



Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior De Cómputo



Entregable 15

Señal Estacionaria

Nombre de los integrantes:

Hernandez Rodriguez Juan Uriel

Vergara Martinez Brenda

García Quiroz Gustavo Ivan

Gutiérrez Jiménez Cinthia Nayelli

Ramírez Carrillo José Emilio

Iturbide Serrano Sergio Uriel

Grupo: 5CV1

Procesamiento Digital de Señales

Nombre del profesor: José Antonio Flores Escobar

Índice de Contenidos

Marco teórico	1
Señal	1
Señal estacionaria	1
Desarrollo.....	2
Simulación	3
Conclusión	4
Referencias.....	4
Anexo.....	5

Marco teórico

Señal

Es una función que transmite información sobre el comportamiento o las características de algún fenómeno físico. En el contexto del procesamiento de señales, una señal puede representar variaciones en una magnitud medible a lo largo del tiempo o el espacio. Las señales pueden ser de diferentes tipos, como analógicas o digitales, unidimensionales (como las señales de audio) o multidimensionales (como las imágenes y videos). Se utilizan ampliamente en diversas aplicaciones, incluyendo comunicaciones, control, electrónica y procesamiento de datos, ya que son esenciales para la transmisión y el análisis de información.

Señal estacionaria

Una señal estacionaria es una señal cuyas propiedades estadísticas, como la media, la varianza y la autocorrelación, no cambian con el tiempo. Dicho en otras palabras, las características estadísticas de una señal estacionaria son constantes a lo largo de su duración, lo que implica que la señal tiene un comportamiento predecible y sus patrones no varían. Esto facilita su análisis y procesamiento. Las señales estacionarias son ideales para muchas técnicas de análisis de señales, ya que su comportamiento constante simplifica considerablemente los modelos matemáticos y las herramientas necesarias para su estudio.

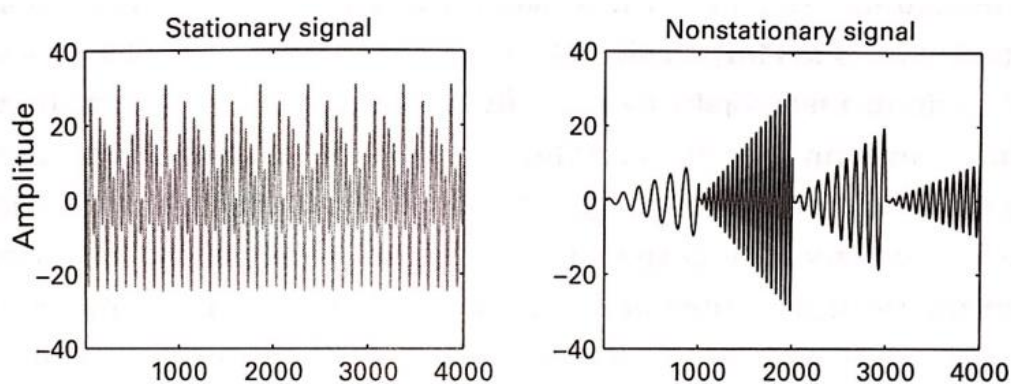


Ilustración 1 - Diferencia entre una señal estacionaria y no estacionaria

Desarrollo

Para comenzar se debe de definir el tamaño de las muestras N (128 puntos) y el vector n que representa el índice de las muestras. En este caso, las frecuencias de muestreo $fs1$ y $fs2$ son 0.22 Hz y 0.34 Hz respectivamente. La señal a generar x se define como la suma de dos sinusoides con las frecuencias definidas. Esta señal es estacionaria porque las frecuencias y

la amplitud de las componentes sinusoides no cambian con el tiempo. A esta señal se le calcula su transformada de Fourier para analizar su contenido en el dominio de la frecuencia. Posteriormente, se define el rango de frecuencias wn y se crea un vector k para el eje de frecuencias, que se utilizará en la graficación de la FFT.

