



PRÀCTICA 5. Filtres FIR.

Usant el MATLAB, responeu a les següents qüestions. Feu un script o funció (.m) per a cada exercici. Creeu un únic fitxer .zip amb tots els fitxers .m i lliureu-lo pel Racó.

Exercici 1. Recordant el que s'ha vist a classe sobre els filtres FIR, dissenyeu una funció que tingui com a prototipus:

```
function hd = pb_ideal(wc,M)
% Calcul d'un filtre ideal
%-----
% [hd] = pb_ideal(wc,M)
% hd = resposta impulsional ideal entre 0 i M-1
% wc = freqüència de tall en radians
% M = longitud del filtre ideal
```

Exercici 2. Donada la funció `freqz_m`, corresponent a una versió modificada del `freqz`, dissenyeu un filtre FIR passa baixos amb les següents especificacions. Tingueu en compte la taula 1 per les característiques de la finestra que escolliu.

Freqüència de pas: $w_p = 0.17\pi$;
Freqüència d'aturada: $w_s = 0.28\pi$;
Arrissat de pas: $R_p = 0.24\text{dB}$
Atenuació d'aturada: $A_s = 48\text{dB}$

Exercici 3. Donada la funció `freqz_m`, dissenyeu un filtre FIR passa banda amb les següents especificacions. Tingueu en compte la taula 1 per les característiques de la finestra que escolliu.

Banda d'aturada baix: $w_{1s} = 0.2\pi$; $A_s = 60\text{dB}$
Passa banda baix: $w_{1p} = 0.35\pi$; $R_p = 1\text{dB}$
Passa banda alt: $w_{2p} = 0.65\pi$; $R_p = 1\text{dB}$
Banda d'aturada alt: $w_{2s} = 0.8\pi$; $A_s = 60\text{dB}$

Exercici 4. La resposta en freqüència d'un filtre para-banda ideal ve donada per:

$$H_e(e^{jw}) = \begin{cases} 1, & 0 < |w| \leq \pi/3 \\ 0, & \pi/3 < |w| \leq 2\pi/3 \\ 1, & 2\pi/3 < |w| \leq \pi \end{cases}$$

Dissenyu un filtre para-banda de longitud 45 amb una atenuació de 60dB en la banda d'aturada; useu una finestra de Kaiser sabent que la $\beta = 0.1102 \times (A_s - 8.7)$.

Exercici 5. Usant l'aplicació `fdatool` del Matlab, comproveu tots els filtres dels exercicis anteriors.



```
function [db,mag,pha,grd,w]=freqz_m(b,a);  
%versio modificada de la rutina freqz  
% -----  
% db = magnitud relativa en dB calculada entre 0 i pi radians  
% mag = magnitud absoluta calculada entre 0 i pi radians  
% pha = resposta de fase en radians entre 0 i pi radians  
% grd = "group delay" sobre 0 i pi radians  
% w = 501 mostres de freqüència entre 0 i pi radians  
% b = polinomi numerador de H(z)      (per FIR: b=h)  
% a = polinomi denominador de H(z)    (per FIR: a=[1])  
%  
[H,w] = freqz(b,a,1000,'whole');  
H = (H(1:1:501))'; w = (w(1:1:501))';  
mag = abs(H); db = 20*log10((mag+eps)/max(mag));  
pha = angle(H); grd = grpdelay(b,a,w);
```

Taula 1. Resum de les característiques de les finestres més habituals.

Nom de la finestra	Ample de la transició		Mínima atenuació en la banda d'aturada
	Aproximada	Exacta	
Rectangular	$4\pi/M$	$1.8\pi/M$	21 dB
Bartlett	$8\pi/M$	$6.1\pi/M$	25 dB
Hann	$8\pi/M$	$6.2\pi/M$	44 dB
Hamming	$8\pi/M$	$6.6\pi/M$	53 dB
Blackman	$12\pi/M$	$11.0\pi/M$	74 dB