

# Guía Laboratorio 6

## Procesamiento Digital de Señales

Paula Pérez, Alejandro Escobar y Cristian Ríos

2024-1

### 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:

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

Donde  $N = (30 + C * 2)$  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?

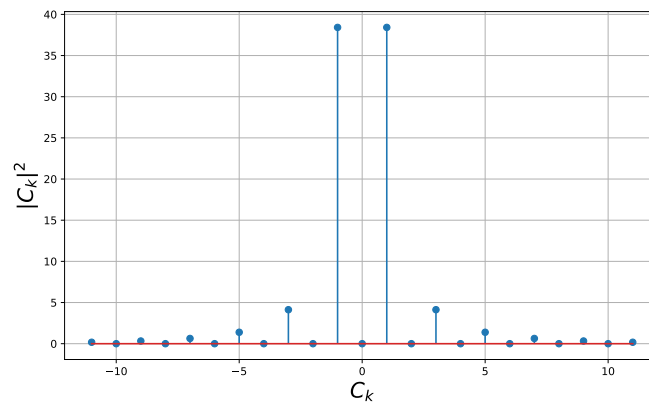
**Nota:** use la función `plt.stem(n,x)` para graficar la señal.

- 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  $k = 12$ .
- 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.