

Case - FSK Transmission

FSK er forkortelse for "Frequency-Shift Keying" og er en metode til transmission af digital information over en analog kanal. Som oftest, vil man have en carrier frequency (bærebølge), som man ændrer i, når man skal sende information - man kan f.eks. ændre amplitude, frekvens eller fasen. Man kalder det også modulation, og for FSKs tilfælde, digital frekvens modulation (i modsætning til analog frekvens modulation, som kendes fra f.eks. FM-radio). Når der sendes digital information, ændres imellem et fast antal diskrete værdier - f.eks. ændres der imellem to forskellige frekvenser, hvis det er såkaldt binær FSK. FSK bruges f.eks. i GSM standarden.

I dette projekt, skal I arbejde med audio FSK - dvs. istf. en RF bærebølge, benyttes hørbar lyd og man har reelt set ikke en bærebølge. En kendt applikation af audio FSK er DTMF-signaler (Dual Tone Multi-Frequency).

Formål

I skal lave et kommunikations-system imellem to grupper, hvor hver gruppe har en mikrofon og højttaler sat til deres PC. På den måde skal I sende beskeder til hinanden vha. audio FSK. I skal undersøge aspekter af jeres system, såsom bit rate, båndbredde og betydning af signal-støj-forhold.

Kom-godt-igang software

I kan benytte "FSKgenerator" funktionen (i filen "FSKgenerator.m" på BB) til at omsætte et karakter-array (f.eks. 'abc') til et lydsignal-array, som indeholder en sinus-tone af en vis længde og med en bestemt frekvens, for hver karakter i arrayet.

Opgave 1 – Signal generation / kodning

- Generer et lydsignal-array med "FSKgenerator" funktionen.
- Analyser signalet for at finde ud af, hvilke karakterer, som svarer til hvilke frekvenser. I skal se på signalet i både tids- og frekvens-domænet.
- Analyser signalet vha. Short-Time Fourier Transform (kan læses om i bogen) - dvs. med spektrogram-plot. Forklar trade-off imellem opløsningen i tid og frekvens.
- Eksperimenter med "FSKgenerator" funktionen for at få en forståelse af input-parametrene.

Opgave 2 – Dekodning

- Send en besked til en anden gruppe, dvs. fra jeres Matlab script via jeres højttalere til deres mikrofon. I må gerne optage lyden med et optage program såsom Audacity (Matlab kan dog også). Den anden gruppe sender ligeledes en besked til jer. Begge grupper dekoder beskederne med et Matlab script.
OBS: I må gerne manuelt finde start-tidspunkt af tone-sekvensen, samt indbyrdes aftale længde af sinus-tonerne, etc..
- Beskriv jeres detektions-algoritme og især DFT-/FFT-algoritmen. (OBS: I må ikke benytte Matlabs indbyggede FFT algoritme)
- Overvej antallet af beregninger, som I bruger i DFT-algoritmen - er det nødvendigt at beregne $|X(m)|$ for alle m ?

Opgave 3 – Signal-støj-forhold

- A. Beregn signal-støj-forholdet (SNR) i signalet, som I optog i Opgave 2.

OBS: Her skal I måle SNR i frekvens-domænet og med fordel kun benytte et enkelt tone-segment.

- B. Prøv at ændre afstanden imellem højttaler/mikrofon, gensend beskeden fra Opgave 2 og se ændringen i SNR - er det signalet og/eller støjens effekt, som ændres ?
- C. Lav en kurve med afstand på den ene akse og SNR på den anden.

Opgave 4 – Bit rate

- A. Eksperimenter med bit raten ved at sænke længden af hver sinus-tone (i telekommunikation kaldes det for symbolraten og gives enheden Baud - det er ikke det samme som bits/s, da hver symbol/tone jo indeholder mere end 1 bit information). Prøv at se, hvor høj bit rate, som I kan opnå uden at sende fejlagtige symboler/karakterer.
- B. Hvad er betydningen af vindueslængde (=antal samples N) for amplitude-spektret af en sinus- tone?
- C. Hvad er betydningen af støjens effekt for jeres detektions-system (og dermed SNR) ?
Hvad sker der f.eks. hvis den bliver stor i forhold til signalet ?
- D. Hvis vi ville øge bit raten, kunne vi også vælge at bruge flere forskellige frekvenser samtidigt - vi kan se det som, at hver frekvens kan være tændt/slukket svarende til en bit-værdi. Er der en grænse for, hvor mange forskellige frekvenser, som vi kan benytte ?
- E. Prøv at beskrive trade-off imellem antal forskellige frekvenser, symbol rate og SNR.