Processamento Digital de Sinais

Fabrício Gomes

fgs.fabricio@gmail.com

Aula 4

Apresentação disponível no GitHub:
https://github.com/fgsfabricio/PDS_Unisul

2018.1

UNISUL

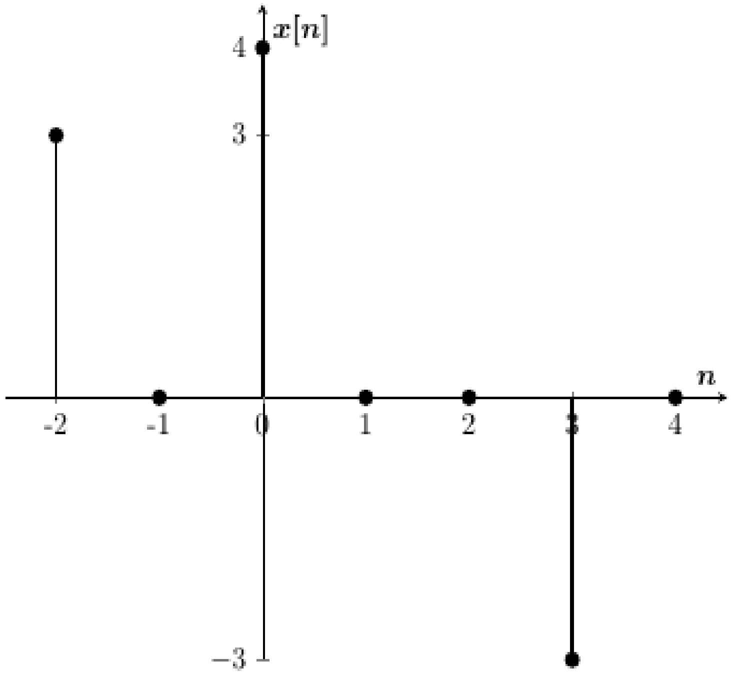
Representação de sinais por Outros Sinais

Exemplo 1: representar graficamente

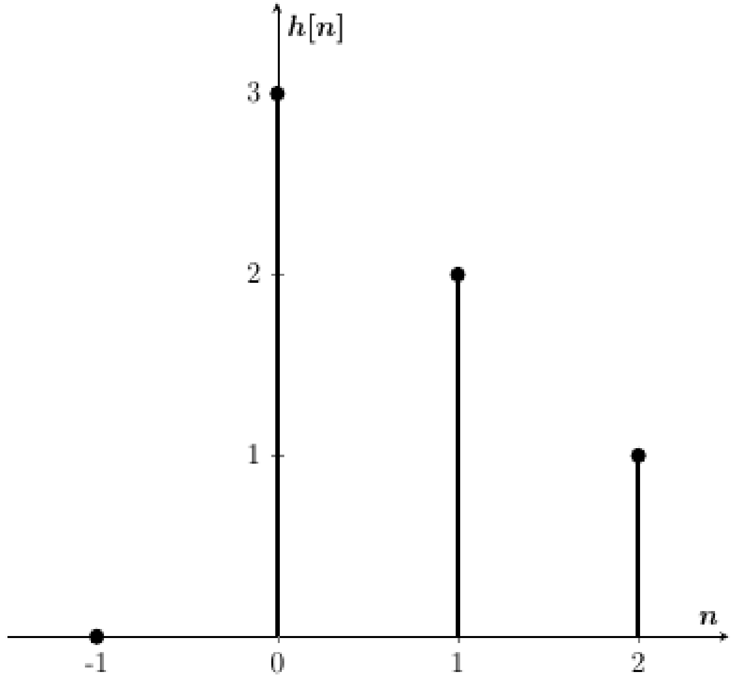
$$x[n] = 2u[n] - 2\delta[n] - \delta[n-1].$$

Soma de Convolução

Exemplo 2: Resolver $y[n] = x[n] * h[n]$.



$*$



Soma de Convolução

Exemplo 3: Resolver no Matlab/Octave.

