

Instituto Federal de Santa Catarina

Curso superior de tecnologia em sistemas de telecomunicação

Processamento de Sinais Digitais - PSD

Sinais Discretos

Profa. Deise Monquelate Arndt

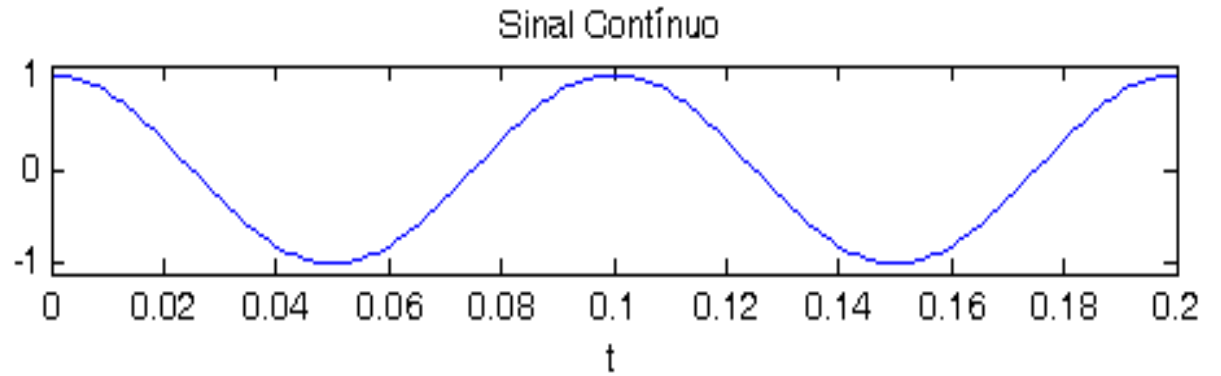
São José, Fevereiro de 2015

Sumário

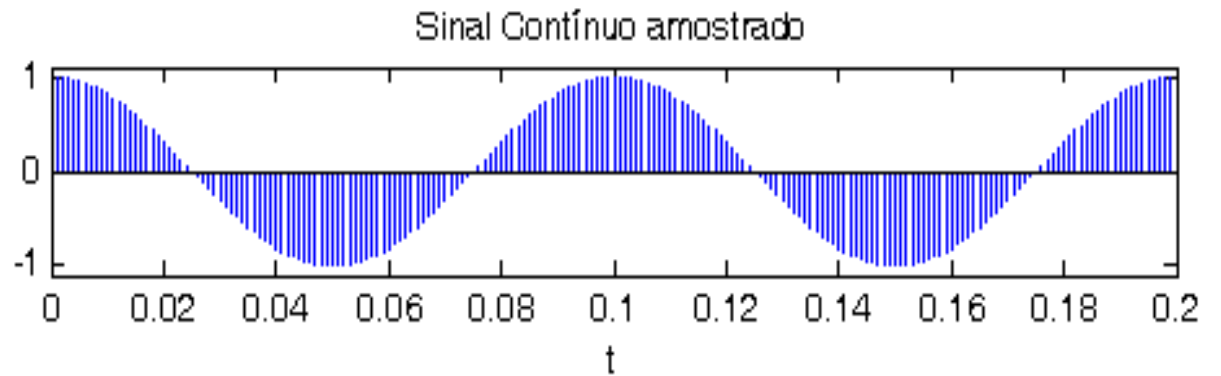
- Sinais discretos
 - Tamanho de um sinal discreto
- Operações úteis com sinais
 - Deslocamento
 - Reversão no tempo
 - Decimação e interpolação

