

MUS2280

Digital Audio og MIDI II

Fra analog til digital

Foreleser:

Hans T. Zeiner-Henriksen

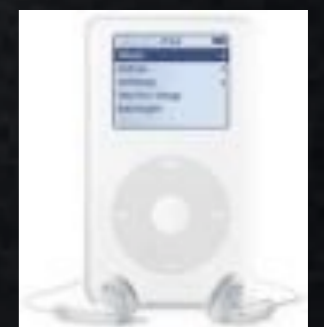
e-mail: [h.t.zeiner-henriksen@imv.uio.no](mailto:h.t.zeiner-henriksen@imv.uio.no)

Tlf.: Mob.: 48059723 Kontor: 22854857

# Opptak av lyd:

## Viktige hendelser:

- Thomas Alva Edisons oppfinnelse av fonografen i 1878.
- Overgangen fra mekanisk til elektrisk opptaksteknologi (1920-tallet)
- Introduksjonen av båndspilleren som opptaksmedium (40/50-tallet)
- Bruk av flerspørsteknikk (60/70-tallet)
- Overgangen fra analog til digital opptaksteknologi (80/90-tallet)



Thomas Alva Edisons oppfinnelse av fonografen i 1878.



Rundt 1890: Grammfonplaten - Emile Berliners grammonfonplate.



# Overgangen fra mekanisk til elektrisk opptaksteknologi (1920-tallet)

Opptak med horn:



Opptak med mikrofon:



# Introduksjonen av båndspilleren som opptaksmedium (40/50-tallet)



Mulighet for flere opptak/  
forsøk på samme tape.



**Les Paul (Lester Polfuss)**



Eks: Les Paul & Mary Ford: *How High the Moon* (1951)

# Bruk av flersporsteknikk (60/70-tallet)



# Overgangen fra analog til digital opptaksteknologi (80/90-tallet)



**1970 - 1975 - 1980 - 1985 - 1990 - 1995 - 2000**



# 80-tallet:

Fairlight

Den digital synthesizer - Yamaha DX7

MIDI

Trommemaskinen

Sequenceren

Sampleren

Lexicon-klang





90-tallet/2000-tallet:

Den computer-baserte audio/MIDI-sequencer

Harddiskopptak

Databasert lydprosessering



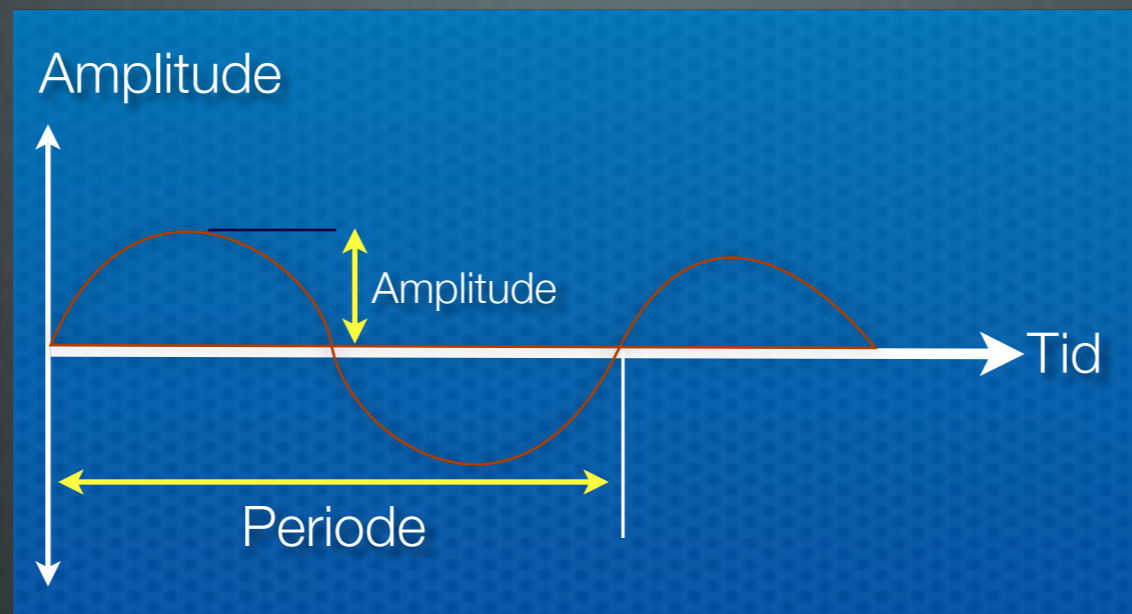
# DAW: Digital Audio Workstation

Computerbaset:



# Hva er lyd?

Variasjoner i lufttrykket – trykkendringer/lydbølger



Toner er regelmessige trykkvariasjoner – måles i Hertz (Hz)

Tonehøyde = Frekvens: Antall svingninger/perioder per sekund målt i Hz. En svingning per sekund er 1 Hz.

50 svingninger i sekundet = 50 Hz.



