Programa de Pós-Graduação em Engenharia Eletrônica - UERJ

Disciplina: **Controle por Computador**

Aula: **Sinais e Sistemas em Tempo Discreto**

Professor: José Paulo Vilela Soares da Cunha

Turma 01 – 2021/2

Rio de Janeiro, 19 de agosto de 2021.

Referências

- Oppenheim, A. V., Schafer, R. W. & Buck, J. R. (1999). Discrete-Time Signal Processing, 2nd ed., Prentice-Hall. (*)
- Oppenheim, A. V. & Schafer, R. W. (2013). Processamento em Tempo Discreto de Sinais, 3ª ed., Pearson Brasil.

(*) Organizado para o Capítulo 1 e Seções 2.0 a 2.2 da 2ª Edição.

SINAL AMOSTRADO PERIODICAMENTE:

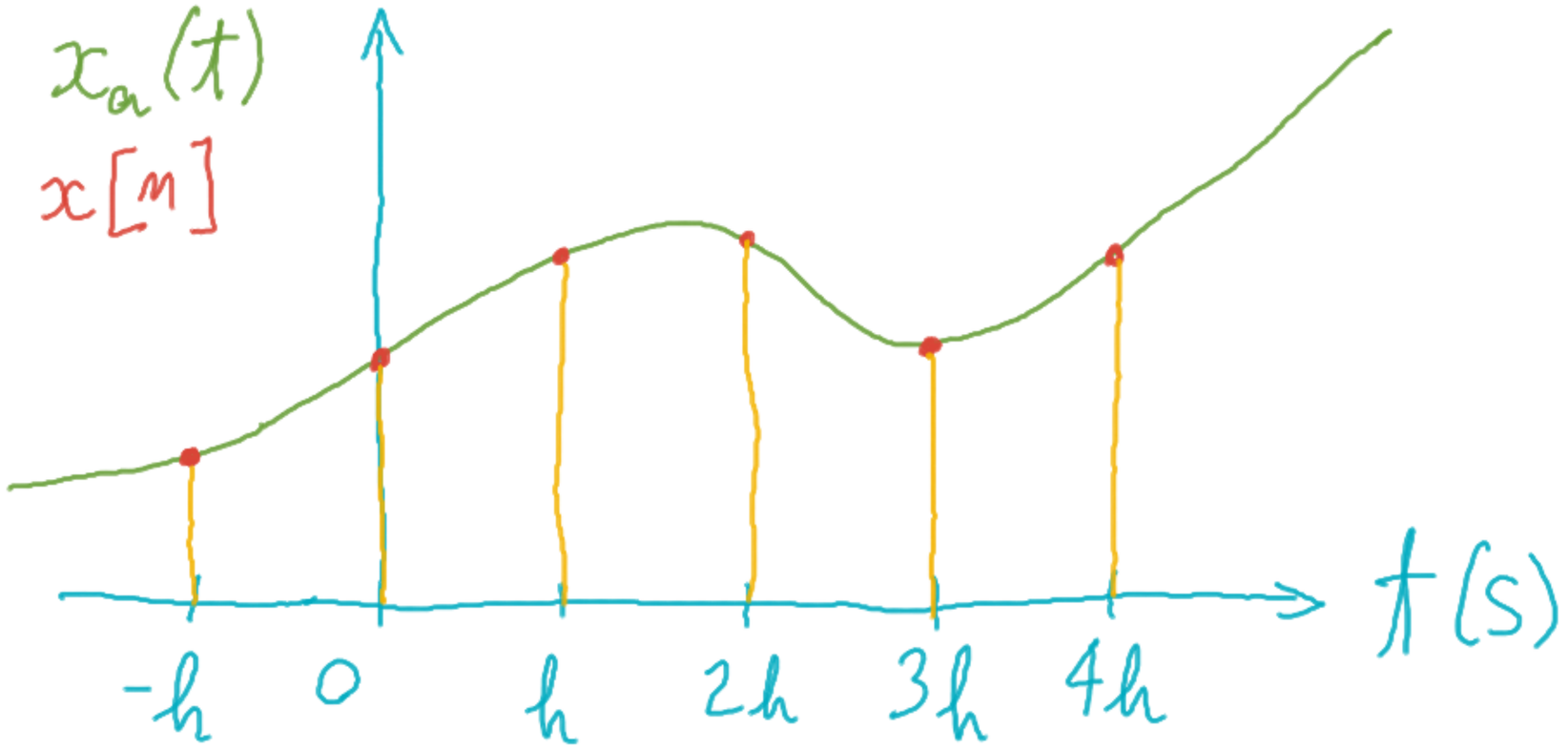
$$x[n] = x_a(nh),$$

$$t = nh$$

NO QUAL:

