

Exercises Matlab/simulink V

MA-filter (Moving Average)

Detta är ju egentligen inget annat än ett FIR-filter fast där vi använder samma vikter på alla insignaltermer och där dessa summeras, så detta blir i nedanstående form ett lågpasfilter.

$y[n] = 1/4 * (x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3])$, ett så kallat 4-punkts Moving Average filter. En tidsdiskret summering motsvarar integration för kontinuerliga system. Det är något som plockar fram det lågfrekventa beteendet hos vår signal. Det illustreras ganska tydligt i figuren nedan.

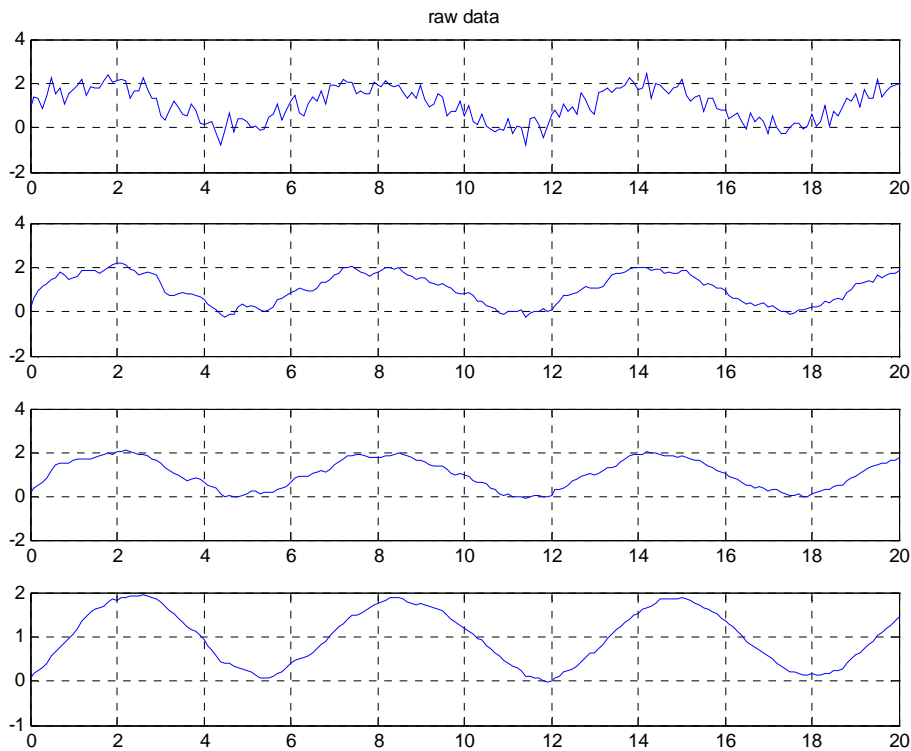
Notera att man ofta vill att vikterna i ett Lågpasfilter skall summera till 1.

Nedan visas ett script som använder en brusig sinussignal (1 Volts amplitud) och en likspänning på 1 Volt som insignal till 3 olika MA-filter (4-punkts, 7-punkts respektive 15-punkts filter).