# Lydstyrke

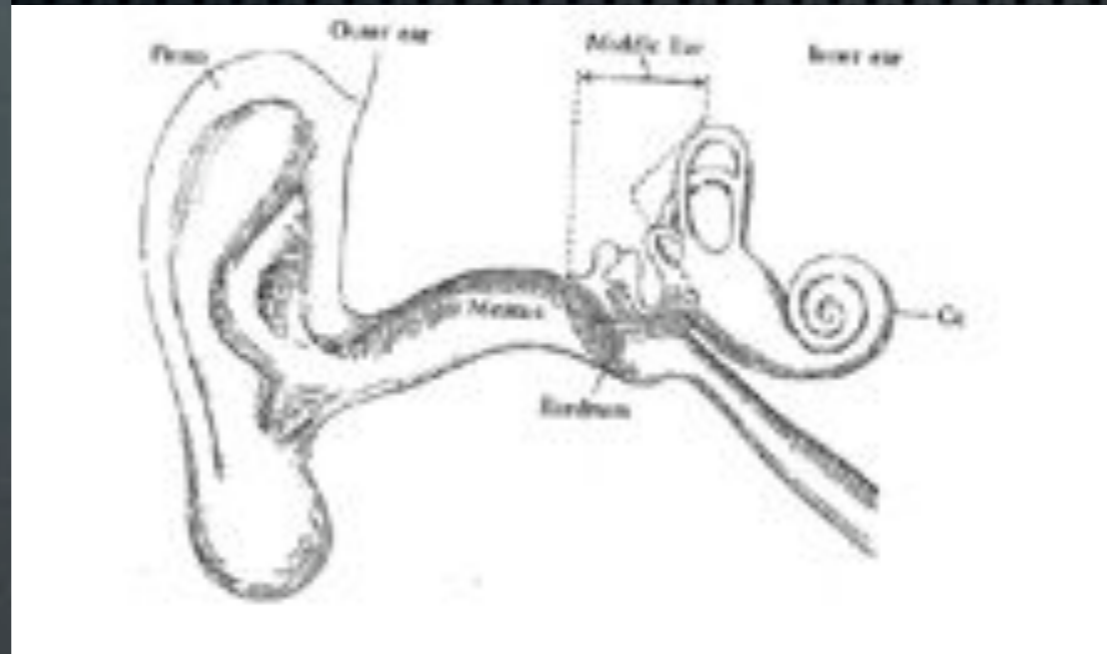
Lydstyrken – amplituden – beskriver trykkendringenes utsving og forskjellen oppgis i Decibel (dB)

Lydnivå	Lydtype	Relativ Lydenergi
0dB	Hørbarhetsgrense	1
10dB	Fallende nål/armbåndsurr	10
20dB	Visking	100
30dB	Tomt konsertlokale	1 000
40dB	Bibliotek	10 000
50dB	Kontor/normal samtale	100 000
60dB	Varehus/publikumstøy	1 000 000
70dB	Vanlig bytrafikk	10 000 000
80dB	Tung trafikk	100 000 000
90dB	Motorsykkel	1 000 000 000
100dB	Sirkelsag	10 000 000 000
110dB	Trykkluftsborr/rockekonsert	100 000 000 000
120dB	Jetfly, avgang (avstand ca 60m)	1 000 000 000 000
130dB	Smertegrensen (løvebrøl-avst. 3m)	10 000 000 000 000

Fordobling av lydstyrken/”dobbel så sterkt” - økning med 10dB. Dette er en subjektiv opplevelse.

En elektrisk fordobling av signalstyrken = 6dB i forhold til et referansenivå.

# Øret



Hørselen - tre overføringsystemer: Det akustiske (ytre øret), mekaniske (mellomøret) og det væske-elektriske (innerøret).

Øret - trommehinnen - en slags membran - via hammer, ambolt, stigbøyle overføres trykkendringer til sneglehuset - et væskefylt rør med små hår som settes i bevegelse når trykkbølgene treffer kantene i sneglehuset - hvordan og hvilke hår som beveger seg tolkes av nevroner som gir hjernen beskjed om hvilken data som er kommet inn. Frekvensspekteret bestemmer hvilke hår i sneglehuset som settes i bevegelse.

“Beating” - oppstår når to frekvenser ligger for nær hverandre til at øret klarer å skille de fra hverandre.

# Opptak av lyd

Registrering av variasjoner i lufttrykket

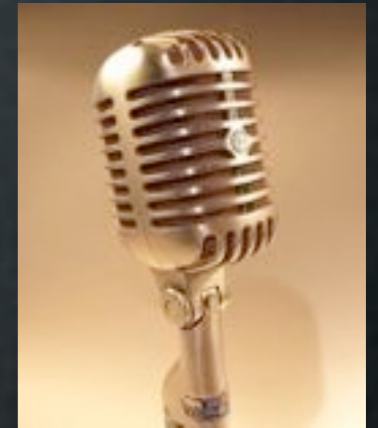


# Mikrofonen

Omformer lydbølgene i luften til elektriske spenninger:

2 grunntyper av mikrofoner:

Dynamiske  
Kondensator



Dynamisk mikrofon:

Lyd overføres til en membran. En spole er festet til membranen. Spolen beveger seg i forhold til en magnet (et magnetfelt) og det oppstår elektrisk strømmer i spolen. Strømmen i spolen varierer i takt med lydbølgene som treffer membranen. (Trykkvariasjoner blir overført til spenningsvariasjoner - svakstrøm).

Bruksområde:

Fungerer i alle slags sammenhenger. De er meget robuste og tåler sterke lydtrykk. Brukse derfor ved næropptak av trommer, el.gitar, energisk vokal, etc.

Membranet - sen reaksjonstid. Fanger derfor ikke opp de raskeste attacklydene (transientene) - resultatet kan derfor virke "ullent".



## Kondensator-mikrofon:

Oppbygd av to plater. Den ene er bevegelig, mens den andre er fast. Over platene ligger det en polariseringsspenning som varierer i takt med membranens bevegelser. Denne spenningen tilføres via et innebygd batteri eller fra miksebord el. lign. = Phantom-mating - skrur av/på.

