



DEPARTAMENTO DE BIOINGENIERIA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN

Procesamiento Digital de Señales Biomédicas



Dirección postal: Av. Independencia 1800
(4000) S.M. de Tucumán, Argentina
Tel-fax: (54)-9-381-436-4120

gruiz@herrera.unt.edu.ar
gpiza@herrera.unt.edu.ar

TRABAJO PRÁCTICO N°5

Tema: Procesos Estocásticos

1. Sea X_t un paseo aleatorio definido por $X_t = \sum_{j=1}^t a_j$; donde $a_j \sim iid N(0, \sigma^2)$. (a) Genera 6 trayectorias de tamaño $t = 300$, tomando $\sigma^2 = 1$. (b) Representa gráficamente en un mismo gráfico las 6 trayectorias.
2. Supongamos que un proceso estocástico es generado por el modelo: $y_t = a \cos(\lambda t) + b \sin(\lambda t)$, donde λ es fijo y a y b son variables aleatorias con media cero. Bajo qué condiciones $\{y_t\}$ es estacionario?
3. Encuentra el espectro del Ruido blanco.
4. Encuentra el espectro de una señal sinusoidal de amplitud unitaria inmersa en ruido gaussiano con media nula y desvío estándar 0.25.
5. Utilizando el método presentado en la clase teórica y empleando como datos la señal electromiográfica contenida en el archivo vel3-P2¹.
 - a. Elimina las regiones sin actividad eléctrica.
 - b. Segmenta la señal tomando segmentos temporales de diferentes cantidades de muestra: por ejemplo desde 20 muestras hasta 2000 en pasos de 20.
 - c. Para cada longitud de segmento construye una matriz de datos de dimensión (n x m) con n = longitud de los segmentos y m = máximo número de columnas de modo que todas las matrices tengan la misma cantidad de columnas. ¿Por qué es importante hacer esto? Luego elijo aleatoriamente 10 filas al azar y construye con ellas las pdf y la pdf promedio de las 10.
 - d. Para cada longitud de segmento elige al azar uno de los 10 instantes de tiempo y determina cuan bueno es el ajuste de la pdf obtenida con el kernel Gaussiano, comparándolo con ajustes de distribuciones continuas paramétricas conocidas (normal, de cauchy, logística, gamma, etc.). Para ello emplea como criterio de comparación el valor de SSE (suma de los cuadrados de los desvíos). Construye una tabla con el valor de SSE en sentido creciente de todos los ajustes realizados, agregando el valor óptimo de los parámetros de cada una de las distribuciones continuas empleadas en el análisis.

¹ Para obtener ésta y otras señales, se seleccionaron 5 sujetos jóvenes, varones, entre 20-25 años de edad y 70-90 kg de peso. Todos ellos firmaron el consentimiento informado y presentaron buen estado de salud, avalado por certificados médicos emitidos por un organismo de salud público. Se obtuvieron registros de EMG de los músculos deltoides (medio, anterior y posterior) y del trapecio durante movimientos de abducción-aducción, bajo diferentes condiciones de carga (P0=0.0 kg, P1=0.5 kg, P2=1.0 kg, P3=1.5 kg, P4=2.0 kg) y bajo diferentes condiciones cinemáticas (diferentes velocidades del brazo, vel1=0.72°/s, vel2=0.90°/s, vel3=1.20°/s, vel4=1.80°/s y vel5=3.60°/s.). Las señales fueron registradas utilizando un sistema de adquisición BIOPAC MP30 (www.biopac.com), a una frecuencia de muestreo de 2 KHz, y con un ancho de banda de 30 a 500 Hz. A fin que los sujetos experimentales mantuvieran constante la velocidad de los movimientos, se implementó un sistema de retroalimentación visual, que consistió en una pantalla de PC donde se reprodujo el movimiento del brazo a las diferentes velocidades.



**DEPARTAMENTO DE BIOINGENIERIA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN**

Procesamiento Digital de Señales Biomédicas



Dirección postal: Av. Independencia 1800
(4000) S.M. de Tucumán, Argentina
Tel-fax: (54)-9-381-436-4120

gruiz@herrera.unt.edu.ar
gpiza@herrera.unt.edu.ar

TRABAJO PRÁCTICO N°5

Tema: Procesos Estocásticos

- e. Explica conceptualmente y calcula cómo determinas para que longitudes de segmento se puede considerar que el proceso estocástico es estacionario?. Investiga y emplea al menos tres formas de comparar las pdf.