

### 1. Perusteita

1. Äänen fysiikkaa
2. Psykoakustiikka
3. Äänen syntetisointi
4. Samplaus ja kvantisointi
5. Tiedostoformaatit

### 1.1. Äänen fysiikkaa

- *ääni* = väliaineessa etenevä mekaaninen värähtely (aaltoliike), joka saa aikaan kuuloaistimuksen

### Ääniaalto

### Aallonpituus ja amplitudi

- *aallonpituus, λ*: vastaavien pisteiden etäisyys peräkkäisissä aalloissa
- *amplitudi, A*: värähdysliikkeen laajuus

### Taajuus (frequency)

- *taajuus, f*: aaltojen lukumäärä aikayksikköä kohti
- yksikkö: hertsi, Hz = 1/s

### Äänen nopeus

- $v = fλ$
- riippuu:
  - ◆ väliaineesta
  - ◆ lämpötilasta
- ilmassa:
  - ◆ -10°C: 325 m/s
  - ◆ +10°C: 337 m/s
  - ◆ +20°C: 343 m/s
- eri väliaineissa:
  - ◆ vesi: 1480 m/s
  - ◆ lasi: 5200 m/s
  - ◆ teräs: 5000–5900 m/s
  - ◆ puu: 3000–4000 m/s
  - ◆ CO<sub>2</sub>: 259 m/s
  - ◆ He: 965 m/s

### Äänen mittayksiköitä

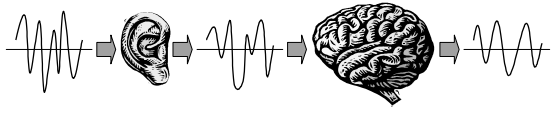
- ääniteho,  $P$ 
  - ◆ watti, W
  - ◆ mittaetäisyys 1 m
- äänen intensiteetti,  $I = P/A$ 
  - ◆ teho pinta-alayksikköä kohti
- äänenpaine,  $p = F/A$ :
  - ◆ pascal, Pa = N/m<sup>2</sup>
  - ◆ mittaetäisyys 1 m

### Desibeli (dB)

- ilmaisee:
  - ◆ kahden suureen keskinäistä suuruutta
  - ◆ suureen arvoa suhteessa johonkin vertailutasoon
- kahden äänitehon tai intensiteetin suhde:
 
$$L = 10 \log_{10}(P_1/P_0) \text{ dB} = 10 \log_{10}(I_1/I_0) \text{ dB}$$
- kahden äänenpaineen suhde:
 
$$L_p = 20 \log_{10}(p_1/p_0) \text{ dB}$$

### 1.2. Psykoakustiikka

- äänihavaintoon vaikuttavat
  - ◆ kuuloaistin fysiologia
  - ◆ aivojen tulkinta



### Äänenvoimakkuuden aistinta

- riippuu:
  - ◆ äänenpaineesta
  - ◆ taajuudesta
- kuuloalue: 20 Hz–20 kHz
  - ◆ herkimmillään 3–4 kHz:ssä
- äänenvoimakkuus eli äänenpaineen taso (*sound pressure level*):
  - ◆ dB SPL =  $20 \log_{10}(p_1/p_0)$
  - ◆  $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$

