

Universidad de Antioquia
Programa de Bioingeniería
Bioseñales y Sistemas

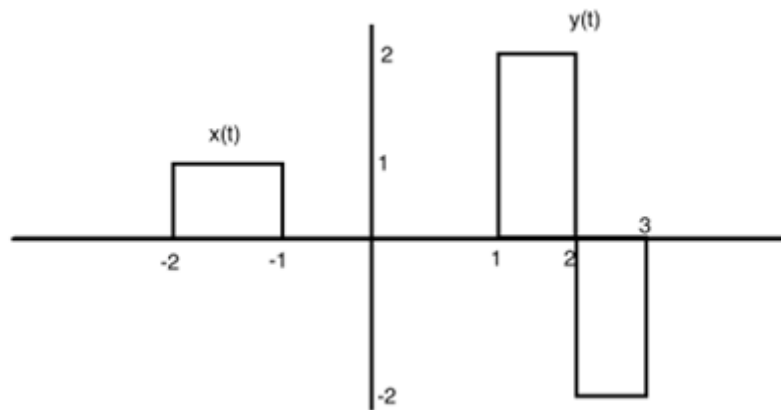
Parcial

2024-02

Nombres completos: Isabella Bedoya Orozco

Cédula: 1001013873

1. Construya la señal $z(t) = x(t) + y(t)$ usando señales básicas (10%)



2. Grafique $w(t) = z(t) * r(2(t + k) - 6)$ Con $k = 2(a+1)$ con $a =$ último número de la cédula (10%)

3 Encontrar la transformada de Fourier de la siguiente señal (10%)

Para el grupo de Luisa:

$x(t) = 4 * \cos(8\pi t + (\pi/4)) + k * \sin(4\pi t) + 5$ Con $k = 2(a+1)$ con $a =$ último número de la cédula

Para el grupo de Juan Pablo:

$x(t) = 4 * \sin(8\pi t + (\pi/4)) + k * \cos(4\pi t) + 5$ Con $k = 2(a+1)$ con $a =$ último número de la cédula

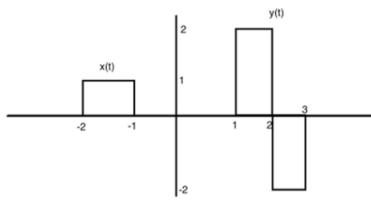
Para el grupo de Juliana:

$x(t) = 4 * \sin(4\pi t + (\pi/4)) + k * \cos(8\pi t) + 5$ Con $k = 2(a+1)$ con $a =$ último número de la cédula

Para el grupo de John:

$x(t) = 4 * \cos(8\pi t + (\pi/4)) + k * \sin(4\pi t) + 5$ Con $k = 2(a+1)$ con $a =$ último número de la cédula

1.



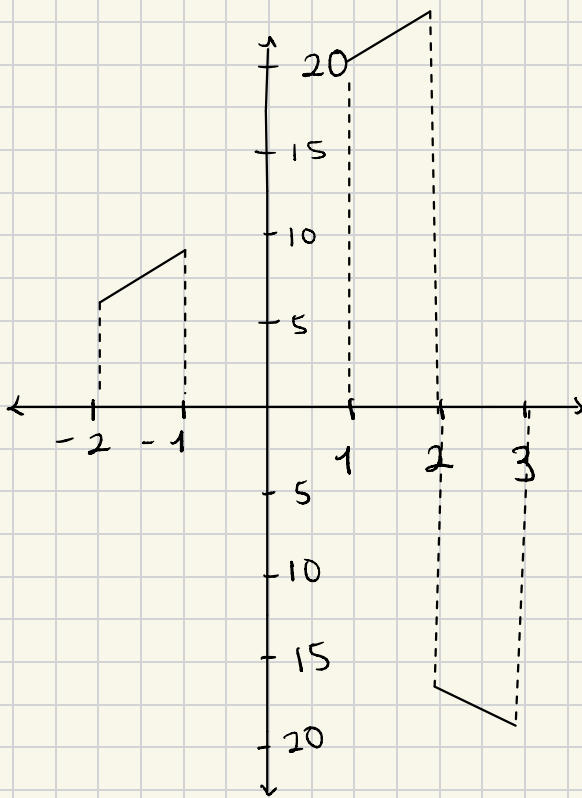
$$x(t) = u(t+2) - u(t+1)$$

$$y(t) = 2u(t-1) - 2u(t-2) - 2u(t-2) + 2u(t-3)$$

$$z(t) = u(t+2) - u(t-1) + 2u(t-1) - 2u(t-2) - 2u(t-2) + 2u(t-3)$$

2.

