

## Case projekt 4 – Sonar

### Baggrund

I skal bygge et sonar system (SOund NAvigation and Ranging), som kan afstandsbestemme vha. et udsendt akustisk signal. I vil her benytte lyd i det hørbare område - modsat traditionel sonar, som er i ultralydsområdet (og under vand).

Princippet er, at lyd har en rejsetid fra udsendelse fra højttaler via refleksion på objekt til modtagelse i mikrofon, som vi kan måle og dermed bestemme afstanden, da lyden har ca. konstant hastighed. I luft er hastigheden ca. 340 m/s, men det afhænger i virkeligheden af fx. tryk og temperatur. Vi vil også kun måle på stationære objekter, for ellers kan doppler-effekten begynde at spille ind (som fx. benyttes meget til hastighedsmålinger). Princippet i sonar er magen til princippet i fx. radar og lidar, hvor der blot benyttes elektromagnetiske signaler istf. akustisk.

### Opgaven

I skal implementere lyd-afspilning og lyd-optagelsessystem på Blackfin kittet med signaler, som I har designet i Matlab. På denne måde kan I få optaget "ekko-signalet" på Blackfin kittet og da I samtidig har det kendte afspillede signal, kan I benytte krydskorrelation (i MATLAB) til at finde afstand til et objekt. Således er der ikke lagt op til at I skal lave et real-tids målesystem - men I er ikke langt fra..

## Opgave 1 - Signal generation

I skal generere et passende signal i Matlab, som I kan bruge som "afsender-signal". Det kunne f.eks. være hvidstøjs-signal eller et chirp / frekvens-sweep.

Kunne I også benytte et sinus-signal ? Begrund med fordele/ulemper

Hvor langt signal skal I have ? Og hvilken betydning har dette for systemet ? overvej afstand I maksimalt kan måle, afstand I minimalt kan måle, præcision af målingen, ..)

Hvor mange meter "svarer en sample til" ?

(OBS: Pga. Blackfin kittets L1 hukommelse, kan I som udgangspunkt ikke benytte mere end 10-20 kB til variable).

## Opgave 2 - Implementering af lyd-afspilning/-optagelse

I skal benytte Blackfin-kittet til afspilning/optagelse. I realiteten kunne I benytte Matlab/PC til dette, men man har bedre styr på tidsstyringen (delays/latencies) på et system som Blackfin kittet - og det er jo essentielt når vi skal måle en tid !

I kan benytte samme template-projekt som i Case 2 - dvs. "AudioNotchFilter". For at få jeres signal ind i Blackfin kittets hukommelse, kan I enten benytte "Fill memory"-funktionen i CrossCore (se hjælpevideoer på BB) eller I kan gøre det mere permanent ved at initialisere variabel-arrayet :

```
short mySignal[500] = {
```

```
#include "minFil.dat"
```

```
};
```

OBS: Der skal være linieskift imellem linierne ! For at lave "minFil.dat", som indeholder jeres signal, kan I benytte hjælpe-funktionen "Matlab\_CrossCore\_helper.m" i Matlab.

I kan fx. lave systemet således at det i første omgang er "PASS\_THROUGH" og ved tryk på knappen på kittet (som i Case 2), afspilles jeres lydsignal samtidigt med at I optager lyd i et andet array. Det kan I blot programmere med if-else-statements og globale tæller-variable, således at I stopper når I kommer til array'ets afslutning.

Dernæst skal I "dump memory" (se video) for at få data-array over i Matlab til analyse. I kan vælge at "dumpe" data i floating-point format, så I direkte kan "drag-and-drop" filen over i Matlab.

### **Opgave 3 - Eksperimenter**

Afprøv systemet på f.eks. en mur - dvs. højttaler/mikrofon peger mod muren i fx. 1 m afstand.

I kan også afprøve teknikken på mindre objekter..

### **Opgave 4 - Signal analyse i Matlab**

I skal analysere de optagne signaler i Matlab - dvs. plotte signalerne (ser de ud som forventet?).  
Check frekvens-spektre etc..

Dernæst skal I benytte krydskorrelation til at finde tidsforskydningen.

OBS !! I må ikke benytte den indbyggede Matlab-funktion, den skal I selv implementere.

Forklar hvad I ser i plottet af krydskorrelationen.

Hvor præcist kan I måle afstand ?

Påvirkes systemet af andre signaler ? (fx. baggrundssnak / støj, refleksioner fra andre objekter, direkte signalvej fra højttaler til mikrofon, ..)