

Práctica 3: Transformada de Fourier en tiempo discreto, transformada discreta de Fourier, Auto correlación, y correlación cruzada, Ecuaciones en diferencias

Dino Chuluc, 201900150,^{1,*} Diego España, 201900480,^{1,**} and Lorenzo Santizo, 201905906^{1,***}

¹Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos,
Edificio T1, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala.

I. DESCRIPCIÓN

En ésta práctica se realiza lo siguiente: Se determina la transformada de Fourier en tiempo discreto de una secuencia $h[n]$ a partir de su expresión calculada analíticamente. La transformada discreta de Fourier utilizando el algoritmo de la transformada rápida de Fourier fft de una señal que es el resultado de la suma de dos señales senoidales corrompida con ruido aleatorio de media 0. Se calculan los valores máximos de la auto correlación de una señal senoidal X y la de la correlación cruzada entre dos señales senoidales X e Y con distintos valores de frecuencia. Utilizando la función filter se determina la respuesta al impulso $h[n]$ de una ecuación en diferencias recursiva causal. Para la práctica se puede utilizar la herramienta o plataforma de software que los integrantes del grupo prefiera

II. PROCEDIMIENTO

1. TRANSFORMADA DE FOURIER EN TIEMPO DISCRETO TFTD: Genere un vector respuesta al impulso $h[n]$ con un pulso de longitud de L muestras y amplitud 1 y un vector N con los valores de frecuencias a evaluar entre $(-,)$ con la misma longitud del vector $h[n]$. Calcule la TFTD como un vector H utilizando la expresión analítica de la transformada de Fourier en tiempo discreto de la respuesta al impulso. Grafique $h[n]$ y H en la misma pantalla.
2. TRANSFORMADA DISCRETA DE FOURIER TDF Y TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER FFT: Genere una señal compuesta como la suma de dos señales senoidales con amplitudes de 1 y 0.8 con frecuencias de 100 y 300 Hz respectivamente. Agregue ruido aleatorio de media cero a dicha señal. Obtenga la TDF utilizando la función fft. Grafique la señal generada y la TDF de dicha señal.
3. AUTO CORRELACIÓN Y CORRELACIÓN CRUZADA: Genere una secuencia X que sea una

onda senoidal muestreada a 10 mS de amplitud 1, frecuencia 100 Hz. Aplíquela la función auto correlación y muestre el coeficiente máximo. Ahora genere otra secuencia Y que sea senoidal muestreada a 10 mS de amplitud 1, de frecuencia F con 100 F 400 Hz en saltos de 100 Hz, aplique la función correlación cruzada a X e Y para cada frecuencia. Muestre los coeficientes máximos de cada caso.

4. ECUACIONES EN DIFERENCIAS: La función `filter` implementa un filtro digital caracterizado por los coeficientes a y b de una ecuación en diferencias recursiva. Entonces `y= filter(b,a,x)` calcula la salida del filtro debida a las entradas que están en el vector x. Si x es la secuencia impulso $[n]$ entonces $y[n] = h[n]$. Para la ecuación en diferencias causal $y[n] - 1.143y[n-1] + 0.4128y[n-2] = 0.0675x[n] + 0.1349x[n-1] + 0.0675x[n-2]$ determine su respuesta impulso $h[n]$ creando un vector $x = [n]$ de longitud 50. Genere los primeros 50 puntos de $h[n]$ y grafique las primeras 20 muestras.

III. RESULTADOS

Figura 1: Código TFTD

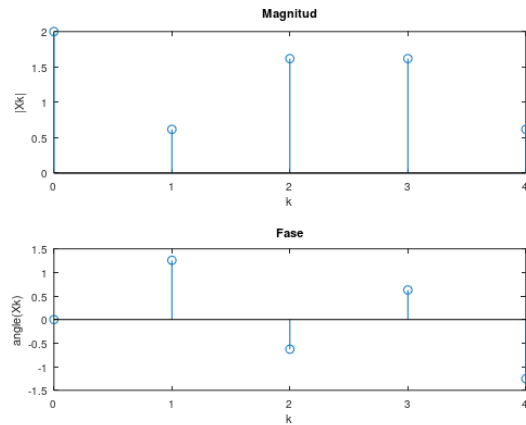
```
clear;
clear;
close all;
%Ingreso de valores
%*****Ingreso de datos
xn=input('Ingresa la señal digital en forma de vector:\n');%Amplitudes
N=input('Ingresa el valor de N que es el total de datos:\n');%Total de datos
%*****Definición de la transformada
L=length(xn)%Longitud del vector
if (N<L)
    disp('N debe ser igual o mayor que el numero de datos que tien la señal')
end
xn=[xn zeros(1,N-L)];%Variable vacia
x1=zeros(N,N);
for k=0:N-1
    for n=0:N-1
        wn=exp(-1i*2*pi*k*n/N);%li=j Imaginario
        x1(k+1,n+1)=wn
    end
end
Xk=x1*xn;% alamacena numero total de datos

%*****Grafica de datos
k=0:N-1;
subplot(2,1,1)
stem(k,abs(Xk))
xlabel('k')
ylabel('|Xk|')
title('Magnitud')
%*****Faltaria Niquist

subplot(2,1,2)
stem(k,angle(Xk))
xlabel('k')
ylabel('angle(Xk)')
title('Fase')
```

* e-mail: 201900150dinochuluc@gmail.com
** e-mail: diegoespana@gmail.com
*** e-mail: lorenzoandres.1999@gmail.com

Figura 2: TFTD



Fuente: Elaboracion Propia

Figura 3: Codigo FFT

```

Fs = 1000;           % Frecuencia de muestreo
T = 1/Fs;            % Periodo de muestreo
L = 200;              % Longitud de la señal
t = (0:L-1)*T;        % Vector Tiempo

f1=100;
f2=300;
t1=2*pi*f1*t;
t2=2*pi*f2*t;
x1= sin(t1);
x2= 0.8*sin(t2)

subplot(5,1,1);
plot(t,x1);
title('Primera Señal');
subplot(5,1,2);
plot(t,x2);
title('Segunda señal');
y=x1+x2;
subplot(5,1,3);
plot(t,y);
title('Suma de señales');
z=y+2*rand(size(t));
subplot(5,1,4);
plot(t,z);
title('Suma de señales con ruido');

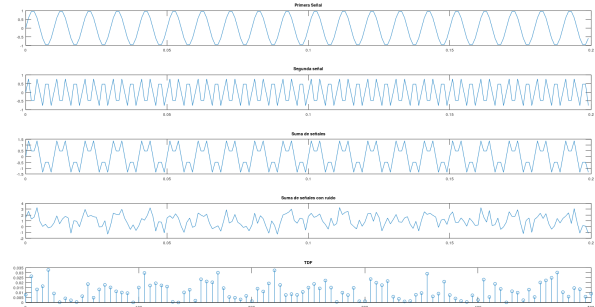
P2 = abs(z/L);
P1 = P2(1:L/2+1);
P1(2:end-1) = 2*P1(2:end-1);

f = Fs*(0:(L/2))/L;
subplot(5,1,5);
stem(f,P1)
title('TDF');

```

Fuente: Elaboracion Propia

Figura 4: FFT



Fuente: Elaboracion Propia

Figura 5:Codigo Autocorrelacion y Correlacion cruzada

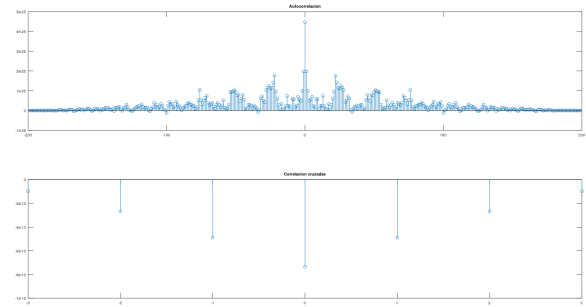
```
pkg load signal;
clc;
clear;
close all;
Fs = 100;           % Frecuencia de muestreo
T = 1/Fs;           % Periodo de muestreo (10ms)
L = 200;            % Longitud de la señal
t = (0:L-1)*T;      % Vector Tiempo

f1=100;
t1=2*pi*f1*t;
x1= sin(t1);
[c,lags]=xcorr(x1); %Autocorrelacion
subplot(2,1,1);
stem(lags,c);
title('Autocorrelacion');

f2=100:100:400;
t2=2*pi*f2*0.01;
x2= sin(t2);
[c,lags] = xcorr(f2,x2); %Correlacion cruzadas
subplot(2,1,2);
stem(lags,c);
title('Correlacion cruzadas');
```

Fuente: Elaboracion Propia

Figura 6: Autocorrelacion y Correlacion cruzada



Fuente: Elaboracion Propia

Figura 7:Codigo Ecuaciones diferenciales

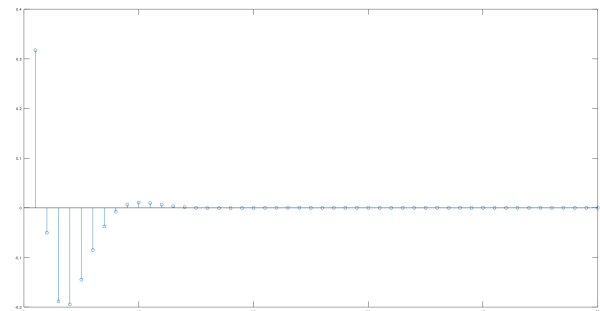
```
pkg load signal
clc;
clear;
close all;
a= [1, -1.143, 0.4128];
b= [0.0675, 0.1349, 0.0675];
x= zeros(1,50)

%zi = filtic (b,a,[n1,n2]); condiciones iniciales

y =filter (b,a,x); %añadir zi para condiciones iniciales
stem(1:50,y);
```

Fuente: Elaboracion Propia

Figura 8: Ecuaciones diferenciales



Fuente: Elaboracion Propia