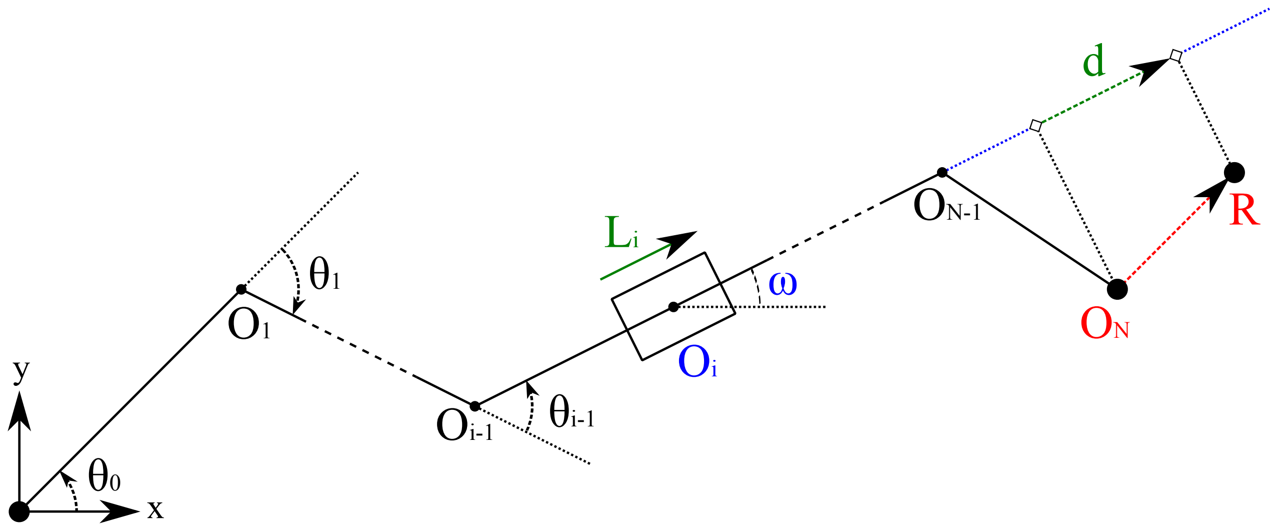
Cinemática inversa mediante CCD: articulaciones prismáticas



Queremos calcular la distancia que debe extenderse una articulación prismática situada en el punto $\mathbf{O_i}$, de tal forma que el punto final del robot $\mathbf{O_N}$ se acerque tanto como sea posible a la posición objetivo $\mathbf{R}$.

Este acercamiento sólo puede hacerse en la dirección de extensión $\mathbf{L_i}$, que podemos calcular como un ángulo $\boldsymbol{\omega}$ que define su rotación respecto al eje x absoluto. Dicho ángulo puede calcularse como el sumatorio de los ángulos relativos de todas las articulaciones hasta $\mathbf{i}$, que se pueden extraer directamente de la matriz de Denavit-Hartenberg:

$$\boldsymbol{\omega} = \sum_{j=0}^{\mathbf{i}} \theta_j$$

Usando el producto escalar podemos proyectar el vector que va de $\mathbf{O_N}$ hasta $\mathbf{R}$ sobre la dirección de extensión de la articulación, obteniendo así la distancia $\mathbf{d}$:

$$\mathbf{d} = \begin{bmatrix} \cos(\boldsymbol{\omega}) \\ \sin(\boldsymbol{\omega}) \end{bmatrix} \cdot (\mathbf{R} - \mathbf{O_N}), \text{ donde } \begin{bmatrix} \cos(\boldsymbol{\omega}) \\ \sin(\boldsymbol{\omega}) \end{bmatrix} \text{ es un vector unitario orientado con el ángulo } \boldsymbol{\omega}.$$

Por tanto, el valor de $\mathbf{L_i}$ tras cada iteración pasa a ser:

$$\mathbf{L_i} + \begin{bmatrix} \cos(\boldsymbol{\omega}) \\ \sin(\boldsymbol{\omega}) \end{bmatrix} \cdot (\mathbf{R} - \mathbf{O_N}), \quad \text{con } \boldsymbol{\omega} = \sum_{j=0}^{\mathbf{i}} \theta_j$$