Sinais discretos

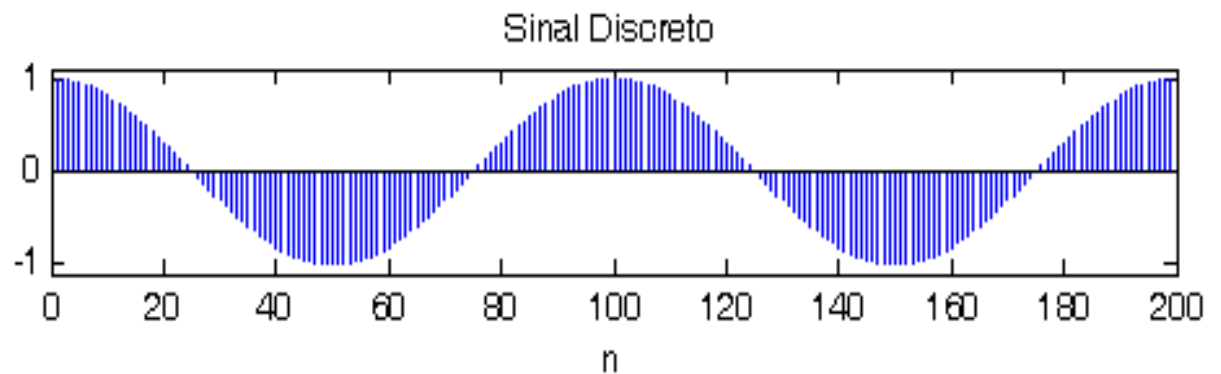
$$x(t) = A \cos(2 \pi f_0 t)$$



$$x(nT) = A \cos(2 \pi f_0 nT)$$



$$x[n] = A \cos(2 \pi f_0 n)$$



Tamanho de um sinal

- Energia de um sinal

$$E_x = \sum_{n=-\infty}^{\infty} |x[n]|^2$$

- Sinal de energia
 - Energia finita
 - Potência zero

- Potência de um sinal

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

- Sinal de potência
 - Potência finita
 - Energia infinita

Operações úteis com sinais

Substituir n por $n \pm k$

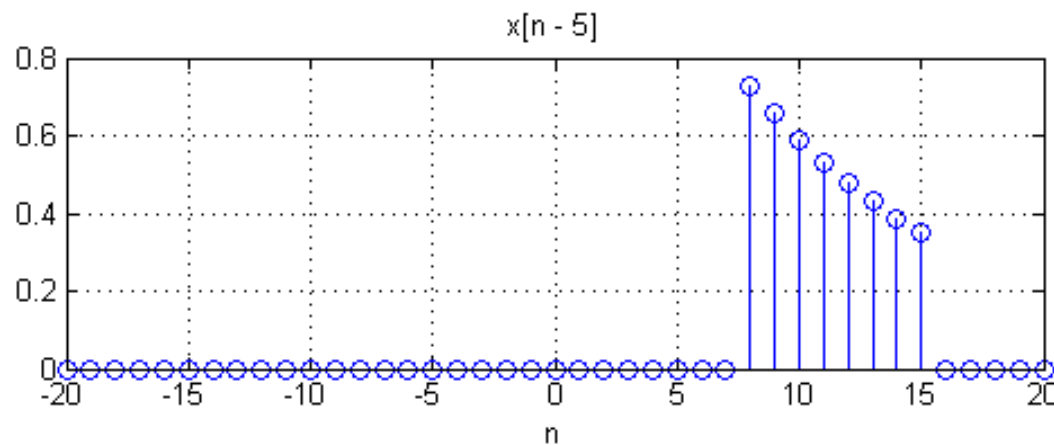
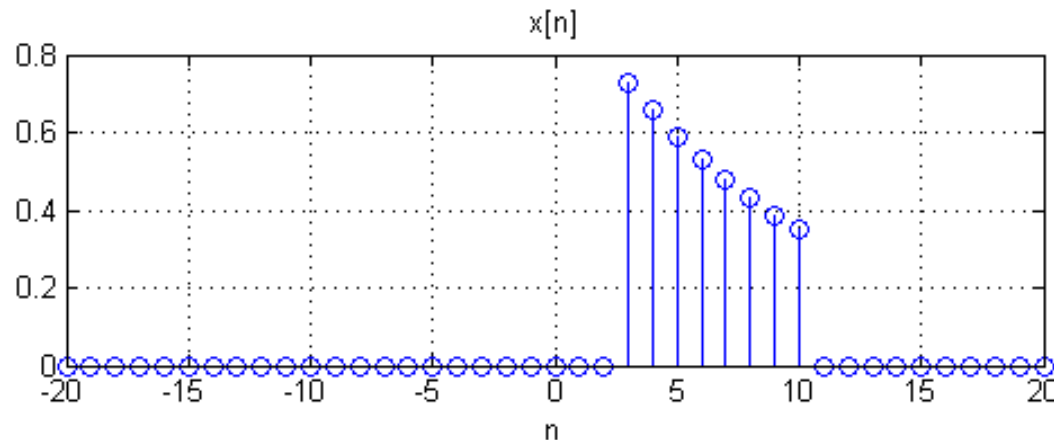
- Deslocamento:

