Nama: Saputra Adi N.
NIM: 5312422040
Prodi: Teknik Komputer

Tugas Rangkuman
Filter IIR dan FIR

> Filter

Filter adalah suatu sistem lunas dan invarian waktu, dimana invarian waktu berarti respon suatu sistem tidak berubah seiring pergeseran waktu. Artinya jika suatu sistem diberikan input yang sama pada waktu yang berbeda, outputnya akan sama.

sehingga memenuhi sifat-sifat berikut:

- Jika $F(x(n))$ adalah fungsi filter sinyal masukan (n), maka: identitas untuk 2 sinyal,

$$\boxed{\begin{array}{c} x_1(n) \text{ dan } x_2(n) \\ F(x_1(n)+x_2(n)) = F(x_1(n)+x_2(n)) \\ F(a.x(n)) = a.F(x(n)) \end{array}}$$

yang berarti kita dapat "mengeluarkan" jumlah dan faktor dari fungsi invariasi waktu, jika

$$\boxed{y(n) = F(x(n)).}$$

maka untuk delay dari n_0

$$\boxed{y(n+n_0) = F(x(n+n_0))}$$

Artinya fungsi akan sama, walaupun waktunya berbeda.

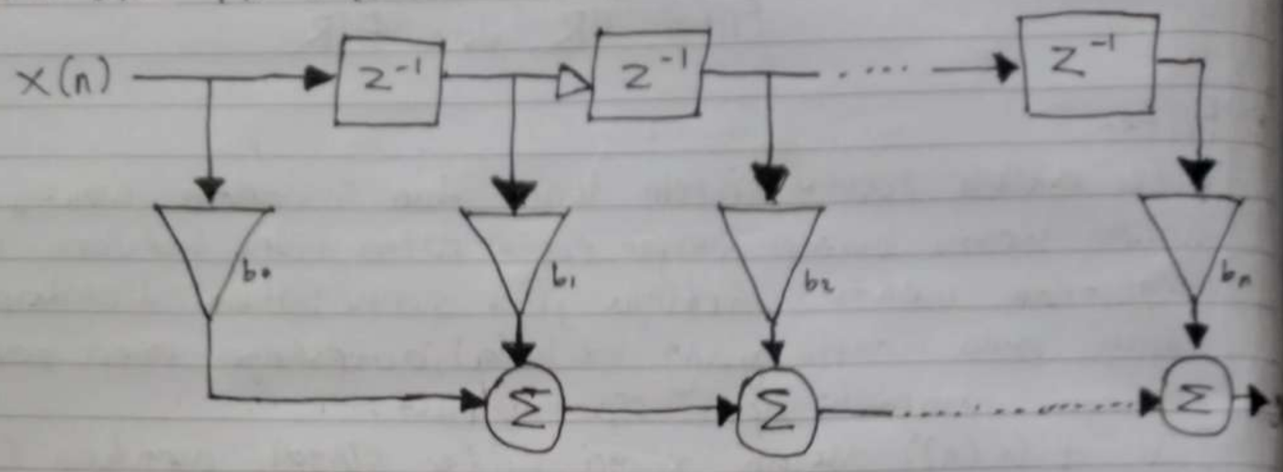
> FIR filter

Finite Impuls Respon (FIR) adalah filter yang respon impulsnya memiliki durasi terbatas karena akan berkurang menjadi nol dalam waktu terbatas. FIR memiliki persamaan perbedaan, dengan $x(n)$ masukan dari filter dan $y(n)$ keluaran sbg berikut:

$$\boxed{y(n) \sum_{m=0} b(m) \cdot (n.m).}$$

Bahwa ini merupakan rumus konvolusi sinyal $x(n)$ dengan $b(n)$. $b(m)$ adalah koefisien filter atau respon impuls. Biasa disebut dengan "taps", karena dipandang sebagai garis tunda.

Bentuk diagram blok FIR Filter :



Blok z^{-1} diimplementasikan dengan penundaan selesai interval. Pengambilan sampel, bukan perkalian dengan z. seperti yang dilakukan di domain z.
Setelah blok penundaan z^{-1} kita mempunyai $x(n-1)$, setelah blok penundaan kedua kita mempunyai $x(n-2)$ dst. setiap blok penundaan "menyimpan" nilai dari kiri sebesar satu sampai siklus jam dan melepaskan ke kanan pada siklus jam sampai berikutnya; oleh karena itu dilakukan menunda sampai sebanyak 1 siklus jam sampel.