2. Grafique $w(t) = z(t) * r(2(t+k) - 6)$ Con $k = 2(a+1)$ con $a = \text{último número de la cédula}$ (10%)



$$k = 2(a+1)$$

$$= 2(3+1) = 8$$

$$w(t) = z(t) * r(2(t+8) - 6)$$

3.

3 Encontrar la transformada de Fourier de la siguiente señal (10%)

Para el grupo de Juliana:

$$x(t) = 4 \sin(4\pi t + (\pi/4)) + k \cos(8\pi t) + 5 \text{ Con } k = 2(a+1) \text{ con } a = \text{último número de la cédula}$$

$$\text{Con } k = 2(3+1) = 8$$

$$x(t) = 4 \sin(4\pi t + (\pi/4)) + 8 \cos(8\pi t) + 5.$$

$$x(t) = \underbrace{4 \sin(4\pi t + (\pi/4))}_{x_1} + \underbrace{8 \cos(8\pi t)}_{x_2} + 5.$$

Periodo

$$\cdot \omega_1 = 2\pi f \rightarrow \frac{2\pi}{T_1} = 4\pi$$

$$\cdot \omega_2 = 2\pi f \rightarrow \frac{2\pi}{T_2} = 8\pi$$

$$T_1 = \frac{2\pi}{4\pi} = \frac{1}{2}$$

$$T_2 = \frac{2\pi}{8\pi} = \frac{1}{4}$$

mínimo común múltiplo

$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{4}{2}$
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{4}$

$T_{\text{Fundamental}} = 1$

$$\sin \theta = \frac{e^{j\theta} - e^{-j\theta}}{2j}$$

$$\cos \theta = \frac{e^{j\theta} + e^{-j\theta}}{2}$$

$$\frac{4}{2j} \left[\frac{e^{j(4\pi t + \frac{\pi}{4})}}{1} - \frac{e^{-j(4\pi t + \frac{\pi}{4})}}{1} \right] + \frac{8}{2} \left[\frac{e^{j(8\pi t + 5)}}{1} + \frac{e^{-j(8\pi t + 5)}}{1} \right]$$

$$-2je^{j\frac{\pi}{4}} e^{j4\pi t} + 2je^{-j\frac{\pi}{4}} e^{-j4\pi t} + 4[e^{j8\pi t} + e^{-j8\pi t}]$$

$$= -2je^{j\frac{\pi}{4}} \delta(f-2) + 2je^{-j\frac{\pi}{4}} \delta(f+2) + 4\delta(f-4) + 4\delta(f+4) + 5\delta(f).$$

En los siguientes puntos deben usar el Colab y el archivo Colab debe entregarse

4. Definir la frecuencia de muestreo para la siguiente señal y obtener las muestras de 10 segundos de la señal usando Colab (10%)

Para el grupo de Luisa:

$x(t) = 4 \cdot \cos(80\pi t + (\pi/4)) + k \cdot \sin(40\pi t) + 5$ Con $k = 2(a+1)$ con a = último número de la cédula

Para el grupo de Juan Pablo:

$x(t) = 4 \cdot \sin(80\pi t + (\pi/4)) + k \cdot \cos(40\pi t) + 5$ Con $k = 2(a+1)$ con a = último número de la cédula

Para el grupo de Juliana:

$x(t) = 4 \cdot \sin(40\pi t + (\pi/4)) + k \cdot \cos(80\pi t) + 5$ Con $k = 2(a+1)$ con a = último número de la cédula

Para el grupo de John:

$x(t) = 4 \cdot \cos(80\pi t + (\pi/4)) + k \cdot \sin(40\pi t) + 5$ Con $k = 2(a+1)$ con a = último número de la cédula

