

Guía Laboratorio 6

Procesamiento Digital de Señales

Paula Pérez, Alejandro Escobar y Cristian Ríos

2025-1

NOTAS:

- Enviar el informe del laboratorio con el siguiente nombre: *Lab6_PDS_Apellido_Nombre.ipynb*
- Enviar junto con el informe los archivos adicionales generados y descargados. Todo esto debe ir en un archivo comprimido con el siguiente nombre: *Lab6_PDS_Apellido_Nombre.zip*
- OJO! Recuerde tener cuidado con la indentación y caracteres como el guión bajo y las llaves cuando copie y pegue el código entregado en esta guía.
- Las preguntas deberán ser resueltas en el notebook indicando sus respectivos numerales.

1. Introducción - Serie discreta de Fourier

Una señal discreta $x[n]$ que se repite periódicamente cada N intervalos de tiempo, puede representarse en términos de la serie de Fourier tal y como se muestra en la ecuación 1.

$$x[n] = \sum_{k=0}^{N-1} C_k \cdot e^{j \frac{2\pi kn}{N}} \quad (1)$$

Los valores de C_k son conocidos como coeficientes de la serie de Fourier y pueden ser calculados a partir de la ecuación 2.

$$C_k = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x[n] \cdot e^{-j \frac{2\pi kn}{N}} \quad (2)$$

2. Generación de Señales

Dada la señal:

$$x(n) = \begin{cases} 3 * (C + 1) & -\frac{N}{2} < n < 0 \\ 0 & n = 0 \\ -3 * (C + 1) & 0 < n < \frac{N}{2} \end{cases} \quad (3)$$

Donde $N = (20 + C * 2)$ y C es el último dígito de su cédula.

- Grafique la señal $x(n)$ con su respectivo vector de tiempo n para una frecuencia de muestreo de 1Hz. ¿Qué puede decir sobre la señal graficada?

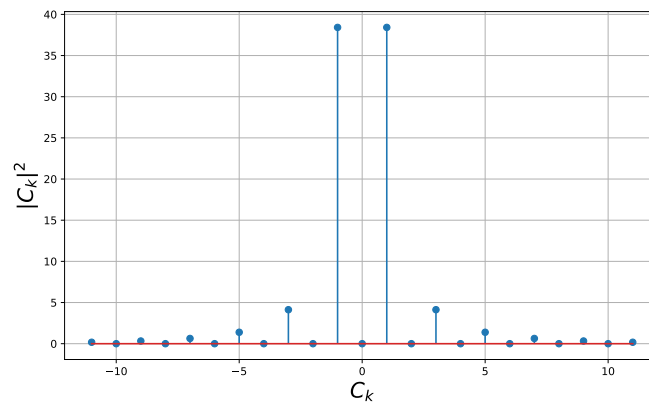
Nota: use la función `plt.stem(n,x)` para graficar la señal.

- Es la señal par o impar. ¿Por qué?

3. Coeficientes de la serie de Fourier

- Calcule los coeficientes par e impar de la serie de Fourier para un $k = 14$.
- Grafique en un subplot el espectro de potencia para la parte par y la impar. ¿Qué puede concluir a partir de esto? ¿Tiene coeficientes en cero o muy cercanos a cero? ¿Por qué?
- Construya los coeficientes C_k a partir de los coeficientes pares e impares y gráfíquelos.

Nota: recuerde que el espectro es simétrico, por lo tanto debe reflejar los coeficientes para construir la parte negativa del espectro. Debería obtener una gráfica como la siguiente:



- Calcule la potencia de la señal a partir de los coeficientes encontrados y compruebe el teorema de Parseval. ¿Obtuvo el resultado esperado? Explique.

4. Síntesis de señales

- Reconstruya la señal $x(n)$ a partir de los coeficientes extraídos usando la ecuación de síntesis (Ecuación 1). Grafique y concluya acerca de la señal obtenida.
- Repita el procedimiento anterior para un $k = 5$ y $k = (\frac{N}{2} - 1)$. ¿Qué se puede observar al reducir y al incrementar el número de coeficientes?
- ¿Fue posible recuperar la señal en su totalidad? Cuántos coeficientes considera necesarios para recuperar la señal en su totalidad. Explique.

5. Conclusiones

Realice conclusiones generales sobre la práctica. Recuerde que las conclusiones son parte fundamental de su evaluación en el laboratorio, tómese el tiempo de pensar las conclusiones.