Transformasi z dari persamaan selisih konvolusi

$$y(n) = \sum_{m=0}^{L} b(m)\, x(n-m)$$

menggunakan linearitas z transform :

$$y(z) = \sum_{m=0}^{L} b(m) . z^{-1} . (z) = x(z) . \sum_{m=0}^{L} b(m) . z^{-m}$$

lalu hitung transfer function, yaitu output dibagi input,

$$H(e^{j\Omega}) = \sum_{m=0}^{L} b(m) . e^{-j\Omega m}$$

karena $e^{j\Omega}$ bilangan kompleks, respon frekuensi H juga kompleks sehingga bilangan kompleks untuk frekuensi Ω. Biasanya diplot sebagai magnitudo dan frekuensi. Besarannya memberi faktor redaman pada setiap frekuensi dan fase pergeseran fasanya untuk setiap frekuensi.

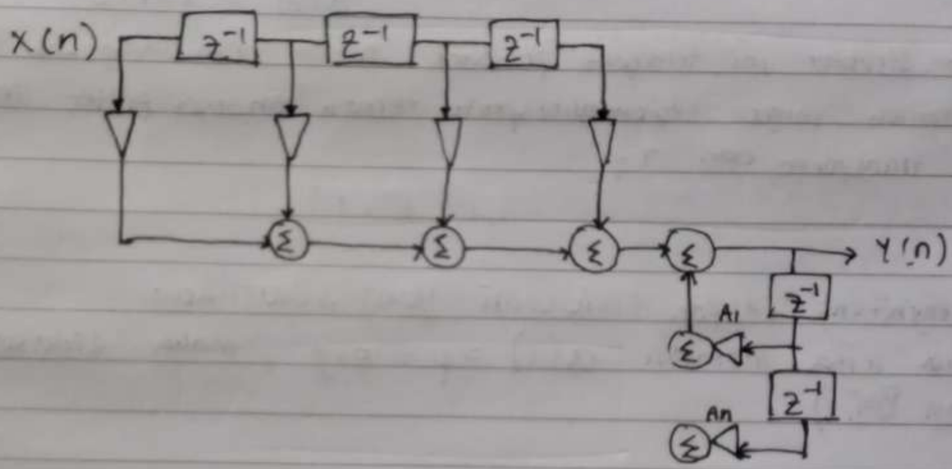
> IIR Filter

Rumus pembeda persamaannya:

$$y(n) = \sum_{m=0}^{L} b(m) \cdot x(n-m) + \sum_{r=1}^{R} a(r) \cdot y(n-r)$$

Disini terdapat 2 konvolusi. Feedback dimulai dengan penundaan r=1. Hal ini karena kita ingin menghindari apa yang disebut perulangan tanpa penundaan. Nilai y(n) tidak dapat digunakan sebelum menghitungnya

Diagram bloknya :



Transform Z Perbedaan Persamaan :

$$Y(z) = \sum_{m=0}^{L} b(m) X(z) \cdot z^{-m} + \sum_{r=1}^{R} a(r) \cdot Y(z) \cdot z^{-r}$$

Pindahkan Y(z) ke satu sisi untuk mendapatkan TF:

$$Y(z)\left(1 - \sum_{r=1}^{R} a(r) \cdot z^{-r}\right) = X(z) \cdot \sum_{m=0}^{L} b(m) \cdot z^{-m}$$

TF ditemukan : $H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{\sum_{m=0}^{L} b(m) \cdot z^{-m}}{1 - \sum_{r=1}^{R} a(r) \cdot z^{-r}}$

dengan menggunakan transfer fuction kita dapat memperoleh informasi kestabilan sistem.

- Kombinasi FIR - IIR Struktur menggunakan Python

karena "delay" adalah operasi linear, maka kita bisa mengopernya setelah penjumlahan sehingga bisa menggabungkan rantai penundaan untuk bagian FIR dan IIR.

