

Fra analog lyd til webcast

Af Hans Grand, oktober 2003

Når behovet for at streame lyd over internettet opstår, bør man fare frem med lempe, inden man søsætter et sådant værk.

Uden at ville ophøje dette til kunst, så drejer det sig dog om viden om analog/digital lyd, om udstyr, software og også om grejet hos brugeren.

Denne artikel handler om lyd og lydbehandling af signaler til brug for streaming før det sendes ud på internettet.

1. Analog lyd contra digital lyd
2. Bit-reducering
3. Signalbehandling før A/D-omsætning
4. Signalbehandling ved streaming under 32 kbps
5. Kontrol af slutsignal hos brugeren
6. Forslag til udstyr fra mikrofon til netværk

Analog lyd contra digital lyd

Lyd vi kan høre, er analog lyd.

Analog lyd (analog betyder: lig med) er resultatet af en række trykændringer i luften, som ændrer sig henholdsvis over og under middeltrykket. Disse trykændringer er vort øre indrettet til at opfange og kan så sammen med hjernen, omsætte dette til lyd. Et barn med normal hørelse kan registrere fra ca. 16 til 24.000 trykændringer i sekundet. En aldrende person over 60 med en normal hørelse, kan registrere fra ca. 20 til ca. 6.000 trykændringer i sekundet (trykændringer i sekundet=Herz=Hz).

- *En FM-radiosender overfører svingninger fra 50Hz til 15.000Hz.*
- *En CD-plade fra 20Hz til 20.000Hz.*
- *Et standard tone-område for musik: 20Hz til 20.000Hz.*
- *Et standard tone-område for tale: 70Hz til 11.000Hz.*

For at omsætte analog lyd til digitale informationer, har man en A/D konverter (en analog/digital omsætter) som normalt foretager 44.100 målinger i sekundet (sample-raten) af den analoge lyd. Ud af disse målinger skrives der et lige så stort antal digitale ord på hver 16 cifre. Det er disse ord, der f.eks. under en optagelse, lagres på harddisken.

Ved lidt hovedregning kan man konstatere at datahastigheden for stereo hermed bliver på ca. 1,5 millioner bits (cifre) pr. sekund.

Når den lagrede digitale information skal afspilles, omsættes disse data-ord via en D/A konverter (en digital/analog omsætter) og nogle filtre, til noget der til forveksling ligner den oprindelige lyd.

Men, men, men - dette sker ikke uden tab af lyd kvalitet. Det går især ud over diskantens detaljerighed og efterklangens dynamik, og der dannes en del støj i udglatningsfiltrene.

Når det analoge signal er lavet om til digital lyd, må vi desværre leve med en forringelse af lyd kvaliteten, selv i lineært format. Og det bliver kun værre, når signalet også bliver bit-reduceret.

Bit-reducering

Det oprindelige digitale signal har altså en datahastighed i stereo på ca. 1,5 millioner bits pr. sekund. Det er alt for højt til, at det uden videre kan overføres til internettet. Derfor er vi nødt til at reducere denne hastighed. Dette arbejde udføres af et stykke software - kaldet en encoder. Meget populært sagt bliver alt, der overhovedet kan undværes i filen, skåret bort, så den simpelthen fylder mindre. I beskæringen tages der bl.a. hensyn til, hvordan hjernen opfatter kompleks lyd, hurtige niveauændringer m.m. - som jo netop findes i musik og tale.

I midten af 90-erne gennemførte Danmarks Radio en del lytteforsøg med bit-reduceret materiale, hvor de afgjorde hvilke reduceringsgrader, de vil benytte, når DR sender digital radio (DAB). Resultatet blev 6:1 efter senderen (hos brugeren) og 4:1 før senderen. Den private bruger kan godt benytte sig af 12:1 reducere til tale og musik, hvis kravet ikke er for stort.

Her følger et skema, der i forhold til reduceringsgraden angiver datahastigheden i kbps:

Reducering	Mono/stereo	Vælg
12:1	Mono	64 kbps
12:1	Stereo	128 kbps
6:1	Mono	128 kbps
6:1	Stereo	256 kbps
4:1	Mono	192 kbps
4:1	Stereo	384 kbps

Kbps betyder kilo bit pr. sekund = tusinde et-taller og/eller nuller pr. sekund.

Det er ikke ligegyldigt, hvilken encoder man bruger til at reducere med. Der kan faktisk være ret store forskelle i lyd kvaliteten, som især er hørbare ved reducere under 64 kbps.

Det er lydmæssigt fristende at reducere mindst muligt, men man er også nødt til at tage hensyn til modtageren. Hvis denne kun har en modem-forbindelse på 56K, kan man ikke regne med en modtagehastighed på mere end 20 kbps.

