

Controle Adaptativo - Exercício 2 2022

Marco H. Terra

28 de agosto de 2023

Exercício 1

Considere o sistema massa-mola-amortecimento

$$M\ddot{x} = u - kx - f\dot{x},$$

sendo que M , f , e k denotam a massa do sistema, o coeficiente de amortecimento, e a constante da mola, respectivamente. Assuma que $f = 0.1 \text{ kg/sec}$, $k = 5 \text{ kg/sec}^2$, e M varia entre 10 kg a 30 kg e

$$u = \left(0.1 \cos \frac{\pi}{7}t + 0.05 \sin \frac{\pi}{5}t\right) \text{ kg m/sec}.$$

Sejam f and k parâmetros conhecidos e M um parâmetro que não se conhece a priori, deve ser estimado online. A equação do sistema pode ser reescrita através da seguinte função de transferência

$$FT = \frac{b_0}{s^2 + a_1s + a_0},$$

sendo $b_0 = \frac{1}{M}$, $a_1 = \frac{f}{M}$, $a_0 = \frac{k}{M}$.

Através de uma pré identificação de parâmetros, sabe-se que em um determinado momento que $a_1 = 0.01$ e $a_0 = 0.5$. Dado M desconhecido, b_0 também é desconhecido, o seguinte modelo paramétrico linear de ordem reduzida pode ser usado para identificá-lo:

$$z = \theta^{*T}\phi,$$

através do algoritmo do gradiente do tipo

$$\begin{cases} \dot{\theta} = \Gamma\epsilon\phi \\ \epsilon = \frac{z - \hat{z}}{m_s^2} = \frac{z - \theta^T\phi}{m_s^2} \end{cases},$$

e com os parâmetros iniciais de estimativa $\theta(0) = [0 \ 0]^T$, e o sinal normalizado $m_s^2 = 1 + 0.1\phi^T\phi$.

Atividades:

- Implemente as solução do problema acima no Matlab.
- Plote os resultados da estimativa do parâmetro M para os ganhos adaptativos $\Gamma = 1I$, $\Gamma = 25I$ e $\Gamma = 50I$.

Exercício 2

Considere a planta

$$y = \frac{s + 3}{s^2 + a_1 s + a_0} u, \quad (1)$$

sendo os parâmetros a_0 and a_1 desconhecidos. Ela pode ser reescrita como

$$y = \theta^{*T} \phi. \quad (2)$$

Defina as expressões para as variáveis y , θ^{*T} e ϕ . Os valores reais dos parâmetros da planta são $a_1 = 3$ e $a_0 = 1$, e o sinal de entrada da planta é dado por

$$u = 10 \sin\left(t + \frac{\pi}{7}\right) + 9 \cos(2t).$$

Considerando o algoritmo do Gradiente com os valores iniciais

$$\theta(0) = [0 \quad 0]^T, \quad (3)$$

o ganho adaptativo $\Gamma = \begin{bmatrix} 10 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$, e o sinal normalizado $m_s^2 = 1 + 0.1\phi^T\phi$, que é definido no algoritmo do Gradiente, mostre um gráfico com as identificações dos parâmetros a_0 e a_1 .

Exercício 3

Considere a planta

$$y = \frac{s + a_2}{s^2 + 3s + a_0} u, \quad (4)$$

sendo os parâmetros a_2 and a_0 desconhecidos. Ela pode ser reescrita como

$$y = \theta^{*T} \phi. \quad (5)$$

Defina as expressões para as variáveis y , θ^{*T} e ϕ . Os valores reais dos parâmetros da planta são $a_2 = 5$ e $a_0 = 2$, e o sinal de entrada da planta é dado por

$$u = 10 \sin\left(t + \frac{\pi}{7}\right) + 9 \cos(2t).$$

Considerando o algoritmo do Gradiente com os valores iniciais

$$\theta(0) = [0 \quad 0]^T, \quad (6)$$

o ganho adaptativo $\Gamma = \begin{bmatrix} 10 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$, e o sinal normalizado $m_s^2 = 1 + 0.1\phi^T\phi$, que é definido no algoritmo do Gradiente, mostre um gráfico com as identificações dos parâmetros a_2 e a_0 .