Nome: .... **RA:** ....

1	
2	
3	
4	
5	

1ª Questão: Seja a seguinte desigualdade matricial

$$\begin{bmatrix} A'X + XA + B'X^{-1}B & HX \\ \star & -\mathrm{I} \end{bmatrix} < 0$$

sendo $X' = X > 0$, B, e H variáveis do problema e A uma matriz dada.

(a) Se possível, linearize a desigualdade matricial. Caso o procedimento de linearização envolva mudanças de variáveis, a recuperação das variáveis originais deve necessariamente ser apresentada. A garantia de eventuais inversões de variáveis deve ser discutida.

(b) Troque o bloco (2,2) da desigualdade original por HA. Repita o item (a) com a nova desigualdade.

(c) Partindo da desigualdade do item (b), troque o bloco (1,1) da desigualdade por $A'XA - X + B'X^{-1}B$. Repita o item (a) com a nova desigualdade.

2ª Questão: Seja a seguinte desigualdade matricial

$$\begin{bmatrix} Y + Y' & HW + XY \\ \star & X - W - W' \end{bmatrix} < 0$$

sendo $X' = X > 0$, W, e H variáveis do problema. Se possível, linearize a desigualdade matricial. Caso o procedimento de linearização envolva mudanças de variáveis, a recuperação das variáveis originais deve necessariamente ser apresentada. A garantia de eventuais inversões de variáveis deve ser discutida.

3ª Questão: Seja $K = ZW^{-1}$, $Z \in \mathbb{R}^{m\times 3}$, $W \in \mathbb{R}^{3\times 3}$, um ganho de realimentação de estados. Apresente as estruturas de Z e W paras os seguintes casos de controle descentralizado:

$$(a)\ K = \begin{bmatrix} k_1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \qquad (b)\ K = \begin{bmatrix} 0 & 0 & k_3 \end{bmatrix}, \qquad (c)\ K = \begin{bmatrix} k_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & k_6 \end{bmatrix}$$

4ª Questão: Considere a seguinte desigualdade matricial

$$(A + BK)'P + P(A + BK) + (C + DK)'(C + DK) < 0$$

sendo $P = P' > 0$ e K variáveis e A, B, C e D matrizes dadas. Usando transformações de congruência, complemento de Schur e mudança de variáveis, apresente uma desigualdade equivalente em termos de LMIs para computar o ganho K.

5ª Questão: Considere uma matriz incerta $A(\theta)$, associada ao sistema linear discreto no tempo $x(k+1) = A(\theta)x(k)$, dada por

$$A(\theta) = A_0 + \theta_1 A_1, \qquad |\theta_1| \leq 1$$

(a) Adotando as seguintes mudanças de variáveis $\alpha_1 = (\theta_1 + 1)/2$, $\alpha_2 = 1 - \alpha_1$, $\alpha \in \Lambda_2$, apresente a nova matriz do sistema $A(\alpha)$.

(b) Apresente a versão homogeneizada de $A(\alpha)$.

(c) Adotando $P(\alpha) = P$ como matriz de Lyapunov, apresente o conjunto (finito) de LMIs que testam a existência dessa matriz de Lyapunov, certificando a estabilidade do sistema.

(d) Adotando $P(\alpha) = \alpha_1 P_1 + \alpha_2 P_2$ como matriz de Lyapunov, apresente o conjunto (finito) de LMIs que testam a existência dessa matriz de Lyapunov, certificando a estabilidade do sistema.