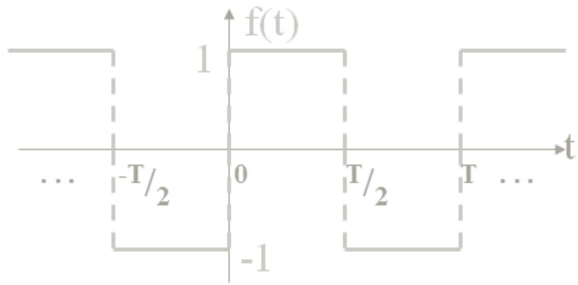
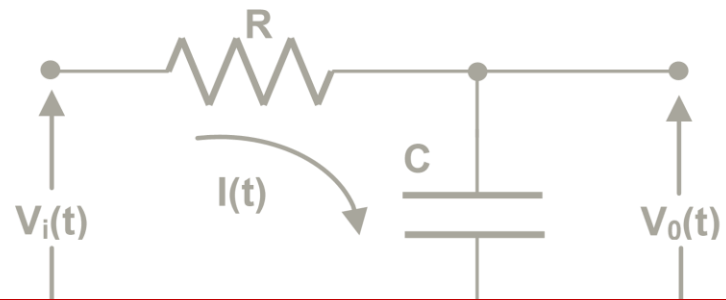
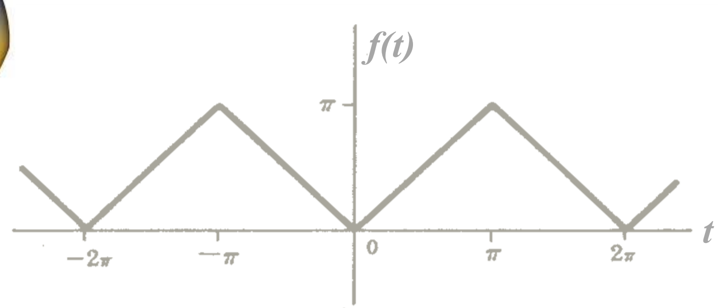
Actividad Práctica: Resolución de Consignas

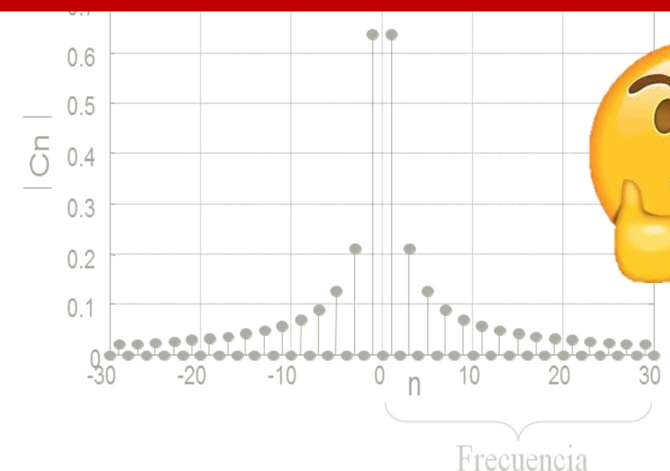


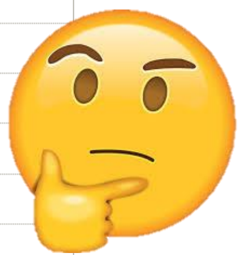


Actividad Práctica

•Procesos Estocásticos en el tiempo1P•





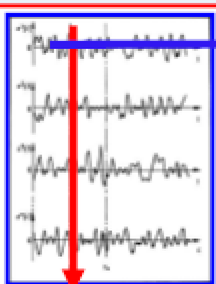


UTN.BA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES

Actividad Práctica
Resumen

Caracterización de PEs

PROCESO ESTOCÁSTICO (ENSAMBLE)



$\overline{x_1(t)}$

$E[x(t_1)]$

$$\mu_x(t) = E[x(t)] = \lim_{N\to\infty} \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i(t)$$

$$\phi_{xx}(t_1,t_2) = E[x(t_1)x(t_2)] = \lim_{N\to\infty} \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i(t_1)x_i(t_2)$$

CARACTERIZACIÓN INICIAL DEL PROCESO ESTOCÁSTICO (Ej. Valor Medio y Función de Autocorrelación)

$$\mu_x(t) = \mu_x = cte$$

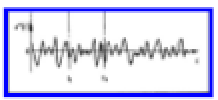
$$\phi_{xx}(t_1,t_2) = \phi_{xx}(\tau)\ con\ \tau = t_1 - t_2$$

Condición de ESTACIONARIERAD (en sentido amplio)

$$\mu_x = \overline{x_1(t)} = \overline{x_2(t)} = \overline{x_3(t)} = \ldots$$

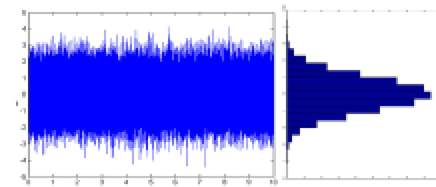
$$\phi_{xx}(\tau) = R_{x_1x_1}(\tau) = R_{x_2x_2}(\tau) = R_{x_3x_3}(\tau) = \ldots$$

Condición de ERGODICIDAD (debe cumplirse estacionariedad)



UNA ÚNICA MUESTRA permite CARACTERIZAR EL ENSAMBLE en virtud de su media temporal y FAC (representa a todas las x_i)

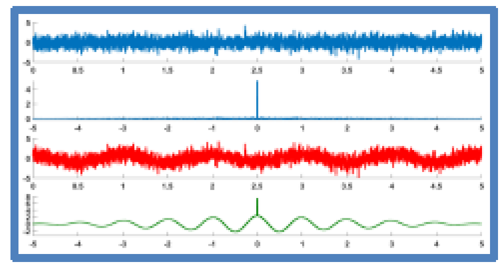
Proceso de Ruido Blanco



$$\mu_x(t) = 0$$

$$\sigma_x^2(t) = \sigma^2$$

$$\varphi_{xx}(\tau) = G_0\delta(\tau)$$



PEs Ergódicos y Sistemas LIT

$x(t)$ / $x[n]$ → $T[x(t)] \equiv h(t)$ → $y(t)$ / $y[n]$

$$\mu_y = \mu_x \int_{t=-\infty}^{\infty} h(t)$$

Media de Ensamble Respuesta

$$R_{yy}(\tau) = R_{hh}(\tau) * R_{xx}(\tau)$$

$$R_{hh}(\tau) = h(\tau) * h(-\tau)$$

Autocorrelación Respuesta

$$R_{xy}(\tau) = h(\tau) * R_{xx}(\tau)$$

$$R_{yx}(\tau) = h(-\tau) * R_{xx}(\tau)$$

Correlación Cruzada Excitación - Respuesta

Ejemplo A

Dada la matriz A, se pide:

a) Calcular la correlación del ensamble en forma analítica
b) Verificar con Matlab

Resolución a)

$$\phi_{xx}(t_1, t_2) = lim_{N\to\infty} \frac{1}{N} . \sum_{i=1}^{N} x_i[t_1] . x_i[t_2]$$

