

AARHUS UNIVERSITET

DSB

SEMESTER 3

---

## Mini-projekt - Del 3

---

*Studerende:*

Mette HAMMER NIELSEN-KUDSK - STUDIENR: 201408391

Martin BANASIK - STUDIENR: 201408398

Finja JETTE RALFS - STUDIENR: 201303659

Oktober 5, 2015



# Indholdsfortegnelse

1	FIR - Finite impulse response	2
2	IIR - Infinite impulse response	2
3	Z-transformation	2
4	Foldning	3
5	Impulsfunktion: $\delta(n)$	3
6	Impulsrespons og overføringskarakteristik	3
7	Vindues metoden	3
8	Filter design i MatLab	3
9	Fremtidigt arbejde	4
10	Konklusion	4

# 1 FIR - Finite impulse response

En vægtet sum (udglatning, midling), som kører hen over input-signalet  $x(n)$ .

Differensligning for filteret og definition:

$$y(n) = \sum_{k=0}^{M-1} b_k * x(n-k)$$

hvor,

$$x(n) = input$$

$$y(n) = output$$

$$b_k = filteretskoefficienter$$

$$M = filteretslængde$$

$$M-1 = filteretsorden$$

# 2 IIR - Infinite impulse response

# 3 Z-transformation

Når vi snakker IIR filtre, så kan disse ofte være meget forvirrende, og det kan derfor være svært at se om filteret er stabilt eller ustabil. Her indføres derfor z-transformation. Definition:

$$X(z) = \sum_{n=0}^M x(n) * z^{-1}$$

Der er nogle forskellige ting, der er vigtige at vide ved z-transformation:

$$\delta(n)$$

$$z\{\delta(n)\} = 1$$

Hvad ville der sker hvis impulsen er delayed?

$$\delta(n-1)$$

$$z\{\delta(n-1)\} = z^{-1}$$

$z^{-1}$  kaldes for unit delay.

Vi kender, fra Analoge signal, til overføringsfunktioner. Det samme gælder her:

$$H(z) = \frac{output}{input} = \frac{Y(z)}{X(z)}$$

Når vi har fået lavet vores z-transformation kan vi altså finde overføringsfunktionen for filteret. Igennem overføringsfunktionen kan vi, i tælleren find ud af om filteret har nogle nulpunkter og i nævneren finde polerne. Hvis IIR filteret har 1 pol er det et 1. ordens IIR filter, hvis der havde været 2 poler, havde filteret været et 2. ordens IIR filter. Det er altså derfor nævneren, i overføringsfunktionen, hvor man kan finde polerne, der er interessant. Man kan herudfra se om filteret er stabilt eller ej. Hvis polerne er under eller lig 1 er filteret stabilt, hvis polerne er over 1 er filteret ustabil. Da FIR filter altid er stabile, giver det ingen mening at lave z-transformation på disse.

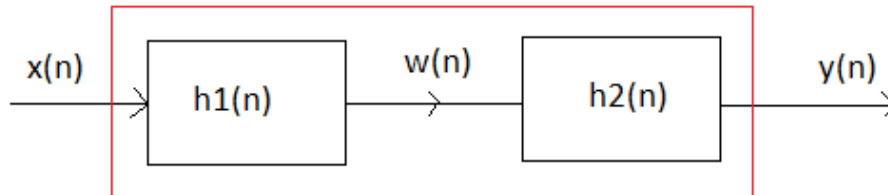
## 4 Foldning

Hvis vi ønsker at koble flere filter sammen, benytter vi kobling.

Definition:

$$y(n) = \sum_{k=0}^{M-1} h_k * x(n - k)$$

I MatLab benytter vi, ved foldning, funktionen "conv". Hvis vi har to signaler vi vil have koblet sammen, så repræsenteres dette ved en stjerne:



Den røde firkant omkredser de to signaler, der bliver foldet sammen.

$$h_1(n) \star h_2(n)$$

## 5 Impulsfunktion: $\delta(n)$

## 6 Impulsrespons og overføringskarakteristik

## 7 Vindues metoden

Når vi analytisk skal designe et filter, benytter vi os af vinduesmetoden. Her befinder vi os i frekvensverden (DFT). 1) Vi specificer det ønskede frekvens karakteristik. 2) Herefter laver vi Invers DFT (IDFT). 3) Så ganger vi vinduet på. 4) Til sidst tjekker vi frekvenskarakteristik med DFT.

## 8 Filter design i MatLab

Vi benytter os af to forskellige funktioner "fir1" og "fir2".

- "fir1":

$$b = \text{fir1}(N, \frac{f_c}{0.5 * f_s}, 'high')$$

hvor,

$$f_c = \text{knækfrekvensen}$$

$$f_s = \text{samplesfrekvens}$$

Her vil MatLab lave et højpas filter, da vi har indskrevet 'high'. Hvis vi ønskede et lavpas filter skulle vi ikke havde skrevet noget. Ønskede vi et båndpas filter, ville vi skulle skrive bandpas og ved båndstop filer, bandstop.

- "fir2":

$$b = fir2(N, \dots, \dots)$$

Her skal der indsættes amplituder. Benyt "help" funktionen i MatLab foran "fir2", hvis der ønskes mere information om denne funktion.

## **9 Fremtidigt arbejde**

## **10 Konklusion**