

# DIEM akustik

## Perceptual Fusion and Auditory Perspective

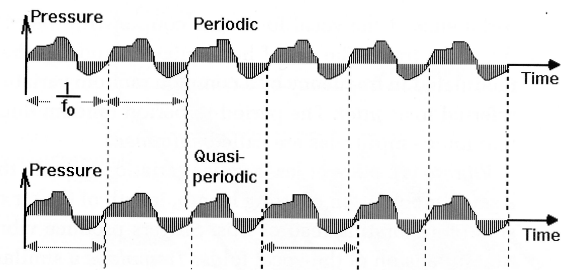
Litt.: Cook kap. 20

# Introduktion

- Vores auditive system (hørelsen) er meget følsomt overfor små fluktuationer i frekvens og amplitude
- Giver os evnen til at kunne skelne forskellige stemmer og instrumenter fra hinanden, selv i komplekse sammenhænge
- Selv den bedste akustiske musiker er ikke i stand til at lave helt jævn og reproducerbar lyd
- Dette er i høj grad med til at gøre musikken interessant
- Nævn eksempler på vellykket talesyntese
- Samplere kontra synthesizere
- Computeren er i stand til at reproducere nøjagtigt. Det KAN være farligt for den musikalske oplevelse
- Det er derfor vigtigt at kende til de psykoakustiske virkemidler

# Periodicitet

- I den "virkelige" verden er der ingen signaler der er perfekt periodiske.
- De lyder også ret kedeligt!
- Fx. sanger med HELT lige stemme, sax uden vibrato
- Alle menneskeskabte akustiske lyde har en vis grad af FM, AM og tilfældighed, som giver dem personlighed



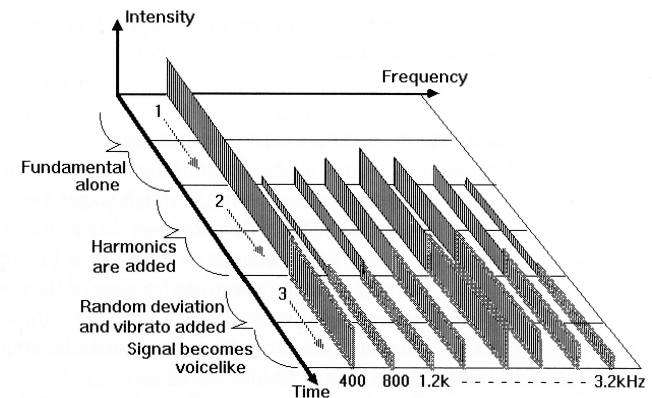
**Figure 20.1** Pressure variations typical of sound. There are small period-to-period variations in the quasi-periodic waveform.

# Modulationsformer

- AM (amplitudemodulation) findes i næsten ren form i orgelpiber, fløjter ol., hvor frekvensen næsten ikke kan ændres. Kaldes også tremolo.
- FM (frekvensmodulation) findes i forbindelse med næsten alle instrumenter.
- AM, FM og støj optræder næsten altid. Meget ofte med et tilfældigt mønster.
- Eksempler: Leslie, svelleværk, violin-vibrato, Hvad med guitaren, klaveret? Hvilke er random? Doppler effekt? Hvad med computer musik...?
- Hvad gør I for at gøre musikken "menneskelig"

# Kilde-identifikation

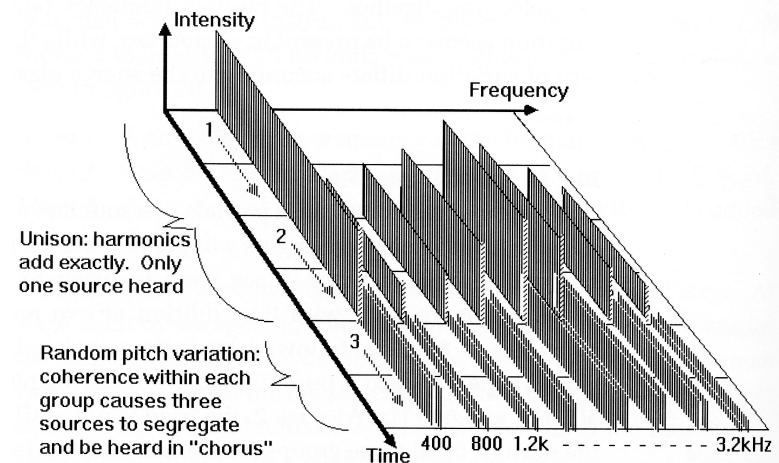
- Tager udgangspunkt i sangstemmen
- Opbygget af grundtone, overtoner formant-område og modulationsdel
- Selv med store orkestre høres sangerens vokalfarve tydeligt
- Stemmens "fingeraftryk" grupperer en række frekvenser så stærkt, at vi hører og genkender "personligheden"



