Namo : Moh. Nafi Adhi Pujasa.
Nim : 5312422043

Video 1 - 076 filters - 01 introduction.

filter bersifat linear, sistem invarian waktu. Pada notebook yang ditampilkan akan dijelaskan tentan filter, FIR, IIR, frecuensi respons, dan beberapa contoh filtering.

Video 2 - 076 filters - 02

Seperti yang sudah disampaikan pada video sebelumnya. filters bersifat linear, sistem invariasi waktu yang artinya memenuhi persyaratan berikut. Yaitu : jika $f(x(n))$ adalah fungsi filter dari input sinyal $x(n)$, maka :

Linearitas : untuk 2 signal $x_1(n)$ dan $x_2(n)$

$$f(x_1(n) + x_2(n)) = f(x_1(n)) + f(x_2(n))$$

Dengan faktor a :

$$f(a \cdot x(n)) = a \cdot f(x(n))$$

Sehingga kita dapat mengambil jumlah dan faktor dari fungsi kita

Invariasi waktu : jika, $y(n) = f(x(n))$
lalu kita memiliki, untuk delay dari n_0 :

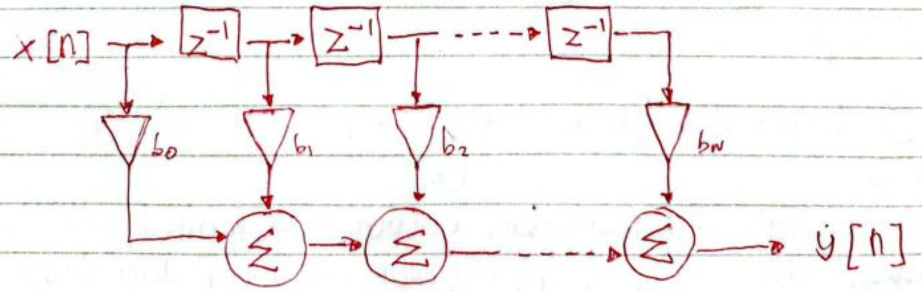
$$y(n + n_0) = f(x(n + n_0))$$

Yang berarti fungsi tetap sama kapanpun kita menerapkan.

FIR filters.

•) Sebuah respons terbatas impulse (FIR) dinyatakan dengan $x(n)$ sebagai input filter dan $x(n)$ sebagai output: $y(n) = \sum_{m=0} b(m) x(n-m)$. persamaan ini konvolusi dari $x(n)$ dengan $b(n)$.

•) dimana $b(m)$ adalah koefisien filter atau respon impulse (taps)



Blok diagram FIR secara umum.

Dimana z^{-1} memiliki delay 1 sampel Interval setelah daay tersebut, kita punya $x[n-1]$, setelah delay kedua $x[n-2]$ dan seterusnya. Setiap blok delay mengandung nilai dari satu sampel clock cycle.

•) Z tranform dari persamaan diferensiel ekonvolusi diatas adalah.

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

adalah (menggunakan linearitas tranformasi z).

$$Y(z) = \sum_{m=0}^{L} b(m) \cdot z^{-m} \cdot X(z) = X(z) \cdot \sum_{m=0}^{L} b(m) \cdot z^{-m}$$

•) menghitung transfer fungsi dengan membagi output dengan input

$$H(z) := \frac{Y(z)}{X(z)} = \sum_{m=0}^{L} b(m) \cdot z^{-m}$$

dimana transformasi z dari b(m) adalah transformasi z dari respon impuls filter FIR.

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

karena $e^{j\Omega}$ adalah bilangan komplels, maka respon frekuensi H juga bilangan kompleks. Biasanya frekuensi Ω diplot sebagai magnitud atau phase.

•) Video 3 – Multirate signal processing : 03 frequency response – 01 introduction.

Video ini menjelaskan konteks dan perkenalan perhitungan respon frekuensi, relasi antara respon impulse dan frequency impulse

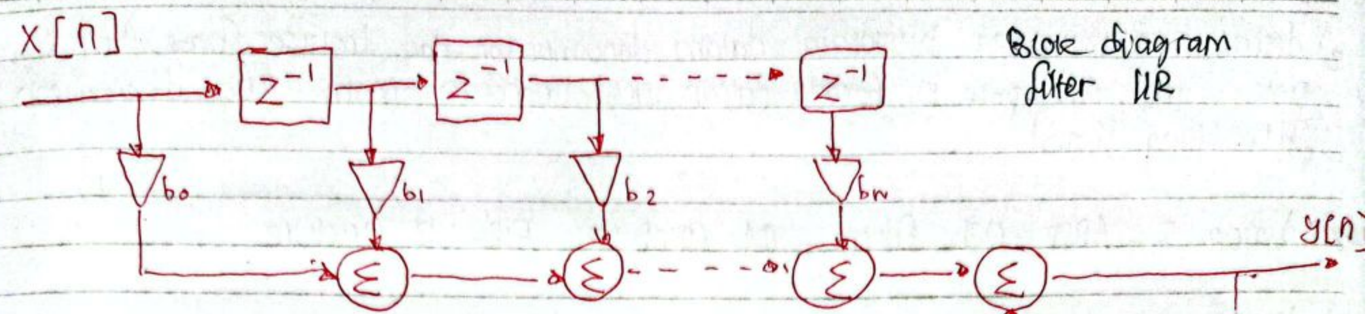
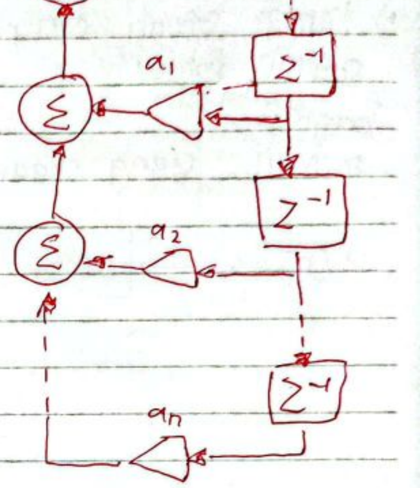
•) Video 4 – ADSP - 07b filters - 03 Infinite Impulse response (IIR) filters

