



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
mgsorrentino@herrera.unt.edu.ar

TRABAJO PRÁCTICO N° 11

Tema: Métodos paramétricos y no paramétricos
para análisis en frecuencia

1. Dada la señal: $y_n = \sin\left(2\pi \frac{250}{2000}n\right) + \sin\left(2\pi \frac{90}{2000}n\right)$ con $0 \leq n \leq 999$:
 - a. Agrega ruido gaussiano
 - b. Realiza estimaciones espectrales usando FFT.
 - c. Escribe códigos para realizar las estimaciones espectrales empleando Yule-Walker y Burg
 - d. Emplea modelos con diferentes órdenes para las estimaciones (10, 25, 50 y 100).
 - e. Aumenta el nivel de ruido 10 veces y realiza nuevamente las correspondientes estimaciones.
2. Dado un modelo AR definido por los siguientes parámetros $a = [1, -2.7607, 3.8106, -2.6535, 0.9238]$:
 - a. Reconstruya una señal discreta $x(n)$
 - b. Calcule los parámetros AR de Yule-Walker de la señal obtenida en el apartado anterior. Compare los parámetros obtenidos con los provistos en el enunciado.
3. A partir de la señal ECG50.xls:
 - a. Calcule su espectro de frecuencias utilizando FFT. Grafique.
 - b. Calcule los parámetros AR utilizando el método de Burg y de Yule-Walker.
 - c. A partir de los parámetros AR obtenidos, estime el espectro de la señal y compare los resultados.
4. El espectro de la densidad de energía de un proceso AR es $S_{xx}(\omega) = \frac{\sigma_w^2}{|A(\omega)|^2} = \frac{25}{|1 - e^{-j\omega} + \frac{1}{2}e^{-j2\omega}|^2}$, donde σ_w^2 es la varianza de un proceso de ruido blanco. Determina la ecuación en diferencia del proceso AR cuando se excita con el ruido blanco $w(n)$.
5. Un proceso AR(2) está definido por la ecuación en diferencia: $x(n) = x(n-1) - 0.6x(n-2) + w(n)$; donde $w(n)$ es un proceso de ruido blanco con varianza σ_w^2 . Utilice las ecuaciones de Yule-Walker para obtener los valores de la autocorrelación $r_{xx}(m)$, con $m \in \mathbb{Z}$.