# IEE352 - Laboratorio 5

Sección Computacional Síncrona (10 puntos)

## Pregunta 1 (4 pts.)

a) **(Tarea asíncrona)** Descargue el archivo **s1_s2.txt** y cargue los valores de las variables s1, s2. Realice las gráficas (para ambas señales) que considere pertinentes para identificar cuál de las señales es Ruido Blanco Gaussiano. Indique el porqué de su afirmación.
b) **(Tarea asíncrona)** Indique si, para *s1* y *s2*, la autocorrelación es igual a la autocovarianza. Realice las gráficas que considere pertinentes para fundamentar su respuesta.
c) Grafique la densidad espectral de potencia de las señales s1 y s2. **(1.0 pts.)**
d) Considerando las gráficas en (b) y (c), identifique cuál de las señales tiene la presencia de una señal senoidal. Fundamente su respuesta comparando los patrones observados en las gráficas de autocorrelación y de densidad espectral de potencia. Dado que la frecuencia de muestreo es de 1 Hz, indique cuál es la frecuencia dominante asociada a la señal periódica observada (puede obtenerla de manera computacional con la gráfica de densidad espectral de potencia). **(1.0 pts.)**
e) Considere el uso de un filtro, tal que
$$y[n] = 0.4y[n-1] + 0.4y[n-2] + x[n]$$
Aplique el filtro a la señal identificada como Ruido Blanco Gaussiano en la pregunta (a) para obtener y[n]. Así, halle la varianza de y[n] de modo experimental y grafique su autocorrelación. ¿Cómo afecta el filtro a la señal original? **(1.0 pts.)**
f) Grafique la densidad espectral de potencia de y[n] y compare con la densidad espectral de potencia de la señal original (Ruido Blanco Gaussiano). ¿Qué nos indica esta gráfica? ¿Por qué es útil este procedimiento? **(1.0 pts.)**

## Pregunta 2 (4 pts.)

Dada la variable aleatoria continua $X$ con distribución uniforme $X \sim U(0,1)$, se puede generar otra variable aleatoria continua $Y$ con función de densidad de probabilidad $f(y)$, es decir, $Y \sim f(y)$, usando la siguiente transformación:

$$y = g(x),$$

Donde $g(x)$ es la función inversa de la distribución de probabilidad $x = F(y)$. Aquí, $f(\cdot)$ es la función de densidad de probabilidad y $F(\cdot)$ es la función de distribución de probabilidad, brindada por:

$$F(y) = \int_{-\infty}^{y} f(v)\, dv$$

**Ejemplo:** Dada una variable aleatoria continua $X \sim U(0,1)$, se desea que la variable aleatoria continua $Y$ siga la función de densidad de la probabilidad $Y \sim f(y) = 3y^2$. Si $f(y) = 3y^2$ y $F(y) = y^3$, entonces $y = g(x) = x^{\frac{1}{3}}$.

a) Considerando el ejemplo, generar una variable aleatoria uniforme $X$ con 10000 muestras y a partir de esta generar la variable aleatoria continua $Y$. Grafique las funciones de densidad de probabilidad (histograma) de las variables aleatorias $X$ e $Y$. Considere una resolución para los histogramas igual a 50 bins. **(1.0 pts.)**
b) Dado $X \sim U(0,1)$, se desea generar dos variables aleatorias $Y_1$ y $Y_2$ con funciones de densidad de probabilidad $f(y_1) = ay_1^3$ y $f(y_2) = by_2^{1/4}$, donde “a” y “b” son valores que elegirá para que las PDFs estén correctamente definidas. Presente el procedimiento

realizado para hallar el valor de "a" y “b”. Grafique las funciones densidad de probabilidad (histogramas) de las variables aleatorias generadas. **(2.0 pts.)**

c) Realice un análisis comparativo de los histogramas generados en las partes (a) y (b). ¿Cómo se comportan las distribuciones de $Y, Y_1, Y_2$ en comparación con $X$? ¿Qué observaciones puedes hacer sobre la concentración de valores en los histogramas? ¿Cuál de las variables aleatorias presenta una mayor probabilidad de obtener valores cercanos (de la variable aleatoria respectiva) a 1? **(1.0 pts.)**

# Pregunta 3 (2 pts.)

Sea X una variable aleatoria que representa el resultado de un dado trucado y que tiene las siguientes probabilidades:

$$P(X=1) = 0.30$$

$$P(X=2) = 0.20$$

$$P(X=3) = 0.15$$

$$P(X=4) = 0.20$$

$$P(X=5) = 0.05$$

$$P(X=6) = 0.10$$

a) Simule 1000 veces el lanzamiento del dado trucado mencionado a partir de un generador de números aleatorios uniformemente distribuidos entre 0 y 1. Grafique el histograma de los resultados y compare con la distribución teórica (graficarla). ¿Son similares los resultados? ¿Qué debería realizarse para que los resultados se aproximen más a la distribución teórica y por qué? **(1.0 pts.)**

b) Simule 1000 veces la suma de 5 dados trucados (con las mismas probabilidades mencionadas). Grafique el histograma de las sumas. ¿Cómo se distribuyen las sumas? Explique el comportamiento considerando el Teorema del Límite Central. **(1.0 pts.)**