IIR Filters (Respon impuls tak terbatas)
dinyatakan sebagai

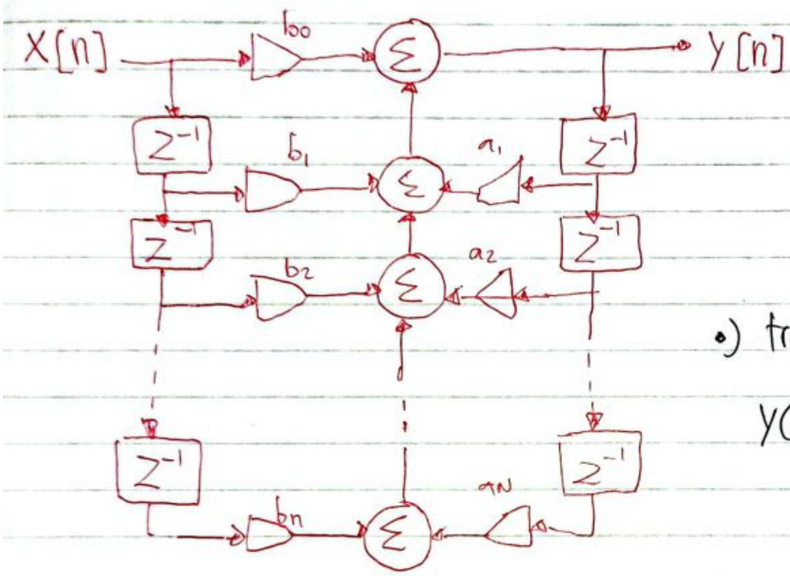
$$y(n) = \sum_{m=0}^{L} b(m) \cdot x(n-m) + \sum_{r=1}^{R} a(r) \cdot y(n-r) \quad (1)$$

Terdapa 2 konvolusi. feedback dari output y kembali ke input penjumlahan feedback diawali dengan delay r=1 untuk menghindari loop tanpa delay karena y(n) tidak dapat digunakan sebelum dihitung.

Blok diagram filter IIR

•) Z^{-1} melambangkan delay dari 1 sampling period dan segitiga melambangkan perkalian. Diagram tersebut dapat disederhanakan menjadi.



•) transformasi z dari persamaan (1).

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

•) mendapatkan transfer fungsi, pindahkan $Y(z)$ ke satu sisi

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

sehingga.

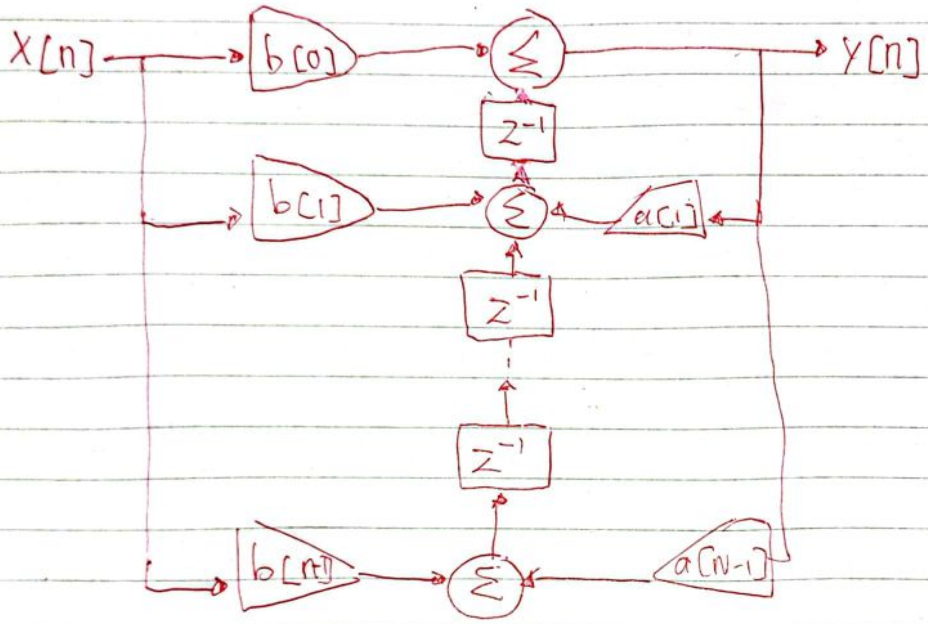
$$H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{\sum_{m=0}^{L} b(m) \cdot z^{-m}}{1 - \sum_{r=1}^{k} a(r) \cdot z^{-r}}$$

Dengan bantuan transformasi z ditemukan solusi bentuk tertutup dari transfer fungsi.

