

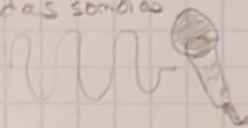
1.

1. Amostragem: recolha periódica de valores do sinal (amostra)

2. Quantização: aproximação do valor das amplitudes das amostras a um número limitado de níveis quânticos

3. Conversão AD: representação do valor aproximado das amplitudes das amostras através de valor numérico (digital)

ondas sonoras



sinal digital



apc 1 0 0 0
0 1 0 1
0 1 0 1

=> dados digitais

2.

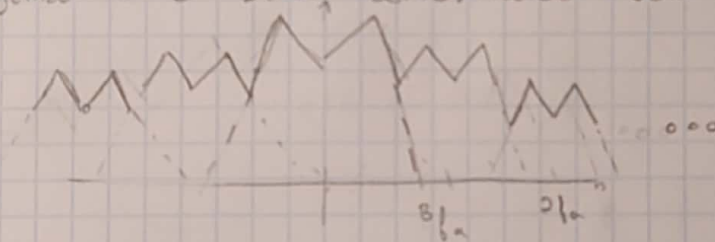
4. codificação da linha: translação dos valores numéricos em forma de representação apropriada ao canal de transmissão.

2.

$$a) \text{ se } f_a \geq 2B \Rightarrow f_a \geq 2 \times 20 \Rightarrow f_a \geq 40 \text{ Hz}$$

b)

Neste caso, como $f_a < 2B$ o sinal original e o sinal amostrado vão se sobrepor



(Não sei Desenhá-lo)

Que digas, sei, mas dá trabalho

3.

$$a) f = 44,1 \text{ kHz}$$

$$f \geq 2B \Rightarrow 44,1 \geq 2B \Rightarrow B \leq 22,05$$

b)

16 bits / amostra

$$10 \text{ mins} = 10 \times 60 = 600 \text{ s}$$

$$f = 44,1 \text{ kHz} = 44100 \text{ amostras / seg.}$$

$$\underbrace{44100 \times 600}_{n^{\circ} \text{ amostras}} \times 16 = 423360000 \text{ bits}$$

Como temos 2 canais:

$$2 \times 423360000 = 846720000 \text{ bits}$$

$$= \frac{846720000}{8} = 105840000 \text{ bytes}$$

4)

$$f_a \geq 2 \times 15 \quad \Rightarrow \quad f_a \geq 30 \text{ kHz}$$

2)

$$f_a = 30 \text{ kHz} \quad \leftarrow$$

$$\text{so } \underline{m=1}$$

$$\bullet \quad k \geq \log_2 200 \quad (\Rightarrow) \quad k \geq 7,6 \quad \leftarrow$$

$$\bullet \quad \lambda_D \leq 2 B_T$$

$$\Rightarrow \lambda_D \leq 2 \times 50$$

$$\Rightarrow \lambda_D \leq 100 \text{ kHz}$$

$$30 \times 7,6 = 228 \quad \underline{\underline{\text{Falso}}}$$

b)

$$f_a = 30 \text{ kHz} \quad \leftarrow$$

$$M = 2^2 = 4$$

$$\text{so } \underline{\underline{m=2}}$$

$$k \geq \log_4 200 \quad (\Rightarrow) \quad k \geq 3,8 \quad \leftarrow$$

$$\bullet \quad \lambda_D \leq 2 \times 50$$

$$\Rightarrow \lambda_D \leq 100 \text{ kHz}$$

$$30 \times 3,8 = 114$$

Falso

c)

$$\bullet \quad f_a \geq 30 \text{ kHz}$$

$$\text{so } \underline{\underline{m=3}}$$

$$M = 2^3 = 8$$

$$\bullet \quad k \geq \log_8 200 \quad (\Rightarrow) \quad k \geq 2,55$$

$$\bullet \quad \lambda_D \leq 100 \text{ kHz}$$

$$30 \times 2,55$$

$$= 76,5 \quad \text{-- n verdade}$$

Falso

$$\log_{2^k} 200 \leq \frac{100}{30}$$

d)

Falso

O erro de quantização poderá ser compensado se aumentarmos o número de níveis quânticos (q). Já a frequência de amostragem é irrelevante.