## Bruksområde:

Best kvalifiserte mikrofon i innspillingssammenheng. Klarer raske attacklyder (transienter) = fanger opp flere detaljer ved lydkilden.

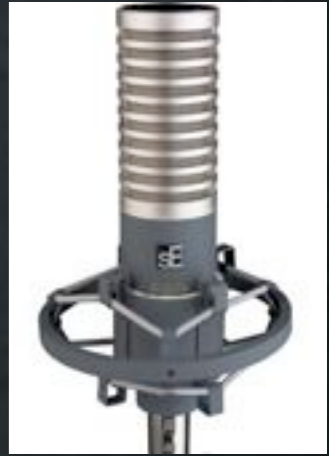
Mer følsomme, tåler ikke sterke lydstyrker. Kan brukes på lengre avstander; f.eks. opptak av kor, trommeoverhead, etc.

Egner seg bra til vokalopptak, men på grunn av membranens skjørhet bør man benytte et pop-filter for å unngå at membranen skades av skarpe bølgelengder. Ved vokalopptak kan konsonanter som p, b, k og d være ødeleggende for membranen.

# Andre typer mikrofoner:

## Båndmikrofon (ribbon):

Fungerer som en dynamisk mikrofon, men membranet er et tynt metallbånd som beveger seg i et magnetfelt. Svært følsom - enkelte typer har egen strømtilførsel, mens eldre båndmikrofoner kan ødelegges av phantom-mating.



## Elektretmikrofoner:

En rimeligere kondensatormikrofon. Har en metallbelagt plastfolie til membran. Folien er ladet på forhånd og trenger ikke Phantom-mating.

Trykksonemikrofoner, kontaktmikrofoner.

## El.gitar:

Single coil pick-up: Magnetisk del der den ene polen vender mot strengene og den andre vekk fra strengene. En fin wire er kveilet rundt magneten og når strengene beveges forstyrres forholdet mellom magneten og wiren og det oppstår spenning som så sendes til forsterkeren. En single-coil pickup er mottakelig for påvirkning fra andre kretser.

Humbucker pick-up: To magneter motsatt vei - omvendt fase - føres sammen; fjerner det signalet som ikke er felles - støy blir borte.

# Mikrofonens retningskarakteristikker

## Rettet:(Super)Nyre/Cardioid-karakteristikk:

Fanger opp lyd hovedsaklig rett forfra, men også litt fra sidene. Minimalt bakfra. Brukes ofte ved vokalopptak. Fungerer bra i situasjoner hvor man har mange lydkilder, og man ønsker å skjerme instrumentene fra hverandre.



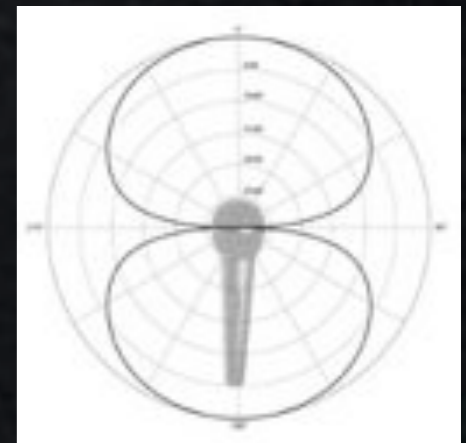
## Rundt-opptagende: Kule-karakteristikk

Like følsom fra alle retninger. Kan brukes f.eks. til opptak av samtale.



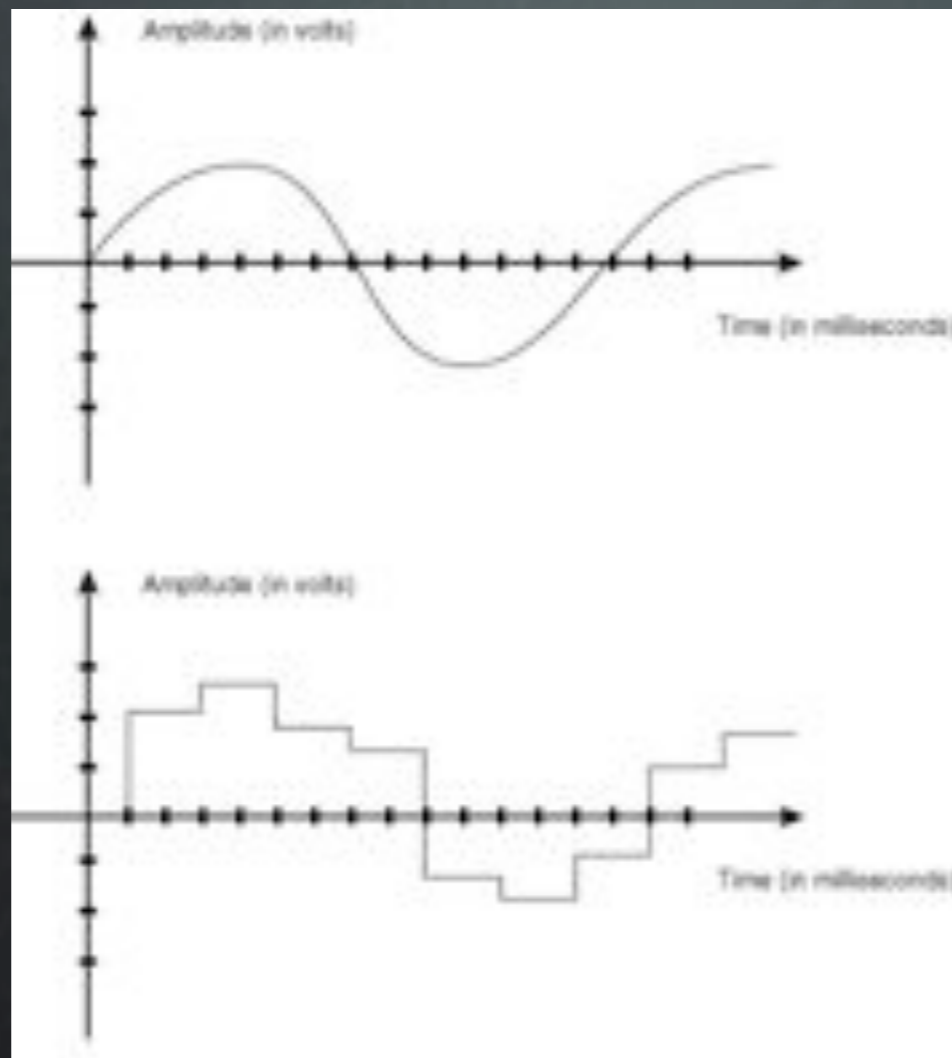
## Åttetalls-karakteristikk:

Følsomme rett for- og bakover fra membranen. Lite følsomme på sidene. Bruksområde: F.eks. samtaler eller vokalopptak med to sangere.



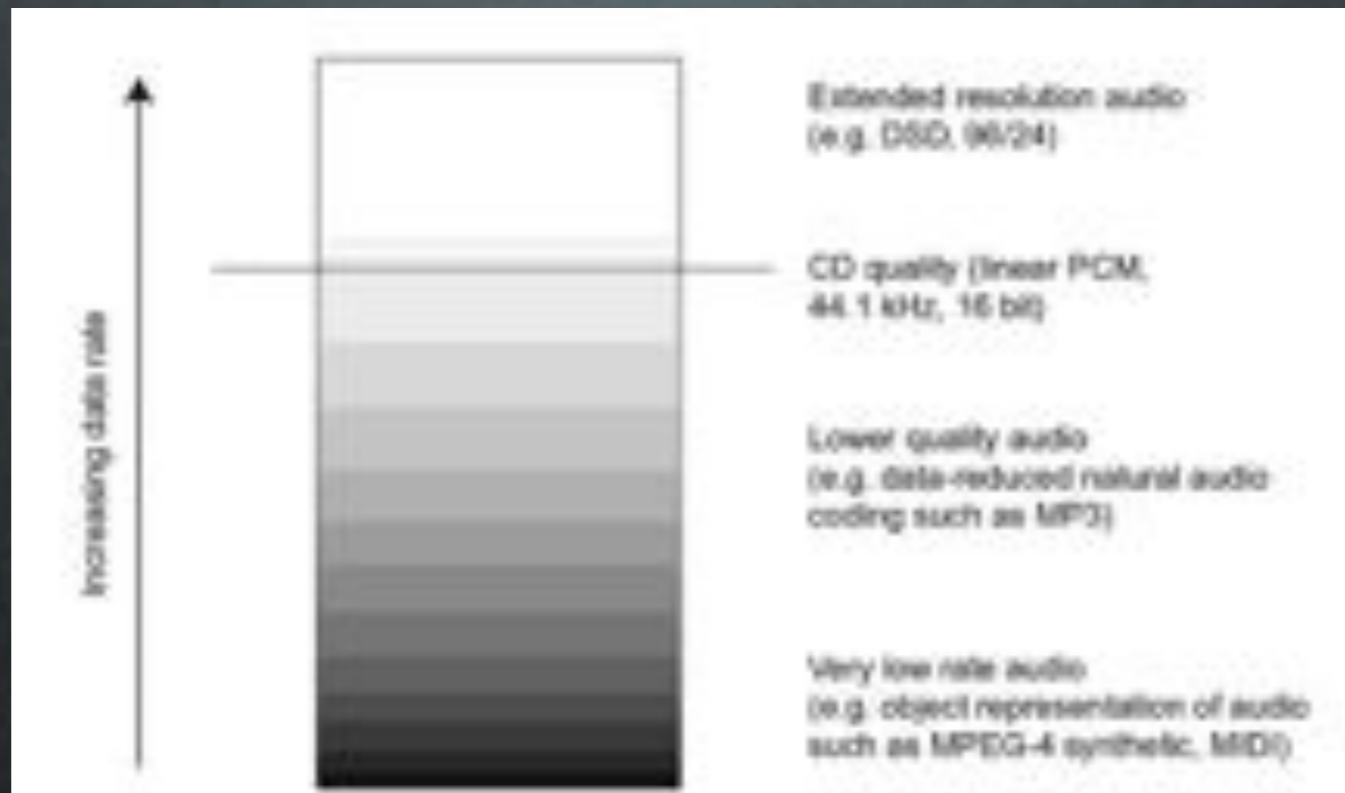
# Opptak av lyd

Fra analog til digital lyd - AD konvertering



# Digital lyd

Kvalitet:



# Det binære tallsystem

Digital lyd = beskrivelse av den analoge lyden i form av sifre i et binært system.

Datamaskiner bruker en binær tallrekke = et tallsystem med grunntall 2, som bare har sifrene 0 og 1. Disse gjengis som strøm (1=strøm, 0=ingen strøm).

Hver 0 og 1 regnes som bit i et binært ord. Lengden på det binære ordet, dvs. antall bits, bestemmer den maksimale numeriske verdi. Et binært ord med 4 bits kan dermed ha 16 ulike sifferkombinasjoner, mens et 16 bits ord kan ha 65.536 mulige verdier.

