

## Case projekt 3 – Vejecelle

### Baggrund

Mange systemer kan betragtes som målesystemer, hvor man ønsker at måle en bestemt størrelse. Det kunne være vægt, afstand, tryk, temperatur el.lign. Generelt for målesystemer gælder at den værdi, som man måler, vil have en vis usikkerhed. Det er vigtigt at kunne analysere og kvantificere usikkerheden og evt. reducere den vha. midlingsfiltre el.lign.

### Opgaven

Formålet med denne øvelse er, at I skal analysere og forbedre på målesignal fra en vejecelle. Som altid, skal I starte med at analysere signalerne fra sensoren. Dernæst skal I designe og implementere et midlingsfilter (i MATLAB), som kan fjerne støj fra signalet og dermed give mere præcis aflæsning af vægten.

I kan få inspiration fra et realistisk kommercielt vejesystem fra filen "Weigh\_scale.pdf" - især s. 3-5, som beskriver måling/test på en vejecelle.

## Data fil

På CampusNet ligger der en datafil "vejecelle\_data.mat" som I skal benytte. Data er opsamlet fra en vejecelle, hvor der først er en belastning med et lod på 1kg og dernæst ingen belastning (dvs. der er et offset). Data er blevet samlet med samplingsfrekvens 300 Hz.

### Opgave 1 - Data analyse

Find middelværdi, spredning og varians af ubelastet og belastet (med lod på) tilstand.

Plot histogrammer af værdierne for de to tilstande - ser data (tilnærmelsesvist) normalfordelt ud? Check at den målte spredning passer nogenlunde med histogrammet.

Plot effektspektre for de to tilstande - ligner det hvid støj ?

Hvad er afstand imellem bit-niveauer i gram ? (dvs. værdi af LSB)

### Opgave 2 - Design af midlingsfilter

I skal nu designe et midlingsfilter i Matlab, som reducerer støjen på jeres målinger. I skal teste jeres filtre på målingerne fra opgave 1.

Prøv med f.eks. et 10, 50 og 100. ordens midlingsfilter – plot histogrammer og mål variansen/støj-effekten. Stemmer ændringen af variansen/effekten overens med teorien ?

Et krav til max. indsvingnings-tid kunne være 100 millisekunder til et praktisk veje-system. Beregn den maksimale længde af jeres FIR midlingsfilter.

Prøv også med et eksponentielt midlingsfilter. Eksperimenter med  $\alpha$ -værdien – prøv f.eks. at sætte den meget lavt / højt. Hvad er betydningen af  $\alpha$ -værdien ?

Prøv at sætte  $\alpha$ -værdien, således at I får samme støj-reduktion, som for jeres 100. ordens FIR midlingsfilter – Kommentér på indsvingnings-tiderne (dvs. tiden fra "belastning" til "ingen belastning").

Ekstra spørgsmål : Hvad vil betydningen af "korrupt data" være ? dvs. fx. et par samples med en værdi, som er meget større end alle de andre. Problemet kan til dels løses med et såkaldt "median-filter"..

### Opgave 3 - System overvejelser

Tag udgangspunkt i det 100. ordens FIR midlingsfilter. Hvor mange betydende cifre kan I medtage i et display, hvis det skal vise vægt i kg (op til fx. 5 kg) og hvis støjens spredning (=kvadrat af varians) skal ligge på under  $1/10$  af værdien af det mindst betydende ciffer i displayet ? (kravet til støjens spredning stilles for at alle viste cifre er pålidelige)