



Instituto Federal de Santa Catarina

Curso superior de tecnologia em sistemas de telecomunicação

Processamento de Sinais Digitais - PSD

Sistemas em tempo discreto

Prof. Deise Monquelate Arndt

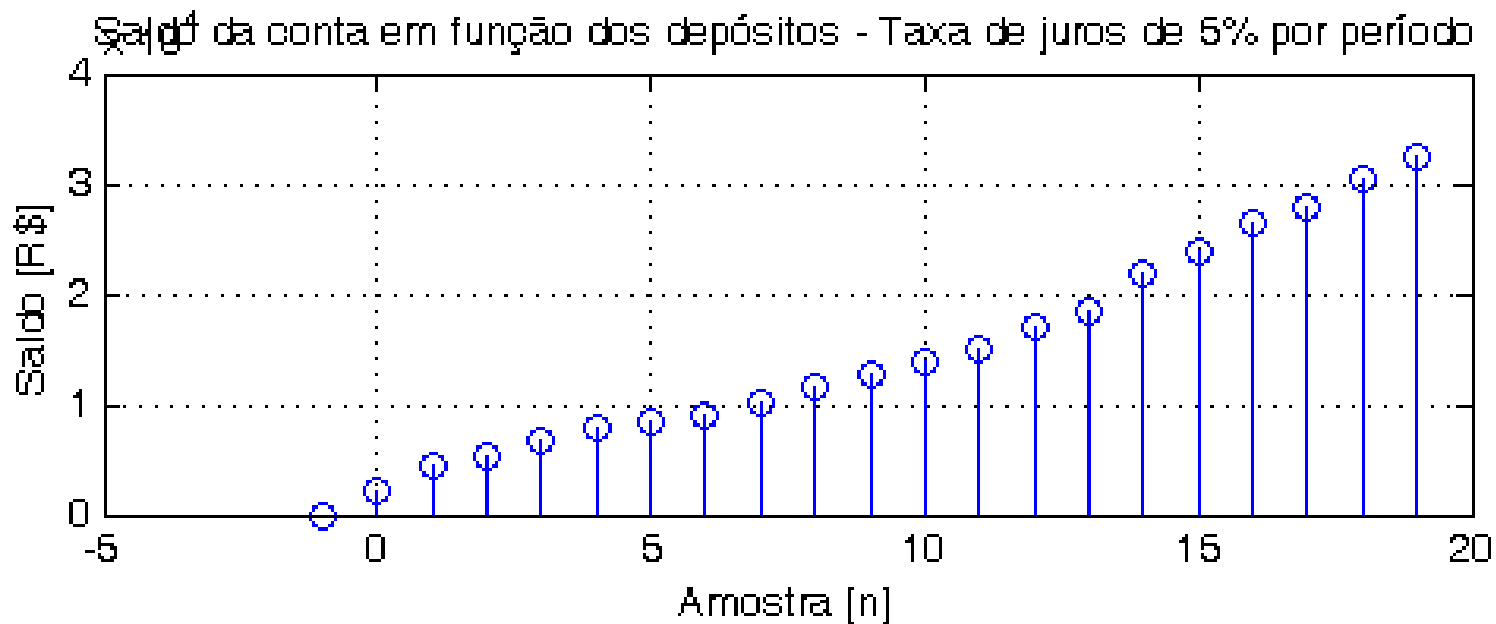
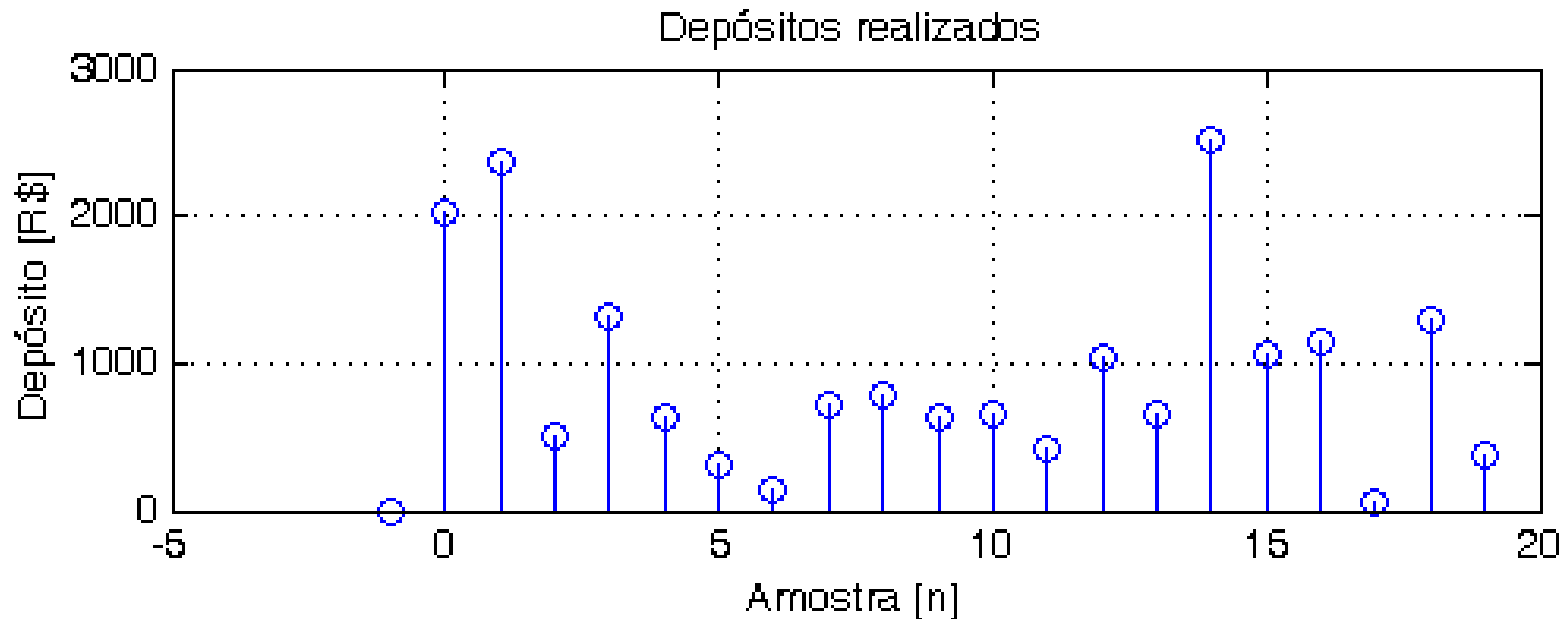
Fonte: Lathi – Sinais e Sistemas Lineares

