Taxa de dados (bitrate): é a quantidade de bits transmitidos por segundo. $R = K R_{SYM} = \frac{K}{T}$ (K → bits por símbolo; R_{SYM} → taxa de símbolo em bauds; T → período de um símbolo)

Baud - símbolo por segundo.

- Ex 1: a) $b_k \rightarrow \boxed{0100111101101001}$ $\quad s_i(t) = \begin{cases} \text{Sen}[2\pi(i+1)t], & 0 \leq t \leq T \\ 0, & \text{c.c.} \end{cases}$ $\quad T = 0{,}5s$

b) Símbolos para $K = 2$

c) $M = 2^K = 2^2$
$= \boxed{4 \text{ Símbolos}}$

d) $S_i(t)$ | $00 - S_0(t) = \text{Sen}(2\pi t)$

$01 - S_1(t) = \text{Sen}(4\pi t)$

$10 - S_2(t) = \text{Sen}(6\pi t)$

$11 - S_3(t) = \text{Sen}(8\pi t)$

e) bitrate $\Rightarrow R = K \cdot \underbrace{R_{SYM}}_{\text{taxa de símbolo}} = \frac{K}{T} = \frac{2}{0{,}5} = \boxed{4 \text{ b/s}}$

$\rightarrow R_{SYM} = \frac{R}{K} = \frac{4}{2} = 2$ bauds

...sto menor esse valor, melhor a transmissão.

Exercício 2:

a) $R = 1$ Kbps, $P_E = 10^{-6}$, e consumo de $0.1W$ → pior escolha

b) $R = 100$ Kbps, $P_E = 10^{-7}$, e consumo de $10W$ → melhor escolha $\frac{10}{100000} = 0{,}0001$ W/b

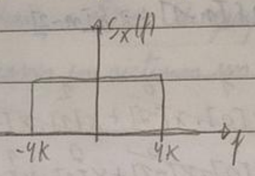
c) $R = 1$ Kbps, $P_E = 10^{-7}$, e consumo de $0.2W$ → $\frac{0{,}2}{1000} = \frac{2}{10000} = 0{,}0002$ W/b

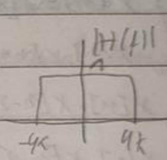
- Classificação dos sinais

Sinais determinísticos e aleatórios: determinísticos são os sinais que não há incerteza em seu va...

Propriedade 4 - Processo estocástico filtrado: Se um PE estacionário $X(t)$ com espectro $S_X(f)$ é passado através de um filtro linear com resposta $H(f)$, o espectro do PE resultante $Y(t)$ é dado por: $S_Y(f) = |H(f)|^2 S_X(f)$

Exercício 3: PSD $= S_X(f) = \begin{cases} 2, & |f| < 4000 \text{ Hz} \\ 0, & \text{c.c.} \end{cases}$





$S_Y(f) = \cancel{|H(f)|^2} S_X(f)$

$SNR = \frac{2}{0{,}1} = 20W$

$SNR_{dB} = 10 \cdot \log_{10}(SNR)$

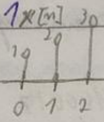
$10 \cdot \log_{10} 20 \Rightarrow 10 \cdot 1{,}3 \Rightarrow \boxed{13 \text{ dB}}$

Correlação $\qquad$ Similaridade

Para um sinal digital $x[n]$, com N amostras, a correlação é dada por:

$R_x[i] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n+i]\, x[n]$, $i = -(N-1), \dots, N-1$

Exercício: $x[n] = \delta[n] + 2\delta[n-1] + 3\delta[n-2]$



$N=3$

$i = \{-2,-1,0,1,2\}$ $i = -(N-1), \dots, N-1$

$N=3$

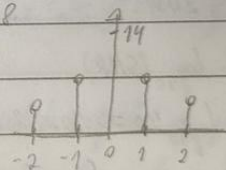
$R_x[i] = \sum_{n=0}^{2} x[n] \cdot x[n+i]$