$\boldsymbol{\phi_{xx}(0,0) = \frac{5}{8}.(1)\ ;\ \phi_{xx}(0,1) = \frac{2}{8}\ ;\ \phi_{xx}(0,2) = \frac{1}{8}\ ;\ \phi_{xx}(0,3) = \frac{3}{8}}$

$\phi_{xx}(1,0) = \frac{2}{8}.(1)\ ;\ \phi_{xx}(1,1) = \frac{3}{8}\ ;\ \phi_{xx}(1,2) = \frac{1}{8}\ ;\ \phi_{xx}(1,3) = \frac{2}{8}$

$\phi_{xx}(2,0) = \frac{1}{8}.(1)\ ;\ \phi_{xx}(2,1) = \frac{1}{8}\ ;\ \phi_{xx}(2,2) = \frac{3}{8}\ ;\ \phi_{xx}(2,3) = \frac{1}{8}$

Matriz A

1	0	0	1
1	0	0	1
1	0	1	0
0	1	1	1
1	1	0	1
0	0	0	0
1	1	0	0
0	0	1	0

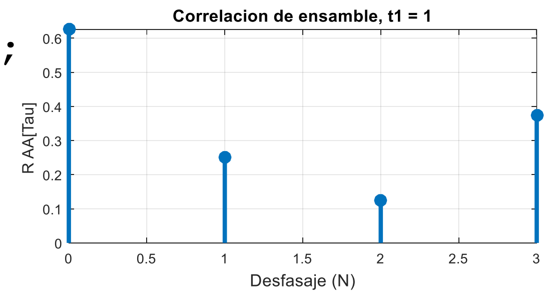
$\boldsymbol{t_1 = 0\ ;\ t_2 = 1\ ;\ t_3 = 2\ ;\ t_4 = 3}$

Ejemplo A - b) Verificar con Matlab

Correlación para datos Matriz

```
%% Ejemplo A
A= [1 0 0 1; 1 0 0 1; 1 0 1 0; 0 1 1 1 ; 1 1 0 1; 0 0 0 0; ...
    1 1 0 0 ; 0 0 1 0]
%% Autocorrelacion de ensamble(entre la primer COLUMNA, y las demás)
[cant_filas  cant_col]=size(A) ;
for ind_col = 1:cant_col    %  columnas
      suma = 0;
  for ind_fila = 1:cant_filas     %  filas
      suma = suma + A(ind_fila, 1) * A(ind_fila, ind_col);
  end
  Correlacion_Ensamble(ind_col) = suma / cant_filas;
end
Tau= (0 : length(Correlacion_Ensamble)-1 ) ;
%Tau = [0 1 2 ...];
figure; stem(Tau,Correlacion_Ensamble,'filled', 'linewidth',3);
axis('tight'); grid('on');
xlabel('Desfasaje (N)','fontsize',12); ylabel('R AA[Tau]');
title('Correlacion de ensamble, t1 = 1','fontsize',12);
Correlacion_Ensamble
Correlac_Ensamb_analitica= [5/8 2/8 1/8 3/8]
Correlacion_Ensamble - Correlac_Ensamb_analitica
```

Tomo columna 1 fija y móvil



Analítico y numérico coinciden

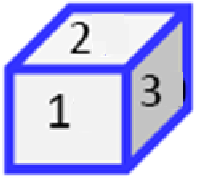
$$\phi_{xx}(0,0)=\frac{5}{8}.(1)\;;\;\phi_{xx}(0,1)=\frac{2}{8}\;;$$

$$\phi_{xx}(0,2)=\frac{1}{8}\;;\;\phi_{xx}(0,3)=\frac{3}{8}$$

Ejemplo B -

Ejemplo:
Se tiene un dado que tiene los siguientes valores en sus 6 caras:

$$x_i = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$



Se pide:

a) Simular con Matlab el **tiro del dado 1000 veces,** cada 100 milisegundos, a este evento lo llamamos realización. **Repetir este evento 100000 veces.**

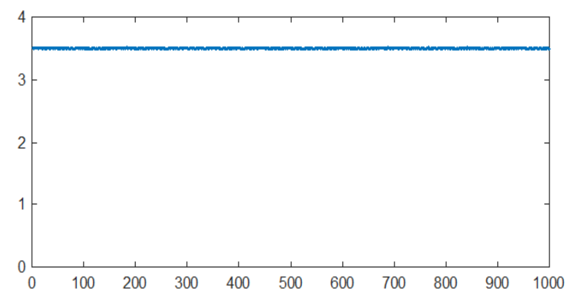
b) Calcular el *valor medio del proceso* para distintos valores de *“iteraciones n”*

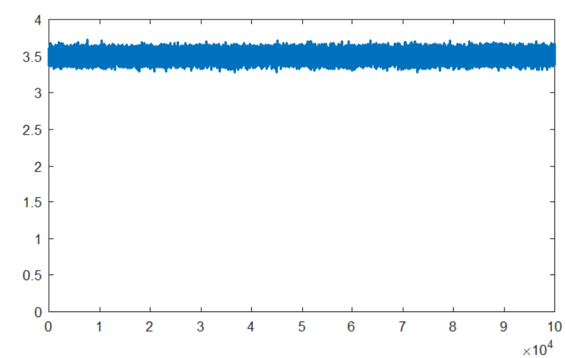
c) Calcular el *valor medio de cada realización*

d) Analizar los resultados obtenidos

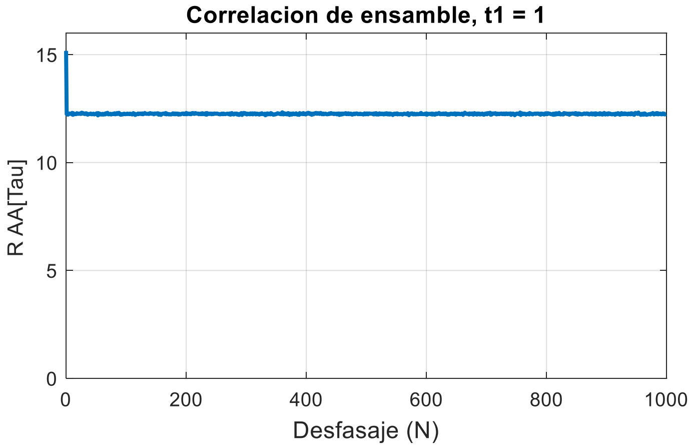
Ejemplo B -

```
% Punto a) Generamos una matriz de 100000 filas y 1000 columnas
% Función randi genera números aleatorios Enteros, en este caso de 1 a 6
    matriz = randi([1 6],100000,1000);
% Punto b)
    valor_medio_columnas = mean(matriz,1) ;
% Punto c)
    valor_medio_filas = mean(matriz,2) ;
% Punto d)
% Graficamos valores medios
  plot(valor_medio_columnas, 'linewidth',2)
  ylim([0 4])
  figure; plot(valor_medio_filas, 'linewidth',2)
  ylim([0 4])
    aa= mean(valor_medio_filas) ;
    display(['Valor medio aa:  ' num2str(aa)])
    bb= mean(valor_medio_columnas) ;
    display(['Valor medio bb:  ' num2str(bb)])
Continua…
```