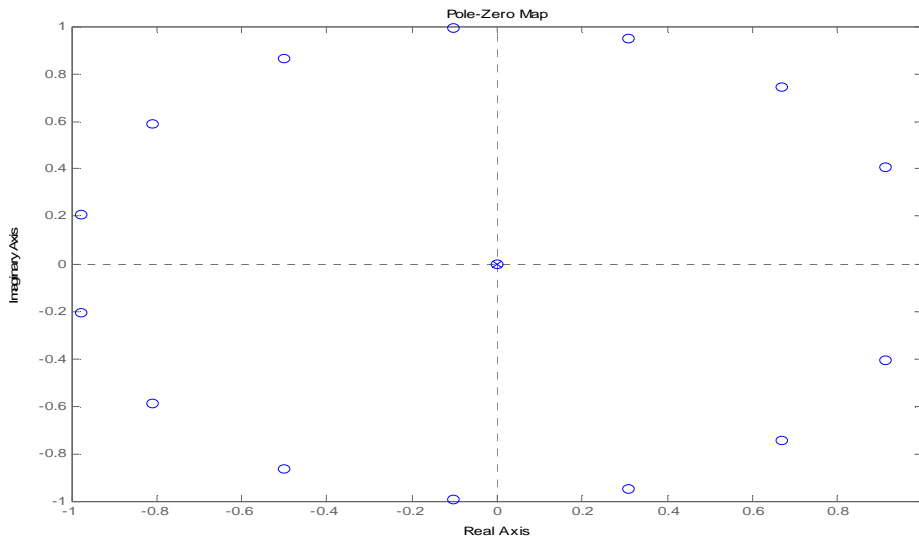
```
-----  
t=0:0.1:20;  
x=0.3*randn(1,201);           % normalfördelat brus.  
y=sin(t)+x+1  
subplot(4,1,1)  
plot(t,y),grid,title('raw data')  
  
HLP_num4=0.25*[ 1 1 1 1 0]    % 4-points Moving Average -filter.  
HLP_den4=[1 0 0 0 0]  
ut= dlsim(HLP_num4,HLP_den4,y)  
subplot(4,1,2)  
plot(t,ut),grid  
  
HLP_num7=1/7*[ 1 1 1 1 1 1 1 0]    % 7-points Moving Average -fil.ter.  
HLP_den7=[1 0 0 0 0 0 0 0]  
ut1= dlsim(HLP_num7,HLP_den7,y)  
subplot(4,1,3)  
plot(t,ut1),grid  
  
% 15-points Moving Average -filter.  
HLP_num15=1/15*[ 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 ],  
HLP_den15=[1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]  
ut2= dlsim(HLP_num15,HLP_den15,y)
```

```
subplot(4,1,4)
plot(t,ut2),grid
```

```
figure(2)
pzmap(tf(HLP_num15,HLP_den15))
% plottar poler och nollställen för 15-punkts MA-filtret.
```



Visar även hur nollställen och poler ligger hos 15-punkts MA-filtret. För ett diskret filter så måste alla poler ligga innanför enhetscirkeln för att vara stabilt, men ta nu även en titt var nollställena ligger. De ligger ju ganska jämnt fördelade längs enhetscirkeln förutom på ett ställe där vi har vårt passband.



EWMA-filter (Exponential Weighting Moving Average Filter)

Även detta är ett FIR-filter, d v s icke-rekursivt. Inget beroende till gamla utsignaler för att beräkna nuvarande utsignal från filtret.

I en del fall vill man inte ta lika stor hänsyn till varje samplad insignal. Kanske är det så att vi vill ta större hänsyn till de senaste insignalsamplerna och mindre till äldre. I ett EWMA-filter får den senaste signalen störst vikt för att därefter avta ju längre tiden går. Någon form av glömskefunktion. Minnet hos vårt filter bestäms av hur många punkter vi har.

Följande inställning gäller för beräkning av vikterna: $0 < b < 1$, $a = (1-b)/(1-b^N)$ och vikterna för filtret ges av: $w_i = a \cdot b^i$, där $i = 0, 1, 2, 3, \dots, N-1$, där b är glömskefaktorn. Om $b \rightarrow 1$ så närmare vi oss ett MA-filter igen med samma vikter på alla samplade data.

Ett allmänt N-punkts EWMA-filter kan skrivas :

$$y[n] = w_0 \cdot x[n] + w_1 \cdot x[n-1] + w_2 \cdot x[n-2] + w_3 \cdot x[n-3] + \dots + w_{N-1} \cdot x[n-(N-1)]$$

Ex) Vad händer om vi sätter $N=4$ och $b=0.9$. Följande vikter kan då beräknas för filtret.

$$a = (1-0.9)/(1-0.9^4) = 0.291$$

$$w_0 = 0.291 * (1) = 0.291$$

$$w_1 = 0.291 * (0.9) = 0.262$$

$$w_2 = 0.291 * (0.9^2) = 0.236$$

$$w_3 = 0.291 * (0.9^3) = 0.211$$

Jag avrundade den sista lite fel för att vikterna totalt sett skall ha värdet 1. Vårt 4-punkts EWMA-filtret blir således:

$$y[n] = 0.291 * x[n] + 0.262 * x[n-1] + 0.236 * x[n-2] + 0.211 * x[n-3]$$

Vi testar vårt nyttillverkade filter på vår tidigare signal

```
t=0:0.1:20;
```

```
x=0.3*randn(1,201); % normalfördelat brus.
```

```
y=sin(t)+x+1
```

```
subplot(2,1,1)
```

```
plot(t,y),grid,title('raw data')
```

```
HLP_num4=0.291*[ 1 0.9 0.81 0.73] % 4-points Moving Average -filter.
```

