

Nama : Muhammad Hanif Al Ghifari

NIM : 5312922026

Prodi : Teknik Komputer

FILTER

Filter adalah perangkat atau algoritma yang digunakan dalam pemrosesan sinyal untuk memanipulasi sinyal masuk dengan cara menghilangkan komponen frekuensi tertentu atau memperkuat komponen lain. Filter dapat digunakan untuk berbagai tujuan seperti penghilangan noise, ekstraksi informasi, dan modifikasi sinyal untuk aplikasi tertentu. Filter adalah alat penting dalam pemrosesan sinyal digital yang digunakan untuk memanipulasi sinyal dengan menghilangkan atau memperkuat komponen frekuensi tertentu. Terdapat berbagai jenis filter dengan berbagai teknik desain yang dapat diterapkan dalam berbagai aplikasi, mulai dari pengolahan audio dan gambar hingga komunikasi digital dan analisis biomedis.

A. FIR Filter (Finite Impulse Response)

FIR Filter adalah jenis filter digital yang memiliki respon impulse yang terbatas dalam waktu, yang berarti bahwa respon sistem terhadap sinyal masukan berakhir dalam waktu tertentu. FIR Filter digunakan secara luas dalam pemrosesan sinyal digital karena beberapa sifat menguntungkan, seperti stabilitas inheren dan fase linear.

1. Fungsi Transfer

$$y[n] = \sum_{k=0}^{M-1} h[k] x[n-k]$$

dimana:

$y[n]$ adalah sinyal keluaran

$x[n]$ adalah sinyal masukan

$h[k]$ adalah koefisien filter

M adalah panjang filter atau jumlah koefisien.

2. Karakteristik

a. Stabilitas

b. Fase linear

c. Sifat Non-recursive

3. Kelebihan dan Kekurangan

Kelebihan:

1. Stabilitas inheren

2. Fase linear (jika direncanakan demikian).

3. Mudah diimplementasikan dengan arsitektur digital.

Kekurangan:

1. Untuk karakteristik filter yang tajam diperlukan M yang lebih besar

B. IIR Filters (Infinite Impulse Response)

IIR filter adalah jenis filter digital yang memiliki respon impulse yang secara teoritis tidak berakhir dalam waktu. Artinya, respon sistem terhadap sinyal masukan tidak berhenti sepenuhnya setelah waktu tertentu. IIR filter menggunakan umpan balik (feedback), yang memungkinkan filter untuk mencapai respon frekuensi yang diinginkan dengan menggunakan lebih sedikit koefisien dibandingkan dengan FIR filter.

1. Fungsi Transfer.

$$y[n] = \sum_{k=0}^M b[k] x[n-k] - \sum_{j=1}^N a[j] y[n-j]$$

dimana :

$y[n]$ adalah sinyal keluaran

$x[n]$ = sinyal masukan

$b[k]$: koefisien umpan maju (feedforward)

$a[j]$: koefisien umpan balik (feedback)

M dan N : orde filter untuk umpan maju dan balik.

2. Karakteristik

- a. Efisiensi komputasi
- b. Kemungkinan Instabilitas
- c. Distorsi fase

3. Kelebihan dan kekurangan

Kelebihan :

1. Memerlukan lebih sedikit koefisien untuk mencapai respon frekuensi.
2. Lebih efisien dalam hal komputasi yang memerlukan respon frekuensi tajam

Kekurangan :

1. Potensi Instabilitas
2. memiliki distorsi fase
3. Desain dan implementasi yang lebih kompleks.

C. Low-Pass Filter

Low-pass filter adalah alat penting dalam pemrosesan sinyal digital yang mengizinkan frekuensi rendah untuk melewati dan meredam frekuensi tinggi. Filter ini digunakan dalam berbagai aplikasi untuk menghilangkan noise, menghaluskan sinyal, dan mengekstrak komponen frekuensi rendah dari sinyal yang lebih kompleks.

1. Fungsi Transfer

Fungsi transfer LPF dalam domain frekuensi adalah:

$$\begin{cases} 1 & \text{untuk } |f| \leq f_c \\ 0 & \text{untuk } |f| > f_c \end{cases}$$

dimana f adalah frekuensi dan f_c adalah frekuensi cutoff dimana transisi dari passband ke stopband.

2. karakteristik

- Frekuensi cutoff tepat
- Response langsung di passband
- Pemotongan tepat di stopband
- Phase linear.

D. High-Pass Filter

High-pass filter adalah jenis filter yang memungkinkan frekuensi tinggi untuk melewati, sementara meredam atau menghilangkan frekuensi rendah dari sinyal masukan. Filter ini sering digunakan untuk menyaring atau menelakan sinyal frekuensi tinggi dalam berbagai aplikasi pemrosesan sinyal.

1. Fungsi Transfer

Fungsi transfer high-pass dalam domain frekuensi biasanya ditentukan oleh parameter-parameter yang mengontrol frekuensi cutoff dan redaman di passband dan stopband.

2. karakteristik

- Transisi tajam di frekuensi cutoff
- Redaman total pada frekuensi rendah
- Phase linear.

E. Band-Pass Filter

Band-pass filter adalah jenis filter yang memungkinkan rentang frekuensi tertentu yang disebut sebagai bandpass untuk melewati, sementara meredam atau menghilangkan frekuensi di luar rentang tersebut. Filter ini digunakan untuk menyaring atau menelakan sinyal dalam rentang frekuensi tertentu dalam berbagai aplikasi pemrosesan sinyal.

1. Fungsi Transfer

Fungsi transfer band-pass filter dalam domain frekuensi biasanya ditentukan oleh parameter-parameter yang mengontrol frekuensi pusat, bandwidth, dan karakteristik roll-off di pass-band dan stopband.

2. karakteristik.

- Transisi tajam di batas frekuensi
- Redaman total pada frekuensi di luar rentang
- Phase linear

F. Band-stop Filter

Band-stop filter adalah jenis filter yang memungkinkan frekuensi di luar rentang tertentu untuk melewati, sementara meredam atau menghilangkan frekuensi dalam rentang stopband tersebut. Filter ini dikenal sebagai notch filter atau band-reject filter. Fungsi utamanya adalah untuk menghilangkan atau meredam frekuensi-frekuensi tertentu yang tidak diinginkan dari sinyal masukan.

1. Fungsi Transfer

Fungsi transfer band-stop filter dalam domain frekuensi biasanya ditentukan oleh parameter-parameter yang mengontrol frekuensi pusat, bandwidth stopband, dan karakteristik roll-off di passband dan stopband.

2. Karakteristik

- a. Transisi tajam di batas frekuensi
- b. Redaman total pada frekuensi dalam stopband
- c. Fase linear.