Ejemplo B - Continuación

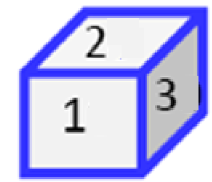


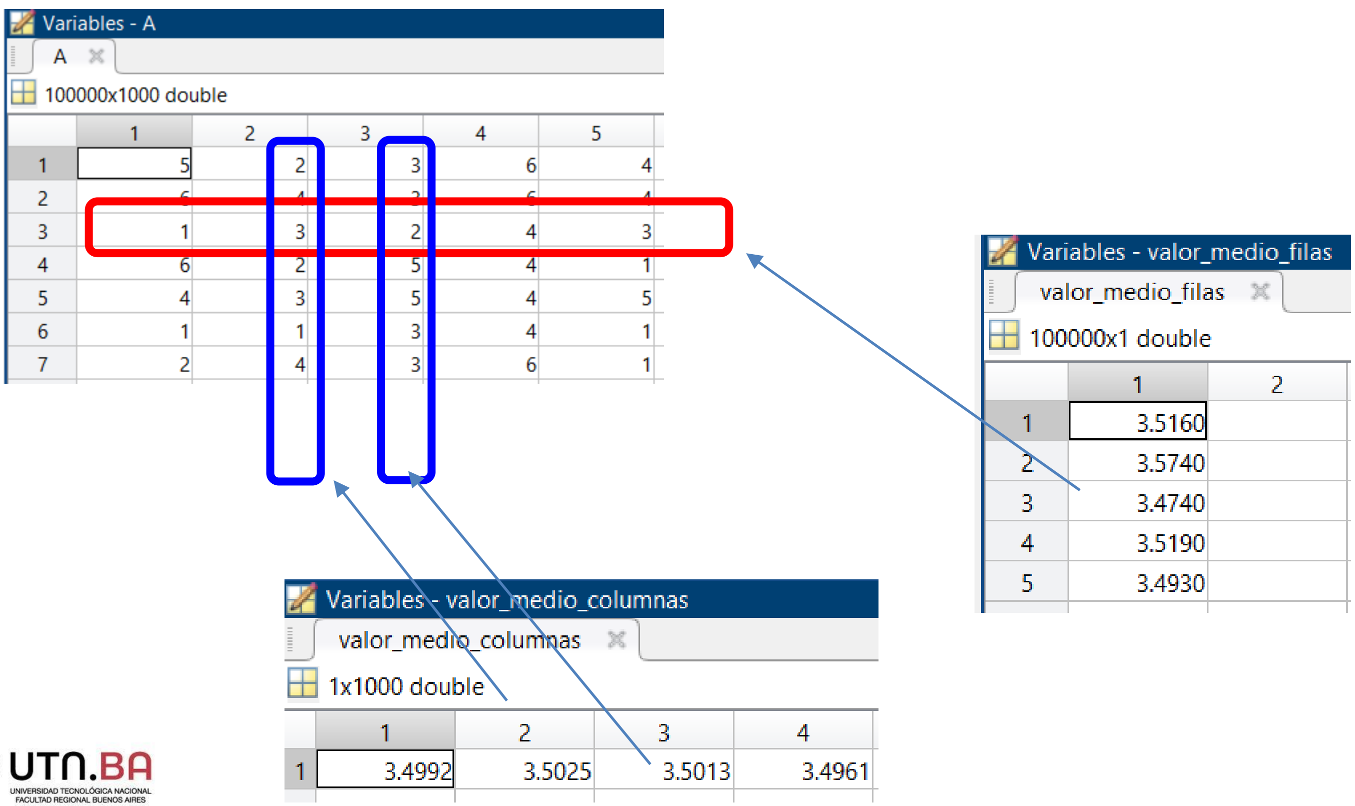

```
A=matriz;
[cant_filas  cant_col]=size(A) ;
% Autocorrelacion de ensamble
% (entre la primer COLUMNA, y las demÃ¡s)
for ind_col = 1:cant_col    %  columnas
  suma = 0;
  for ind_fila = 1:cant_filas     %  filas
    suma = suma + A(ind_fila, 1) * A(ind_fila,ind_col);
  end
  FAC_ensamble(ind_col) = suma / cant_filas;
end
Tau= (0 : length(FAC_ensamble)-1 ) ; %Tau = [0 1 2 ...];
figure;
%stem(Tau,FAC_ensamble,'filled', 'linewidth',3);
plot(Tau,FAC_ensamble, 'linewidth',2);
ylim([0 16])  ;  grid('on');
xlabel('Desfasaje (N)','fontsize',12); ylabel('R AA[Tau]');
title('Correlacion de ensamble, t1 = 1','fontsize',12);
```

Ejemplo B -

Resultados:
Valor medio A: 3.4998
Valor medio B: 3.4998

Resultados Matlab del valor esperado





100000x1000 double

	1	2	3	4	5
1	5	2	3	6	4
2	6	4	3	6	4
3	1	3	2	4	3
4	6	2	5	4	1
5	4	3	5	4	5
6	1	1	3	4	1
7	2	4	3	6	1

100000x1 double

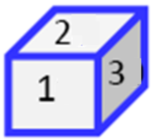
	1	2
1	3.5160	
2	3.5740	
3	3.4740	
4	3.5190	
5	3.4930	

1x1000 double

	1	2	3	4
1	3.4992	3.5025	3.5013	3.4961

Ejemplo B -

Siendo $x_i = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$, la probabilidad para cada elemento resulta: $p_x(x_i) = 1/6$
En este caso se específica la probabilidad de cada muestra $p_x(x_i)$, habiendo solamente 6 casos posibles



$$E\{x(t)\} = \sum_{i=1}^{6} x_i(t).p_x(x_i(t))$$

Podemos desplazarnos en t, y se obtienen los mismos resultados. Entonces, en este caso la expresión anterior se puede expresar de la siguiente manera:

$\sum_{i=1}^{6} x_i.p_x(x_i) = \frac{1}{6}.(1+2+3+4+5+6) = 3{,}5$ Es el promedio

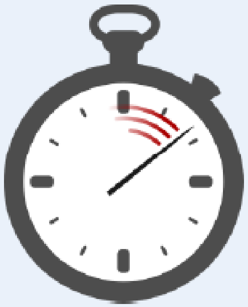
Si calculamos el promedio temporal llegamos al mismo resultado que promedio del ensamble.

«En este caso particular $E\{x(t_1)\} = E\{x(t_2)\}$»

Ayudas de Consignas

Consigna de la clase #A (15 minutos)

Se desea caracterizar un proceso estocástico, generado a partir de la ***medición de la temperatura*** de una habitación durante del día, para lo cual se adquirieron ***valores cada $2hs$*** (de 8 a $22hs$), ***durante 5 días***. Analizar los datos obtenidos (almacenados en el *campus virtual*), ***utilizando MatLab***:



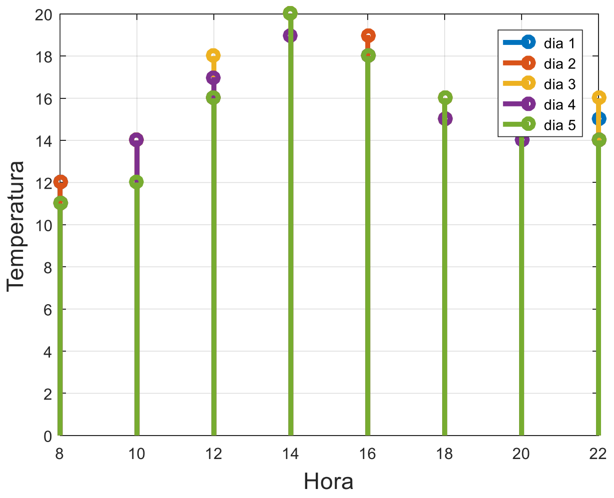
- *Graficar el **ensamble resultante***
- *Graficar los **indicadores estadísticos del proceso***

¿Cómo se ***comportan*** los indicadores obtenidos?¿Son ***variables o constantes*** en relación al tiempo?¿Podría considerarse la estadística ***de un único día*** para ***caracterizar la totalidad del proceso estocástico***?