São José, fevereiro de 2015

Exemplo 3.4 do Lathi

- Variáveis
 - $x[n]$ = depósito feito no instante n
 - $y[n]$ = saldo na conta no instante n , calculado imediatamente após o recebimento do depósito
 - r = taxa de juros
- O Saldo é a soma de:
 - Saldo anterior $y[n - 1]$
 - Juros obtidos em $y[n - 1]$ durante o período
 - Depósito $x[n]$
- Equação do sistema:
 - $y[n] = y[n - 1] + r y[n - 1] + x[n]$
 - $y[n] = (1 + r) y[n - 1] + x[n]$
 - $y[n] - a y[n - 1] = x[n]$, onde $a = 1 + r$

Exemplo 3.4 do Lathi



Equação diferença

- Relaciona as amostras atual e anteriores da entrada com as amostras atual e anteriores da saída

- Equação no formato do operador de avanço:

$$y[n+N] + a_1 y[n+N-1] + \dots + a_N y[n] = b_0 x[n+M] + b_1 x[n+M-1] + \dots + b_M x[n]$$

- Equação no formato do operador de atraso:

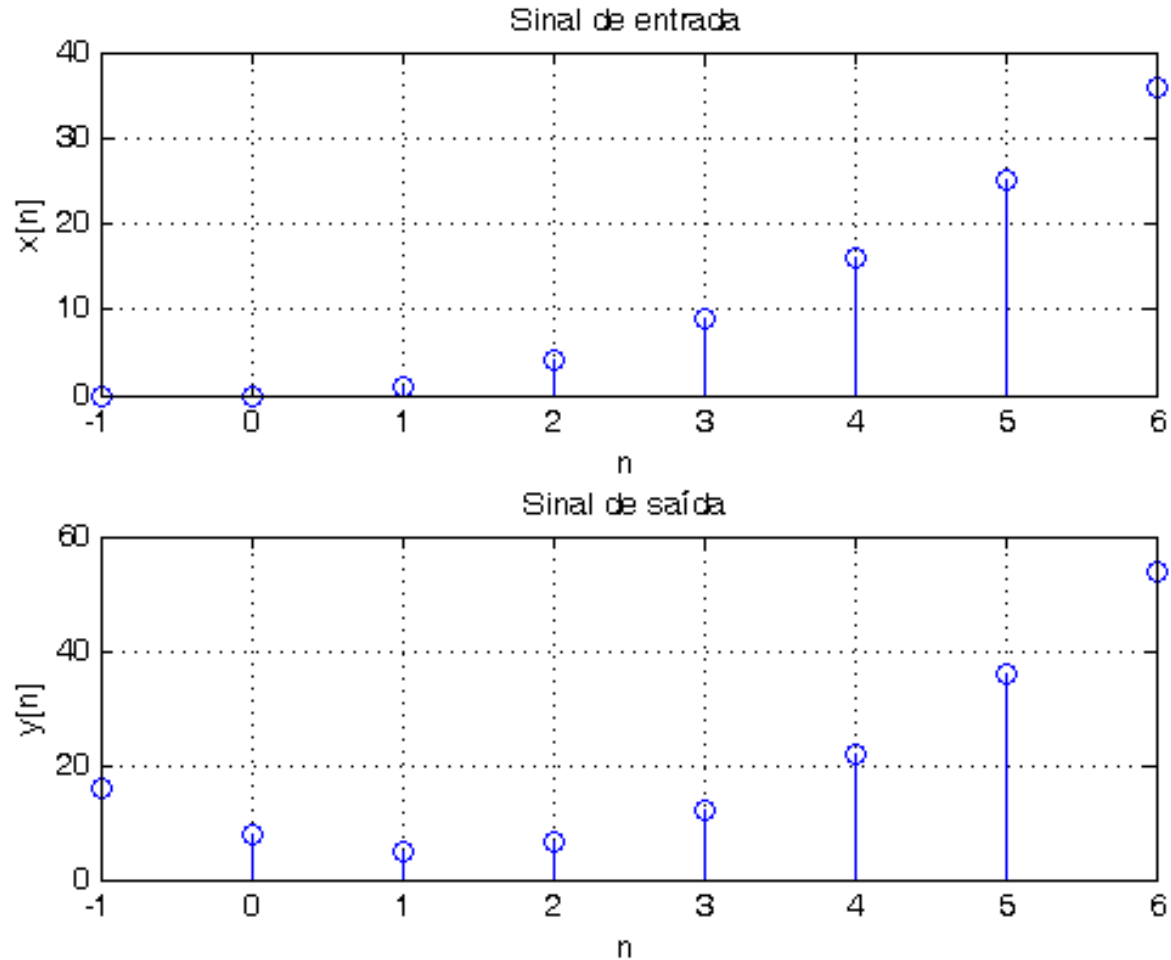
$$y[n] + a_1 y[n-1] + \dots + a_N y[n-N] = b_0 x[n] + b_1 x[n-1] + \dots + b_M x[n-M]$$

- Sistema causal: saída não depende de valores futuros da entrada
 - $N \geq M$

Solução recursiva (interativa)

- Exemplo 3.8 do Lathi ($y[-1] = 16$ e $x[n] = n^2 u[n]$):

$$y[n] - 0,5 y[n-1] = x[n]$$



Notação operacional

- Utiliza-se o operador E^r para representar um avanço de r amostras

$$\begin{aligned} E x[n] &:= x[n+1] \\ E^2 x[n] &:= x[n+2] \\ &\vdots \\ E^N x[n] &:= x[n+N] \end{aligned}$$

- Equação diferença genérica

$$\left(E^N + a_1 E^{N-1} + \dots + a_{N-1} E + a_N \right) y[n] = \left(b_0 E^N + b_1 E^{N-1} + \dots + b_{N-1} E + b_N \right) x[n]$$

ou

onde:

$$\begin{aligned} Q[E] y[n] &= P[E] x[n] \\ Q[E] &= E^N + a_1 E^{N-1} + \dots + a_{N-1} E + a_N \\ P[E] &= b_0 E^N + b_1 E^{N-1} + \dots + b_{N-1} E + b_N \end{aligned}$$

Exercícios (Lathi)

- Exemplo 3.8, pg. 247
- Exemplo 3.9 pg. 248
- Exercício E3.10, pg. 249
- Exemplo de computador C3.3 para o sinal do exercício E3.10
- Descrever todas as equações diferença dos exercícios anteriores com Notação Operacional