

Tarefa 12 - Observador de Estados

SEL0620 - Controle Digital

Alunos:

- Carlos Henrique Craveiro Aquino Veras - 12547187
- Beatriz Aimée Teixeira Furtado Braga - 12547934

Valores da dupla

```
R = 1.13; % Valor da Referencia Degrau
Zeta = 1.01; % Valor de Zeta
Wn = 1.072; % Valor da Frequencia Natural
d = -0.12; % Valor em regime do disturbio
t1 = 15; % Tempo a partir de quando ocorre o disturbio
T0 = 0.1643; % Valor de T0 utilizado para Kp = 5.67
inicial_sys = [0.12; 0.12]; % Condição inicial do sistema
inicial_obs = [0; 0]; % Condição inicial do observador
```

F.T. contínua do sistema para o grupo

$$G_p(s) = K \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$

```
g = tf(Wn^2, [1 2*Zeta*Wn Wn^2]) % Função de Transferência
```

g =

```
      1.149
-----
s^2 + 2.165 s + 1.149
```

Continuous-time transfer function.

```
[num, den] = tfdata(g, 'v');
```

Questão 01

A partir da representação de estados discreta do sistema (obtida no Lab 8), encontre qual deve ser o ganho de um observador de estados de forma que o observador tenha comportamento dead-beat (polos em zero no plano-z).

Resposta:

```
[Ac ,Bc , Cc , Dc] = tf2ss(num, den)
```

```
Ac = 2x2
    -2.1654    -1.1492
     1.0000         0
Bc = 2x1
     1
     0
Cc = 1x2
```

```

0      1.1492
Dc = 0

```

```

ss_c = ss(Ac, Bc, Cc, Dc);
ss_d = c2d(ss_c, T0)

```

```

ss_d =

```

```

A =
      x1      x2
x1    0.6884 -0.1581
x2    0.1375  0.9862

```

```

B =
      u1
x1    0.1375
x2    0.012

```

```

C =
      x1      x2
y1      0  1.149

```

```

D =
      u1
y1      0

```

```

Sample time: 0.1643 seconds
Discrete-time state-space model.

```

```

F = ss_d.A;
H = ss_d.B;
Cd = ss_d.C;
Dd = ss_d.D;

Lt = place(F', Cd', [0 1e-6]);
L = Lt' % Ganho do Observador de Estados

```

```

L = 2x1
    2.8605
    1.4572

```

Obs: Foi necessário definir os polos em valores muito pequenos e diferentes de zero para que se possa usar o comando 'place'.

Observa-se então que o resultado foi o esperado!

```

sys = ss(F-L*Cd, H, Cd, Dd, T0); % Test if things are working as it should
pole(sys)

```

```

ans = 2x1
10^-5 ×
    0.1000
   -0.0000

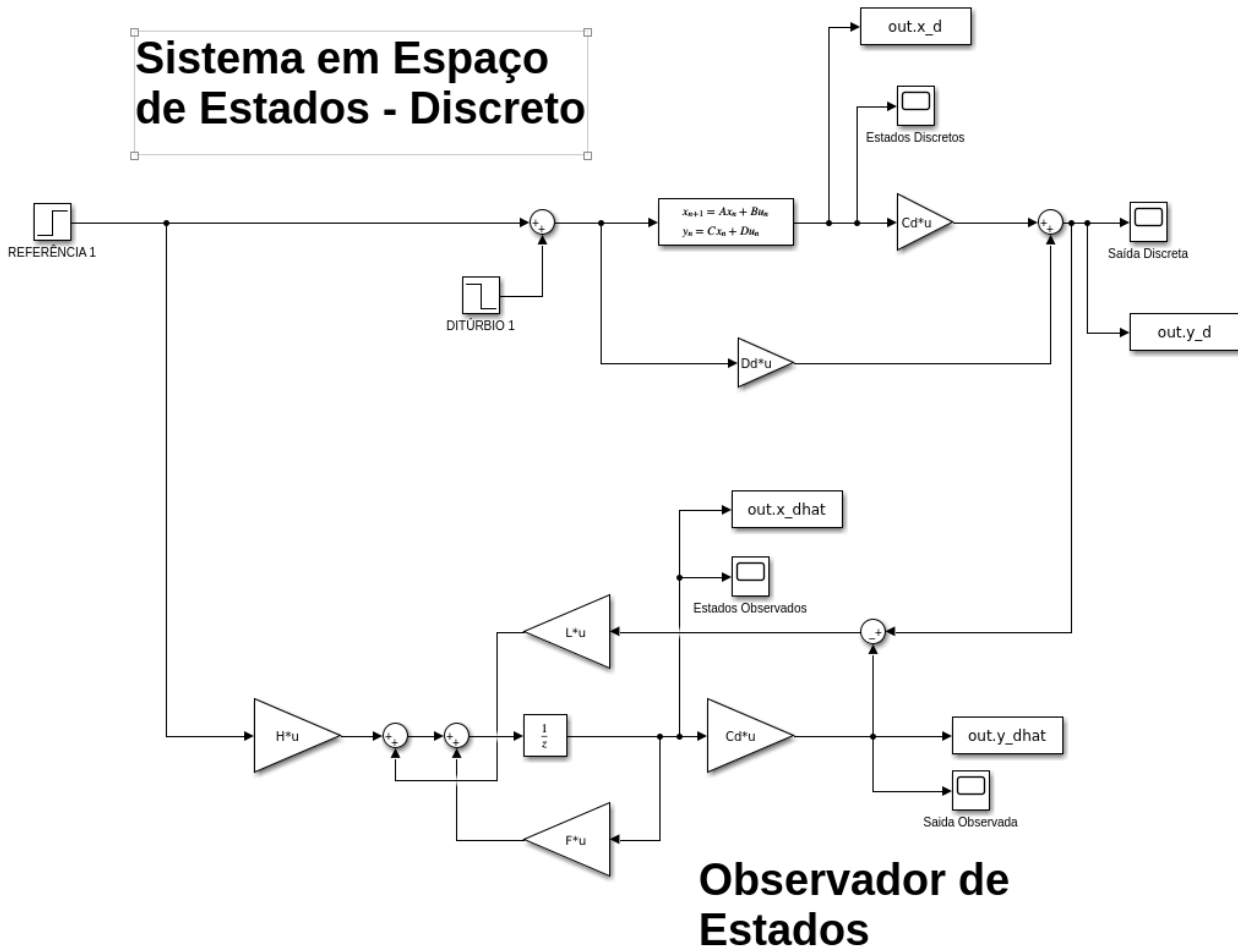
```