Actividad Práctica
Ayudas de Consigna

```
% Cargamos los datos: le tienen que borrar la primera fila
A = load('MedTemp.txt');
% La primer fila son las horas
horas = A(1, : );

A = A(2:end, : );  % Elimino primer fila
% Las columnas son las horas / Las filas son los dias
% vectores que usaremos como ejes
 %horas = [8 10 12 14 16 18 20 22];
 dias = [1 2 3 4 5];

figure; hold on
for i=1: 5
  stem(horas,A(i,:), 'linewidth',3) ;
end
box on; grid on ;
ylabel('Temperatura','fontsize',14);
xlabel('Hora','fontsize',14);
legend('dia 1','dia 2','dia 3','dia 4','dia 5')
```

Graficamos las Muestras



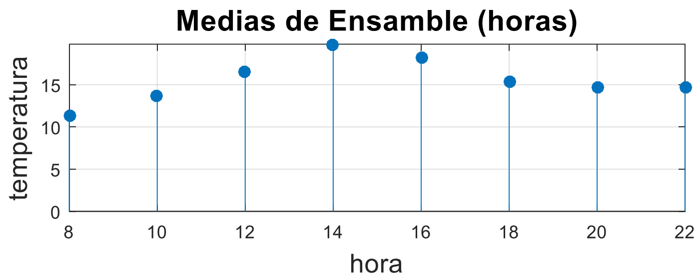
Actividad Práctica
Ayudas de Consigna

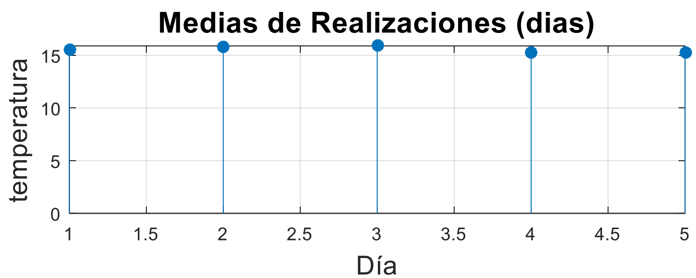
```
% Cont.
Media_de_Ensamble = mean(A,1);%(la media para cada hora, o cada columna)
Media_de_Realizacion = mean(A,2 ); % (la media de cada día)

% Graficos Completar con stem
    horas, Media_de_Ensamble
    dias, Media_de_Realizacion
%% Desvíos
    desvio_ensamble = std(A,1);
    desvio_muestral = std( transpose(A), 1);
    % Graficos Completar stem
    horas, desvio_ensamble
    dias, desvio_muestral
%Otra froma Desvios
    figure; subplot(211)
    y= Media_de_Ensamble ;  % mean(A);
    error = std(A) ;  errorbar(horas, y, error )
    xlabel('Horas'); title('Temperatura media y desviación estandar')

    subplot(212)
    y = Media_de_Realizacion ; % y= mean(transpose(A));
    error = std(transpose(A)) ;  errorbar(dias, y, error )
    xlabel('Días'); title('Temperatura media y desviación estandar')
```

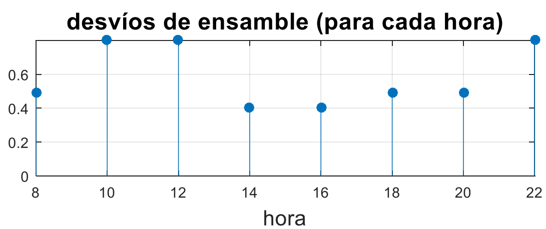
Completar y subir a campus

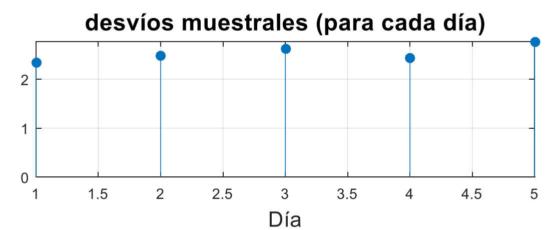
Analizamos Valores Medios y desvíos

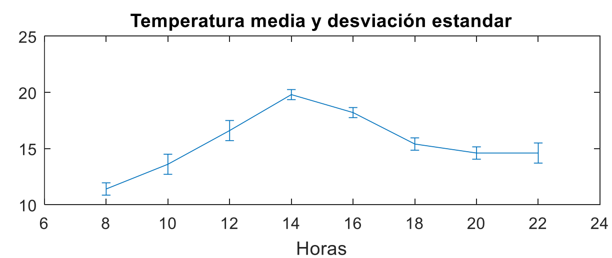
Actividad Práctica
Ayudas de Consigna

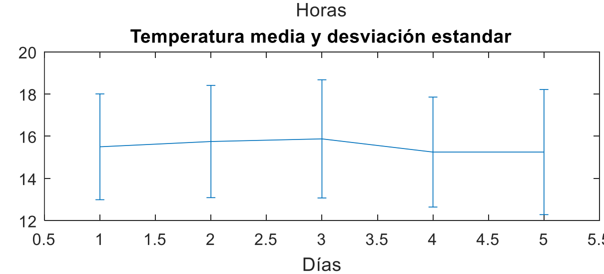












Analizamos Valores Medios y desvíos

```
A = load('MedTemp.txt') ; % Cargo los datos
A = A(2:end, :   );  % Elimino primer fila

%% FAC (func. autocorrelac) del Ensamble forma larga
n = length(A(:,1)); % cant. muestras (cant. filas)
t1 = 1;    t2= 2; t3=3; t4=4; t5=5; t6=6; t7=7; t8=8;
FAC(1) = sum( A(:,t1) .* A(:,t1) ) / n ;  % FAC_t1_t1
FAC(2) = sum( A(:,t1) .* A(:,t2) ) / n ;  % FAC_t1_t2
FAC(3) = sum( A(:,t1) .* A(:,t3) ) / n ;  % FAC_t1_t3
FAC(4) = sum( A(:,t1) .* A(:,t4) ) / n ;  % FAC_t1_t4
FAC(5) = sum( A(:,t1) .* A(:,t5) ) / n ;  % FAC_t1_t5
FAC(6) = sum( A(:,t1) .* A(:,t6) ) / n ;  % FAC_t1_t6
FAC(7) = sum( A(:,t1) .* A(:,t7) ) / n ;  % FAC_t1_t7
FAC(8) = sum( A(:,t1) .* A(:,t8) ) / n ;  % FAC_t1_t8
Tau = [0 2 4 6 8 10 12 14];
figure;  stem(Tau,FAC,'filled'); grid on;
title('FAC Ensamble')
```