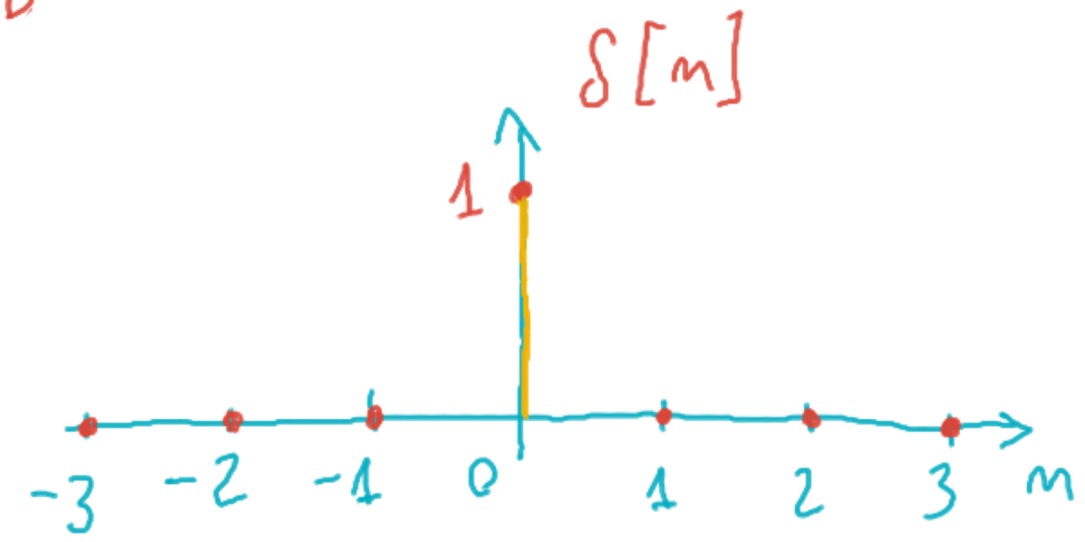
$\in \mathbb{R}$

- $x[\cdot]$ é o sinal amostrado (sequência);
- $x_a(t)$ é um sinal no tempo contínuo;
- $t \in \mathbb{R}$ é o tempo contínuo;
- $n \in \mathbb{Z}$ é o tempo discreto (K) e $h \in \mathbb{R}^+$ é o período de amostragem.


$x_a(t)$
$x[n]$
$t(s)$
$-h$
0
h
$2h$
$3h$
$4h$

IMPULSO UNITÁRIO

$$\delta[n] = \begin{cases} 1, & \text{se } n = 0, \\ 0, & \text{se } n \neq 0. \end{cases}$$



SEU USO PARA REPRESENTAR SEQUÊNCIAS ARBTRÁRIAS:

$$x[n] = \sum_{K=-\infty}^{+\infty} x[k]\,\delta[n-k]$$

SISTEMA EM TEMPO DISCRETO

$$y[n] = T\{x[n]\}$$

TRANSFORMAÇÃO

CLASSIFICAÇÃO DE SISTEMAS EM TEMPO DISCRETO

(1) SEM MEMÓRIA

$$y[n] = f(x[n])$$

(2) LINEAR

$$T\{x_1[n] + x_2[n]\} = T\{x_1[n]\} + T\{x_2[n]\}$$ (ADITIVIDADE)

$$T\{a\,x[n]\} = a\,T\{x[n]\}$$ (HOMOGENEIDADE OU ESCALABILIDADE)

(3) INVARIANTE NO TEMPO

$$y[n - n_0] = T\{x[n - n_0]\}$$

$n_0 \in \mathbb{Z}$ é um deslocamento arbitrário no tempo (VÁLIDO $\forall n_0 \in \mathbb{Z}$)

(4) CAUSALIDADE

SE $y[n]$ DEPENDE APENAS DE $x[m]$,

$m \leq n$, $\forall n \in \mathbb{Z}$

$$y[n] = T\{x[n]\}$$

SE $y[n]$ DEPENDE $x[m]$, ENTÃO:

- $m \leq n$ → FILTRAGEM;
- $m \geq n$ → PREDIÇÃO;
- $m \in \mathbb{Z}$ → "SMOOTHING" (SUAVIZAÇÃO).

(5) ESTABILIDADE ENTRADA-SAÍDA

(BIBO - "STABILITY")

BIBO - "BOUNDED-INPUT-BOUNDED-OUTPUT"

SE $x[\cdot]$ É LIMITADA $\Rightarrow$ $y[\cdot]$ É LIMITADA

$\exists\, C < +\infty$ TAL QUE $|x[n]| \leq C$, $\forall\, n \in \mathbb{Z}$