Propriedades da Soma de Convolução

- Comutativa: $x[n] * h[n] = h[n] * x[n]$
- Distributiva: $x[n] * (h_1[n] + h_2[n]) = x[n] * h_1[n] + x[n] * h_2[n]$
- Associativa: $y[n] = (x[n] * h_1[n]) * h_2[n] = x[n] * (h_1[n] * h_2[n])$
- Deslocamento: Se $x[n - n_0] * h[n - n_1] = y[n - n_0 - n_1]$
- Largura: Se a largura de $x[n]$ é L_1 é $h[n]$ é L_2, então a largura de $x[n] * h[n] = L_1 + L_2 - 1$

Soma de Convolução

Exemplo 3: Resolver

$$y_1[n] = x_1[n] * h[n]$$

$$y_2[n] = x_2[n] * h[n]$$

Onde

- $x_1[n] = \delta[n]$
- $x_2[n] = \delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2]$
- $h[n] = \{3, 2, 1\}$ para $n \leq 0$

Revisão - Tipo de Sistemas

Sistemas Lineares

- Aditividade: $x_1[n] \rightarrow y_1[n]$ e $x_2[n] \rightarrow y_2[n] \Rightarrow x_1[n] + x_2[n] \rightarrow y_1[n] + y_2[n]$
- Homogeneidade: $x_1[n] \rightarrow y_1[n] \Rightarrow ax_1[n] \rightarrow ay_1[n]$

Exemplo 1: Verificar se o sistema abaixo é linear.

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

Revisão - Tipo de Sistemas

Sistemas Invariantes no Tempo

- Sistema para o qual ou atraso no tempo da sequência de entrada causa um deslocamento correspondente na sequência de saída, ou seja, o sistema não deve interferir temporalmente na saída em relação ao sinal de entrada.

- Se $x_2[n] = x_1[n - n_0]$, a saída produzirá uma sequência com valores $y_2[n] = y_1[n - n_0]$

Exemplo 2: Verificar se o sistema abaixo é invariante no tempo.

$$y[n] = x^2[n]$$

Revisão - Tipo de Sistemas

Sistemas Causais

- Sistema para o qual a saída não depende de sequências de entradas futuras, ou seja, depende de valores da sequência para $n \leq n_0$.

- Isso implica que, se $x_1[n] = x_2[n]$ para $n \leq n_0$, então $y_1[n] = y_2[n]$ para $n \leq n_0$.

Exemplo 3: Verificar se os sistemas abaixo são causais.

$$y[n] = x[-n]$$
$$y[n] = 5x[n-10]$$

Revisão - Tipo de Sistemas

Sitemas Estáveis

- Um sistema é estável no sentido entrada limitada saída limitada (BIBO, do inglês bounded-input, bounded-output) se, e somente se, toda sequência limitada de entrada produzir uma sequência limitada de saída.

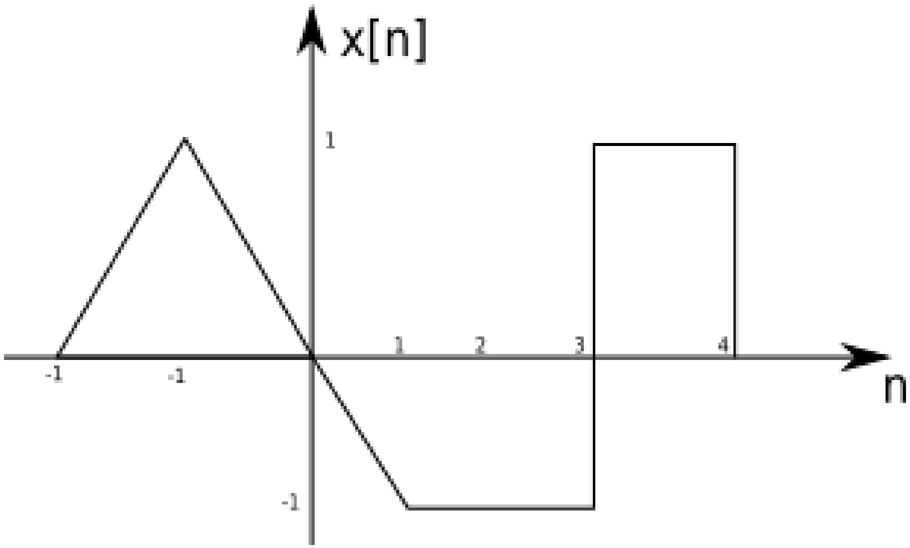
- Ou seja, se o $max(|x[n]|) < \infty \Rightarrow max(|y[n]|) < \infty$

Exemplo 4: Verificar se o sistema abaixo é estável.

$$y[n] = nx[n]$$

Revisão - Sinais Singulares

Determinar o seguinte sinal:



Representação no Domínio da Frequência de Sinais e Sistemas de Tempo Discreto