Aula Laboratorial Nº 5
Sinais periódicos. Resposta de sistemas a sinais periódicos.

1. Resposta de filtros ideais a sinais periódicos

Considere os seguintes sinais periódicos da aula laboratorial anterior:

$$x_1[n] = \sin\left(\tfrac{2\pi}{100} n\right)$$

$$x_2[n] = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \delta[n - 50k]$$

$$x_3[n] = u[n] - u[n-10],\ n = 0:49 \ \text{ e } \ x_3[n] = x_3[n+50]$$

a) Repita a determine os coeficientes de Fourier dos sinais $x_1[n]$, $x_2[n]$ e $x_3[n]$. Chame-lhes a_k, b_k e c_k, respetivamente (`ak`, `bk` e `ck`). Use a função `fft` relativa a um período do sinal.

b) Os 3 sinais passam por um filtro passa-baixo ideal de frequência de corte $\omega_c=\pi/15$. Desenhe os sinais de saída (10 períodos) tendo em conta os coeficientes de Fourier que "passam" pelo filtro e quais as suas frequências. Dê os nomes `y1`, `y2` e `y3` às correspondentes saídas.
Nota: para definir `x3` com 10 períodos, defina um período, `x31`, e depois `x3=repmat(x31,1,10);` (repetir concatenando 10× o vetor linha `x31`).

c) Repita a alínea anterior para um filtro passa-alto da mesma frequência de corte, $\omega_c=\pi/15$. Dê os nomes `z1`, `z2` e `z3` às correspondentes saídas.

e) Agora vamos obter as respostas simulando o filtro ideal com um filtro real. Para isso, vamos construir um filtro com resposta a impulso finita, de comprimento 201, com a função `fir1`:

```
hLP = fir1(200,1/15);
length(hLP) %201, ordem 200
plot(0:200,hLP)
```

Podemos verificar que se trata de uma aproximação de um filtro passa-baixo, se calcularmos a resposta em frequência deste filtro. Vamos fazer isso por passos. Primeiro, vamos supor que $h_{LP}[n]$ é um sinal periódico de período N=201, e analisamos os seus coeficientes de Fourier, ou melhor ainda, $N\times a_k$. Depois vamos aumentar o período do sinal, por exemplo, para N=1024. Como sabemos, a envolvente de $N\times a_k$ não se altera e converge para a verdadeira resposta em frequência.

f) Obtenha a saída para os 10 períodos dos sinais $x_1[n]$, $x_2[n]$ e $x_3[n]$, usando a função `conv`. Como sabemos, a saída terá comprimento 201+10N-1. Note o atraso de 100 amostras da entrada para a saída (o efeito principal do filtro real).