Trabajo Práctico de Simulación N° 2

Fecha de presentación: Miércoles 10 de Junio de 2020.

Cada grupo deberá presentar su Trabajo Práctico asignado, explicando:

a) El algoritmo y el código de los programas de Matlab utilizados.
b) Gráficos y resultados obtenidos.
c) Conclusiones.
d) Otras simulaciones o cálculos u observaciones, además de los pedidos, que sean afín con el Trabajo Práctico asignado y que sirvan para enriquecer el Trabajo, a criterio de los integrantes de cada grupo.
e) No repetir las explicaciones ya vistas en las clases.

PARTE I

a) Para el proceso aleatorio de la pág. 138 del libro de Shanmugan, generar un número grande de funciones muestra y representar algunas de ellas.

b) A partir del ensamble generado, hallar y comparar con los valores teóricos:
- $E[X(\pi/2)]$
- $Var[X(\pi/2)]$
- $Rxx(\pi/4,\pi/2)$
- $rxx(\pi,2\pi)$

c) Es posible estimar cada uno de los ítems del inciso b) a partir de un promedio temporal sobre una cualquiera de las funciones muestra ? Si el tiempo de promediación aumenta, el promedio temporal converge al promedio sobre el ensamble ? Justificar claramente. En los casos en que converja calcular el promedio temporal.

PARTE II

1) Dada la secuencia aleatoria X(n) del archivo enviado adjunto, estimar los primeros 128 valores de la función de autocorrelación utilizando los estimadores no polarizado y polarizado, compararlos y obtener conclusiones. Normalizarlos y graficar $r_{xx}(k)$ $(k=0,\ldots,127)$.
2) Estimar y graficar los coeficientes de correlación parcial $\phi_{k,k}$, $k=1,\ldots,127$.
3) En base a los resultados obtenidos en 1) y 2) qué modelo y de qué orden ajustaría a la secuencia aleatoria X(n). Hallar los parámetros de dicho modelo teniendo en cuenta que la entrada es una secuencia de ruido blanco y Gaussiano con varianza unitaria.
4) Calcular analiticamente $R_{XX}(k)$ y $r_{xx}(k)$ $(k=0,\ldots,127)$, graficar y comparar con las estimadas.
5) Estimar la densidad espectral de potencia de X(n) usando 2 técnicas:

- La transformada de Fourier de la estimación de la función de autocorrelación.
- La promediación de periodogramas.

Comparar el error de estimación de las dos técnicas con respecto a la teórica.

NOTAS IMPORTANTES

- El estimador no polarizado $R_{np}(k)$ de la función de autocorrelación está dado por (pág. 566-567 del libro de Shanmugan):

$$R_{np}(k) = \frac{1}{N-k}\sum_{i=0}^{N-k-1} X(i)X(i+k), \quad k= 0,1,2,\ldots,127$$

$$R_{np}(-k) = R_{np}(k)$$

donde N es la cantidad de muestras usadas para la estimación.

- El estimador polarizado $R_p(k)$ de la función de autocorrelación está dado por (pág. 571 del libro de Shanmugan):

$$R_p(k) = \frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N-k-1} X(i)X(i+k), \quad k= 0,1,2,\ldots,127$$

$$R_p(-k) = R_p(k)$$

donde N es la cantidad de muestras usadas para la estimación.

- Recordar que Matlab no trabaja con índice cero en vectores, por lo tanto el valor de $R(0)$ debe estar en la componente 1 del vector, $R(1)$ en la componente 2, etc.

- Tanto con el estimador no polarizado como con el polarizado estimar y graficar los valores estimados de la autocorrelación $R(k)$ sólo para k ente 0 y 127; y utilizar estos vectores de 128 componentes para calcular las densidades espectrales de potencia.