

DSA - 9 - Midlingsfiltre

Non-recursive moving average (løbende midling)

$$y(n) = \frac{1}{M} \cdot (x(n) + x(n-1) + x(n-2) \dots + x(n-(M-1)))$$

Eksempel: $M = 4$

$$y(14) = \frac{1}{4} \cdot (x(14) + x(13) + x(12) + x(11))$$

$$y(15) = \frac{1}{4} \cdot (x(15) + x(14) + x(13) + x(12))$$

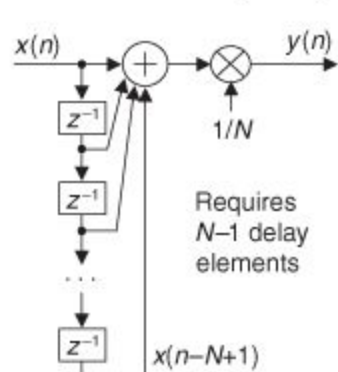
Ineffektiv eftersom man laver mange af de samme additioner for hvert output. Jo større filter orden jo flere udregninger.

Recursive moving average

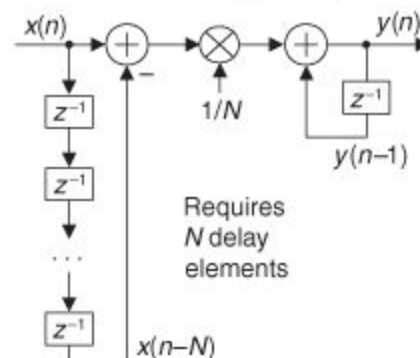
Et rekursivt filter optimerer udregningen af det løbende gennemsnit ved at benytte det sidste output. Jo større filter orden mere optimering (win win yay)

$$y(n) = \frac{1}{M} \cdot (x(n) - x(n-M)) + y(n-1)$$

Nonrecursive moving averager

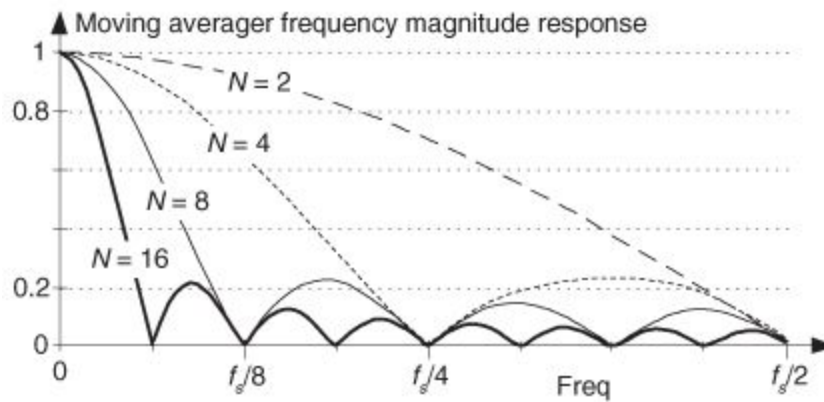


Recursive moving averager



Støjreduktion

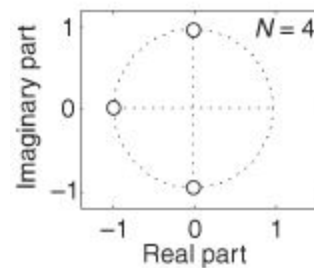
Lavpas filter frekvensrespons. Jo højere filter orden jo bedre lavpas virkning.



Nulpunktsplacering i z-domænet

$$\theta_{\text{zeros}} = k \frac{2\pi}{N} \text{ radians}$$

$$k = 1, 2, 3, \dots, N-1$$



Variansen bliver reduceret med en faktor M.

- $\sigma_y^2 = \frac{\sigma_x^2}{M}$
- $\Delta \text{SNR}(\text{dB}) = 10 \log_{10}(M)$

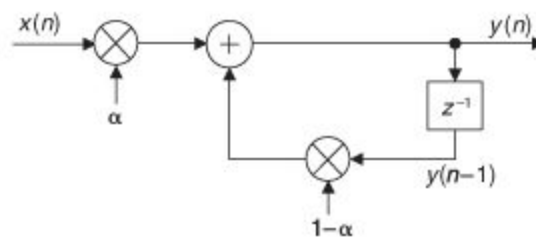
Ulemper ved moving average

- M skal være et heltal. (sætter begrænsning for hvor præcist SNR kan indstilles)
- Langsom indsvingningstid

Ekspontielt midlingsfilter

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

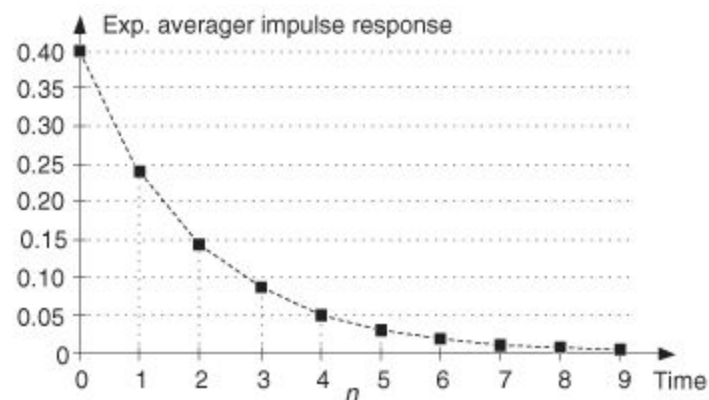
Hvor α (*weighting factor*) er en værdi mellem 0 og 1



Fordele:

- Giver mulighed for præcis indstilling af støj-dæmpningsgrad
- Kræver færre beregninger end non-recursive averaging
- Kræver meget lidt memory

Impulsrespons. for $\alpha = 0.4$.



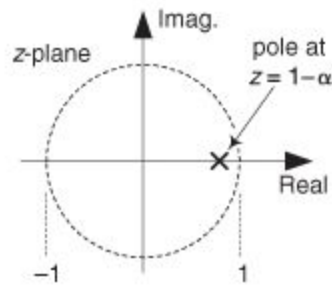
En større α -værdi giver hurtigere indsvingning men mindre støjreduktion

En mindre α -værdi giver mere støjreduktion men en lang indsvingningstid ved skift i signalet

Udregning af ud fra ønsket støj-dæmpning

$$\frac{\text{output noise variance}}{\text{input noise variance}} = \frac{\alpha}{2 - \alpha}$$

Et eksponentielt midlingsfilter har i z-domænet en enkelt pol på realaksen (0 Hz) i $z = 1 - \alpha$



Magnetude og fase spekter ud fra α værdi.

