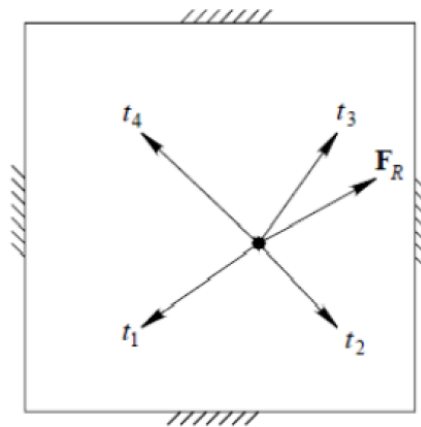


Final Projeto Sistemas Embarcados

Ana Luiza Amancio Martins 8684492

Leonardo do Vale Camargo 10377393

1. Equacionamento Estático:



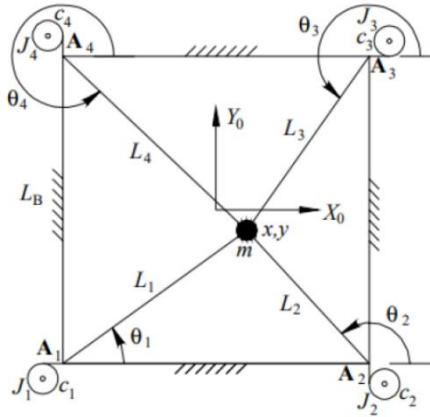
$$F_R = \sum_{i=1}^n t_i = - \sum_{i=1}^n t_i * L_i$$

Tal que: $L_i = \{\cos\theta_i \quad \sin\theta_i\}$

Com o referencial $\{0,0\}$ e o vetor: $F_R = \{F_x \quad F_y\}^T$ podemos reescrever a equação acima como:

$$\begin{bmatrix} -\cos\theta_1 & -\cos\theta_2 & -\cos\theta_3 & -\cos\theta_4 \\ -\sin\theta_1 & -\sin\theta_2 & -\sin\theta_3 & -\sin\theta_4 \end{bmatrix} * \begin{pmatrix} t_1 \\ t_2 \\ t_3 \\ t_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} F_x \\ F_y \end{pmatrix}$$

2. Equacionamento Dinâmico



Podemos retirar, a partir da imagem acima, as equações:

$$L_i = \sqrt{(y-A_i*y)^2 + (x-A_i*x)^2}$$

$$\theta_i = \arctan\left(\frac{y-A_i*y}{x-A_i*x}\right)$$

Correlacionando os comprimentos com a posição do *end-effector*:

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_i*x + L_i*\cos\theta_i \\ A_i*y + L_i*\sin\theta_i \end{pmatrix} \text{ e } \begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dot{L}_i*\cos\theta_i - \dot{\theta}_i*L_i*\sin\theta_i \\ \dot{L}_i*\sin\theta_i + \dot{\theta}_i*L_i*\cos\theta_i \end{pmatrix}$$

Que podemos inverter para a equação abaixo:

$$\begin{pmatrix} \dot{L}_i \\ \dot{\theta}_i \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta_i & \sin\theta_i \\ -\frac{1}{L_i}\sin\theta_i & \frac{1}{L_i}\cos\theta_i \end{bmatrix} * \begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{pmatrix}$$

Chegando, finalmente, à equação final de relação comprimento dos cabos e posição do *end-effector*:

$$\begin{pmatrix} \dot{L}_1 \\ \dot{L}_2 \\ \dot{L}_3 \\ \dot{L}_4 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta_1 & \sin\theta_1 \\ \cos\theta_2 & \sin\theta_2 \\ \cos\theta_3 & \sin\theta_3 \\ \cos\theta_4 & \sin\theta_4 \end{bmatrix} * \begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{pmatrix}$$