

Sinais e Sistemas

Sinais

Prof. Jerônimo Silva Rocha, D.Sc.

10 de fevereiro de 2020

Instituto Federal da Paraíba

Vamos definir sinais?!

- Um sinal representa um conjunto de informações ou dados
- Sinais são funções do tempo
- Normalmente, sinais são representados por tensão ou corrente elétrica
- Pode-se medir em um sinal:
 - Energia do sinal
 - Potência do sinal

Classificação dos Sinais

- Os sinais podem ser classificados em:
 - Sinais contínuos e discretos no tempo
 - Sinais analógicos e digitais
 - Sinais de energia e potência
 - Sinais periódicos e aperiódicos
 - Sinais determinísticos e probabilísticos

Sinais Contínuos e Discretos no Tempo

Sinais de Tempo Contínuo

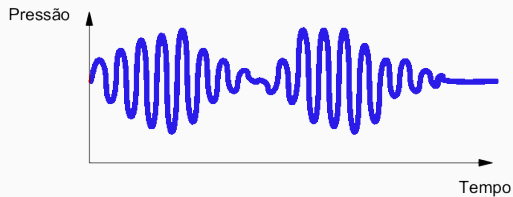
- Um sinal $g(t)$ em tempo contínuo é uma função de uma variável contínua.

$$\forall t \in \mathbb{R}, g(t) = \dots$$

$$g : \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$$

Ex.: Sinal de áudio

$$g : \text{Tempo} \longrightarrow \text{Pressão}$$



Sinais de Tempo Discreto

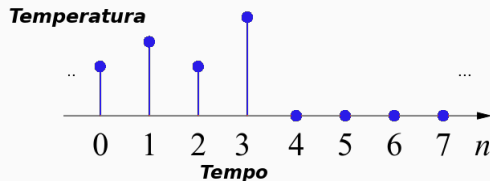
- Um sinal $g[n]$ em tempo discreto é uma função de uma variável discreta.

$$\forall n \in \mathbb{Z}, g[n] = \dots$$

$$g : \mathbb{Z} \longrightarrow \mathbb{R}$$

Ex.: Medidas de temperatura

$g : \text{Tempo} \longrightarrow \text{Temperatura}$

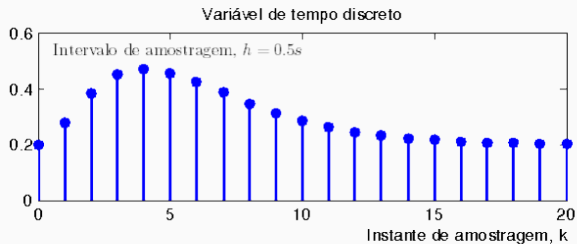
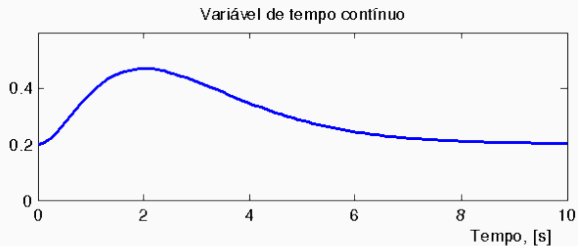


Sinais Analógicos e Digitais

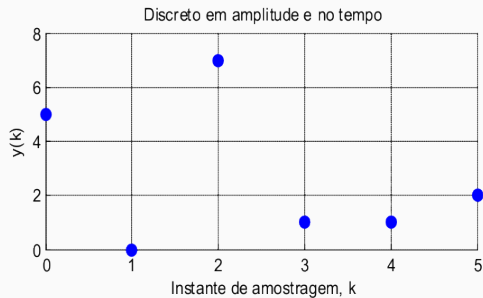
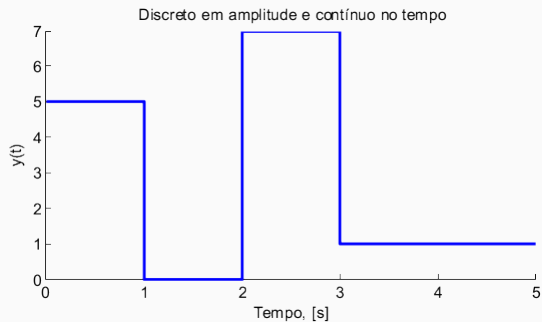
Sinais Analógicos e Digitais

- Os conceitos de tempo contínuo e discreto são geralmente confundidos com os conceitos de analógico e digital
- Sinal analógico e sinal de tempo contínuo são coisas diferentes, bem como sinal digital e sinal de tempo discreto
- Tempo contínuo e tempo discreto qualificam a natureza do sinal no tempo, enquanto discreto e digital qualificam a natureza da amplitude do sinal

Sinais Analógicos



Sinais Digitais



Sinais de Energia e de Potência

Energia de um Sinal

- Seja um sinal de tempo contínuo $g(t)$, sua energia, representada por E_g , é definida como:

$$E_g = \int_{-\infty}^{+\infty} |g(t)|^2 dt$$

- Seja um sinal de tempo discreto $g[n]$, sua energia, representada por E_g , é definida como:

$$E_g = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} |g[n]|^2$$

Potência de um Sinal

- Seja um sinal de tempo contínuo $g(t)$, sua potência, representada por P_g , é definida como:

$$P_g = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} |g(t)|^2 dt$$

- Seja um sinal de tempo discreto $g[n]$, sua potência, representada por P_g , é definida como:

$$P_g = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{2N+1} \sum_{n=-N}^{+N} |g[n]|^2$$