Questão 02

Implemente o observador de estados no simulink, e simule o sistema e o observador mostrando a curva dos estados do sistema sobreposta com a estimativa dos estados dada pelo observador. Nessa simulação,

considere que o sistema em malha aberta está sujeito a mesma entrada degrau e distúrbio considerada nas demais práticas. Entretanto, utilize apenas o sinal da entrada antes de ser somada ao distúrbio para o observador. Também considere o estado inicial do sistema e do observador indicado na Tabela 1.

Resposta:



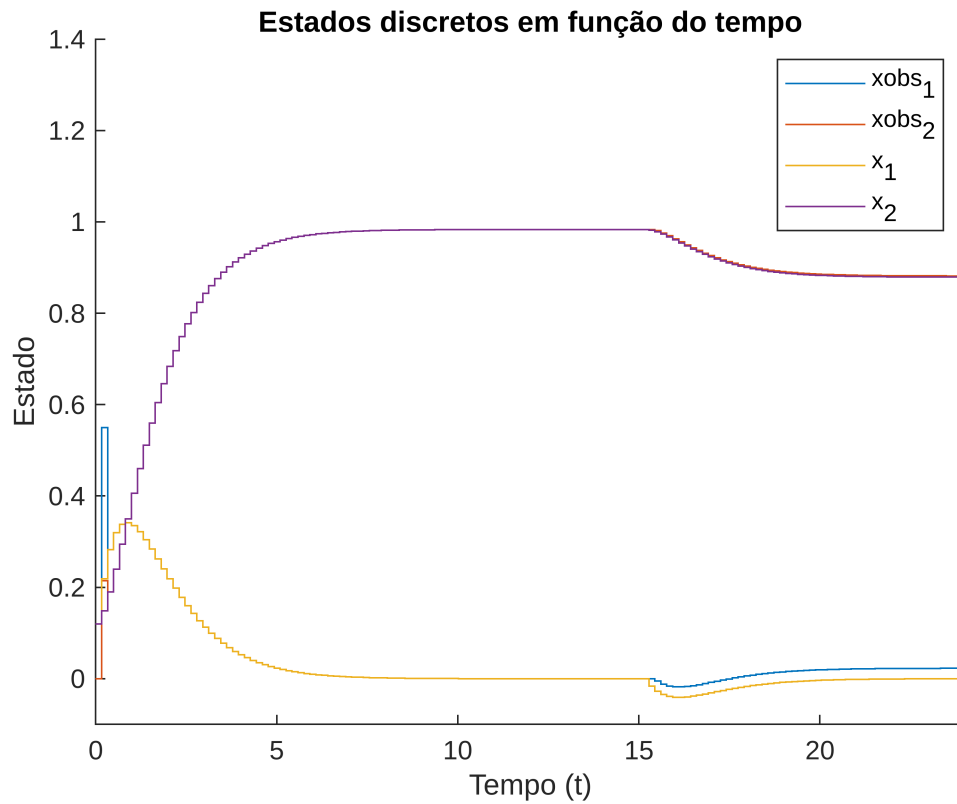
```
% Comando para executar simulação no Simulink
out = sim('observador', 'StartTime', '0', 'StopTime', '24');

figure
hold on
```

Warning: MATLAB has disabled some advanced graphics rendering features by switching to software OpenGL. For more information, click here.

```
stairs(out.x_dhat.Time, out.x_dhat.Data)
stairs(out.x_d.Time, out.x_d.Data)
title(['Estados discretos em função do tempo'])
xlabel('Tempo (t)')
ylabel('Estado')
legend('xobs_1', 'xobs_2', 'x_1', 'x_2')
axis([0 24 -0.1 1.4])
```

hold off



```
figure
hold on
stairs(out.y_dhat.Time, out.y_dhat.Data)
stairs(out.y_d.Time, out.y_d.Data)
title(['Saida do sistema em função do tempo'])
xlabel('Tempo (t)')
ylabel('y(t)')
legend('yobs', 'y')
axis([0 24 0 1.2])
hold off
```