Uanset hvilken encoder og uanset hvilken reduceringsgrad der bruges, forringes lyden af komprimeringen.

Signalbehandling før A/D-omsætning

For at opnå den bedst mulige signalkvalitet ved streaming, er det nødvendigt med et par forholdsregler.

1. Man skal være sikker på, at man ikke overstyrer - hverken før eller i broadcast-computeren. Det vil sige, at man ikke må overstige det analoge systems maksimumstyrke, og heller ikke computersystemets maksimumstyrke, som udtrykkes som Full Scale (normalt er FS=16 bit, som altså i dette tilfælde svarer til et dataord på 16 bit-taller).
2. For at undgå overstyring, bør man, som sidste led i kæden, altid lade audio-signalet passere en begrænser (limiter).
3. For at få gennemsnitsstyrken højere op, kan man med fordel lade signalet audio-komprimere inden konvertering. Dette kan KUN anbefales til tale (Punkt to og tre købes oftest i én enhed).

Man bør være sikker i sin sag vedrørende overstyring, og det kan kun gøres korrekt med måleudstyr.

Signalbehandling ved streaming under 32 kbps

Streamer man under 32 kbps mono (eller 64 kbps stereo), er det afgørende for kvaliteten, at der sker en frekvensbegrænsning af toneområdet både i bassen og diskanten.

Det skyldes det simple faktum, at jo mere lyd, der skal presses sammen på mindre plads, jo ringere bliver resultatet.

Ved en frekvensbegrænsning reduceres antallet af informationer, der skal bit-reduceres.

Det er bedst at foretage denne frekvensbegrænsning med et høj- og lavpasfilter. Graden af afskæring kan kun afgøres ved lytteforsøg som slutbruger, da det afhænger en del af, hvilken encoder man bruger og ved hvilken data-hastighed.

Man kan også med stor fordel benytte sig af den regel, der siger, at sample-raten ikke behøver at være mere end det dobbelte af den højeste frekvens, man ønsker at overføre.

Et eksempel kunne se sådan ud:

Har man valgt at streame ved 20 kbps i mono og derefter ved forsøg fundet frem til, at man ikke kan overføre mere end op til ca. 8 kHz audio-signal uden alt for store fejl, behøver sample-raten ikke være højere end 16kHz.

Derved er encoderen i sig selv med til at begrænse frekvensområdet i diskanten, men det er jo netop det, der er nødvendigt ved de helt lave datahastigheder.

Nogle encodere stiller selv om på sample-raten når kbps-værdien bliver tilstrækkelig lav - andre gør ikke.

Ligeledes i bassen kan man få store fejl, hvis man ukritisk lader hele området slippe igennem. De aller dybeste toner kan fuldstændig forvirre konverteringsalgoritmerne, således at resultatet bliver næsten ukendeligt. Med stor fordel bør man skære skarpt i det analoge signal under 70-100Hz.

Kontrol af slutsignal hos brugeren

Man kan KUN kontrollere det afsendte signal ved at opsætte en computer, koble den til nogle gode højttalere og evt. et anerkendt audiometer, for at få vished om signalets kvalitet. Det er ikke nok, at være tilfreds med lyd eller ingen lyd.

- Er der spidsforvrængning?
- Pumper lyden?
- Er lyden høj nok i forhold til andre broadcastere?

Alt sammen noget, der kan og skal reguleres før broadcast-computeren.

Udstyr fra mikrofon til netværk

Der findes ikke noget endegyldigt svar på hvilket udstyr, der kan bruges før broadcast-computeren. Reelt kan det jo være hvad som helst, men man bør ikke altid gå efter den laveste fællesnævner.

Her følger en liste over det udstyr, der bliver brugt på Danmarks Medie- og Journalisthøjskole i forbindelse med net-broadcasting af Nyhederne - et nyhedsprogram for unge studerende over hele landet.

Lydmikser	1 stk Yamaha O3R
Telefonhybrid	1 stk Sonifex HY-02
Mikrofon	2 stk Sennheiser K6P/ME64
CD-player	2 stk Denon DNC680
Portable HD-recorder	1 stk Maycom HandHeld II
Redigering og indslags-afvikling	2 stk iMac G5
Limiter/compressor	1 stk dBx 266 XL
Analog til USB-converter	1 stk EDIROL UA-1A
Broadcast-computer	1 stk Mac G4
Broadcast-software	1 stk NiceCast

Lydmikseren, der er en digital mikser, er valgt, fordi dens grundindstillinger kan lagres i mikseren. Derved undgås indstillingsfejl, når den betjenes af mange.

HD-recorderen er til "on location" interview-optagelser og den lagrer lyden på et flashcard.

FlashCards er fra SanDisk - type Ultra II. Disse er valgt, fordi de er hurtige nok til lineære optagelser.