

Filtracja filtrem FIR

Zad 1. Dany jest filtr typu FIR 2-go rzędu o współczynnikach $h_n = \{1, 0, 2\}$. Oblicz sygnał wyjściowy filtru, 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: $N_y = N_x + N_h - 1$

$$h_n: \quad \begin{matrix} 1 & 0 & 2 \end{matrix}$$

$$x(m-n): \begin{matrix} -1 & 2 & -1 & 1 \\ -1 & 2 & -1 & 1 \\ -1 & 2 & -1 & 1 \\ -1 & 2 & -1 & 1 \\ -1 & 2 & -1 & 1 \\ -1 & 2 & -1 & 1 \end{matrix}$$

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

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

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

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

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

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

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

Projektowanie filtru FIR

o liniowej fazie

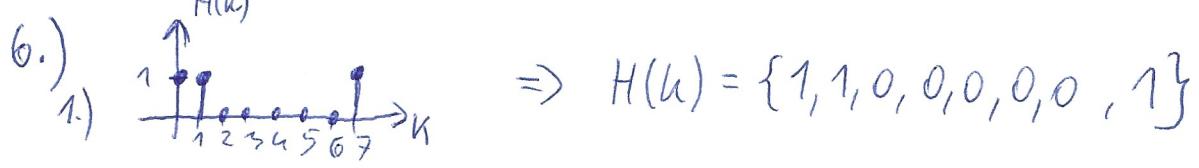
- zad. 2.** Za projektuj filtr typu FIR dolnoprzepustowy rzędu VI o częstotliwości odcięcia $f_g = \frac{1}{8}$
- przy pomocy metody okna
 - przy pomocy metody próbkiowania w dziedzinie częstotliwości

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

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

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

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



$$\begin{aligned} 2.) \quad n &= 0, 1, \dots, 7 \\ K &= 0, 1, \dots, 7 \\ N &= 8 \end{aligned}$$

$$\tilde{h}(k) = \frac{1}{N} \cdot W_{18}^{-1} \cdot H$$

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

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

3.)

Przesunięcie krotowe

$$\circ M = 3$$

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

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

- Aby otrzymać FIR o 7 współczynnikach i liniowej charakterystyce fazowej, należy odrzucić ostatni, niesymetryczny współczynnik \hat{h}_M

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