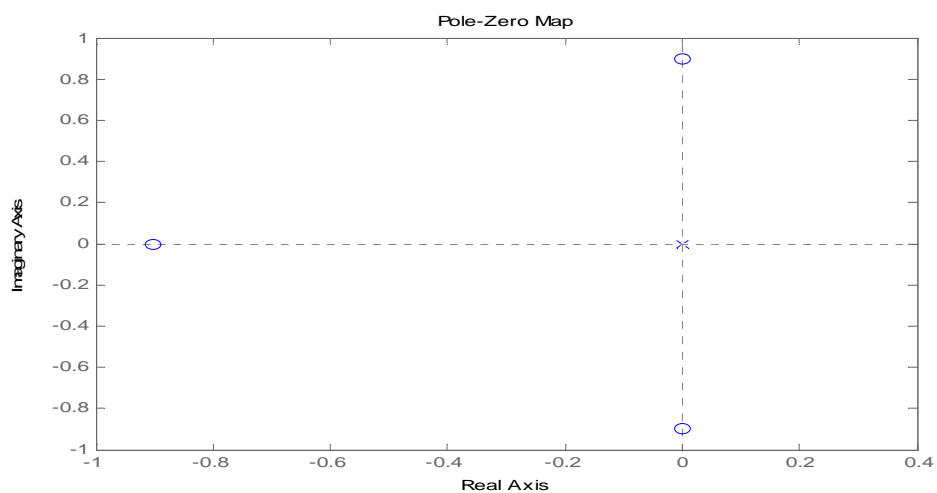
```
HLP_den4=[1 0 0 0]
```

```
ut= dlsim(HLP_num4,HLP_den4,y)
```

```
subplot(2,1,2)
```

```
plot(t,ut),grid
```

Pol-nollställes diagram för filtret visas nedan. Nollställena ligger nu på en radie av 0.9 och polerna i origo.



Uppgifter att lämna in följer nedan. Dessa skickas in som m-filer i zippat format.

Det får inte vara mer än 2 personer på varje inlämnad uppgift. Bonuspoäng ges som kan användas på tentamen om dessa är i ett fullgott skick och inlämnade i rätt tid.

1. Det ligger en datafil SCB.mat på kursens hemsida. Ladda ner denna. Den innehåller 2 variabler nämligen populationen i Sverige från år 1805 till år 2005. Data är endast givna för vart femte år. Statistiken kommer från Statistiska CentralByråns hemsida, SCB. Plotta upp denna och använd sedan ett 3:e ordningens MA-filter på denna. Om ni är historieintresserade så kan ni försöka tolka de små hacken i befolkningstillväxten. Se sid 29 och exempel 1.4 i kursboken på hur ett MA-filter kan skapas i matlab. Plotta upp dessa i samma och jämför !

2. Vi hämtar nya data fast nu från Konjunkturinstitutet. En statlig myndighet under finansdepartementet. De publicerar varje månad en barometerindikator som bygger på:

månadsvisa enkäter bland hushåll och företag och fångar därmed stämningläget bland dessa aktörer i den svenska ekonomin. Indikatorn bygger på den information som finns i konfidensindikatorerna för industri, tjänste, bygg, detaljhandel och hushåll. De olika sektorerna har tilldelats vikter som på ett bra sätt speglar deras påverkan på konjunkturen: Industri (40 procent), Tjänste (30 procent), Bygg och Detaljhandel (5 procent vardera) och Hushåll (20 procent). EU använder samma vikter för att beräkna ESI.

Barometerindikatorn har (liksom ESI) ett medelvärde på 100 och standardavvikelsen är 10. Värden mellan 100 och 110 motsvarar en starkare ekonomi än normalt och värden över 110 en mycket starkare ekonomi än normalt. Värden mellan 100 och 90 respektive under 90 har motsvarande tolkning i termer av en svagare alternativt mycket svagare ekonomi än normalt.

Barometerindikatorn kan närmast jämföras med EU-kommissionens Economic Sentiment Indicator (ESI).

(hämtat från konjunkturinstitutets hemsida)

De data som finns i datafilen: konjunktur.mat på kursens hemsida innehåller Data från augusti 1996 till november 2008. Ladda ner mat-filen och plotta denna.

Gör en bestämning hur många gånger under denna tidsperioden som vi har ansett att ekonomin är mycket starkare än normalt respektive mycket svagare än normalt ?

Besvara frågan igen fast gör först ett lågpasfilter och ett 4-månaders MA-filter respektive 8-månaders MA-filter samt filtrera barometerindikatorn !

