Informe - Actividad de Aprendizaje STFT, Gabor

Laura Sofía Ortiz

20 de mayo de 2023

Preguntas de la actividad:

1. ¿Esta señal tiene un número de muestras múltiplo de 2^n? Explique el procedimiento que utilizó para determinar si la señal es múltiplo de 2^n.

2. Modifique lineas necesarias del código dado, para que se puedan observar las componentes Fourier con un valor de $\frac{1}{2}$.

3. De acuerdo con los resultados visualizados, ¿Cómo es el eje x - segundos/muestras? ¿Qué cambio se le puede realizar al código para observar muestras en lugar de segundos?

4. De acuerdo con lo observado, modifique el código para observar las componentes de Fourier con valor de $\frac{1}{2}$ que es lo que debe observarse; Además, ¿A partir de qué valor de frecuencia se pueden observar las componentes de Fourier que deben ser? ¿Todas las componentes de Fourier que parecen ser de valor cero, realmente son cero?

Soluciones:

1. Para determinar si el número de muestras de la señal es múltiplo de 2^n, utilizamos la función length() en MATLAB para obtener la longitud de la señal y luego verificar si esta longitud cumple con esa condición. Luego se verifica si el logaritmo base 2 de la longitud de la señal es un número entero (floor(log2(N))). Si esto es cierto, significa que es un múltiplo de 2^n. El código es el siguiente:

```
% Verificación de si el número de muestras es múltiplo de 2^n
N = length(y);

if log2(N) == floor(log2(N))
    disp('El número de muestras de la señal es múltiplo de 2^n');
else
    disp('El número de muestras de la señal no es múltiplo de 2^n');
end
```

En este caso, el resultado nos dió que el número de muestras de la señal no es múltiplo de 2^n, ya que el período de la señal es de aproximadamente 16.66 ms, lo que significa que la longitud de la señal 'y' no es un número entero de ciclos de la señal. Por lo tanto, no se cumplirá la condición para que sea múltiplo de 2^n.

2. Se modifico el código de la siguiente manera:

```
function muestreo_fft

w = 377;
f = w/(2*pi);
fs = 2000;
t = 0:1/fs:1/60;

y = sin(377*t);

figure;
stem(y);
title(['Grafica de la señal x(t) = sin(' num2str(w), ...
    ' t) y fmuestreo = ' num2str(fs) ' [Hz]']);
xlabel('Muestras de la señal')

abs_fourier_half = abs(fft(y))/length(y);

figure;
stem(abs_fourier_half);
%stem(abs(fft(y)));
title(['Grafica de la señal x(t) = sin(' num2str(w), ...
    ' t) y fmuestreo = ' num2str(fs) ' [Hz] usando fft']);
xlabel('Coeficientes')

fft_result = fft(y);

l_fourier = length(fft_result);
abs_fourier = abs(fft_result) / (l_fourier/2);
delta_f = fs / l_fourier;

eje_f = (0:1:l_fourier - 1)*delta_f;

figure;
stem(eje_f, abs_fourier);
grid;
title(['Señal fmuestreo = ' num2str(fs) ' [Hz]']);
xlabel('Frec [Hz]')
```

La modificación se realizó en la línea donde se traza la gráfica de la transformada de Fourier. Se divide *abs(fft(y))* por *length(y)*, para asegurarse de que las componentes de Fourier tengan un valor de 1/2. Esto se debe a que el cálculo de la transformada de Fourier devuelve los coeficientes multiplicados por la longitud de la señal.

3. En el código dado, el eje x está etiquetado como "segundos.[en] cada una de las subgráficas. Para que se muestren muestras en lugar de segundos en el eje x, modificamos el código de la siguiente manera:

```
% contrucción del eje de tiempo en muestras
muestras.caso1 = 0:numel(0:1/frecsam(1):1/60)-1;
muestras.caso2 = 0:numel(0:1/frecsam(2):1/60)-1;
muestras.caso3 = 0:numel(0:1/frecsam(3):1/60)-1;
muestras.caso4 = 0:numel(0:1/frecsam(4):1/60)-1;
```

En la modificación, se cambió la variable "tiempo.ª "muestras", y calculado la cantidad de muestras en lugar de segundos utilizando la función numel() en cada caso.

4. Para poder observar las componentes de Fourier con un valor de 1/2 en la gráfica, hicimos el siguiente cambio en el código:

```
abs_fou.caso1 = 0.5*abs(fourier.caso1) / (l_fou.caso1 / 2);
```

Al multiplicar por 0.5 antes de calcular el valor absoluto de la Transformada Rápida de Fourier (FFT), y dividir por la mitad de la longitud del vector, se está ajustando el escalamiento de los coeficientes de Fourier para que tengan un valor de 1/2.

Respecto a la segunda pregunta, depende de la frecuencia de muestreo, es necesario que la frecuencia sea al menos el doble de la frecuencia máxima presente en la señal. Esto se conoce como el teorema de muestreo de Nyquist-Shannon. En otras palabras, la frecuencia de muestreo debe ser mayor que el doble de la frecuencia máxima de la señal.

En el código proporcionado, la frecuencia máxima de la señal sinusoidal generada es 377 rad/s, lo que es aproximadamente 60 Hz. Por lo tanto, para poder observar correctamente las componentes de Fourier, la frecuencia de muestreo debería ser mayor a 2 * 60 Hz, es decir, al menos 120 Hz.

Para la última pregunta, es importante tener en cuenta que debido a errores numéricos, y limitaciones de la precisión, algunas componentes de Fourier que parecen ser cero pueden tener valores pequeños pero no exactamente cero. En general, se consideran cero si están por debajo de un umbral determinado (por ejemplo, cercano a cero o muy pequeño en comparación con otras componentes significativas).