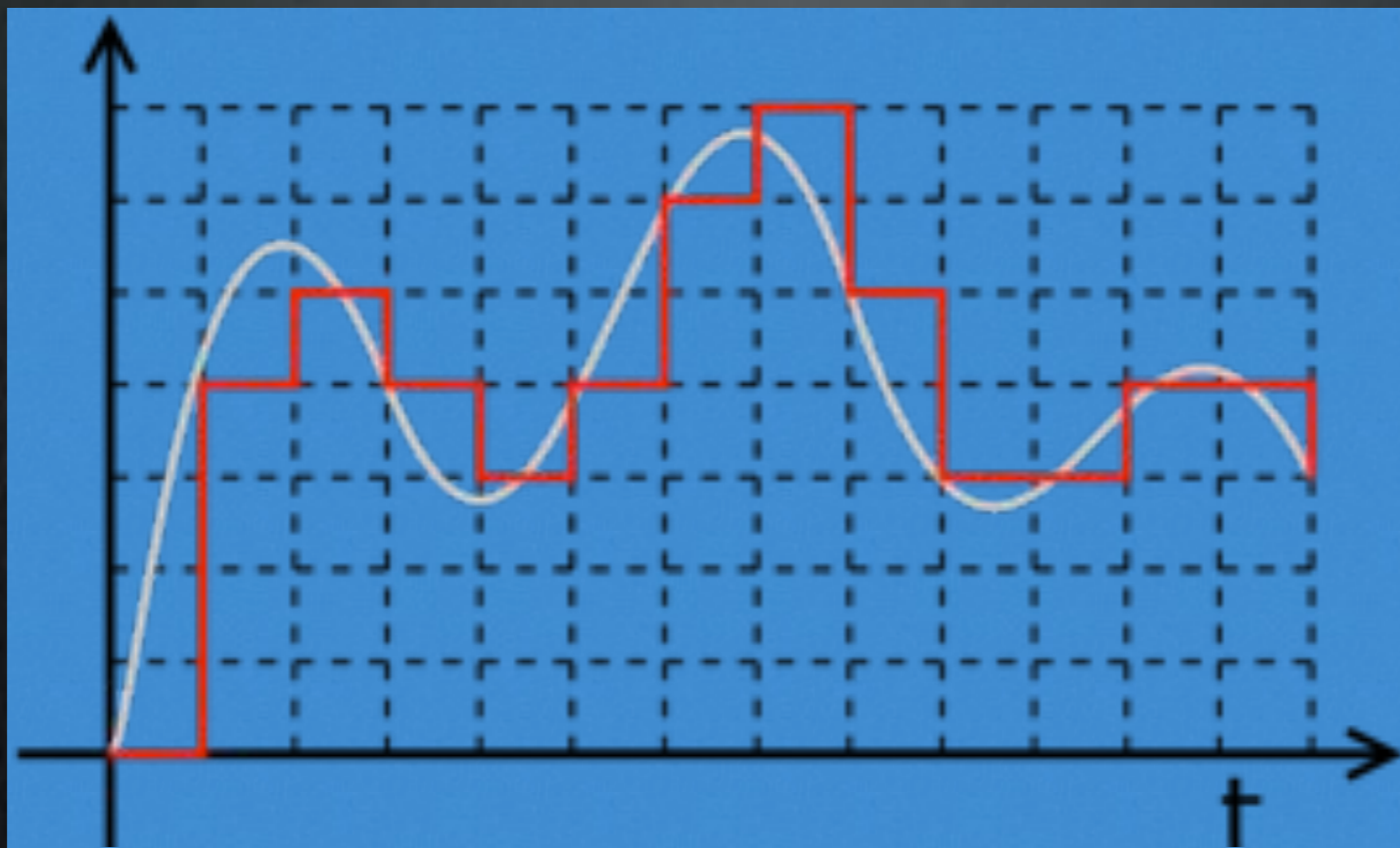
Praktisk databehandling - bare rot ved bruk av jevn uoppdelt tallinje. Et enkelt tall = bit. For å holde orden organiseres bitsene i grupper på åtte = 1 byte = dataspråkets parallell til et ord.

