Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Cómputo
Ingeniería en
Sistemas Computacionales

Unidad de Aprendizaje:

Procesamiento Digital de Señales

Grupo: 5CV1

Entregable: Señal no estacionaria

Integrantes:

Bautista Ríos Alfredo

Cisneros Araujo Karen

Contreras Vargas Oscar Daniel

Cortés Velázquez Samuel Alejandro

Ramírez Aguirre José Alfredo

Maestro: Flores Escobar José Antonio

Este código tiene como objetivo analizar una señal no estacionaria compuesta por dos frecuencias diferentes (0.22 Hz y 0.34 Hz) que coexisten en la mitad del tiempo total.

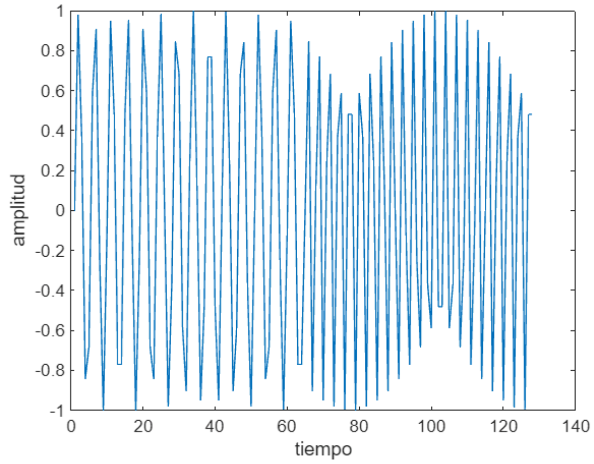
1. **Configuración inicial:**
   - Limpiar el espacio de trabajo y cerrar las figuras existentes.
   - Definir el número de muestras N y crear un vector de tiempo n.
   - Establecer las frecuencias de muestreo fs1 y fs2 para las dos señales sinusoidales.
2. **Generación de señales:**
   - Crear dos señales sinusoidales x1 y x2 con las frecuencias de muestreo definidas.
   - Combinar las dos señales en x3, donde la primera mitad corresponde a x1 y la segunda mitad a x2.
3. **Análisis de frecuencia:**
   - Calcular la transformada rápida de Fourier (FFT) de x3 y la almacena en fx.
   - Crear un vector de frecuencias normalizadas k para la representación gráfica.
   - Utilizar la transformada continua de ondícula (CWT) para analizar la señal x3 con ondículas de Morlet.
4. **Visualización:**
   - Mostrar la señal x3 en el dominio del tiempo.
   - Graficar los coeficientes de la CWT en un mapa de calor 3D.
   - Mostrar la magnitud de la FFT de x3 en función de la frecuencia.

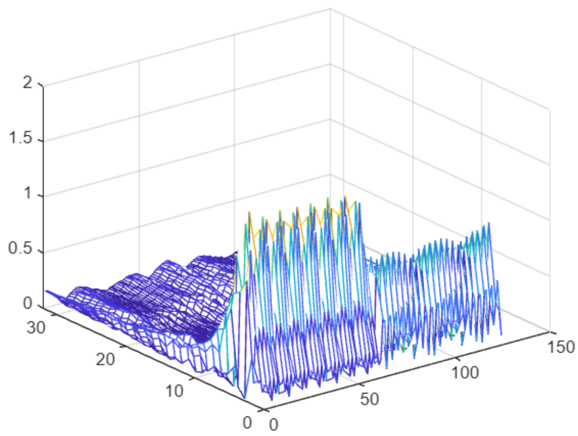
Código

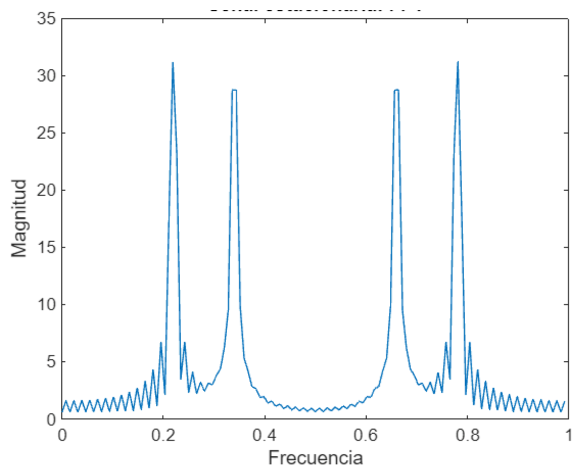
```
% Señal no estacionaria
% La señal de ejemplo consiste en dos frecuencias
%   0.22 Hz y 0.34 HZ
% Esta señal con dos frecuencias existen en la mitad del tiempo
clear all;
close all;
% clc;
% Definir el tamaño de las muestras
N = 128;
```

```
n = 0:1:N-1;
% Frecuencia de muestreo 1
fs1 = 0.22;
% Frecuencia de muestreo 2
fs2 = 0.34;
% señal 1
x1 = sin (2 * pi * n * fs1);
% señal 2
x2 = sin (2 * pi * n * fs2);
% señal 3
x3 = x1(1:N/2);             % low part
x3((N/2)+1:N) = x2(1:N/2); % high part
% transofrmada de fourier
fx = fft(x3, N);
% definir omega
wn = 2 * ((N-1)/N);
% crear un eje x para grafica
k = linspace(0,wn/2,128);
% graficar la señal
figure(1)
plot(x3); title("Señal estacionaria"); xlabel("tiempo");
ylabel("amplitud");
% grafica para cwt
figure(2);
coefs = cwt(x3,1:32,'sym6');
mesh(abs(coefs))
% grafica de la transformada
figure(3);
plot(k,abs(fx)); title("Señal estacionaria: FFT"); xlabel("Frecuencia");
ylabel("Magnitud");
```

Resultados







Interpretación:

1. **Señal en el Dominio del Tiempo**
   - La señal original es una combinación de dos ondas sinusoidales con frecuencias ligeramente diferentes.
   - Se observa un patrón de "pulsación" o "batido" debido a la interferencia entre estas dos frecuencias.
   - La amplitud de la señal varía a lo largo del tiempo, lo que indica su naturaleza no estacionaria.
2. **Transformada Continua de Ondícula (CWT)**
   - La CWT proporciona una representación tiempo-frecuencia de la señal.

- Muestra cómo la energía de la señal se distribuye en diferentes frecuencias a lo largo del tiempo.
- Se observan dos componentes de frecuencia principales, que corresponden a las dos sinusoides originales.
- Las crestas en el mapa de calor de la CWT indican la evolución de estas frecuencias a lo largo del tiempo.
- El patrón de batido es visible en la CWT como una modulación de amplitud en las dos componentes de frecuencia.

3. **Transformada de Fourier (FFT)**
    - La FFT muestra el espectro de frecuencia de la señal, es decir, la cantidad de energía presente en cada frecuencia.
    - Se observan dos picos principales en el espectro, que corresponden a las dos frecuencias dominantes de las sinusoides originales.
    - Los picos más pequeños alrededor de los picos principales son probablemente debidos al patrón de batido y a la naturaleza no estacionaria de la señal.