$$x_d[n] = x[n - k]$$

Sinal deslocado para a direita

$$x_d[n] = x[n + k]$$

Sinal deslocado para a esquerda

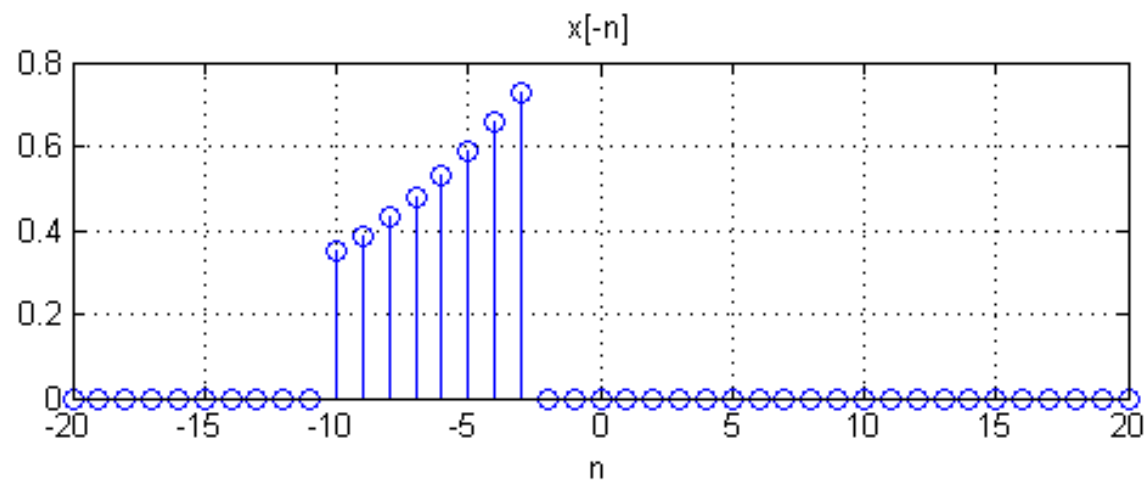
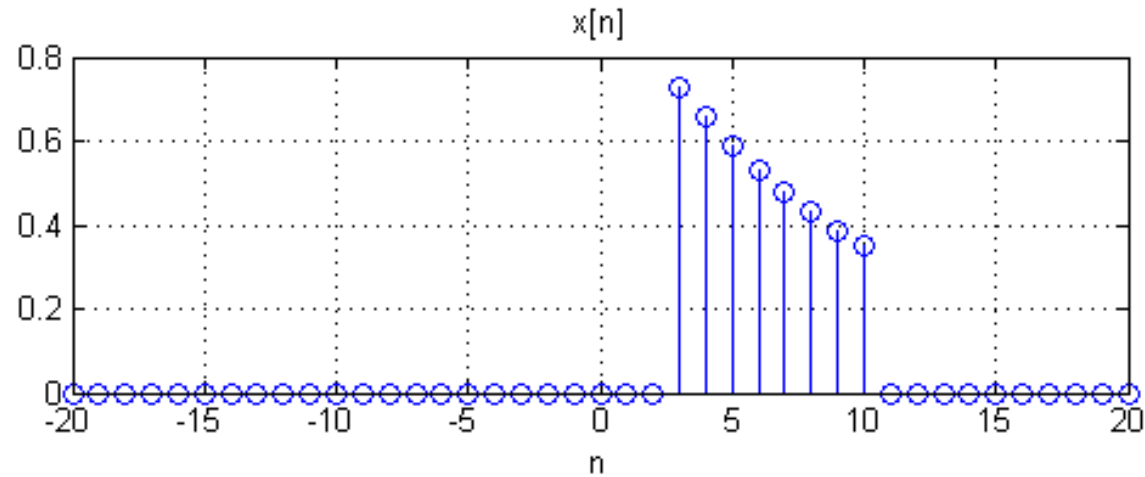