5)

$$B = 3 \text{ kHz}$$

$$S = \frac{1}{4} \text{ W}$$

$$B_T = 16 \text{ kHz}$$

(2)

$$\left(\frac{S}{N_1} \right)_{\text{dB}} \geq 40$$

$$\bullet \quad f_a \geq 2 \times 3000 \quad \Leftrightarrow \quad f_a \geq 6000 \text{ Hz}$$

$$\bullet \quad \lambda \leq 2 B_T \quad \Leftrightarrow \quad f_a \times k \leq 2 B_T$$

$$\Leftrightarrow 6000 \times k \leq 2 \times 16000$$

$$\Leftrightarrow k \leq 5,33 \quad \text{dig / amostra}$$

$$\underline{k = 5}$$

$$\bullet \quad \left(\frac{S}{N_1} \right)_{\text{dB}} \geq 40 \quad \Leftrightarrow \quad \left(\frac{\frac{1}{4}}{\frac{1}{3q^2}} \right)_{\text{dB}} \geq 40$$

$$\Leftrightarrow 10 \log_{10} \left(\frac{3q^2}{4} \right) \geq 40 \quad \Leftrightarrow \quad \log_{10} \left(\frac{3q^2}{4} \right) \geq 4$$

$$\Leftrightarrow \frac{3}{4} q^2 \geq 10^4 \quad \Leftrightarrow \quad q^2 \geq \frac{4 \times 10^4}{3}$$

q > 0

$$\Leftrightarrow q \geq 115 \quad (\text{aproximadamente})$$

Sabendo que $q \geq 115$ e $k = 5$

$$\bullet \quad \text{Se } \underline{M = 2}$$

$$q = 2^5 = 32 \quad \text{Falso}$$

$$L_n \geq 115$$

$$\bullet \quad \text{Se } \underline{M = 3}$$

$$q = 3^5 = 243 \quad \checkmark$$

$$M = 3 \quad \text{e} \quad k = 5$$

$$6) \quad \textcircled{A} \quad N_1 < 14 \times 10^{-4} \text{ Watt}$$

$$B_T = 1000 \text{ Hz}$$

$$M = 2$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{3q^2} < 14 \times 10^{-4}$$

$$k \geq \log_2 (15,43)$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{3 \times 14 \times 10^{-4}} < q^2$$

$$\Leftrightarrow k \geq 4$$

$$\Leftrightarrow q > 15,43$$

verdade

b)

$$2 \leq 2 B_T$$

$$a) f_a k \leq 2 B_T$$

$$c) B_T \geq \frac{f_a k}{2}$$

Verdade.

• No mínimo $k = 4$ • No mínimo $f_a = 2000 \text{ Hz}$

$$B_T \geq 4000 \text{ Hz}$$

$$c) B_T \geq 4 \text{ kHz}$$

c) Falso.

Depende do sinal (uniforme ou não)

d) Falso

$$\left(\frac{S}{N_0} \right) \leq \begin{cases} 3 q^2 & \text{se } p_2 \leq \frac{1}{4 q^2} \\ \frac{3}{4 p_2} & \text{se } p_2 \geq \frac{1}{4 q^2} \end{cases}$$

7)

$$B = 12 \text{ kHz}$$

$$B_T = 200 \text{ kHz}$$

$$a) f_a \geq 2 \times 12 \Rightarrow f_a \geq 24 \text{ kHz}$$

$$b) 2 \leq 2 B_T \Rightarrow 2 \leq 400 \text{ kHz} \Rightarrow k \leq 400$$

$$c) k \leq \frac{400}{24} \Rightarrow k \leq 16,67$$

$$k_{\text{mínimo}} = 16$$

$$q = 2^{16}$$

↓
mínimo

$$N_q = \frac{1}{3 \cdot (2^{16})^2}$$

$$N_q = 7,36 \times 10^{-11} < 10^{-10}$$

Verdade

b)

$$f_a = 24 \text{ kHz}$$

$$2 \leq k \cdot f_a$$

$$\downarrow = 24000 \times 16 = 384000 \text{ bits seg.}$$

No mínimo

$$\log_2 384000 \times 32 = \underline{\underline{12288000 \text{ bits}}} = 1536 \text{ bytes}$$

8)

$$R_c = k f_a \Rightarrow \text{debido } k$$

$$\log_2 q = k$$

$$N_q = \frac{1}{3 q^2}$$

 $\Rightarrow k$ depende q $\Rightarrow N_q$ depende q

Verdadeira