**Case 1 Vejecelle**

**Gruppe 2**

|  |
| --- |
| #1  Stud.nr.: Navn: Peter Thule Kirketerp E |
| #2  Stud.nr.: Navn: Otto Sejrskild E |
| #3  Stud.nr.: 202001087 Navn: Mudar Issam E |

Contents

[1. Indledning. 3](#_Toc209112498)

[2. Opgave 1. 3](#_Toc209112499)

[3. Opgave 2. 3](#_Toc209112500)

[3.1 Midlingsfilter design 3](#_Toc209112501)

[3.2 Histogramer. 4](#_Toc209112502)

[3.3 Maksimale længde af FIR midlingsfilter. 4](#_Toc209112503)

[3.4 Eksponentielt midlingsfilter design. 4](#_Toc209112504)

[3.4.1 Eksponentielt midlingsfilter med α = 0,1 5](#_Toc209112505)

[3.4.2 Eksponentielt midlingsfilter med α = 0,5 6](#_Toc209112506)

[3.4.3 Eksponentielt midlingsfilter med α = 0,9 7](#_Toc209112507)

[3.5 100. ordens FIR midlingsfilter og α-værdien. 8](#_Toc209112508)

[3.6 korrupt data. 9](#_Toc209112509)

[4. Opgave 3 - System overvejelser 10](#_Toc209112510)

[5. Konklusion. 10](#_Toc209112511)

[6. Referencer. 10](#_Toc209112512)

# Indledning.

# Opgave 1.

# Opgave 2.

## 3.1 Midlingsfilter design

Vi bruger formlen [1] som vist i figur [mangler figur nummer] til at designe filter.

A mathematical equations on a black background

AI-generated content may be incorrect.

Figur Midlingsfilter formlen

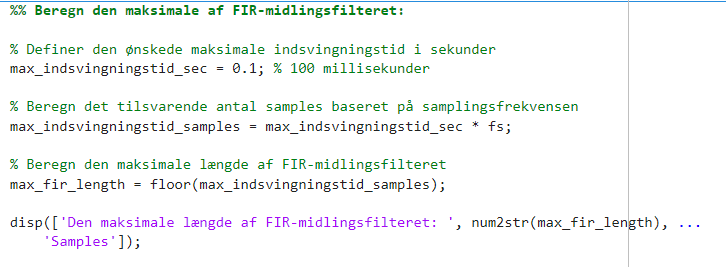
## 3.2 Histogramer.

## 3.3 Maksimale længde af FIR midlingsfilter.

I et vejesystem kan man kræve, at indsvingningstiden højst er 100 ms. Det betyder, at systemets respons skal stabilisere sig inden for denne tid. For at sikre dette beregner man den maksimale filterlængde for et FIR-midlingsfilter.

Indsvingningstiden afhænger af filterlængden N, fordi hvert output er gennemsnittet af N inputprøver. Filterlængden findes med formlen:

hvis maximale sample-tidene er 100ms, så skal vi bruge en filterlængde på 30.



Figur koden til at beregne den maksimale af FIR-midlingsfilteret.

## 3.4 Eksponentielt midlingsfilter design.

Et eksponentielt midlingsfilter bruges til at glatte signaler. Hver outputværdi beregnes som en vægtet sum af den aktuelle inputværdi og den forrige outputværdi.

Filteret styres af parameteren α, som bestemmer vægten mellem nuværende og tidligere værdier. Typisk gælder:

Vi bruger formlen [2] som vist i figur [mangler figur nummer] til at designe filter.

A black background with white text

AI-generated content may be incorrect.

Figur Eksponentielt midlingsfilter formlen

Vi har designet vores filter ud fra kode [3], som ses nedenfor.

Der er implementeret eksponentielle midlingsfiltre med tre forskellige α-værdier: 0,1, 0,5 og 0,9.

### 3.4.1 Eksponentielt midlingsfilter med α = 0,1

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

Figur koden for plot eksponentielt midlingsfilter med α-værdien på 0.1.

A graph of a graph

AI-generated content may be incorrect.

Figur plot eksponentielt midlingsfilter med α-værdien på 0.1

### 3.4.2 Eksponentielt midlingsfilter med α = 0,5

A screenshot of a computer code

AI-generated content may be incorrect.

Figur koden for plot eksponentielt midlingsfilter med α-værdien på 0.5.

A graph with blue lines

AI-generated content may be incorrect.

Figur plot eksponentielt midlingsfilter med α-værdien på 0.5.

### 3.4.3 Eksponentielt midlingsfilter med α = 0,9

A screenshot of a computer code

AI-generated content may be incorrect.

Figur koden for plot eksponentielt midlingsfilter med α-værdien på 0.9.

A graph with blue lines

AI-generated content may be incorrect.

Figur plot eksponentielt midlingsfilter med α-værdien på 0.9.

