

Práctica 4 de TDS: la Transformada Discreta de Fourier (DFT)

Índice

1. Introducción	1
2. Generación y representación de la señal	1
3. Representación del espectro digital	2
4. Representación de la señal analógica	2
5. Interferencia de red a 50 o 60 Hz	3
6. Diseño de la señal paso banda	3

1. Introducción

Esta práctica consiste realizar la representación de una señal y el módulo de su transformada de Fourier, tanto en el dominio digital (de tiempo discreto) como en el dominio analógico (de tiempo continuo). En los apartados siguientes, se explican los detalles necesarios para realizar las distintas partes de la práctica.

2. Generación y representación de la señal

Se comienza obteniendo una señal digital $x[n]$ como la suma de varias componentes de tipo paso banda:

$$x[n] = \sum_{i=1}^I x_i[n] + \beta v[n] \quad (1)$$

donde $x_i[n]$ es una señal paso banda, $v[n]$ es ruido blanco gaussiano y β es una constante que determina la cantidad de ruido que afecta a la señal. Las componentes paso banda son del tipo:

$$x_i[n] = \cos \Omega_{0,i} n + \sum_{k=1}^K A_{1,k} \cos(\Omega_k n + \varphi_{1,k}) + A_{2,k} \cos\left(\frac{\Omega_{0,i}^2}{\Omega_k} n + \varphi_{2,k}\right)$$

correspondiente a la señal que se ha diseñado en prácticas anteriores. A modo de recordatorio, la característica principal de $x_i[n]$ es que su ancho de banda se agrupa en torno a la pulsación fundamental $\Omega_{0,i}$. Para esta práctica, tal como se indica en la ecuación (1), se deberá componer una señal formada por I componentes de este tipo, con pulsaciones fundamentales que no se solapen entre sí, además de una componente adicional de ruido aditivo.

Según vuestro criterio, debereis elegir 3 valores para las pulsaciones $\Omega_{0,i}$ ($I = 3$) en el intervalo $[0, \pi/2]$ rad de tal forma que en el espectro se distinga con suficiente claridad que hay 3 componentes paso banda. Valores típicos para el resto de parámetros:

- Longitud de $x[n]$, de 100 a 2000 muestras.
- Valor de la constante β , entre 0 y 2, incluidos.

```
clear
L = _____; % Longitud de la señal.
%*****
% Completar código para generar componentes paso banda.
%*****
beta = _____;
x = sum(xi)+beta*randn(1,L);
%*****
% Completar código para representar la señal digital.
%*****
```

3. Representación del espectro digital

Se debe representar el espectro del $x[n]$ en el intervalo $[0, \pi]$ radianes, señalando en la gráfica la posición que ocupan las pulsaciones $\Omega_{0,i}$ elegidas. Como recomendación, se puede trazar una línea vertical de color rojo que coincida con la pulsación en cuestión, empleando la orden `line`. En cuanto a la representación del módulo del espectro, se lleva a cabo mediante la DFT utilizando la función `fft`.

```
N = max([2^ceil(log2(L)+1) 2048]); % n° de puntos de la DFT.
%*****
% Completar código para calcular y representar el espectro de
% la señal digital.
%*****
```

4. Representación de la señal analógica

Considerando que la señal $x[n]$ se ha obtenido muestreando una señal analógica $x_c(t)$ a la frecuencia de muestreo f_s , es factible representar, tanto la señal de tiempo continuo, como el módulo de su espectro en frecuencia analógica. Se debe indicar en la gráfica la posición en que se encuentran la frecuencias $f_{0,i}$, equivalentes, en Hz, a las pulsaciones digitales $\Omega_{0,i}$.

La frecuencia de muestreo debe considerarse como un parámetro cuyos valores pueden estar comprendidos, por ejemplo, en el intervalo de 250 Hz hasta 4000 Hz.

Como nota indicativa, la representación de la señal analógica (en tiempo y en frecuencia) a partir de la digital implica únicamente una transformación de la variable independiente (ajuste de los ejes de abscisas) y un factor de ganancia en el espectro.

```

%*****
% Completar código para representar la señal analógica y
% el espectro de la señal analógica.
%*****

```

5. Interferencia de red a 50 o 60 Hz

Se introduce una distorsión debida a la interferencia de la red eléctrica (PLI: *Power Line Interference*):

$$v_{PLI}(t) = A \cos(2\pi f_r t + \varphi_r)$$

donde f_r puede ser de 50 o 60 Hz, y la fase inicial φ_r es aleatoria entre $[-\pi, \pi]$. Esta parte de la práctica trata de comparar las señales en los dominios del tiempo continuo y la frecuencia, con y sin interferencia de red. En la representación, debe resaltarse la componente contaminante de f_r Hz. Considerad la amplitud A como parámetro, es decir, que pueda tomar distintos valores, por ejemplo, entre 1 y 10, para observar la incidencia de esta distorsión en el dominio espectral.

```

phi_r =_____;
fr =_____;
A =_____;
v_PLI =_____;
x_PLI = _____;
X_PLI =_____;
%*****
% Completar código para representar la señal analógica y
% el espectro de la señal analógica.
%*****

```

6. Diseño de la señal paso banda

Para obtener las componentes paso banda, utilice la función `PassBand_sig_4_SA` que se diseñó en prácticas anteriores.

```

function x = PassBand_sig_4_SA(L,Omega_0,K)

% This function designs a signal as a combination of K+1
% sinusoids. The spectral content gathers a set of pure
% frequencies inside the interval around the fundamental
% frequency (Omega_0). The bunch of sinusoids are defined

```

```

% to be random frequencies in a small range very close to
% the fundamental one.
%
% Incoming parameters:
%   - L: signal length, in # of samples.
%   - Omega_0: fundamental frequency (in radians).
%   - K: number of sinusoidal components.
%
% Outgoing parameters:
%   - x: signal.

%*****
% Completar código
%*****

end

```