Operações úteis com sinais

Substituir n por $-n$

- Reversão no tempo:

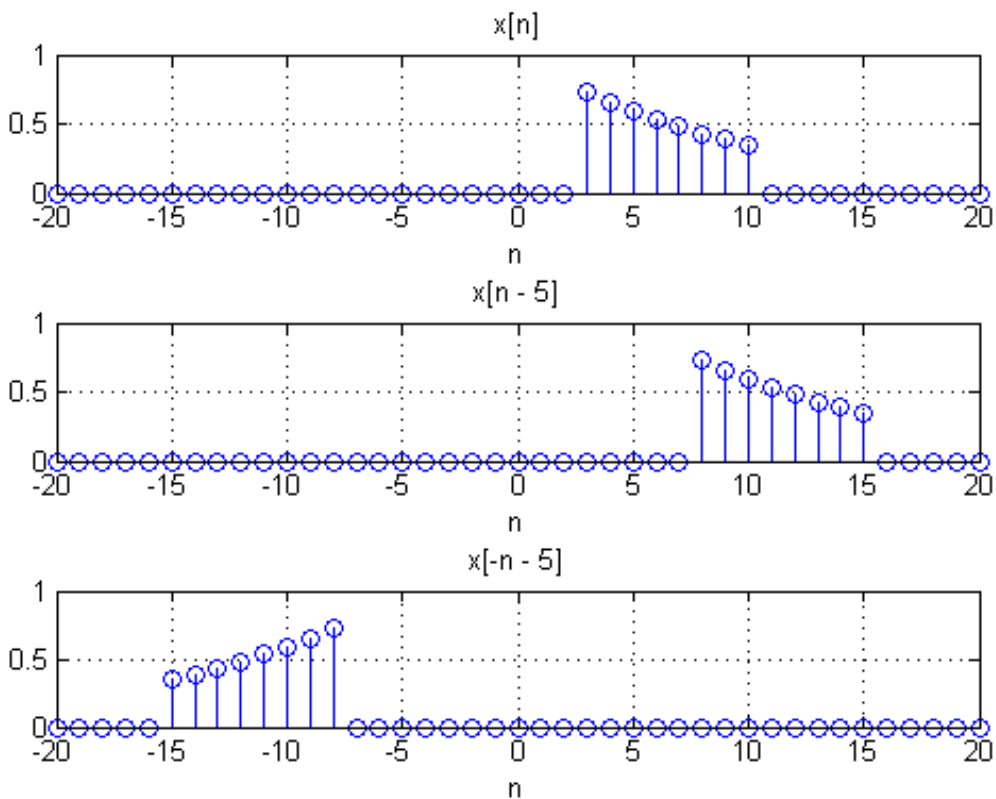
$$x_r[n] = x[-n]$$



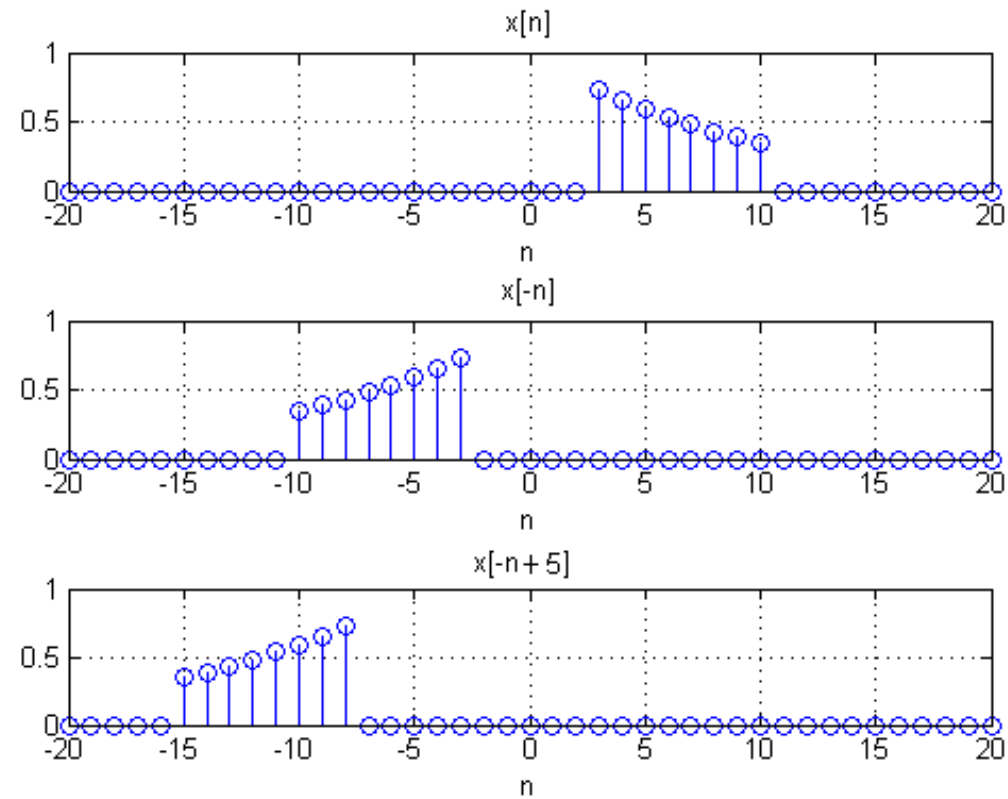
Operações úteis com sinais

- Problema das operações conjuntas:

- Desloca e inverte



- Inverte e desloca



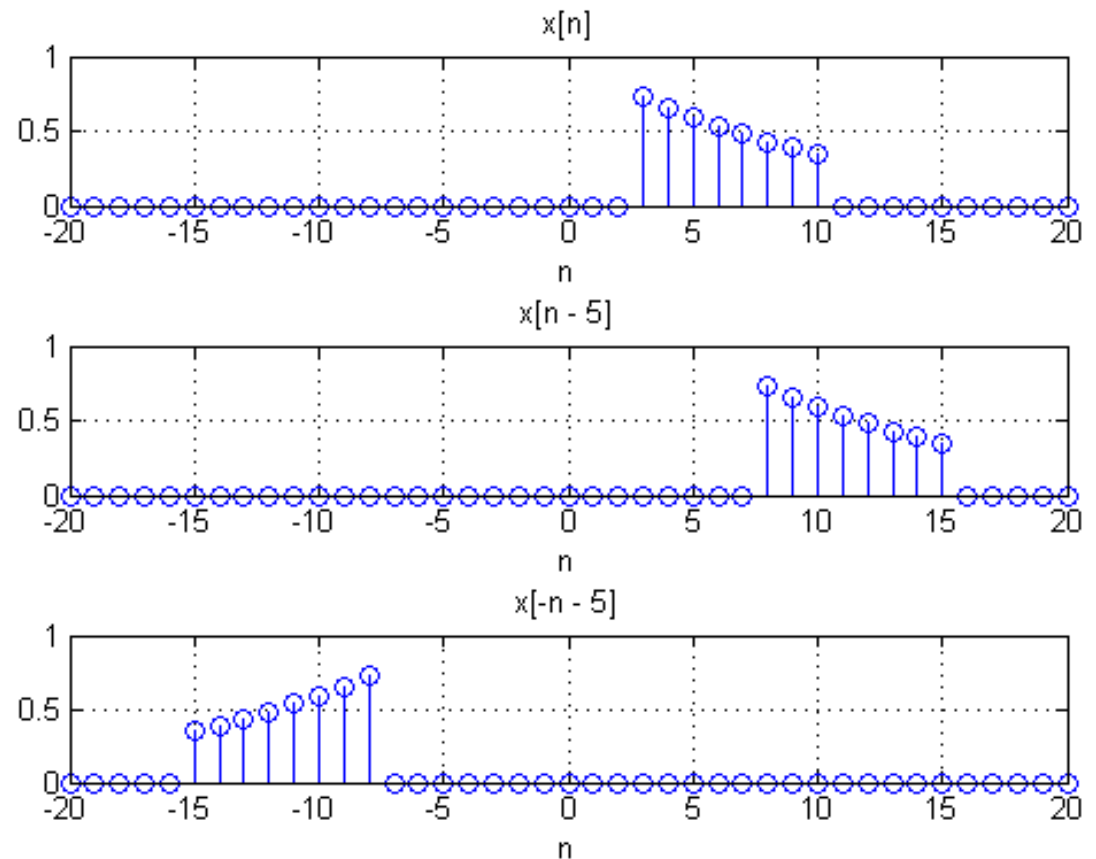
Operações úteis com sinais

- Operações conjuntas:

- Primeiro desloca depois reverte

$$x_d[n] = x[n-5]$$