Solo demostrativo.
USAR doble for

Análisis de Señales y Sistemas R2041 – R2072

Actividad Práctica
Ayudas de Consigna

Completar y subir a campus

Analizamos las correlaciones

```
A = load('MedTemp.txt') ; % Cargo los datos
A = A(2:end, :   );  % Elimino primer fila
[cant_filas  cant_col]=size(A) ;
%% FAC (func. autocorrelac) del ensamble con doble for
[n  cant_col]=size(A) ;
% (entre la primera hora, 8AM, y las demás)
for ind_col = 1:cant_col    % ind_col indica la hora, 8 columnas
  suma = 0;
  for ind_fila = 1:n     % ind_fila indica el día; son 5 filas
    suma = suma + A(ind_fila, 1) * A(ind_fila, ind_col);
  end
  FAC_Ensamble(ind_col) = suma / n; % n: cant. filas
end
Tau = [0 2 4 6 8 10 12 14];
figure;  stem(Tau,FAC_Ensamble,'filled');
axis('tight'); grid('on');
xlabel('Desfasaje (horas)','fontsize',12); ylabel('Rxx[Tau]');
title('Correlacion de ensamble, t1 = 8 AM','fontsize',12);
%% Autocorrelacion de ensamble
% (entre la SEGUNDA HORA, 10AM, y las demas)
USAR:    suma = suma + A(inx_day, 2) * A(inx_day,inx_hora);
                Tau = [-2 0 2 4 6 8 10 12];
```

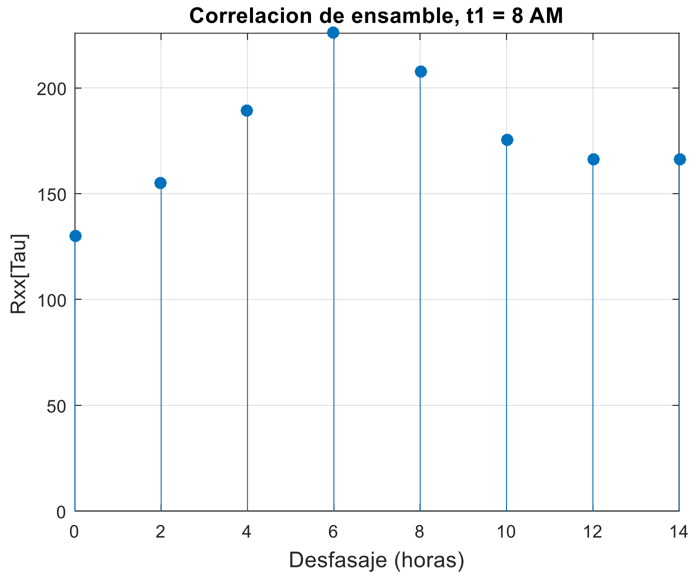
Actividad Práctica
Ayudas de Consigna

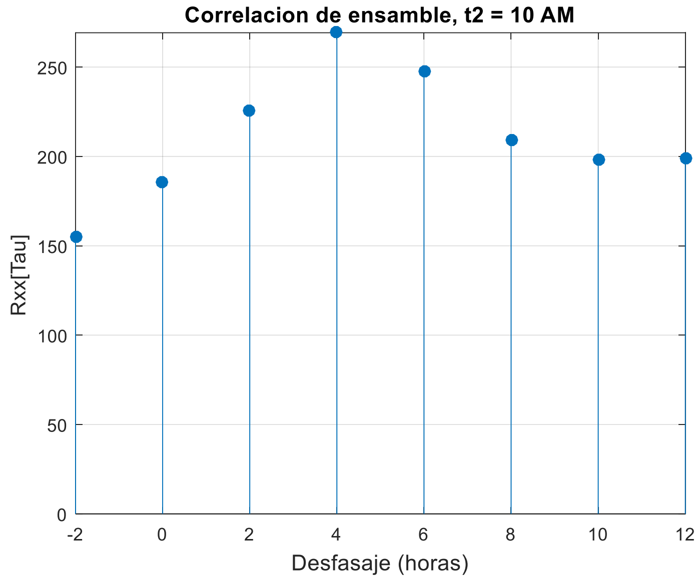
```
%% Autocovarianza
% (auto-correlación de ensamble pero removiendo la media de ensamble a
% cada valor antes de multiplicar)
Media_de_Ensamble = mean(A);
HORA_8AM = 1;
for ind_col = 1:8  % %Hora: 8AM es 1, 10 AM es 2, ..
 suma = 0;
  for ind_fila = 1:5
    suma = suma + ...
    ( A(ind_fila, 1) - Media_de_Ensamble(1) ) * ...
    ( A(ind_fila,ind_col) - Media_de_Ensamble(ind_col) );
  end
  Autocovarianza_Ensamble(ind_col) = suma / 5;
end
eje_horas = (0 : length(Autocovarianza_Ensamble)-1 ) * 2;
%Tau = [0 2 4 6 8 10 12 14];
figure;
% Graficar con stem    eje_horas,Autocovarianza_Ensamble
```

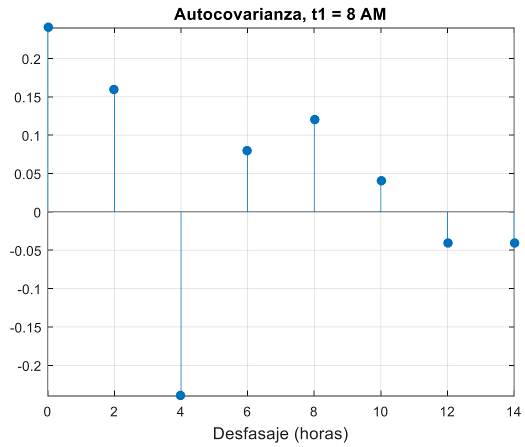
Completar y subir a campus
Analizamos Autocovarianza

Análisis de Señales y Sistemas R2041 – R2072

Actividad Práctica
Ayudas de Consigna







UTN.BA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES

Consigna de la clase #B (20 minutos)

Se desea caracterizar el ***comportamiento de la frecuencia cardíaca*** de un grupo de ***10*** estudiantes durante la clase. Para ello se efectúan mediciones cada ***15 min.*** durante ***2hs.*** (*almacenadas en el campus virtual*). ***Utilizar MatLab*** para evaluar ***estacionariedad*** y ***ergodicidad*** del ***PE*** respecto de la ***media de ensamble*** $\mu[t_n]$ y la ***función de autocorrelación*** $\phi_{xx}[t_1,t_2]$ (efectuar los gráficos correspondientes).

$$\mu_x[t_n] = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i[t_n]$$

$$\phi_{xx}[t_1,t_2] = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i[t_1]x_i[t_2]$$

$$\phi_{xx}(t_1, t_2) = lim_{N\to\infty} \frac{1}{N} . \sum_{i=1}^{N} x_i[t_1] . x_i[t_2]$$

Un ***PE ESTACIONARIO*** se denomina ***"ERGÓDICO respecto del VALOR MEDIO"*** si el ***promedio temporal de <u>cualquiera</u> de las muestras*** generadas por el mismo **coincide con la media del ensamble μ_x** (estacionaria)

