

## ## Audio ##

El sonido puede ser modelado matemáticamente.

Propagación del sonido es nada más que transportación de energía

Amplitud  $\rightarrow$  energía de la fuente acústica

SAMPLING  $\rightarrow$  se obtienen datos en intervalos de tiempo preferentemente cortos. Se pierde información pero se asume que para razones de muestreo altas la pérdida es tolerable.

$$T = 1/F$$

$$F = 1/T$$

$$s[n] = s(nT_c)$$

sampled  
signal

señal analógica obtenida  
durante el tiempo

Aliasing  $\rightarrow$  problema cuando dos señales se superponen en el mismo tiempo muestral.

Para evitarlo hay que hallar frecuencias críticas:  $F > 2f_{\max}$   $\rightarrow$  freq de muestreo  
No es fácil, pero se utiliza un filtro que mantiene frecuencias limitadas a un <sup>range</sup> mínimo y un máximo.

QUANTIZACIÓN  $\rightarrow$  Aproximación de datos continuos a símbolos discretos o valores enteros. En ~~un~~ <sup>intervalo</sup> ~~un~~ <sup>continuo</sup>  $S = [-S_{\max}, S_{\max}]$  sólo  $2^B$  donde B bits están disponibles en un dispositivo digital.

## Linear Pulse Code Modulation (PCM)

Realiza el mapeo  $A \rightarrow D$ . El intervalo de la señ. ana. es dividido uniformemente en el esp. disponible.

$$\Delta = \frac{s_{\max}}{2^B - 1}$$
$$\hat{s}[n] = c[n]\Delta$$
$$\hat{s}[n] = \text{sign}(c[n])\Delta/2 + c[n]\Delta$$

El uso de  $\hat{s}[n]$  para representar  $s[n]$  introduce un error

$$E[n] = s[n] - \hat{s}[n]$$

Señal a Ratio de Ruido (SNR)

$M = \# \text{ of samples}$

$$\text{SNR} = 10 \log_{10} \left\{ \frac{\sum_{n=0}^{M-1} s^2[n]}{\sum_{n=0}^{M-1} (s[n] - \hat{s}[n])^2} \right\}$$

- En general con 16 bits el error es inaudible
- Al menos frecuencia de 44.1 kHz, esto conlleva a un bitrate de  $2BF = 1.411.200 \text{ bps}$
- 1 hora audio estereo de alta fidelidad  $\approx 635 \text{ MB}$   
a 16-bit PCM

MPEG  $\rightarrow$  PCM a múltiples capas (al menos 2)

- Identificar frecuencias

Capa	BR	Compression
I	384 kb/s	4
II	192 kb/s	8
III	128 kb/s	12

$\Rightarrow \text{MP3}$

AAC (Advanced Audio Coding) → . El cuantizador utiliza sistemas de predicción y hace uso de codificaciones oportunas

Perfiles:

- Alta calidad [main]
- No incluye predictor [low complexity]
- Menor complejidad [sampling rate-scalable]

AAC > MP3