

 <b>INSTITUTO</b> <b>FEDERAL</b> <b>Amazonas</b> Campus Manaus Distrito Industrial	<b>INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS</b> <b>Campus Manaus Distrito Industrial</b>	
	<b>Curso:</b> Engenharia de Controle e Automação	<b>Semestre:</b> 1 <sup>o</sup>
	<b>Aluno:</b>	<b>Matrícula:</b>
	<b>Professor:</b>	
	<b>Disciplina:</b> Controle Discreto	<b>Nota:</b>
	<b>Data:</b> /08/2024	
<b>Avaliação Parcial 03</b>		

As questões de cálculo podem ser respondidas a lápis, mas a resposta final a caneta. Coloquem o passo a passo na prova, o código de vocês não será corrigido. Podem usar o Matlab apenas para conferir as respostas. Podem desenhar a resposta temporal se necessário para explicação.

1. Considere o modelo dinâmico de uma conta de aplicação financeira em um banco na qual a taxa de juros ( $r(t)$ ) depende do valor depositado na conta através da seguinte lei:

$$y[k+1] = y[k] + r(t)y[k] + \left(0, 1r(t)y[k]\right)y[k-1] + u[k+1] \quad (1)$$

Obtenha uma representação por variáveis de estado para o sistema acima. Suponha que  $r(t) = 0,001$ .

2. Considere o sistema dado por :

$$\begin{aligned} x_1[k+1] &= 0.6x_1[k] + u[k] \\ x_2[k+1] &= 0.4x_2[k] + 5u[k] \\ y[k] &= x_1[k] + 3x_2[k] \end{aligned} \quad (2)$$

Determine a estabilidade do sistema, ache sua função de transferência equivalente (com condições iniciais nulas) e determine seu ganho estático.

3. Considere o sistema dado por :

$$\begin{aligned} x[k+1] &= (a - 3a)x[k] + bu[k] \\ y[k] &= x[k] \end{aligned} \quad (3)$$

Determine para quais valores de  $a$  e  $b$  o sistema é internamente estável.

4. Para o sistema em malha aberta:

$$x[k+1] = \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}}_{\mathbf{G}} x[k] + \underbrace{\begin{bmatrix} 0.5 \\ 1 \end{bmatrix}}_{\mathbf{H}} u[k] \quad (4)$$

- a) Verifique a controlabilidade do sistema.
- b) Verifique a observabilidade do sistema para  $C = [0 \ 1]$  e  $C = [1 \ 0]$ .
- c) Justifique o resultado (b), explicitando o motivo da ocorrência (ou não) da observabilidade.
- d) Encontre, sem ajuda do matlab, o ganho  $K$  que leva os polos em malha fechada para  $z = 0.9 \pm j0.1$ . Assuma que realimentação de estados é possível
- e) Encontre, sem ajuda do matlab, o ganho  $L$  que leva os polos em malha fechada de estimação para  $z = 0.6 \pm j0.3$ .

5. Considere o sistema, com tempo de amostragem de 10 ms:

$$\ddot{x} = 1000x + 20u \quad (5)$$

- a) Use alocação de polos para projetar um controlador que garanta um tempo de assentamento de 0.25 segundos e um overshoot de menos de 20%.
- b) Modifique o controlador passado para que o sistema siga referência ( $y[k] = x[k]$ ) ainda mantendo um tempo de assentamento de 0.25 segundos e um overshoot de menos de 20%.
- c) A malha fechada (b) rejeita distúrbios não modelados?

6. Para o sistema em malha aberta (considere  $C = [1 \ 0]$ ):

$$x[k+1] = \underbrace{\begin{bmatrix} 0.8815 & 0.4562 \\ -0.4562 & 0.7903 \end{bmatrix}}_{\mathbf{G}} x[k] + \underbrace{\begin{bmatrix} 0.1185 \\ 0.4562 \end{bmatrix}}_{\mathbf{H}} u[k] \quad (6)$$

- a) Encontre o ganho  $K$  que leva os polos em malha fechada para  $z = 0.6 \pm j0.3$ . Assuma que realimentação de estados é possível.
- b) Encontre um ganho integrativo e mostre o diagrama de blocos (desenhado ou no simulink) com o termo integrativo incluído. O polo extra deve ser colocado em  $z = 0.9$ .
- c) Encontre um ganho de estimação  $L$  para trabalhar em conjunto com o controlador. Mostre o diagrama de blocos (desenhado ou no simulink) e explique por qual motivo o conjunto controlador + observador está funcionando ou não.