

Nome: .....

RA: .....

1ª Questão: Considere  $P = P' > 0$  como variável e  $R = R' > 0$  uma matriz dada. Obtenha na forma de LMI uma expressão equivalente a

$$A'PA - P + PRP < 0$$

1	
2	
3	
4	
5	
6	

2ª Questão: Determine a norma  $\mathcal{H}_\infty$  do sistema

$$\begin{cases} \dot{x} = -x + 2w \\ y = 3x \end{cases}$$

3ª Questão: Determine a norma  $\mathcal{H}_2$  do sistema

$$\begin{cases} x(k+1) = 0.5x(k) + 3w(k) \\ y(k) = 4x(k) \end{cases}$$

4ª Questão: a) Seja a matriz politópica  $A(\alpha) = \alpha_1 A_1 + \alpha_2 A_2$ ,  $\alpha \in \Delta_N$ . Apresente um conjunto finito de LMIs para testar a estabilidade *Hurwitz* dessa matriz por meio da existência da seguinte função de Lyapunov  $v(x) = x'P(\alpha)x$ , com  $P(\alpha) = \alpha_1^2 P_{20} + \alpha_1 \alpha_2 P_{11} + \alpha_2^2 P_{02}$ .

b) Aplique uma relaxação de Pólya nas condições LMIs obtidas no item anterior e apresente as novas LMIs. A relaxação deve ser aplicada tanto no teste  $v(x) > 0$  quanto no teste  $\dot{v}(x) < 0$ .

5ª Questão: Da sua experiência numérica, comente sobre o conservadorismo das seguintes condições de estabilidade:

a)  $P > 0, \quad A_i'P + PA_i < 0, \quad i = 1, \dots, N$

b)  $P_i > 0, \quad \begin{bmatrix} A_i'F' + FA_i & P_i - F + A_i'G' \\ P_i - F' + GA_i & -G - G' \end{bmatrix} < 0, \quad i = 1, \dots, N$

c)  $\begin{bmatrix} -V - V' & V'A_i + P_i & V' \\ A_i'V + P_i & -P_i & 0 \\ V & 0 & -P_i \end{bmatrix} < 0, \quad i = 1, \dots, N$

6ª Questão: (Para casa. Entregar por email [ricfow@dt.fee.unicamp.br](mailto:ricfow@dt.fee.unicamp.br) em 24hs)

Certifique (apresentando a matriz  $P(\alpha)$  encontrada) a estabilidade *Hurwitz* da seguinte matriz politópica

$$A(\alpha) = \alpha_1 \begin{bmatrix} 1 & 5 & 11 \\ 10 & -6 & 1 \\ -12 & -11 & -23 \end{bmatrix} + \alpha_2 \begin{bmatrix} -9 & -1 & -15 \\ 0 & -6 & 1 \\ 8 & 15 & 9 \end{bmatrix}, \quad \alpha_1 + \alpha_2 = 1, \alpha_1 \geq 0, \alpha_2 \geq 0$$