Bifoga plottar där filtrerade data visas tillsammans med rådata !

3. Vi skall nu använda samma rådata som i uppgift 2 men skall filtrera detta med 4-månaders och ett 8-månaders EWMA-filtrer. Lägg bägge filtrerade data i samma figur. Se sid 45-47 i kursboken !

a) Använd följande inställning för vikterna: $b=0.9$, $a=(1-b)/(1-b^N)$ och vikterna för filtret ges av: $w_i=a*b^i$, där $i=0,1,2,3,\dots, N-1$. Ett allmänt N-punkts EWMA-filtrer kan skrivas :

$$y[n]=w_0*x[n] + w_1*x[n-1] + w_2*x[n-2] + w_3*x[n-3] + \dots + w_{N-1}*x[n-(N-1)]$$

b) Upprepa ovanstående fast med nya inställningar för filtret. Använd följande inställning för vikter: $b=0.5$,

4. Konstruera ett HP-filtrer av typen nedan och testa på samma rådata som i uppgift 2 och 3: $y[n]=x[n]-x[n-1]$.

a) Visa effekten utav detta filter !

Både rådata och HP-filtrerade data visas i samma plottning.

b) Testa nu effekten av filter $y[n]=x[n]-x[n-2]$ på rådata.

Vad är det för slags filter ?

Både rådata och filtrerade data visas i samma plottning.

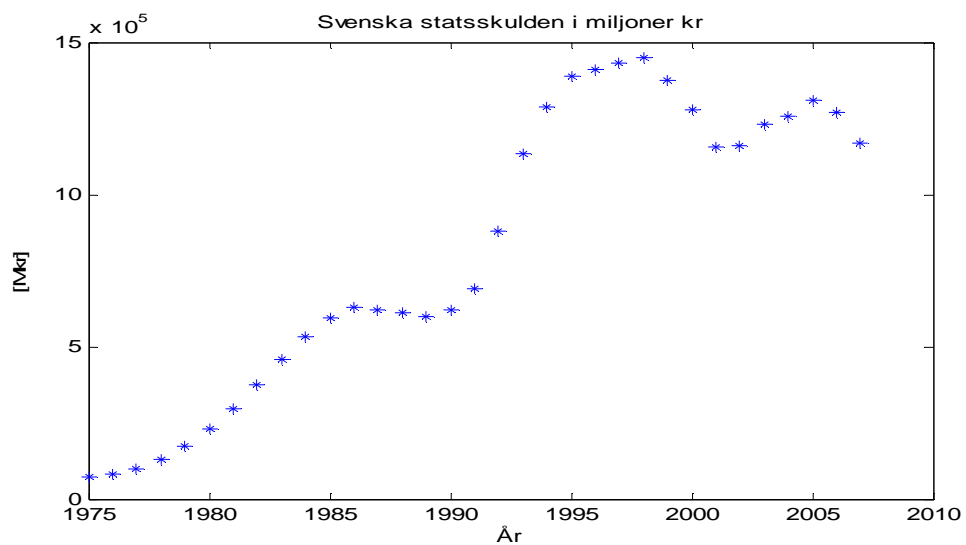
Ledning: kolla nollställena och poler !

5. Vi skall slutligen hämta data från Riksgälden.

Riksgälden är ansvarig för officiell statistik om statlig upplåning och statsskulden. Vi publicerar varje månad Den svenska statsskulden. Den rapporten ingår i Sveriges officiella statistik.

Jag har sparat data i form av en mat-fil som heter riksgald.mat. Denna innehåller 2 variabler en som heter **stats_skuld** och en som heter **ar**.

Den första variabeln ger sveriges statsskuld i [miljoner kr] från åren 1975 till 2007 och den andra ger årtalen. Se nedan !



- a) Filtrera rådata med 2-punkts MA-filter, 3-punkts-MA-filter och 4 punkts MA-filter. Simulink eller kommandot **dsim** skall inte användas. Se sid 27-30 i kursbok. Dessa plottas upp i en och samma plottning tillsammans med rådata.
- b) Tag upp motsvarande Bodediagram för dessa filter. Lägg dessa i en och samma plottning. Använd: **tf, bode och hold on** !
- c) Använd FFT för att ta reda på frekvensinnehållet i rådata och jämför med den filtrerade signalen från 4-punkts MA-filtret. Se Exercise 4 ifall du/ni glömt bort det. Tänk på att samplingsfrekvensen hos data är $1/\text{år}$!