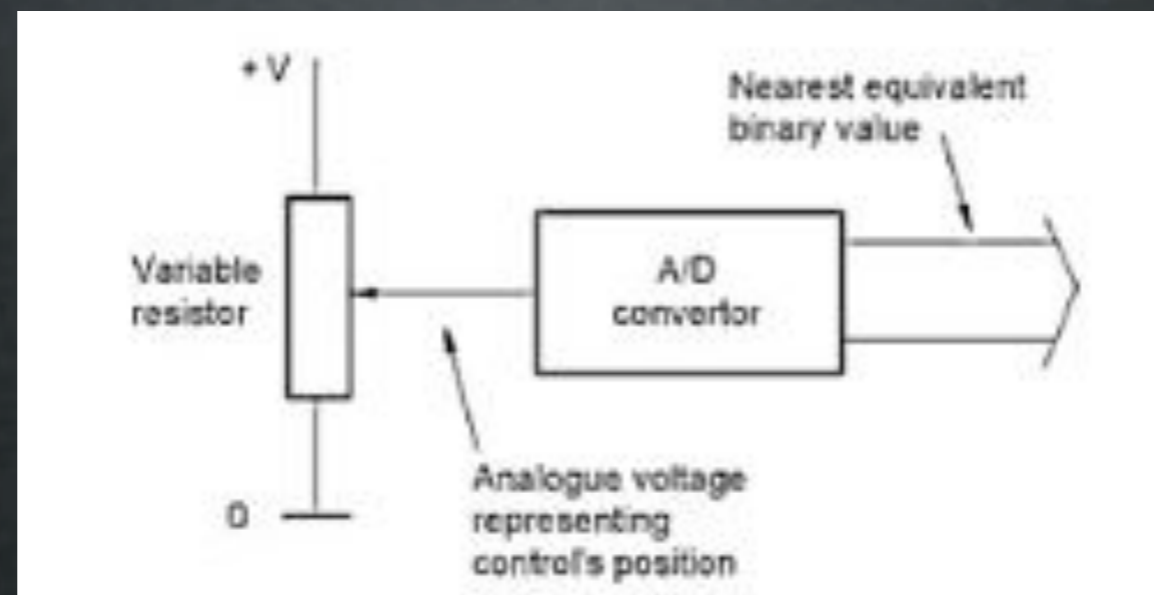
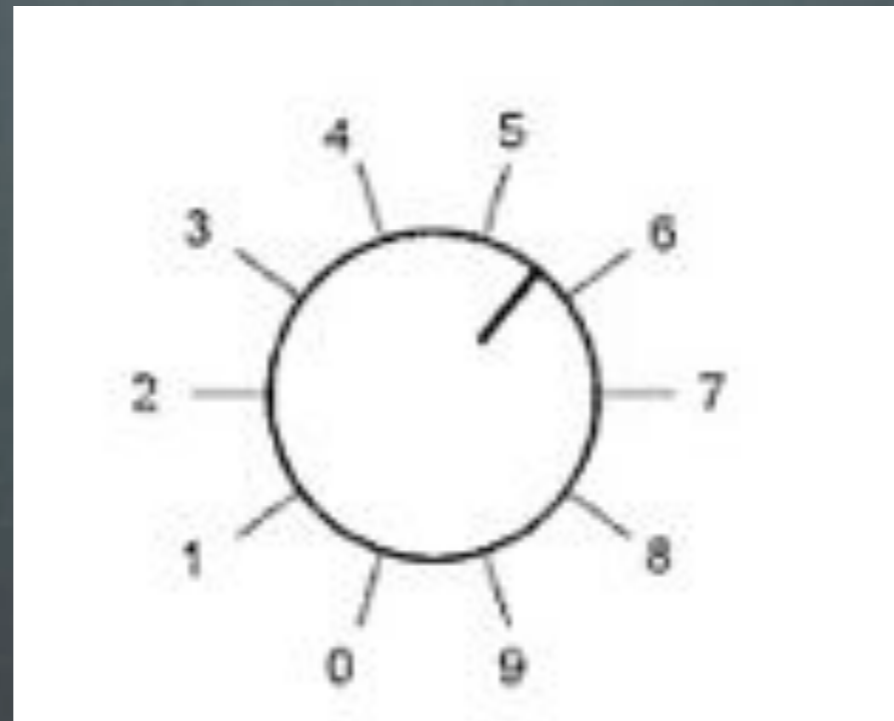
# Forskjell digital/analog teknikk

Analog = Signalene er tids- og amplitude-kontinuerlig.

Digital = Signalene er tids- og amplitude-bestemt.

= man kan forvente visse verdier ved bestemte tidspunkter.







# Fra analog til digital

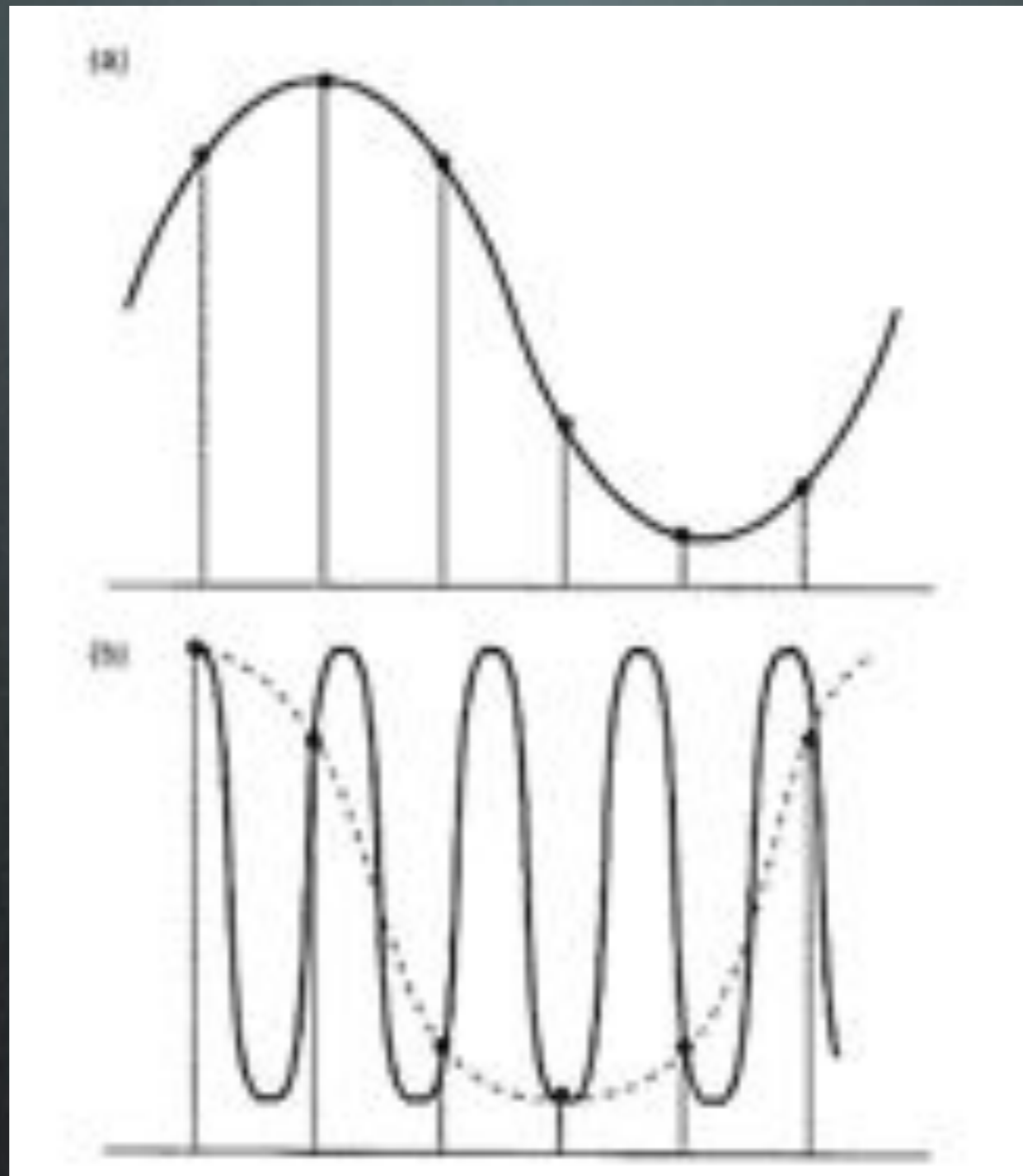
For å kunne digitalisere den analoge spenningen trenger man en A/D-konverter som måler det analoge signalet og overfører informasjonen til binære tallstørrelser. Dette kalles for sampling. Antall målinger per sekund angir samplingfrekvens.