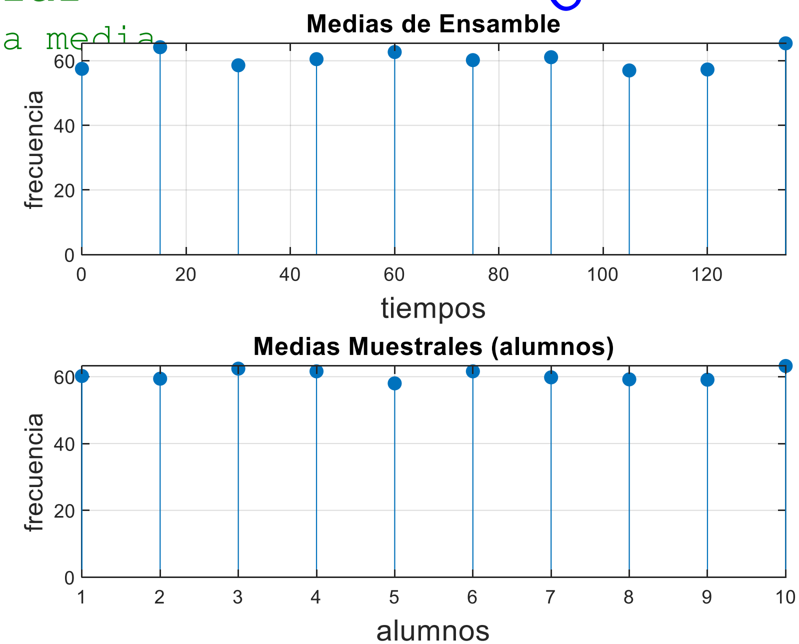
$$\boxed{\overline{x_i(t)} = \mu_x \text{, para todo } i}$$

PE ERGÓDICO (debe ser ESTACIONARIO de modo que $\mu_x(t)$=cte)

Actividad Práctica
Ayudas

```
% Frecuencia cardíaca
A1 = importdata('MedFC.txt');
A = A1.data(:, 2:end)   ;
medias_ensamble = mean(A);
medias_muestrales = mean(transpose(A)); % de cada alumno
tiempos = ( 0 : length(A(1,:))-1 ) * 15;
alumnos = 1 : 10;
figure;
%  COMPLETAR GRAFICAR  Analizar
% Completar No / Sí es ergódico en la media
```

Código Matlab
En Clases
Completar, graficar, analizar



```
%% FAC (func. autocorrelac) del ensamble con doble for
```

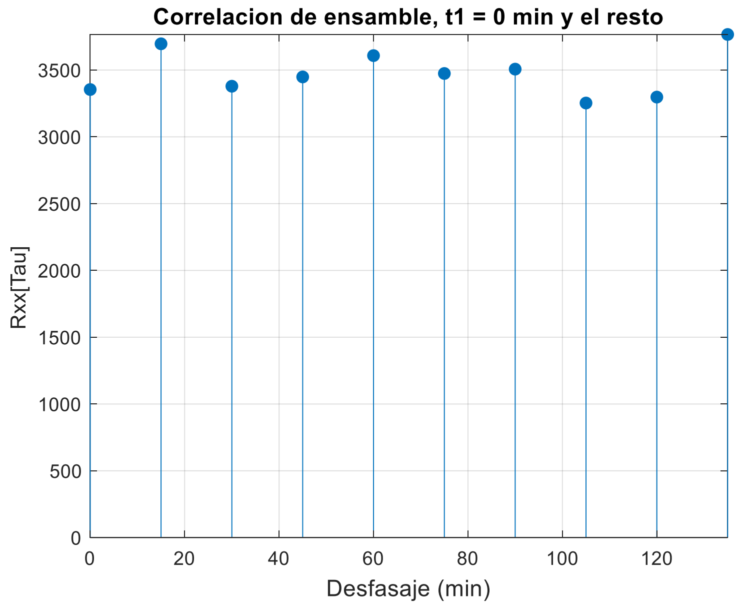
1) Completar similar a la Tarea Anterior !!!!!

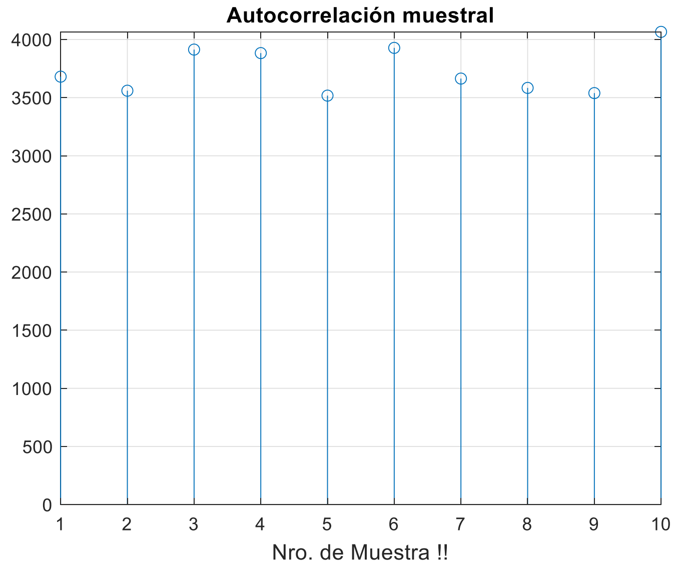
Código Matlab
En Clases
Completar, graficar, analizar

2) AGREGAMOS SIGUIENTE CÓDIGO !!!!

```
%% %
% todas las FAC de ensamble, t1 y t2 varian, pero mismo tau
[n  cant_col]=size(A) ;
for inx_comparaciones = 1:9
  FAC(inx_comparaciones) = sum( A(:,inx_comparaciones) .* A(:,inx_comparaciones+1) ) / n ;
end
comparaciones = 1:9;
figure;
stem(comparaciones, FAC);
GRAFICAMOS !!

%% Autocorrelación muestral
for nn= 1:10 % nro. de muestra
    Rxx = xcorr( A(nn,:), A(nn,:), 'biased' );
    Rxx_muestra(nn) = max(Rxx) ;
end
stem(Rxx_muestra)
GRAFICAMOS
```

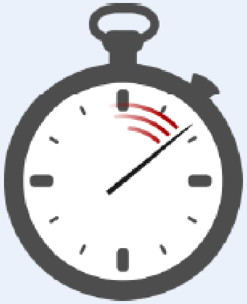
Código Matlab
En Clases
Completar, graficar, analizar





Consigna de la clase #C (20 minutos)

Un sistema ***LIT*** de ***respuesta impulsional*** es $h(t)=e^{-2t}u(t)$ es excitado con una señal aleatoria $x(t)$, que proviene de un proceso estocástico ***ergódico*** de ***ruido blanco*** (media μ_x y ***FAC*** $R_{xx}(\tau)=G_0\delta(\tau)$). ***Caracterizar el PE resultante*** en virtud de:



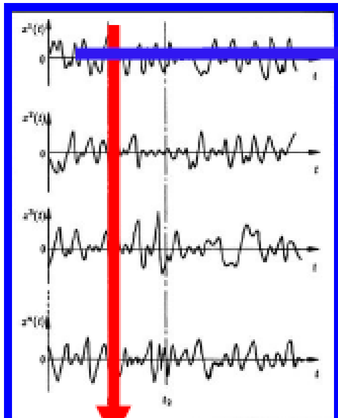
a) *El valor medio de la respuesta* μ_y

b) *La **FAC** de la respuesta* $R_{yy}(\tau)$

c) *El contenido energético de la respuesta* $y(t)$ $(R_{yy}(0))$

Utilizar MatLab para ***verficar los resultados obtenidos*** en virtud de la generación de ***RBG*** (aplicar ***convolución*** a la excitación $x(t)$ de modo de obtener $y(t)$)

PROCESO ESTOCÁSTICO (ENSAMBLE)



$\overline{x_1(t)}$

$E[x(t_1)]$

$$\mu_x(t) = E[x(t)] = \lim_{N\to\infty} \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i(t)$$

$$\phi_{xx}(t_1,t_2) = E\left[x(t_1)x(t_2)\right] = \lim_{N\to\infty} \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i(t_1)x_i(t_2)$$

CARACTERIZACIÓN INICIAL DEL PROCESO ESTOCÁSTICO (Ej. Valor Medio y Función de Autocorrelación)

$$\mu_x(t) = \mu_x = cte$$

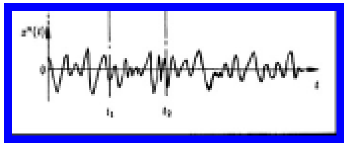
$$\phi_{xx}(t_1,t_2) = \phi_{xx}(\tau)\ con\ \tau = t_1 - t_2$$

Condición de ESTACIONARIERAD (en sentido amplio)

$$\mu_x = \overline{x_1(t)} = \overline{x_2(t)} = \overline{x_3(t)} = \dots$$

$$\phi_{xx}(\tau) = R_{x_1x_1}(\tau) = R_{x_2x_2}(\tau) = R_{x_3x_3}(\tau) = \dots$$

Condición de ERGODICIDAD (debe cumplirse estacionariedad)



UNA ÚNICA MUESTRA permite CARACTERIZAR EL ENSAMBLE en virtud de su media temporal y FAC (representa a todas las x_i)

Bajo la misma premisa, puede evaluarse la ***FAC*** correspondiente a las ***muestras de ensamble de la respuesta*** $y(t)$:

$$\boxed{R_{yy}(\tau) = E[y(t)y(t+\tau)]} \Rightarrow \boxed{y(t) = x(t) * h(t)} \Rightarrow \boxed{\begin{array}{l} R_{yy}(\tau) = R_{hh}(\tau) * R_{xx}(\tau) \\ R_{hh}(\tau) = h(\tau) * h(-\tau) \end{array}}$$

Recordar que la FAC correspondiente a la RESPUESTA del sistema LIT es el resultado de la CONVOLUCIÓN entre las FAC de x y h

De modo que si el ***PE de EXCITACIÓN*** resulta ***ERGÓDIGO***, la ***FAC*** correspondiente al ***PE de respuesta del sistema LIT*** puede obtenerse a partir de la ***CONVOLUCIÓN*** entre las autocorrelaciones de cualquiera de las muestras de $x(t)$ y la ***FAC*** de $h(t)$. Asimismo, si se evalúa la ***FCC*** entre ***excitación*** y ***respuesta*** se obtiene:

$$\boxed{\begin{array}{l} R_{xy}(\tau) = h(\tau) * R_{xx}(\tau) \\ R_{yx}(\tau) = h(-\tau) * R_{xx}(\tau) \end{array}}$$

La CORRELACIÓN CRUZADA ente EXCITACIÓN y RESPUESTA está vinculada DIRECTAMENTE con la respuesta impulsional h(t)

por lo que si $x(t)$ resulta un ***PE*** de ***Ruido Blanco Gaussiano*** ($R_{xx}(\tau)=G_0\delta(\tau)$):

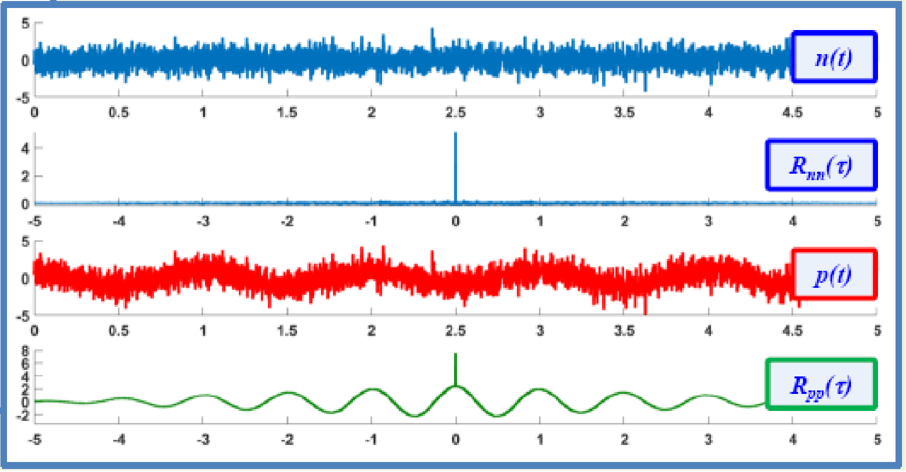
$$\boxed{R_{xy}(\tau) = h(\tau) * G_0\delta(\tau) = G_0 h(\tau)}$$

LA RESPUESTA IMPULSIONAL h(t) puede ser obtenida como EL RESULTADO DE LA CORRELACIÓN CRUZADA ENTRE UNA EXCITACIÓN ESTOCÁSTICA Y SU RESPUESTA asociada!!!

Repaso ejemplo Ruido Blanco

```
%Señal DETERMINÍSTICA
Ts=0.001;
t=0:Ts:5;
x=cos(2*pi*t);
%Señal ESTOCÁSTICA (R. B. Gaussiano)
n=wgn(1,length(x),0);
%COMBINACIÓN x+n
p=x+n;
%MEDIA TEMPORAL MUESTRA RBG (=0)
mx=mean(n)
%VARIANZA TEMPORAL MUESTRA RGB (=1)
s2x=var(n)
%AUTOCORRELACIÓN RGB
[Rnn,tau]=xcorr(n,n);
%AUTOCORRELACIÓN x+n
[Rpp,tau]=xcorr(p,p);
subplot(411),plot(t,n);
subplot(412),plot(tau*Ts,Rnn*Ts);
subplot(413),plot(t,p);
subplot(414),plot(tau*Ts,Rpp*Ts);
```

La generación de una muestra $n(t)$ perteneciente a un proceso de ruido blanco de tipo gaussiano, puede llevarse a cabo en MatLab/Octave en virtud de la función "WGN". Puede verificarse que dicha muestra posee promedio temporal nulo (MEAN) y varianza unitaria (VAR) por defecto. Al aplicar la función de autocorrelación (XCORR) se advierte un único valor no nulo en $\tau=0$ (función impulso). Si la muestra de ruido se combina con una señal determinística $x(t)=\cos(2\pi t)$, el cálculo de la función autocorrelación proporciona en este caso la suma de las autocorrelaciones de $x(t)$ y $n(t)$, debido a que ambas señales son independientes entre sí.