Hvis man ser på figur 6, 7 og 9 kan man konkludere:

Lav α: langsom, men stabil respons med god støjfiltrering.

Høj α: hurtig respons, men større følsomhed for støj.

## 3.5: 100. ordens FIR midlingsfilter og α-værdien

Vi har beregnet α-værdien ud fra formlen [4] vist i figur 10.

A blackboard with white text and green line

AI-generated content may be incorrect.

Figur formlen for at finde α-værdien

A math equation with black text

AI-generated content may be incorrect.

Resultatet viser, at for et FIR-midlingsfilter med en filterlængde på 100 fås en α-værdi på 0,0198.

For at sammenligne FIR-midlingsfilteret (N = 100) med det eksponentielle midlingsfilter (α = 0,0198), har vi plottet dem i samme graf.

A graph of a graph with lines and numbers

AI-generated content may be incorrect.

Figur plot eksponentielt midlingsfilter med a=0.0198 og Midlingsfiltre med 100 orden

De to filtre udfører næsten den samme filtrering, men det er tydeligt, at det eksponentielle midlingsfilter har en væsentligt længere afregningsperiode end FIR-midlingsfilteret med orden 100.

## 

## 3.6: Korrupt data

Korrupt data refererer til samples, der afviger markant fra de øvrige, ofte pga. støj, målefejl eller andre anomalier. Fx kan enkelte samples i en tidsserie pludselig have en ekstremt høj værdi, som ikke passer til signalets mønster.

Konsekvenser:

* Forvrængning af signalet: Ekstreme værdier kan ændre det filtrerede signal og gøre fortolkning svær.
* Dårlig støjreduktion: Outliers øger variansen og forværrer støjen.

Løsning: Median-filter

Et median-filter er robust mod ekstreme værdier, i modsætning til gennemsnitsfiltre. Det sorterer samples i filtervinduet og vælger medianen (den midterste værdi).

Eksempel:  
For signalet:

er værdien 100 et korrupt sample.

* Et gennemsnitsfilter ville forvrænge signalet ved at inddrage 100.
* Et median-filter vælger i stedet medianen (1), og signalet bevares uden forvrængning.

# Opgave 3 - System overvejelser

Opgaven stiller et krav om, at det mindste ciffer i displayet for en vægt (der f.eks. går op til 5 kg) skal være en faktor 10 større end spredningen af støjen i signalet (dvs. standardafvigelsen, ). Støjen er bestemt af filteret, som i dette tilfælde er et 100. ordens FIR-filter ().

For at bestemme det mindste ciffer, vil vi tage udgangspunkt i følgende udtryk og herefter beregne LSB:

Ligning – Kravet for det mindstbetydende ciffer, LSB

Ligning – Formel for standardafvigelsen for signalet efter filtrering

Hvis man derfor finder standardafvigelsen i det ufiltrerede signal, kan man derfor direkte bestemme hvad det mindstbetydende ciffer må være under de krav, der er stillet. Eksempelvis, hvis standardafvigelsen i signalet før filtreringen er mindre end et gram, så kan vi tillade os at sætte LSB til at være 1 g og stadig overholde kravet.

# Konklusion.

Vi har i denne case anvendt midlingsfiltre implementeret i Matlab på signaler fra en vejecelle. Vi har kunnet konstatere, i overensstemmelse med teorien, at variansen af støjen i signalet reduceres med en faktor på størrelse med længden af FIR midlingsfilteret (M). Man kan gennem denne form for filtrering opnå en mere præcis aflæsning af vægten.

Derudover implementerede vi også et eksponentielt midlingsfilter, som har den fordel at den kræver mindre memory-allokering, da den blot skal huske nuværende data input () og det sidste output (), i modsætning til FIR-filteret, der har brug for at huske et antal af inputs, der er lige så stor som antallet af koefficienter (M).

Det er vigtigt altid at tage højde for støjen og dens varians i et pågældende system, da det er et udtryk for hvor pålidelige ens aflæsninger er. Arbejdet i denne case har vist, at man kan fjerne noget af denne støj ved at bruge et midlingsfilter på signalet.

# Referencer.

[1] Midlingsfiltre 1 lektion slide fra brightspace.

<https://brightspace.au.dk/content/enforced/183504-LR50157/GEK/DSA_Lek1_MidlingsfiltreI.pdf?isCourseFile=true&ou=183504>

[2] Exponentielt Midlingsfiltre 2 lektion slide fra brightspace

<https://brightspace.au.dk/content/enforced/183504-LR50157/DSA_lek2_MidlingsfiltreII1.pdf?ou=183504>

[3] kode for eksponentielt midlingsfilter design.

<https://brightspace.au.dk/d2l/le/lessons/183504/topics/2335689>

[4] Midlingsfiltre 2 lektion slide fra brightspace

<https://brightspace.au.dk/content/enforced/183504-LR50157/DSA_lek2_MidlingsfiltreII1.pdf?ou=183504>