TE238 - Modelagem, análise e simulação de sistemas dinâmicos II

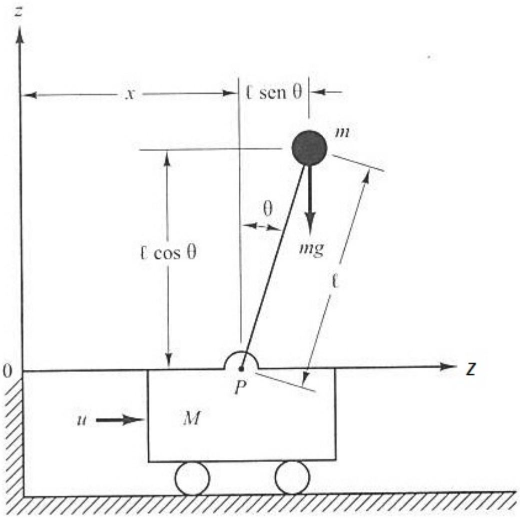
DELT-UFPR - 2012.2

Professor: Roman Kuiava, Prof. Dr.

Atividade em Matlab - 18/dezembro/2012

---

(1). Considere o sistema constituído pelo pêndulo invertido apresentado na figura abaixo (maiores informações, consultar livro do K. Ogata, Engenharia de Controle Moderno):



O comportamento dinâmico do sistema é descrito pelas seguintes equações:

$$\dot{x}_1(t) = x_2(t), \tag{1}$$

$$\dot{x}_2(t) = \frac{m \cdot l \cdot x_2(t)^2 \cdot \sin(x_1(t)) \cdot \cos(x_1(t))}{m \cdot l \cos(x_1(t))^2 - (M+m) \cdot l} - \frac{(M+m) \cdot g \cdot \sin(x_1(t))}{m \cdot l \cdot \cos(x_1(t))^2 - (M+m) \cdot l} + \\ + \frac{cos(x_1(t)) \cdot u(t)}{m \cdot l \cdot \cos(x_1(t))^2 - (M+m) \cdot l}, \tag{2}$$

$$\dot{x}_3(t) = x_4(t), \tag{3}$$

$$\dot{x}_4(t) = \frac{m \cdot l \cdot x_2(t)^2 \cdot \sin(x_1(t))}{M + m - m \cdot \cos(x_1(t))^2} - \frac{m \cdot g \cdot \sin(x_1(t)) \cdot \cos(x_1(t))}{M + m - m \cdot \cos(x_1(t))^2} + \frac{u(t)}{M + m - m \cdot \cos(x_1(t))^2}, \tag{4}$$

sendo $x_1(t)$, $x_2(t)$, $x_3(t)$ e $x_4(t)$, respectivamente, o ângulo $\theta(t)$ do pêndulo em relação à referência (eixo vertical), a velocidade ângular $\dot{\theta}(t)$, a posição $z(t)$ e a velocidade $\dot{z}(t)$ do carrinho. O sinal de entrada é a força $u(t)$ aplicada no carrinho. Considere como variáveis de saída, aa posições ângulares e retilíneas $\theta(t)$ e $z(t)$.

Obtenha o modelo linearizado do sistema apresentado anteriormente para o ponto de equilibrio na origem, ou seja, $x_1 = x_2 = x_3 = x_4 = 0$. Faça isto utilizando o Matlab.