•) disini kita mendapat polinomial dalam denominator dari transfer fungsi dan pole. Jika pole-pole ini berada dalam unit lingkaran, maka akan didapatkan filter yang stabil.

•) Video 5 - ADSP - 07b filters - 04 Combined FIR-IIR structure

•) karena sebuah delay adalah operator linear, kita dapat mengubahnya setelah penjumlahan dan bahkan menggabungkan rantai delay untuk bagian FIR dan IIR. Hal ini membantu meminimalisir kebutuhan memori yang digambarkan sebagai berikut.

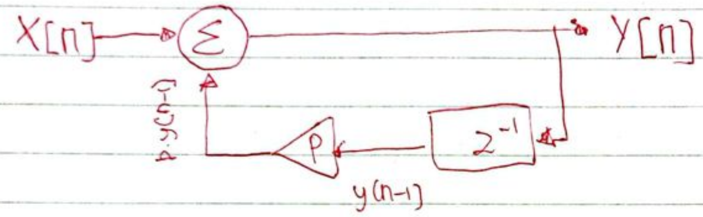


Video 5 – 07b filters – 05 filter example : Exponential Decaying Signal

- Untuk mengimplementasikan contoh simpel sinyal eksponensial pudar, dibutuhkan sebuah sistem dengan pole pada p. Pada persamaan diatas kita bisa mendapatkannya dari mengatur $b(0) = 1$ dan $a(1) = p$. Sehingga didapatkan pers. diferensial. $y(n) = 1 \cdot x(n) + p \cdot y(n-1)$

- Jika $x(n)$ adalah unit pulse, output dari eksponensial pudar adalah: $1, p, p^2, p^3, \ldots$. Dimana memiliki panjang respon impuls tak terbatas (IIR).

- Dapat dinyatakan dalam blok diagram :



- Dalam domain z dinyatakan sebagai

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

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

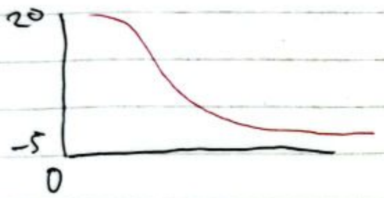
Pada struktur ini kita bisa melihat feedback loop. Hasilnya sama dengan transformasi z dari deret eksponensial sebelumnya. Yang artinya ketika diubah kembali ke domain fungsi, kita mendapatkan fungsi eksponen berupa respon impuls filter.

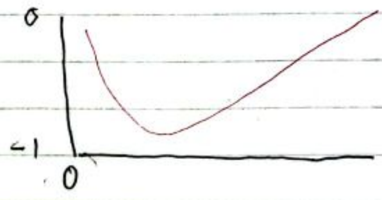
4) Video 7 – 07b filters – 06 filters example : Computing the resulting frequency Responce.

Pada video ini, disimulasikan perhitungan respon frequensi menggunakan fungsi "freqz" untuk plot magnitude dan phase. Input berupa koefisien a dan b dari fungsi transfer $H(z)$ dalam freqz(B,A,), dimana B dan A adalah vektor yang mengandung koefisien.

•) Jika dipilih $a(1) = p = 0{,}9$, didapatkan $A = [1, -0{,}9]$ dan $B = [1]$

•) Pada gambar plot output dibawah, garis horizontal adalah frekuensi yang dinormalisasi, sedangkan bagian kanan adalah π. Output ini bersifat low pass

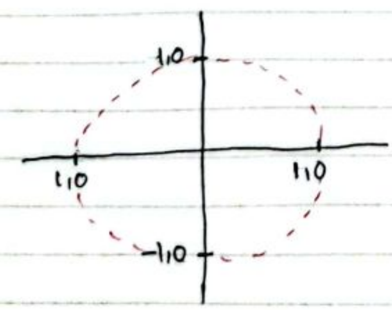




•) Untuk memplot lokasi pole dan zero pada z-plane diperlukan perhitungan kita punya $H(z) = \dfrac{1}{1 - p \cdot z^{-1}}$

dan akar sebagai argumen koefisien polinomial pada z^{-1}.

•) Pada gambar dibawah. Zero dilambangkan dengan "O" dan pole "x". lokasi pole terdapat pada $z = 0{,}9$



•) Pada umumnya semakin dekat pole dengan unit lingkaran, semakin besar puca puncak respon magnitude dari respon frekuensi pada saat dinormalisasi sama dengan sudut dari pole ke pusat awal. Sebaliknya, semakin dekat ke sebuah zero, semakin kecil magnitude respon frekuensinya