Contoh Penerapan :

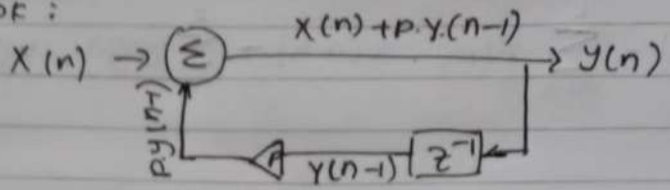
sistem dengan ruang pada posisi ρ. diatas persamaan kita memperolehnya dengan menetapkan b(0)=1 dan a(1) = ρ. Didapatkan :

$$y(n) = 1 \cdot x(n) + \rho \cdot y(n-1).$$

Jika x(n) adalah unit pulsa, outputnya adalah barisan perolehan eksponensial :

$$1, p, p^2, p^3 \ldots$$

Dalam bentuk diagram blok :



$$Y(z) = X(z) + p \cdot z^{-1} \cdot Y(z)$$

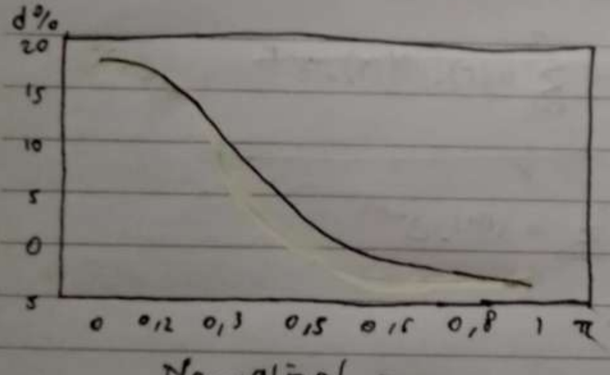
$$\text{sehingga } H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{1}{1 - p \cdot z^{-1}}$$

Pada struktur ini terdapat feedback. Ketika kita mengubah kembali ke domain waktu, diperoleh fungsi eksponensial yaitu respon impulse filter. sehingga hasil invers z transform dari T_p :

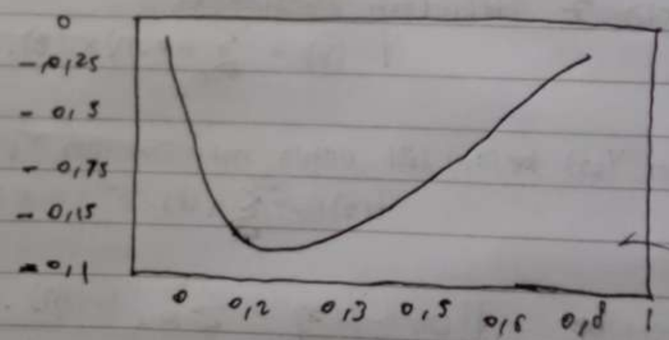
$$1, p^1, p^2, p^3 \ldots$$

- Menghitung respon frekuensi yang dihasilkan.

Jika kita memilih $a(1) = p = 0{,}9$, maka didapatkan $A = (1, -0{,}9)$ dan $B = (1)$,



Normalized Freq



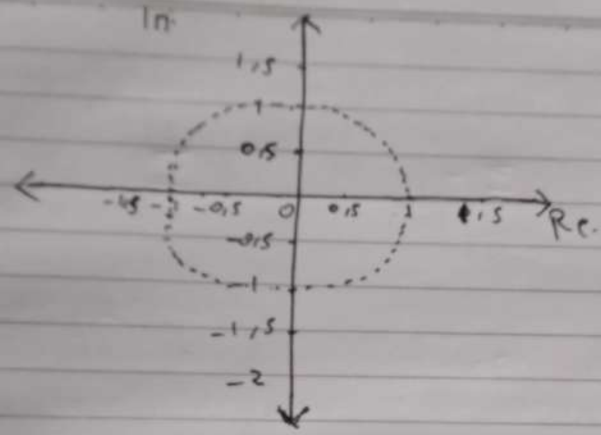
Normalized Freq.

Sumbu horizontal adalah frekuensi yang dinormalisasi, sisi kanannya adalah π yang merupakan frekuensi Nyquist atau setengah frekuensi sampling. Respon tersebut termasuk karakteristik low pass.

Dari :

$$H(z) = \frac{1}{1 - p - z^{-1}}$$

menggunakan "z plane" untuk plot lokasi nol dan kutub pada bidang z yang kompleks.



Zero ditandai dengan "o" poles "x" poles terletak di 0,9.
secara umum, semakin dekat dengan kutub lingkaran satuan
semakin besar puncak besaran respon frekuensi yang sesuai pada
frekuensi yang dinormalisasikan identik dengan sudut kutub ke titik asal
semakin dekat ke kutub, semakin tinggi besaran respon
frekuensinya. sebaliknya semakin dekat dengan angka "nol"
semakin kecil respon frekuensinya.