

Restrict Access : 09.10 WIB

Allow Submission : 09.25 WIB

Due Time : 09.40 WIB

Cut-off Time : 09.45 WIB

3. Kita akan melakukan pengolahan sinyal biomedis terkait aktivitas otak manusia. Sinyal biomedis tersebut direkam dengan frekuensi pencuplikan 25 Hz. Tiga gelombang yang berasal dari tiga band frekuensi berikut terkait aktivitas otak yang berbeda.

Gelombang delta: $f \leq 4 \text{ Hz}$

Gelombang theta: $4 \text{ Hz} < f \leq 8 \text{ Hz}$

Gelombang alfa: $8 \text{ Hz} < f \leq 12.5 \text{ Hz}$

Untuk mendeteksi suatu aktivitas otak tertentu, dua filter respons impuls terbatas A dan B perlu dirancang sehingga keluarannya hanya mengandung band frekuensi yang diinginkan. Metode windowing akan digunakan untuk memenuhi spesifikasi filter yang tercantum dibawah.

Filter A: Gelombang delta dan gelombang theta

Filter B: Gelombang theta dan gelombang alfa

Redaman passband (A_p): $\leq 1 \text{ dB}$

Redaman stopband (A_s): $\geq 40 \text{ dB}$

Bandwidth transisi ($\Delta\omega$): $\leq 0.5 \text{ Hz}$

Catatan: Bandwidth transisi adalah lebar frekuensi antara passband dan stopband. Filter yang dirancang sifatnya kausal dan mempunyai fasa linier, $h[n]$ ada untuk $0 \leq n \leq M$.

- a. Dengan memperhatikan respons fasa linier, dapatkan persamaan respons frekuensi $H_A(e^{j\omega})$ dan $H_B(e^{j\omega})$ dari filter A dan B, masing-masing. [nilai 5]

- Dengan memperhatikan $h[n]$ ada untuk $0 \leq n \leq M$, turunkan respons impuls $h_A[n]$ dan $h_B[n]$ dari filter A dan B, masing-masing. [nilai 5]
- Gambarkan respons magnituda $|H_A(e^{j\omega})|$ dan $|H_B(e^{j\omega})|$. Tentukan parameter filter dengan tepat. [nilai 5]
- Dengan memperhatikan spesifikasi filter digital, window mana yang saudara/i pilih? **Petunjuk:** Lihat tabel window dan sifat window dibawah. [nilai 5]
- Hitung panjang window M . [nilai 5]

Window:

Rectangular	$w[n] = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq M \\ 0, & \text{Nilai lain} \end{cases}$
Barlett	$w[n] = \begin{cases} \frac{2n}{M}, & 0 \leq n \leq \frac{M}{2}, \text{ } M \text{ genap} \\ 2 - \frac{2n}{M}, & \frac{M}{2} < n \leq M \\ 0, & \text{Nilai lain} \end{cases}$
Hanning	$w[n] = \begin{cases} 0,5 - 0,5 \cos\left(\frac{2\pi n}{M}\right), & 0 \leq n \leq M \\ 0, & \text{Nilai lain} \end{cases}$
Hamming	$w[n] = \begin{cases} 0,54 - 0,46 \cos\left(\frac{2\pi n}{M}\right), & 0 \leq n \leq M \\ 0, & \text{Nilai lain} \end{cases}$

Sifat Window:

Window	Level Sidelobe (dB)	Bandwidth Transisi $\Delta\omega = \omega_s - \omega_p $	$\delta_p \approx \delta_s$	$A_p(dB)$	$A_s(dB)$
--------	---------------------	--------------------------------------------------------------	-----------------------------	-----------	-----------

Rectangular	-13	$\frac{1,8\pi}{(M+1)}$	0,09	0,75	21
Barlett	-25	$\frac{6,1\pi}{(M+1)}$	0,05	0,45	26
Hanning	-31	$\frac{6,2\pi}{(M+1)}$	0,0063	0,055	44
Hamming	-41	$\frac{6,6\pi}{(M+1)}$	0,0022	0,019	53