**Figure 20.2** Building a soprano tone piece by piece: (1) a single sinusoid, then (2) the harmonics are added, then (3) random and periodic frequency deviation. Only at this last stage does the tone sound like a soprano singer.

# Kilde-separation

- Hvis en treklang synges med 3 forskellige modulationer høres 3 forskellige stemmer
- Også muligt hvis de synger samme tone
- Frekvenserne grupperes effektivt
- Kræver meget avanceret signalanalyse
- I perfekt samklang høres kun 1 stemme(type). Kun rumakustikken adskiller stemmerne
- Lyt til Unikor, tæl sopraner (Martin, Kyrie)
- Aesthetic rejection. Vi fokuserer i høj grad på én parameter ad gangen.



Building three sopranos piece by piece. Three unison sinusoids, then the harmonics, then finally random and periodic frequency deviations. If the frequency deviation functions are different for the three synthesized sources, segregation occurs and the three voices are heard.

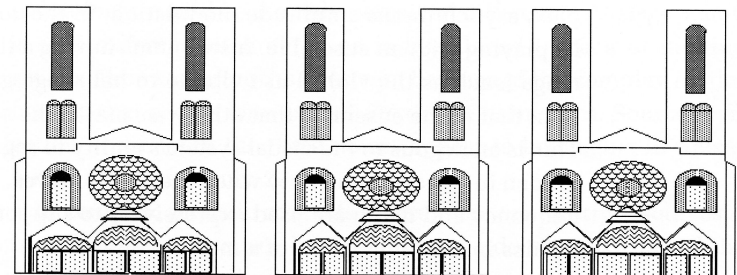
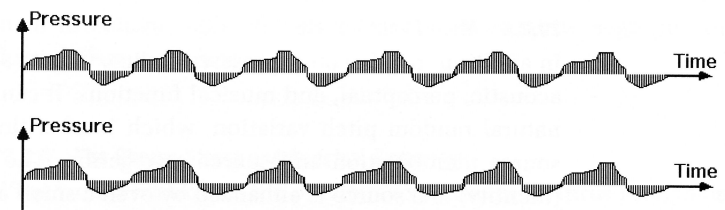
# Vibrato

- Vigtig ved
  - Kildeidentifikation
  - Kildeudskillelse
  - Solist træder frem
  - Understøttelse af frasering
  - Giver varme
- Visuel parallel:  
bevægelse giver fokus



# Symmetri og periodicitet

- Syn og hørelse er følsomme for disse
- Hørelsen dog langt mest
- Evolutionen?
- Hvis noget mangler, opdager vi det straks
- Computer/MIDI-musik bliver nemt for "rent" pga. manglende unøjagtigheder som fx. (random-) modulationer, støj og ulineariteter. Læs evt. kap. 21 om ulineariteter.

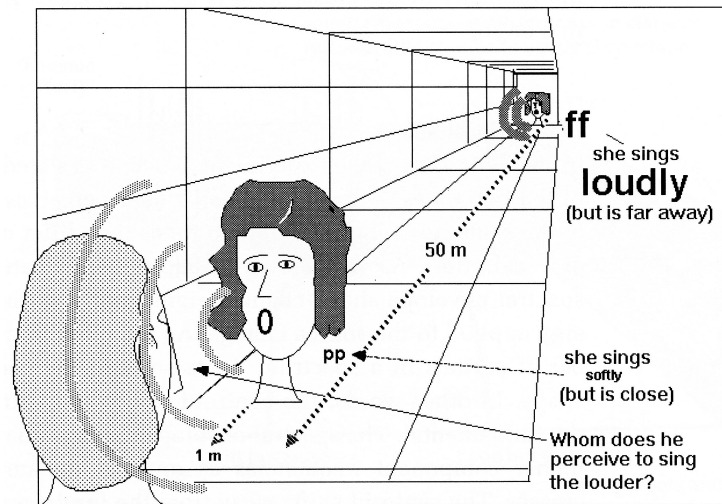


! Seemingly identical things are actually quite different on close inspection. To see this, measure the periods of the waveforms or the spacings of the windows on the buildings.