5. Programar el periodograma de Welch (**NO usar la función de scipy**) mediante una función que:

A) reciba la señal **x** y haga la partición de la misma usando **M** muestras por segmento y **S** muestras de solapamiento (5%)

$$x[0], x[1], \dots, x[N-1]$$

into **K** segments or batches:

Segment 1: $x[0], x[1], \dots, x[M-1]$

Segment 2: $x[S], x[S+1], \dots, x[M+S-1]$

\vdots

Segment **K**: $x[N-M], x[N-M+1], \dots, x[N-1]$

where

M = Number of points in each segment or batch size

S = Number of points to shift between segments

K = Number of segments or batches

B) Por cada segmento, multiplicar por ventana $w[n]$ y calcular la transformada discreta de Fourier del segmento enventanado (5%)

$$X_k(\nu) = \sum_m x[m]w[m] \exp(-j2\pi\nu m)$$

where

$$m = (k-1)S, \dots, M + (k-1)S - 1$$

$w[m]$ = the window function

C) De la transformada de cada segmento obtener el periodograma modificado (5%)

For each segment ($k = 1$ to K), form the modified periodogram value, $P_k(f)$, from the discrete Fourier transform:

$$P_k(\nu) = \frac{1}{W} |X_k(\nu)|^2$$

where

$$W = \sum_{m=0}^M w^2[m]$$

D) Promediar los periodogramas modificados (5%)

Average the periodogram values to obtain Welch's estimate of the PSD:

$$S_x(\nu) = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K P_k(\nu)$$

6. Validar el funcionamiento de la rutina así (10%):

Para el grupo de Luisa

Mostrar el funcionamiento de la rutina usando la señal usada del punto 4, $M = 40$, $S = 30$, ventana Hamming

Para el grupo de Juan Pablo

Mostrar el funcionamiento de la rutina usando la señal usada del punto 4, $M = 40$, $S = 25$, ventana Hann

Para el grupo de Juliana

Mostrar el funcionamiento de la rutina usando la señal usada del punto 4, $M = 40$, $S = 20$, ventana Bartlett

Para el grupo de John

Mostrar el funcionamiento de la rutina usando la señal usada del punto 4, $M = 40$, $S = 15$, ventana Blackmann

Se pueden usar:

Ventanas:

<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/signal.windows.html>

Transformada rápida

<https://docs.scipy.org/doc/scipy/tutorial/fft.html>

7. Una señal fisiológica definida en el rango entre **a** Hz y **b** Hz se toma con frecuencia de muestreo de 100 Hz. Para esta señal:

- Diseñar el filtro pasa-altas teniendo en cuenta que se requiere que en la banda de rechazo la señal de salida sea por lo menos 10 veces menor en amplitud a la señal de entrada (10%)
- Diseñar el filtro pasa-bajas teniendo en cuenta que se requiere que en la banda de rechazo la señal de salida sea por lo menos 100 veces menor en amplitud a la señal de entrada (10%)

Para el grupo de Luisa $a = 5$ y $b = 50$

Para el grupo de Juan Pablo $a = 10$ y $b = 55$

Para el grupo de Juliana $a = 15$ y $b = 45$

Para el grupo de John $a = 20$ y $b = 35$

Los coeficientes se pueden obtener con la rutina teniendo en cuenta las consideraciones de diseño:

<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.signal.firwin.html>

Graficar diagrama de magnitud y fase (10%)

7:

$$a = 15 \quad y \quad b = 45$$

$$\text{Pasa altas} \quad f_c = 15 \text{ Hz}$$

$$Salida = \frac{I_n}{15}$$

$$A_{out} = \frac{A_{in}}{15}$$

$$20 \log \left(\frac{A_{out}}{A_{in}} \right) = 20 \log \left(\frac{\frac{A_{in}}{15}}{\frac{A_{in}}{1}} \right) = 20 \log \left(\frac{1}{15} \right) = -23,5 \text{ dB}$$

Ventana Hann.

$$\text{frecuencia normalizada} = \frac{15 \text{ Hz}}{100 \text{ Hz}} = 0,15 \text{ Hz}$$

$$0,15 = \frac{3,1}{m} \quad \longrightarrow \quad m = \frac{3,1}{0,15} = 20$$