$R_x[-2] = \sum_{n=0}^{2} x[n] \cdot x[n-2] = \overset{1}{x[0]} \cdot \cancel{\overset{0}{x[-2]}} + \overset{2}{x[1]} \cdot \cancel{\overset{0}{x[-1]}} + \overset{3}{x[2]} \cdot \overset{1}{x[0]} = 3$

$R_x[-1] = \sum_{n=0}^{2} x[n] \cdot x[n-1] = \overset{1}{x[0]} \cdot \cancel{\overset{0}{x[-1]}} + \overset{2}{x[1]} \cdot \overset{1}{x[0]} + \overset{3}{x[2]} \cdot \overset{2}{x[1]} = 8$

$R_x[0] = \sum_{n=0}^{2} x[n] \cdot x[n] = \overset{1}{x^2[0]} + \overset{4}{x^2[1]} + \cancel{\overset{0}{x^2[2]}} = 14$

$E_x = 14$



$R_x[1] = \sum_{n=0}^{2} x[n] \cdot x[n+1] = \overset{1}{x[0]} \cdot \overset{2}{x[1]} + \overset{2}{x[1]} \cdot \overset{3}{x[2]} + \overset{3}{x[2]} \cdot \cancel{\overset{0}{x[3]}} = 8$

$R_x[2] = \sum_{n=0}^{2} x[n] \cdot x[n+2] = \overset{1}{x[0]} \cdot \overset{3}{x[0]} + \cancel{\overset{0}{x[1] \cdot x[3]}} + \cancel{\overset{0}{x[2] \cdot x[4]}} = 3$

$\omega = 2\pi f$

$\text{cont } t(s) \xrightarrow{TF} f(Hz), \omega(Hz)$

discreto $n \in \mathbb{Z}$

- Distinguir espectros

- Do text a formas de onda

Quando mensagens textuais são codificadas em sequências de bits, temos um bitstream

Ex 1: $K = 2$; 4 e 5 bits. 0101000101110110101

$2^5 \Rightarrow 32$-ário

$2^4 \Rightarrow 16$-ário

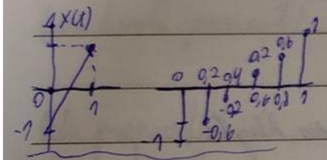
$m = 2^2 \Rightarrow 4$-ário

ADC - Conversor Analógico Digital

- Teorema da Amostragem

Ex: $x(t) = 2t - 1$, $F_s = 5\,sps$, $[0,1]$

$x(t) = \sin(2\pi 3t)$, $F_s = 3\,sps$, $[0,2]$



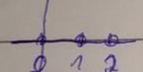
i) $x(0) = 2.0 - 1 = -1$ $(0,-1)$

ii) $x(1) = 2.1 - 1 = 1$ $(1,1)$

i) $x(0) = \sin(0) = 0$

ii) $x(1/3)$ $\sin(2\pi) = 0$

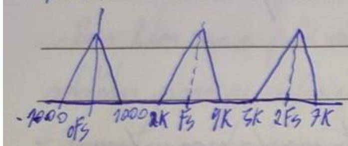
iii) $x(2/3) = \sin(4\pi) = 0$



Para haver amostras, a frequência de amostragem deverá seguir o critério de Nyquist, que $f_s \geq 2f_m$

Ex: $F_s = 3000$ sps, $F_s = 2000$ e $F_s = 1000$ sps

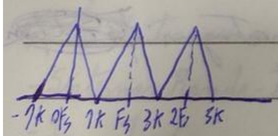
Para $F_s = 3000$



$f_s \geq 2 f_m$

$3000 \geq 2 . 1000 \Rightarrow 3000 \geq 2000$

Para $F_s = 2000$



$f_s \geq 2 f_m$

$2000 \geq 2000$

Em teoria o critério de Nyquist foi atendido, mas na prática não serve, pois as amostras estão muito próximas para aplicarmos filtro.