Análisis de Señales y Sistemas R2041 – R2072

Actividad Práctica EN MATLAB…

```
%% Tarea
 dt = 0.001;  t= 0: dt: 5 ;
h = exp(-2*t) .*escalon(t) ;
% Señal esocástica Ruido Blaco Gaussiano
n=wgn(1, length(t),0) ;
%x= 0.* ones(1,length(t)) +  n;
%x= 1*sin(2*pi*t) +  n;
x= n;
% Punto a)
mu_x = mean(x)
y = conv(h, x)*dt ;
mu_y = mean(y)
%   GRAFICAR ENTRADA Y SALIDA

[Rxx, tau1] = xcorr(x , x) ;
%Graficar:   tau1*dt, Rxx*dt
[Rhh, tau2] = xcorr(h , h) ;
Ryy = conv( Rhh, Rxx)*dt ;
```

Punto a) Agregar

$$\boxed{\mu_y = \mu_x \int_{t=-\infty}^{\infty} h(t)}$$

Media de Ensamble Respuesta

Punto b) Completar:, utilizamos

$$\boxed{Ryy(\tau) = Rhh(\tau) * Rxx(\tau)}$$

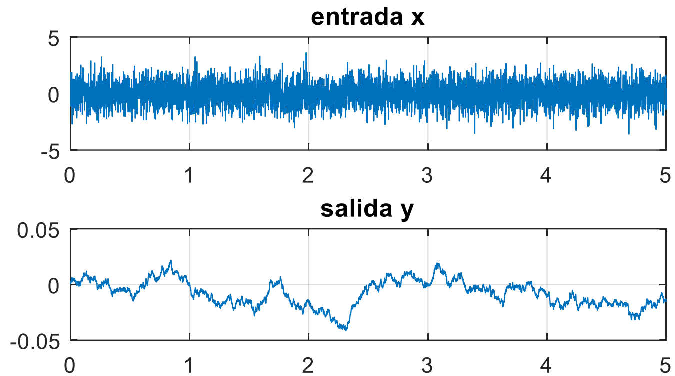
Aumenta el largo de la señal

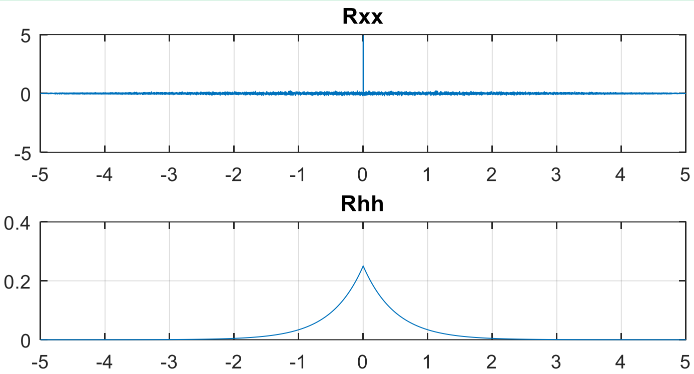
Graficar «todas» las Autocorrelaciones

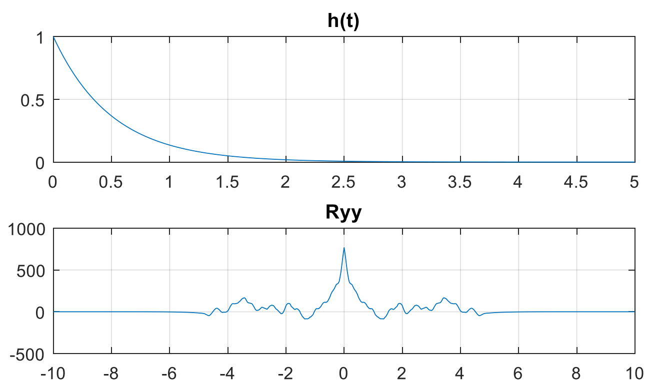
Punto c)

$Ryy(0)$ … Cuanto vale ? A que corresponde ?

%%

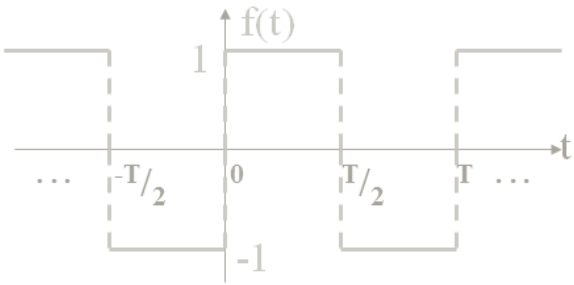


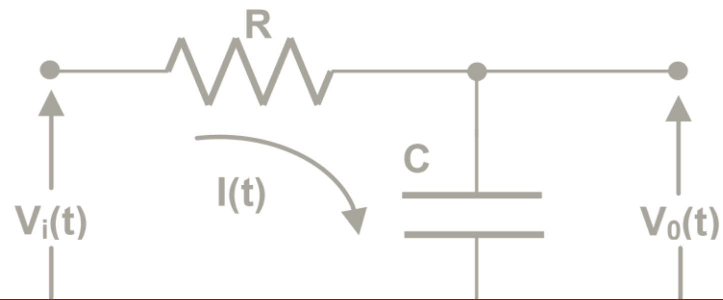




Completar
Reproducir señales
Conclusiones

Actividad Práctica: Resolución de Consignas

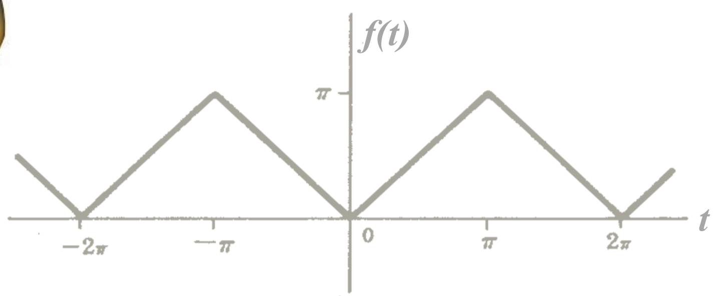


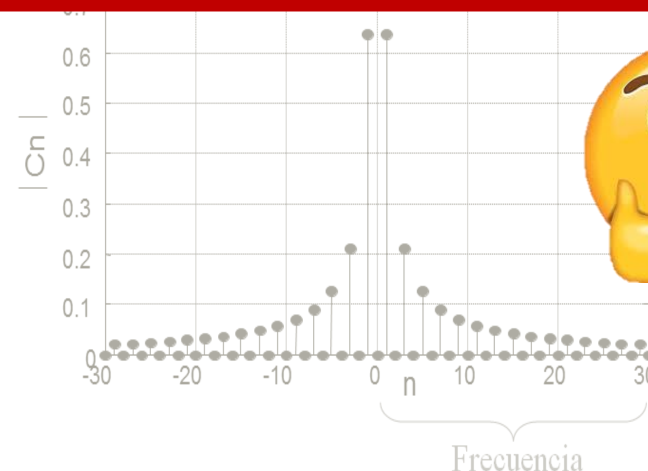


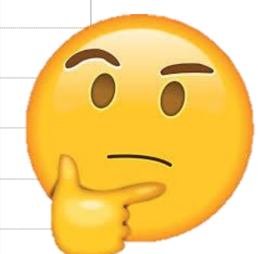
Actividad Práctica

¿CONSULTAS?

Foro Campus Virtual







UTN.BA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES