

Practica 10: Transformada de Fourier Discreta

Flores Chavarria Diego

1. Utilice la función `dfmtx()` de Matlab para determinar la matriz de factores de fase de la DFT de 4 y 8 puntos.

$$W_4 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -i & -1 & i \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & i & -1 & -i \end{pmatrix}$$

$$W_8 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & \sigma_3 & -i & \sigma_1 & -1 & \sigma_2 & i & \sigma_4 \\ 1 & -i & -1 & i & 1 & -i & -1 & i \\ 1 & \sigma_1 & i & \sigma_3 & -1 & \sigma_4 & -i & \sigma_2 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & \sigma_2 & -i & \sigma_4 & -1 & \sigma_3 & i & \sigma_1 \\ 1 & i & -1 & -i & 1 & i & -1 & -i \\ 1 & \sigma_4 & i & \sigma_2 & -1 & \sigma_1 & -i & \sigma_3 \end{pmatrix}$$

where

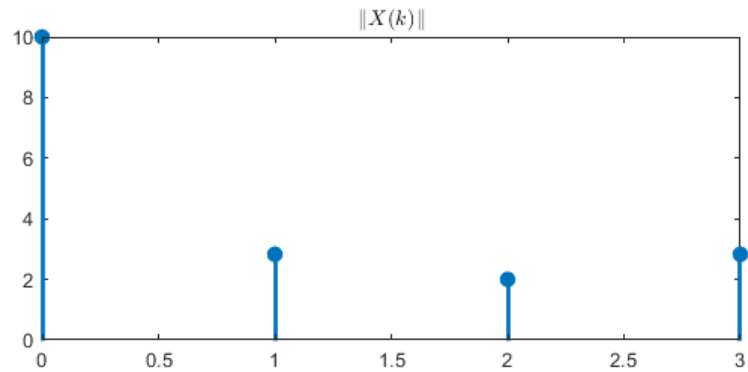
$$\sigma_1 = \sqrt{2} \left(-\frac{1}{2} - \frac{1}{2}i \right)$$

$$\sigma_2 = \sqrt{2} \left(-\frac{1}{2} + \frac{1}{2}i \right)$$

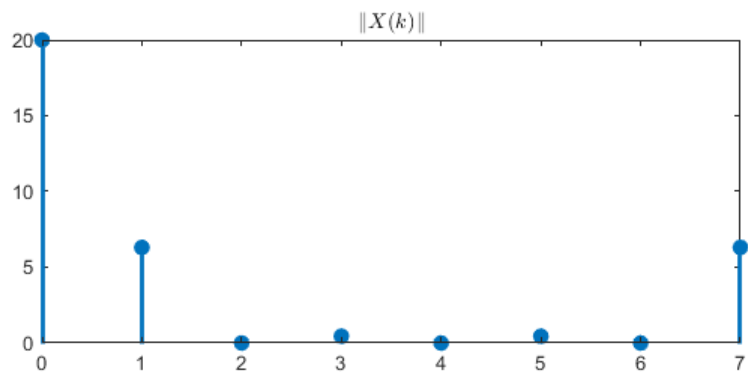
$$\sigma_3 = \sqrt{2} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2}i \right)$$

$$\sigma_4 = \sqrt{2} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}i \right)$$

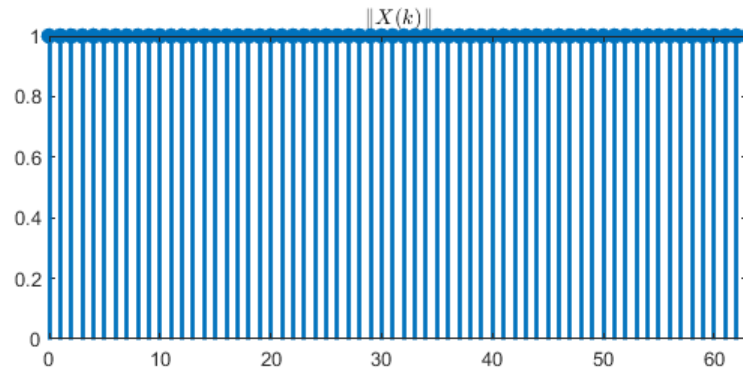
2. Calcule la DFT de 4 puntos de la secuencia de $x(n) = \{1, 2, 3, 4\}$ mediante la multiplicación de factores de 4 puntos de W_4 y el vector x formado por las muestras $x(n)$. Represente gráficamente el espectro discreto de magnitud $|X(k)|$ utilizando la función `stem()`.



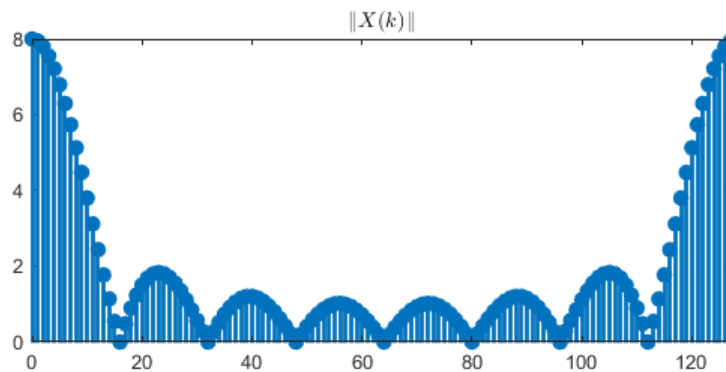
3. Calcule la DFT de 8 puntos de la secuencia de $x(n) = \{1, 2, 3, 4, 4, 3, 2, 1\}$ mediante la multiplicación de factores de 8 puntos de W_8 y el vector x formado por las muestras $x(n)$. Represente gráficamente el espectro discreto de magnitud $|X(k)|$ utilizando la función `stem()`.



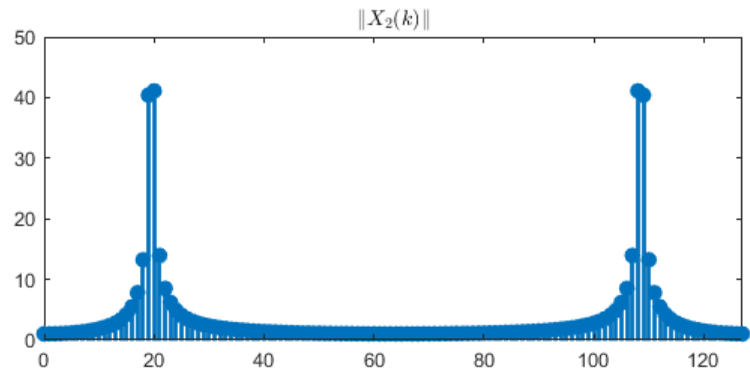
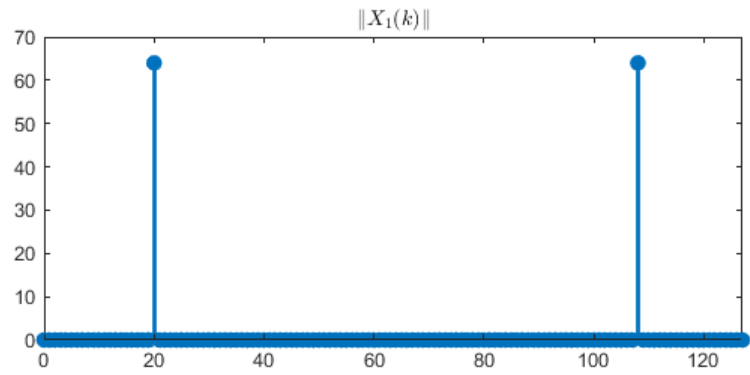
4. Utilice la función `fft()` de Matlab para calcular la transformada de Fourier discreta de 64 puntos de la función $x(n)=\delta(n)$. Represente gráficamente el espectro de magnitud $|X(k)|$ utilizando la función `stem()`.