$$x_{dr}[n] = x[-n-5]$$



Operações úteis com sinais

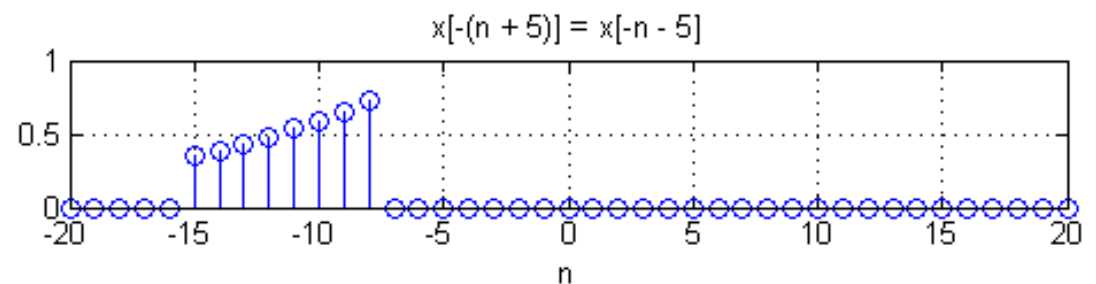
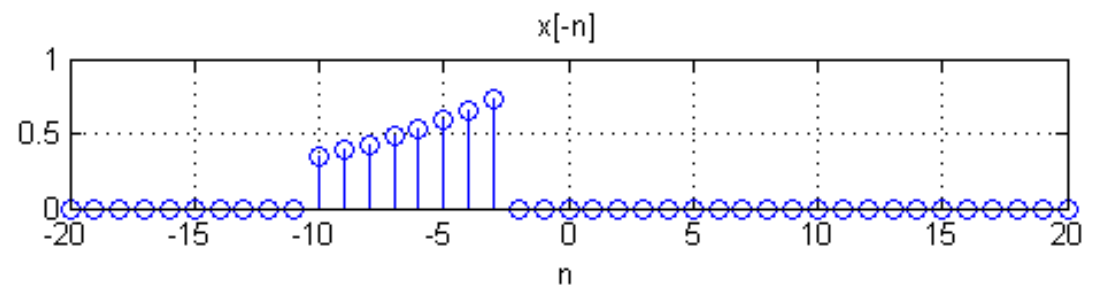
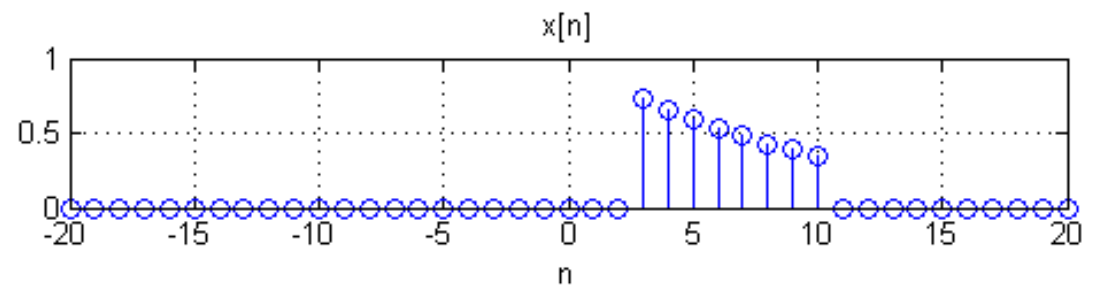
- Operações conjuntas:

