

1A. LISTA DE EXERCÍCIOS

A entrega deve ser efetuada em arquivo no formato pdf contendo o que é solicitado nos exercícios e também os códigos utilizados para sua resolução. **O arquivo de entrega deve ser identificado da seguinte maneira: XXX-PME5009-2021-Lista1.pdf, onde XXX é o seu último sobrenome.**

1. Considere os dois sistemas dinâmicos expressos em espaço de estados:

(a)

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -0,005 & -0,11 & -0,7 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 0,1 \\ -0,2 \\ -0,1 \end{bmatrix} u$$
$$y = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \mathbf{x}$$

(b)

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} -0,2 & -0,2 & 0,4 \\ 0,5 & 0 & 1 \\ 0 & -0,4 & -0,4 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 0,01 \\ 0 \\ 0,05 \end{bmatrix} u$$
$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{x}$$

Pede-se, para cada um dos sistemas:

- (i) verificar e justificar se são controláveis e observáveis;
- (ii) verificar e justificar se são estáveis em malha aberta;
- (iii) simular os sistemas em malha aberta durante 60 segundos para as entradas degrau unitário e impulso unitário; apresentar gráficos com as respostas temporais das saídas e das variáveis de estado;
- (iv) projetar observadores de estados de ordem completa com polos à sua escolha, **justificando** os polos escolhidos. **Simular os observadores com condições iniciais distintas das condições iniciais da planta.** Apresentar gráficos com a resposta temporal das variáveis de estado reais e estimadas. Comentar criticamente os resultados obtidos;
- (v) idem acima para observadores de Luenberger (ordem reduzida);
- (vi) projetar controladores para tornar a resposta ao degrau unitário dos dois sistemas mais rápida em relação ao desempenho em malha aberta. Utilizar o método de Alocação de Polos e o observador de sua escolha para efetuar essa tarefa. Avaliar a sensibilidade da planta à escolha de polos do observador e do controlador e comentar criticamente os resultados obtidos.

2. Efetuar as tarefas descritas nos itens (i) a (v) dos exercícios acima para um sistema dinâmico de sua livre escolha e que possua pelo menos 4 variáveis de estado. Caso o sistema seja instável em malha aberta, é necessário projetar um controlador (item (vi), estratégia de controle também de sua escolha) e os respectivos observadores de estado (completo e de ordem reduzida). Além disso, caso o sistema escolhido não seja linear, deve-se linealizá-lo em torno de uma condição de operação ou de uma trajetória de referência para efetuar o projeto dos observadores.

O tempo de simulação deve ser o necessário para mostrar claramente o comportamento do sistema em conjunto com os observadores projetados.