_smooth))\*.01;

subplot(2,1,2), plot(freq,Manchester\_smooth\_f);

xlabel('Frecuencia en Hertz');

ylabel('Magnitud del espectro');

plot(t1,ASK\_rcos);

xlabel('Tiempo en segundos');

title('Serial moduladora a un segundo por bit');

ylabel('Amplitud');

modenfrec=abs(ttof(ASK\_rcos)).^2/N;

subplot(2,1,2), plot(freq,modenfrec);

title('DEP Manchester');

xlabel('Frecuencia en Hertz');

ylabel('Magnitud del espectro');