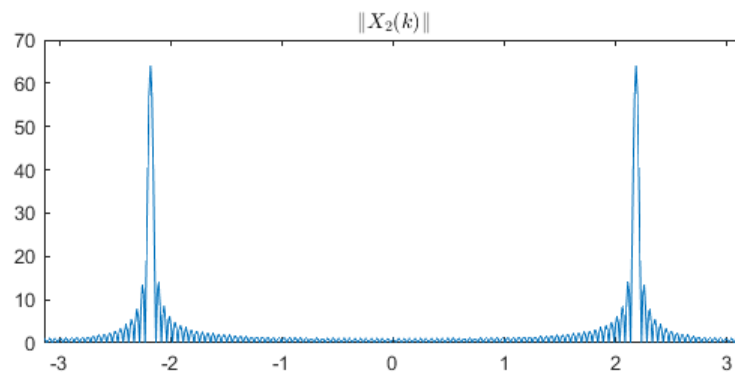
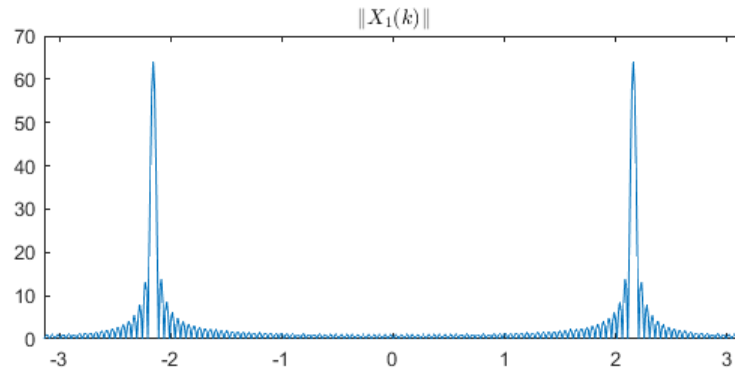
5. Utilice la función `fft()` de Matlab para calcular la transformada de Fourier discreta de 128 puntos de un pulso rectangular de longitud 8. Represente gráficamente el espectro de magnitud $|X(k)|$ utilizando la función `stem()`.



6. Utilice la función `fft()` de Matlab para calcular la transformada de Fourier discreta de 128 puntos de las secuencias $x_1(n)=\cos(40\pi n/128)$ y $x_2(n)=\cos(39\pi n/128)$. Represente gráficamente el espectro de magnitud $|X(k)|$ utilizando la función `stem()`.



7. Utilice la función `fft()` de Matlab para calcular la transformada de Fourier discreta de 512 puntos de las secuencias $x_1(n)=\cos(40\pi n/128)$ y $x_2(n)=\cos(39\pi n/128)$. Utilice la función `fftshift()` para desplazar el componente con frecuencia cero al centro del espectro y represente gráficamente el espectro de magnitud en el intervalo $-\pi \leq \omega < \pi$ utilizando la función `plot()`.



Anexo

```
%Ejercicio 1
W4 = dftmtx(4);
W4 = sym(W4)
W8 = dftmtx(8);
W8 = sym(W8)

%Ejercicio 2
figure('Position',[500 400 600 250])
W4 = dftmtx(4);
x = [1;2;3;4];
X = W4*x;
stem([0:3],abs(X),'filled','LineWidth',2)
title('$\|X(k)\|$', 'Interpreter','latex')

%Ejercicio 3
figure('Position',[500 400 600 250])
W8 = dftmtx(8);
x = [1;2;3;4;4;3;2;1];
X = W8*x;
stem([0:7],abs(X),'filled','LineWidth',2)
title('$\|X(k)\|$', 'Interpreter','latex')

%Ejercicio 4
impulso = @(n) n==0;
n = 0:63;
x = impulso(n);
X = fft(x);
stem([0:63],X,'filled','LineWidth',2)
xlim([0 63])
title('$\|X(k)\|$', 'Interpreter','latex')

%Ejercicio 5
escalon = @(n) n>=0;
n = 0:7;
x = escalon(n)-escalon(n-8);
X = fft(x,128);
stem([0:127],abs(X),'filled','LineWidth',2)
xlim([0 127])
title('$\|X(k)\|$', 'Interpreter','latex')

%Ejercicio 6
n = 0:127;
x1 = cos(40*pi*n/128);
x2 = cos(39*pi*n/128);
```

```

X1 = fft(x1);
X2 = fft(x2);
stem([0:127],abs(X1),'filled','LineWidth',2)
xlim([0 127])
title('$\|X_{1}(k)\|$', 'Interpreter','latex')
stem([0:127],abs(X2),'filled','LineWidth',2)
xlim([0 127])
title('$\|X_{2}(k)\|$', 'Interpreter','latex')

%Ejercicio 7
n = 0:127;
dw=2*pi/512;
w=-pi:dw:pi-dw;
x1 = cos(40*pi*n/128);
x2 = cos(39*pi*n/128);
X1 = fft(x1,512);
X2 = fft(x2,512);
X_1 = fftshift(X1,512);
X_2 = fftshift(X2,512);
plot(w,abs(X_1))
xlim([-pi pi])
title('$\|X_{1}(k)\|$', 'Interpreter','latex')
plot(w,abs(X_2))
xlim([-pi pi])
title('$\|X_{2}(k)\|$', 'Interpreter','latex')

```