

# Filtrowanie filtrem FIR

zad 1. Dany jest filtr typu FIR 2-go rzędu o współczynnikach  $h_n = \{1, 0, 2\}$ . Oblicz sygnał wyjściowy filtra, gdy sygnał wejściowy to  $x(n) = \{1, -1, 2, -1\}$



$$y(m) = \sum_{n=0}^N h_n \cdot x(m-n)$$

długość sygnału wyjściowego:  $N_y = N_x + N_h - 1$

$h_n$ :			1	0	2				
$x(m-n)$ :	-1	2	-1	1					
	-1	2	-1	1					
		-1	2	-1	1				
			-1	2	-1	1			
				-1	2	-1	1		
					-1	2	-1	1	

$$y(0) = 1 \cdot 1 = 1$$

$$y(1) = 1 \cdot (-1) + 0 \cdot 1 = -1$$

$$y(2) = 1 \cdot 2 + 0 \cdot (-1) + 2 \cdot 1 = 4$$

$$y(3) = 1 \cdot (-1) + 0 \cdot 2 + 2 \cdot (-1) = -3$$

$$y(4) = 0 \cdot (-1) + 2 \cdot 2 = 4$$

$$y(5) = 2 \cdot (-1) = -2$$

Odp. Sygnał wyjściowy to  $y(n) = \{1, -1, 4, -3, 4, -2\}$

## Projektowanie filtra FIR

o liniowej fazie

zad. 1. Zaprojektuj filtr typu FIR dolnoprzepustowy rzędu VI o częstotliwości odcięcia  $f_g = \frac{1}{8}$

a.) przy pomocy metody okna

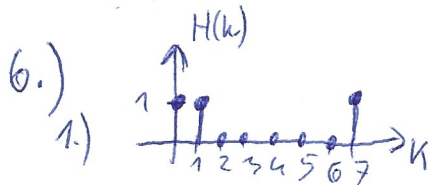
b.) przy pomocy metody próbkiowanie w dziedzinie częstotliwości

a.) filtr rzędu VI  $\Rightarrow$  7 współczynników  $\wedge f_g = \frac{1}{8}$

$$h(m) = \begin{cases} 2 \cdot f_g & , m=0 \\ 2 \cdot f_g \cdot \frac{\sin(2\pi f_g m)}{2\pi f_g m} & , m=-3, -2, -1, 1, 2, 3 \end{cases}$$

$$h(m) = \{0.075, 0.1582, 0.2251, 0.25, 0.2251, 0.1582, 0.075\} \text{ otrzymane dla } m=-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$$

Odp. Współczynniki filtra to  $h(n) = \{0.075, 0.1582, 0.2251, 0.25, 0.2251, 0.1582, 0.075\}$  przy indeksie  $n=0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$ .



$$\Rightarrow H(k) = \{1, 1, 0, 0, 0, 0, 1\}$$

2.)

$$\begin{aligned} n &= 0, 1, \dots, 7 \\ k &= 0, 1, \dots, 7 \\ N' &= 8 \end{aligned}$$

$$\tilde{h} = \frac{1}{N'} \cdot W_{N'}^{-1} \cdot H$$

$$\hat{h} = \text{IDFT}_{N=8}(H) = \text{IFFT}_{N=8}(H)$$

$$\hat{h} = \{0.375, 0.3018, 0.125, -0.0518, -0.125, -0.0518, 0.125, 0.3018\}$$

3.)  
Przesunięcie kotowe

o  $M=3$

$$\tilde{h}_m = \hat{h}(n-M)$$

$$\tilde{h}_m = \{-0.0518, 0.125, 0.3018, 0.375, 0.3018, 0.125, -0.0518, -0.125\}$$

- Aby otrzymać FIR o 7 współczynnikach i liniowej charakterystyce fazowej, należy odrzucić ostatni, niesymetryczny współczynnik  $\tilde{h}_m(7)$

Odp. Współczynniki filtra to  $h(n) = \{-0.0518, 0.125, 0.3018, 0.375, 0.3018, 0.125, -0.0518\}$