Vanlige samplingfrekvenser (sample rate) er 16 - 32 - 44,1 - 48 - 88,2 og 96 kHz. Dvs.: målingen blir foretatt av AD-konverteren 16 - 32 - 44,1 - 48 - 88,2 eller 96 tusen ganger per sekund.

Antall målinger som blir tatt hvert sekund avgjør det maksimale frekvensomfanget i lyden som skal gjengis digitalt.

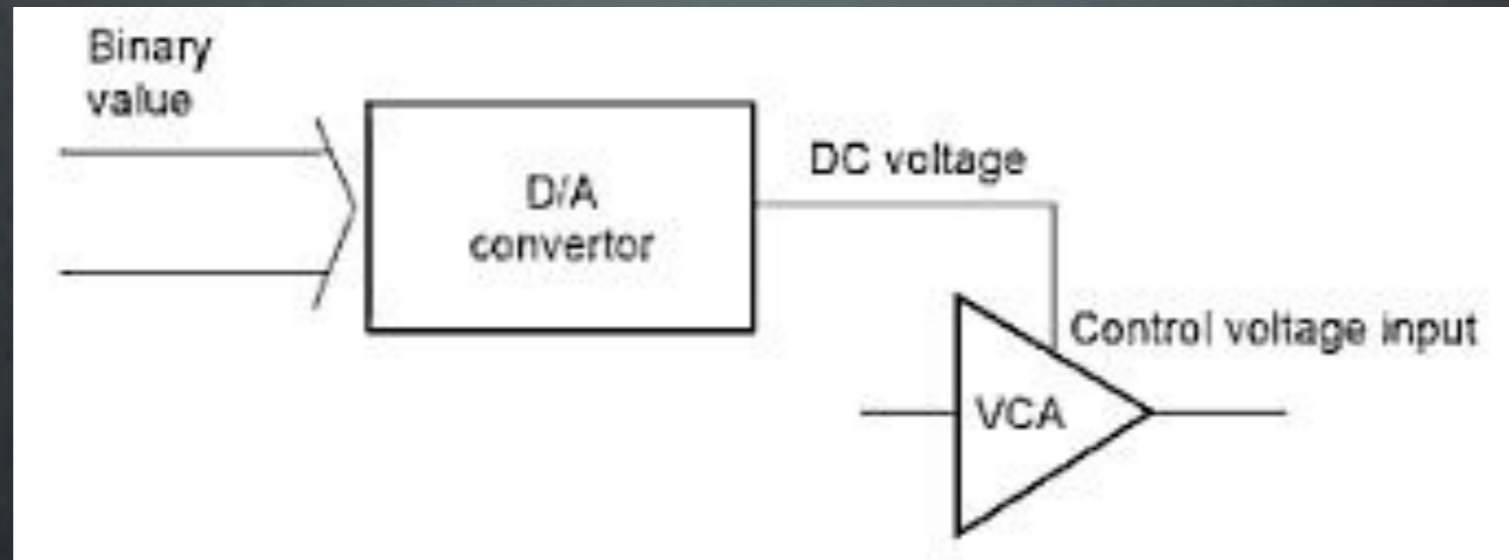
Nyquist-teoremet: Samplingfrekvensen må være dobbel så høy som det frekvensomfanget som skal registreres og gjengis. Med en samplingfrekvens på 16 kHz kan maksimalt 8 kHz gjengis og ved 44,1 kHz kan maksimalt 22 kHz gjengis.