- Primeiro reverte depois desloca

$$x_r[n] = x[-n]$$

$$x_{rd}[n] = x[-(n+5)]$$

$$x_{rd}[n] = x[-n-5]$$

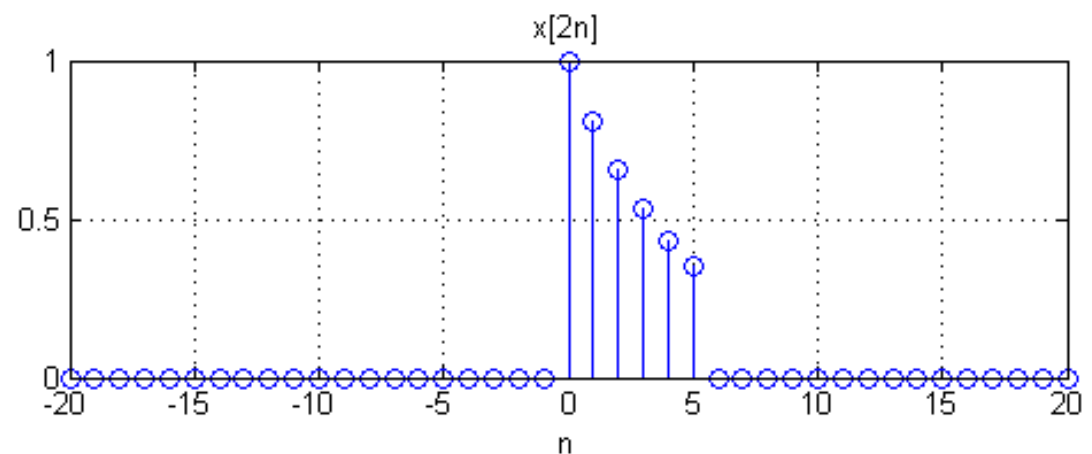
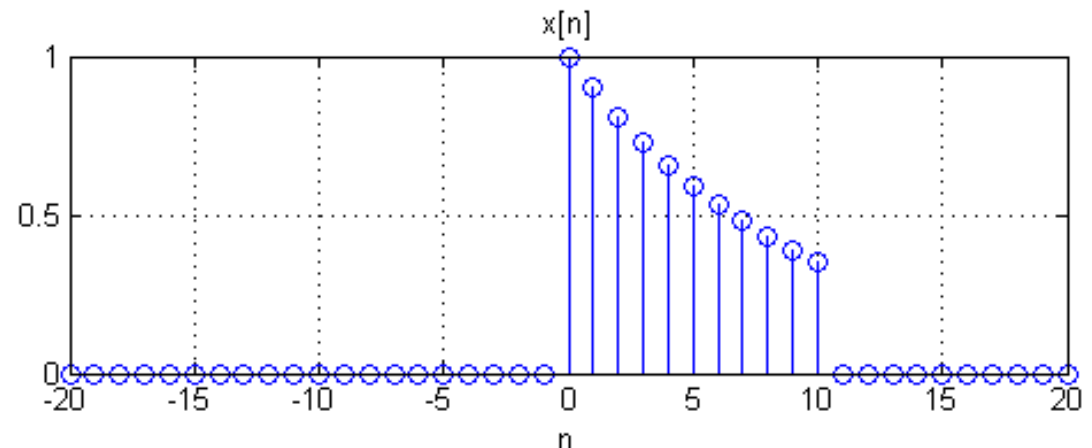