Sinais de Energia e Potência

- Um sinal $g(t)$ é dito ser um sinal de energia se,

$$E_g < \infty$$

- Um sinal $g(t)$ é dito ser um sinal de potência se,

$$0 < P_t < \infty$$

Operações com a variável independente

Operações com a variável independente

- Deslocamento (adiantamento/atraso) no tempo

$$\phi(t + T) = g(t)$$

$$\phi(t) = g(t - T)$$

- Escalonamento (expansão/compressão) no tempo

$$\phi(t) = g(at)$$

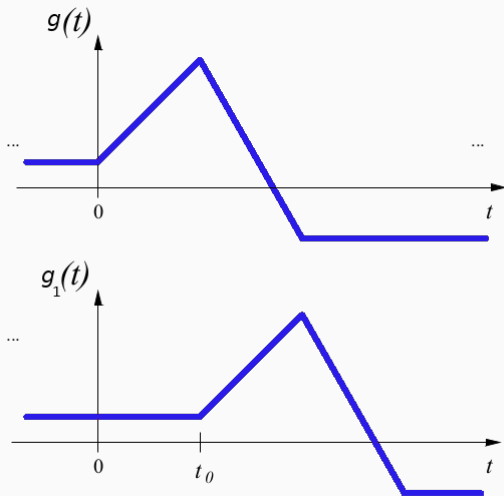
- Inversão/Espelhamento no tempo

$$\phi(-t) = g(t)$$

$$\phi(t) = g(-t)$$

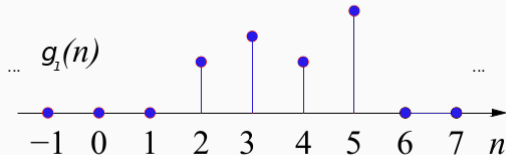
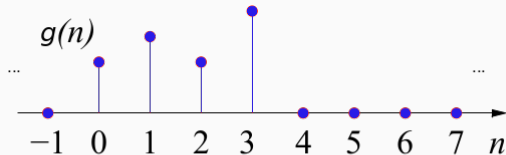
Deslocamento no Tempo

- Considere $g_1(t) = g(t - t_0)$



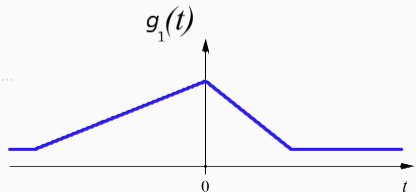
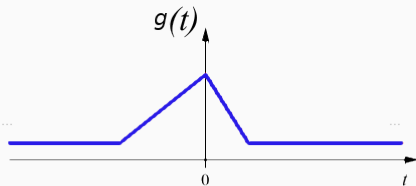
Deslocamento no Tempo

- Considere $g_1[n] = g[n - n_0]$



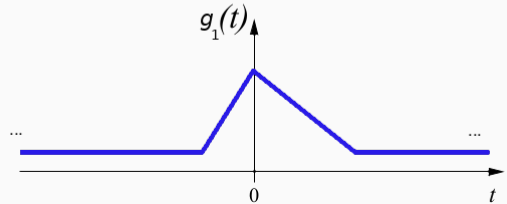
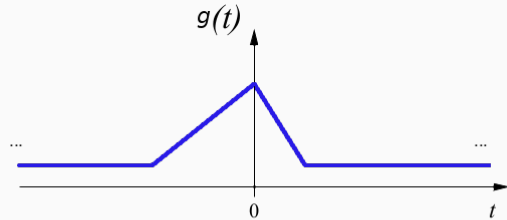
Escalonamento no Tempo

- Considere $g_1(t) = g(at)$



Espelhamento no Tempo

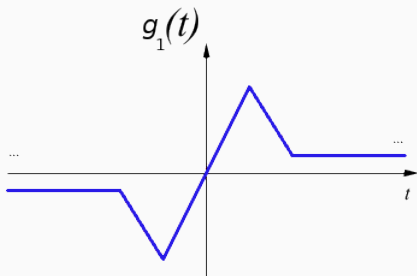
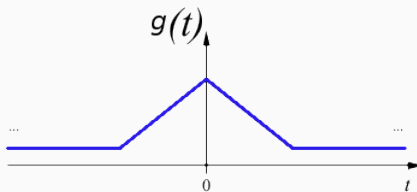
- Considere $g_1(t) = g(-t)$



Sinais Pares e Ímpares

Sinais Pares e Ímpares

- Um sinal é par se for igual à sua inversão temporal
 $g(-t) = g(t)$
- Um sinal é ímpar se for o negativo da sua inversão temporal
 $-g_1(-t) = g_1(t)$



Componentes Pares e Ímpares

- Qualquer sinal pode ser decomposto na soma de um sinal par com um sinal ímpar

$$g(t) = g_p(t) + g_i(t)$$

$$g_p(t) = \frac{1}{2} [g(t) + g(-t)]$$

$$g_i(t) = \frac{1}{2} [g(t) - g(-t)]$$

Sinais Periódicos e Aperiódicos

Sinais Contínuos Periódicos

- Um sinal é periódico se para alguma constante positiva T ,

$$g(t) = g(t + T), \quad T \in \mathbb{R}$$

- O menor valor de T é o período de $g(t)$
- Um sinal é aperiódico se não é periódico
- Sinais periódicos começam em $-\infty$ e seguem a $+\infty$

Sinais Discretos Periódicos

- Um sinal discreto é periódico se para alguma constante positiva N ,

$$g[n] = g[n + N], \quad N \in \mathbb{Z}$$

- O menor valor de N é o período de $g[n]$

Continua...