# Aliasering



Aliasering er et fenomen som kan oppstå i en samplingsprosess, dersom signalet vi sampler inneholder frekvenskomponenter over halve samplingfrekvensen. Disse komponentene speiles nedover i spekteret og danner falske frekvenser. (Hammer, Ø. 1997. Digital Lydbehandling. <http://archive.notam02.no/arkiv/kurs/bok.pdf>)

# Fra digital til analog



# Kvantifisering

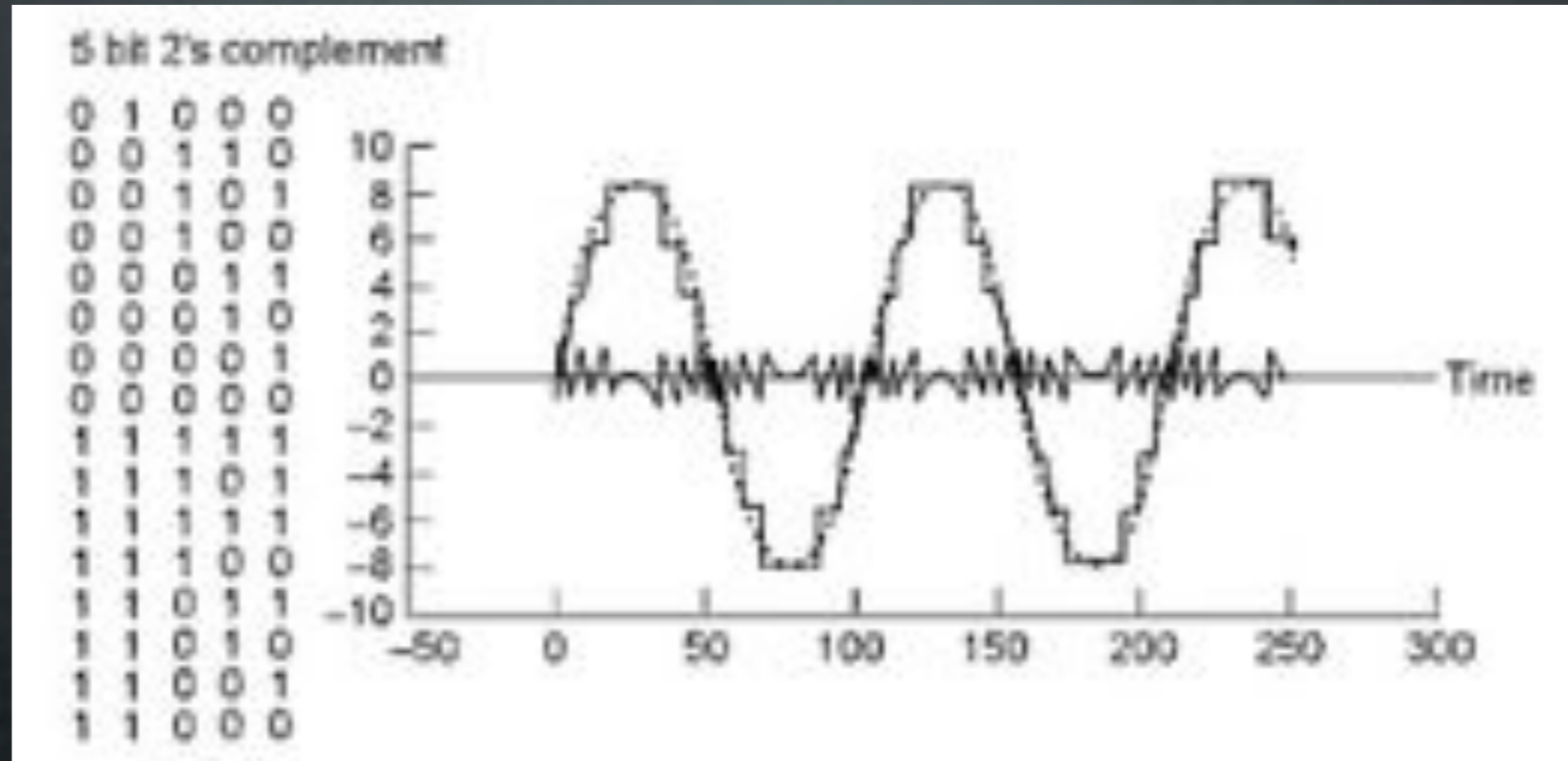
For å kunne bestemme amplituden må signalet kvantifiseres. Dvs. at man definerer hvor mange trappeteg/verdier signalet må deles inn i.

Kvantifisering angis i bits og refererer som oftest til oppløsningen i et digitalt signal.

Vanlige kvantifiseringsverdier (bit depth) er 8, 12, 16, 20 eller 24 (-bit).

Lave kvantifiseringsverdier fører til høye trappetrinn, som igjen gjør at det digital resultatet forverres. De digitale trinnene vil da ikke være i nærheten av hva det analoge signalet opprinnelig var - det oppstår kvantifiseringsstøy. For hver bit blir støyforholdet 6 dB forbedret.

# Kvantifiseringsstøy



Dithering - svak støy legges til et signal for å utligne (og fjerne) kvantifiseringsstøy.

# Hvordan gjøre opptak?

På MIDI-rommet:

Med lydboksene ved arb.stasjonene.

Med lærerstasjonen.

Med lærerstasjonen og bakrommet.

I lydstudioet:

I kontrollrommet.

I innspillingsrommet.

# Novation nio 2/4 - (In 2 - Out 4)





Mic-input 1 til 6 er koblet rett i lydkort input 1 til 6. Output 3-4 (i Logic) går til lytting.



## Oppgave 1 - opptak av lyd med mikrofon:

Lag en basis til en låt med følgende type lyder:

En trommeloop

En perkussiv lyd

En instrumentlyd og/eller vokallyd.

Trommeloopen kan hentes fra biblioteket mens de to andre lydene skal du gjøre opptak av.

Prøv gjerne forskjellige mikrofoner. Skriv ned notater underveis og presenter resultatet for klassen neste uke med en kort redegjørelse for prosessen.