Alteração na taxa de amostragem

- Decimação (subamostragem) – Redução da frequência de amostragem

$$x_D[n] = x[Mn]$$

- Valores para $n = 0, 1, 2, \dots$ são $x[0], x[M], x[2M], \dots$
- Reduz o número de amostras pelo fator M
- Pode ocasionar a perda de informações, para casos próximos à Taxa de Nyquist



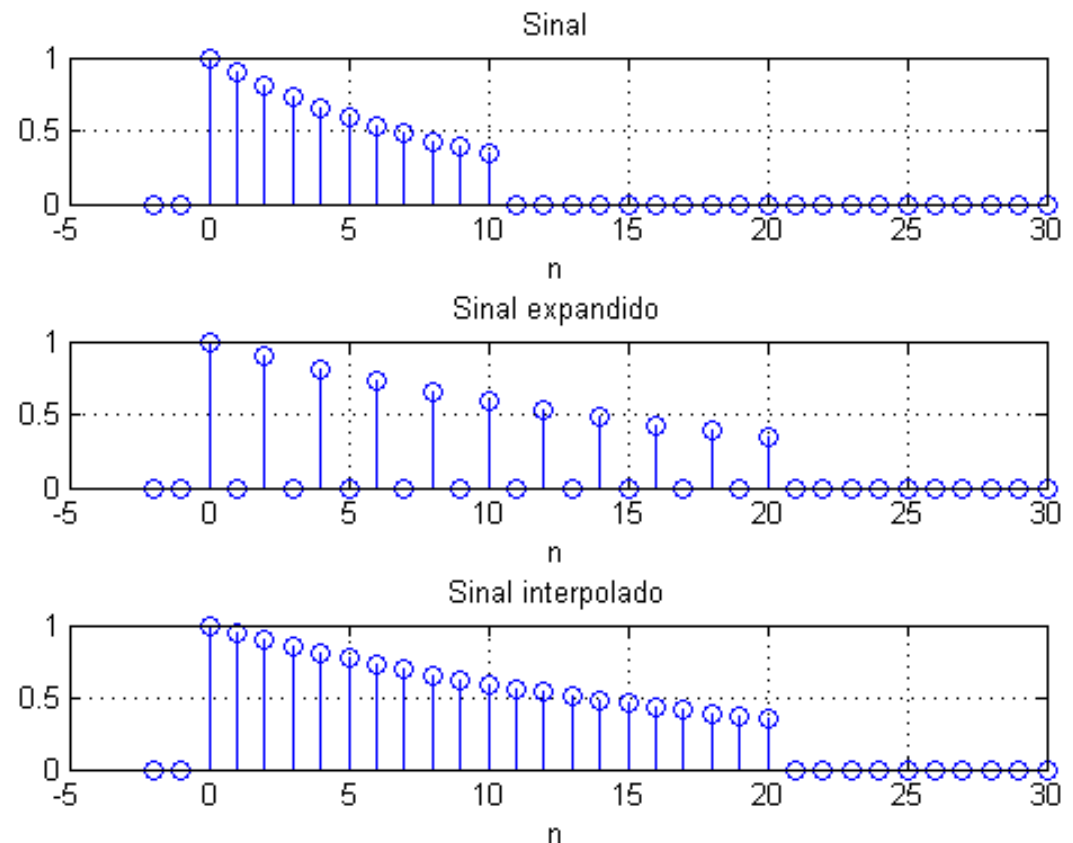
Alteração na taxa de amostragem

- Interpolação (superamostragem) – Aumento da frequência de amostragem:
- Realizada em duas etapas:
 - Expansão

$$x_D[n] = x \left[\frac{1}{L} \times n \right]$$

- Valores para n inteiro são iguais a zero

- Interpolação realizada matematicamente, via algoritmos



Exercícios (Lathi)

- Exemplo 3.1, pg. 226
- Exemplo 3.2, pg. 227
- Exercícios E3.2, E3.3, E3.4 e E3.5, pg. 230