# Auditory perspective (2/3D-lyd)

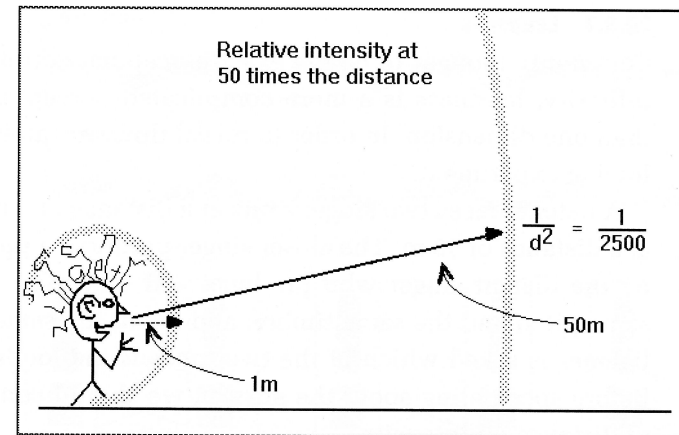
- En af de allervigtigste parametre at kende til
- Hvordan placeres en lyd idet rigtige sted i "rummet"
- Stor afstand => punktkilde => konvergerende linier i den visuelle verden
- Øvelse: lav det bedste eksempel på afstand!
- Niveauopfattelse, eksempel
  - ff fjernt fra lytteren
  - pp tæt på lytteren



Perception of distance and auditory perspective. Sound coming from a loud singer far away could be identical in amplitude to the sound coming from a soft singer close by. How do we manage to figure it out?

# Auditory perspective

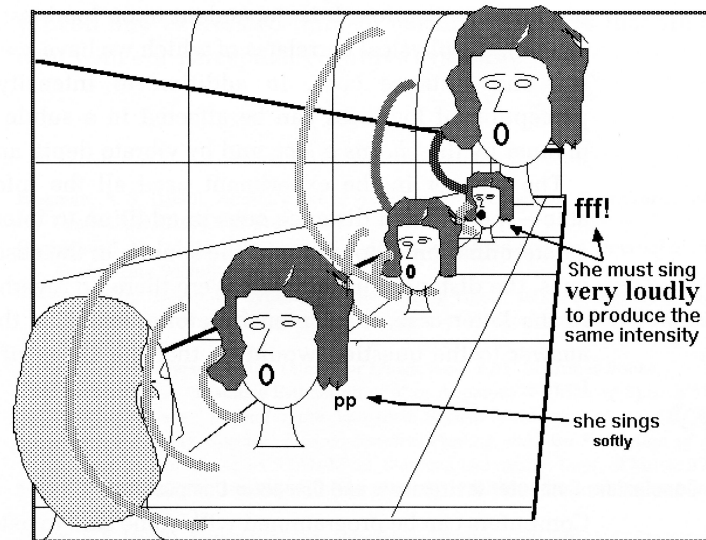
- Intensiteten falder med kvadratet på afstanden
- Eksempel: ff (fortissimo) er 128 gange kraftigere end pp (pianissimo)
- Afstanden er 50m (2500 gange svagere)
- Forskel på ca. 20
- Alligevel er det den fjerneste der opfattes kraftigst!  
Hvorfor?



Intensity falls off as the square of the distance.

# Auditory perspective

- Timbre (anden klang når man synger ff)
- Rumakustikken (forholdet mellem direkte og reflekteret lyd)
- Intensiteten (absolut set) mindre vigtig
- Psyken dominerer!



Perception of distance and auditory perspective. The sound coming from a loud singer far away could be identical to the sound coming from a soft singer close by. But spectral brightness gives a clue as to how much effort the loud singer is using.

# Konklusion

- Det er ret vanskeligt at få en computer til at efterligne den akustiske verden
- De cues vores hørelse bruger er meget avancerede og ikke nemme at lære en computer
- Avanceret modulation nødvendig
- Anslagsfølsomme keyboards (ændret timbre ved hårdt anslag) og realistiske rumklange er eksempler der forøger realismen, men er kun et lille skridt på vejen