Tras graficar la señal x en el dominio del tiempo, se aplica la transformada wavelet continua (CWT) a la señal x usando la wavelet *sym6* y se grafican los coeficientes de la transformada en una malla tridimensional, lo que proporciona una representación tiempo-frecuencia de la señal.

```
% 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;
% Definición de la 1era señal
x = sin(2*pi*n*fs1) + sin(2*pi*n*fs2);
```

Ilustración 2 - Definición de la señal

```
% Transformada de Fourier
fx = fft(x, N);
% Definir omega
wn = 2*((N-1)/N);
% Crear un eje x para preparar la grafica
k = linspace(0,wn,128);
% Graficar la señal
figure(1);
plot(x); title('Señal estacionaria'); xlabel('Tiempo'); ylabel('Amplitud');
% Grafica para cwt
coefs = cwt(x, 1:32, 'sym6');
figure(2);
mesh(abs(coefs));

% Grafica de la transformada
figure(3);
plot(k,abs(fx)); title('Señal estacionaria: FFT'); xlabel('Frecuencia'); ylabel('Magnitud');
```

Ilustración 3 - FFT y CWT aplicada a la señal

Simulación

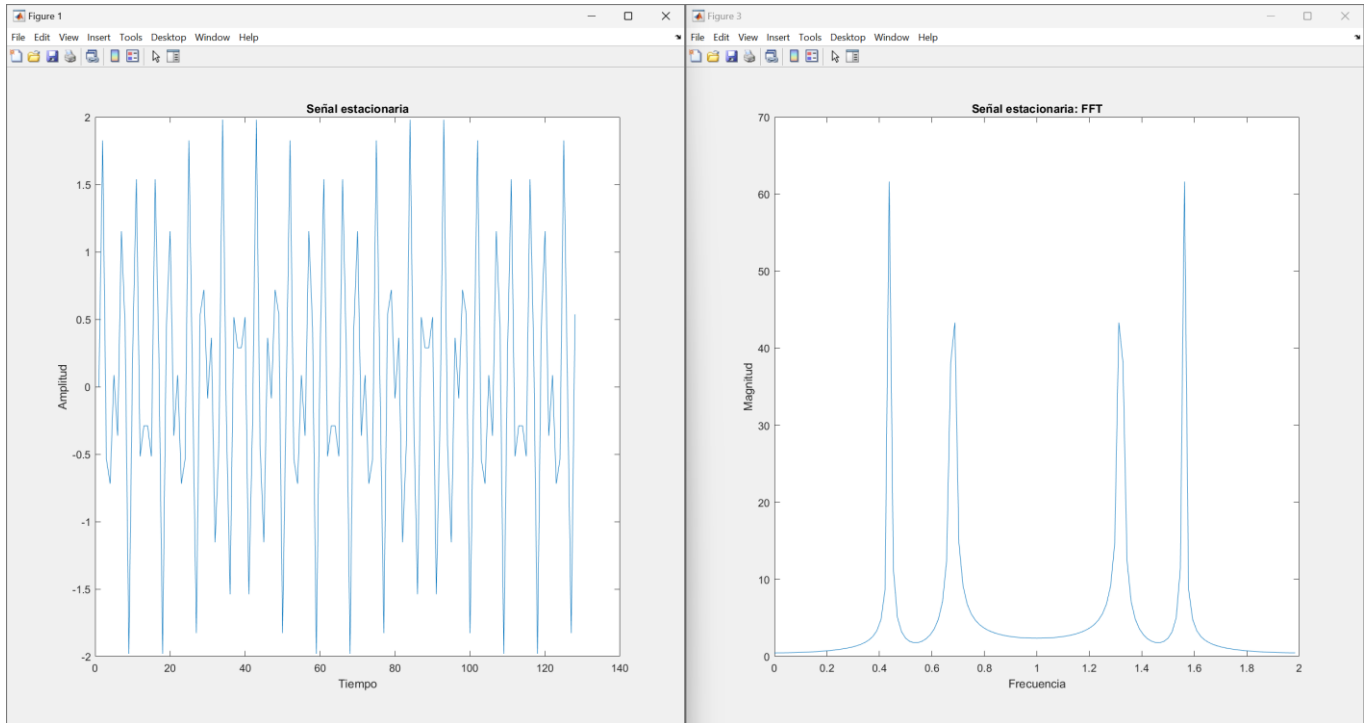


Ilustración 4 - Señal estacionaria "x" junto a su FFT

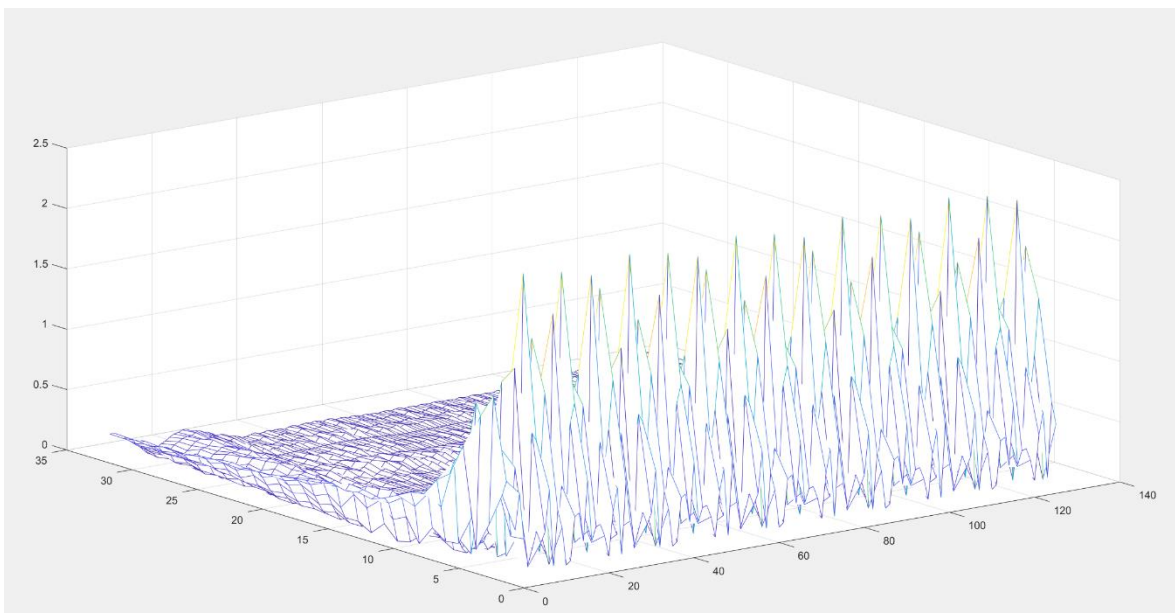


Ilustración 5 - Representación tridimensional de la CWT de la señal

Conclusión

Tras realizar esta práctica pudimos observar gráficamente como se diferencia una señal estacionaria con una no estacionaria. Al no ser variable, se pueden usar señales sinusoidales para ejemplificarlas. Para su análisis la FFT permitió identificar claramente las frecuencias presentes en la señal, mostrando dos picos correspondientes a las frecuencias 0.22 Hz y 0.34 Hz, por lo que demostró la capacidad de la FFT para descomponer la señal en sus componentes de frecuencia, proporcionando una visión clara de su contenido espectral.

En cuanto al análisis usando la CWT, éste ofreció una representación tiempo-frecuencia de la señal. Aunque la señal es estacionaria y su representación en el dominio del tiempo no varía, la CWT proporcionó una perspectiva adicional sobre cómo las componentes de frecuencia se distribuyen a lo largo del tiempo, destacando la capacidad de las wavelets para capturar detalles locales en las señales.

Referencias

- [1] Zohuri, B., Mossavar-Rahmani, F., & Behgounia, F. (2022). Principles and risks of forecasting. En Elsevier eBooks (pp. 771-803). <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-95112-8.00024-6>
- [2] Señal estacionaria periódica/cuasi periódica - musiki. (s. f.). https://musiki.org.ar/Se%C3%B1al_estacionaria_peri%C3%B3dica/cuasi_peri%C3%B3dica
- [3] Figure 5-5 Difference between stationary and non-stationary signal. a). . . (s. f.). ResearchGate. https://www.researchgate.net/figure/5-Difference-between-stationary-and-non-stationary-signal-a-On-the-left-is-a_fig22_327019936

Anexo

Código.

```
% Entregable      15 - Señal estacionaria
% Grupo           5CV1
% Equipo          7
% Profesor: José Antonio Flores Escobar
% Integrantes:
%               Hernandez Rodriguez Juan Uriel
%               Vergara Martinez Brenda
%               García Quiroz Gustavo Ivan
%               Gutiérrez Jiménez Cinthia Nayelli
%               Ramírez Carrillo José Emilio
%               Iturbide Serrano Uriel
% Señal estacionaria
% Señal de ejemplo consiste de dos frecuencias:
%   0.22 y 0.34 Hz
% Esta señal con dos frecuencias existe todo el 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;
% Definición de la 1era señal
x = sin(2*pi*n*fs1) + sin(2*pi*n*fs2);

% Transformada de Fourier
fx = fft(x, N);
% Definir omega
wn = 2*((N-1)/N);
% Crear un eje x para preparar la grafica
k = linspace(0,wn,128);
% Graficar la señal
figure(1);
plot(x); title('Señal estacionaria'); xlabel('Tiempo'); ylabel('Amplitud');
% Grafica para cwt
coefs = cwt(x, 1:32, 'sym6');
figure(2);
mesh(abs(coefs));

% Grafica de la transformada
figure(3)
plot(k,abs(fx)); title('Señal estacionaria: FFT'); xlabel('Frecuencia');
ylabel('Magnitud');
```