

Relação entre os espaços

- Há 1 correspondência
- Não há correspondências
- Redundância. Há várias configurações de juntas para 1 posição no espaço

Passos para estabelecer a cinemática direta

- 1- Colocar o robô na posição Zero Hardware
- 2- Atribuir sistemas de coordenadas a todas as juntas
- 3- Descrever as relações entre juntas
- 4- Obter matrizes A_i
- 5- Multiplicar matrizes e obter ${}^R T_M = A_1 \cdot A_2 \cdots A_N$
- 6- Obter coordenadas da mão (Posição)
- 7- " " " " (Orientação)

Passo 3

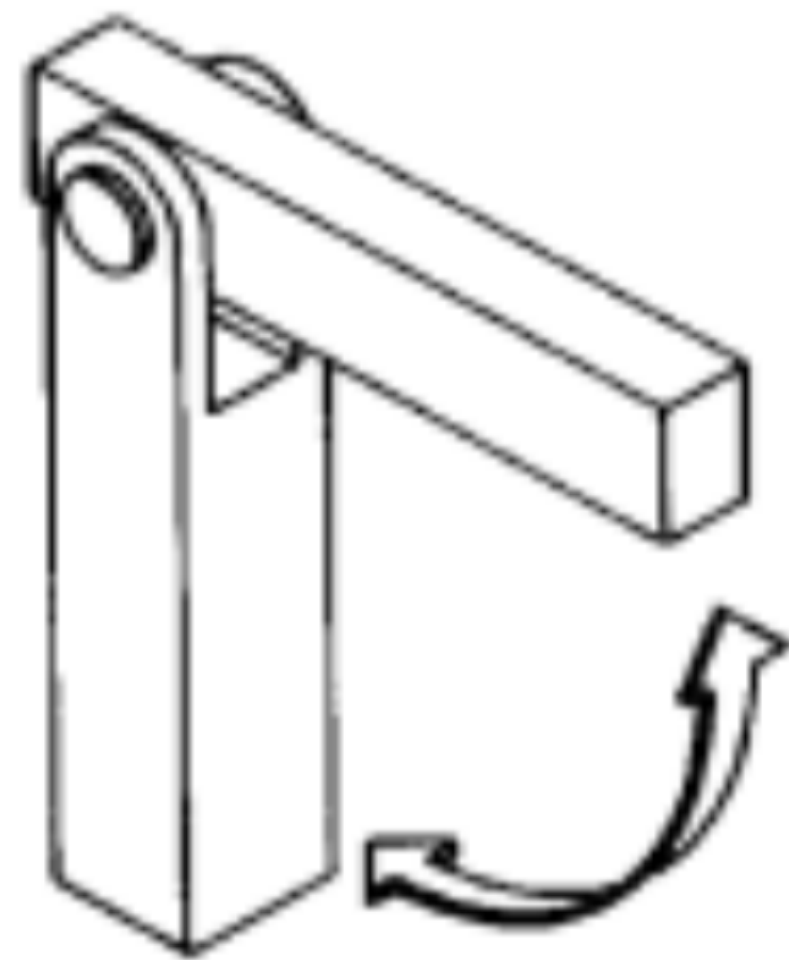
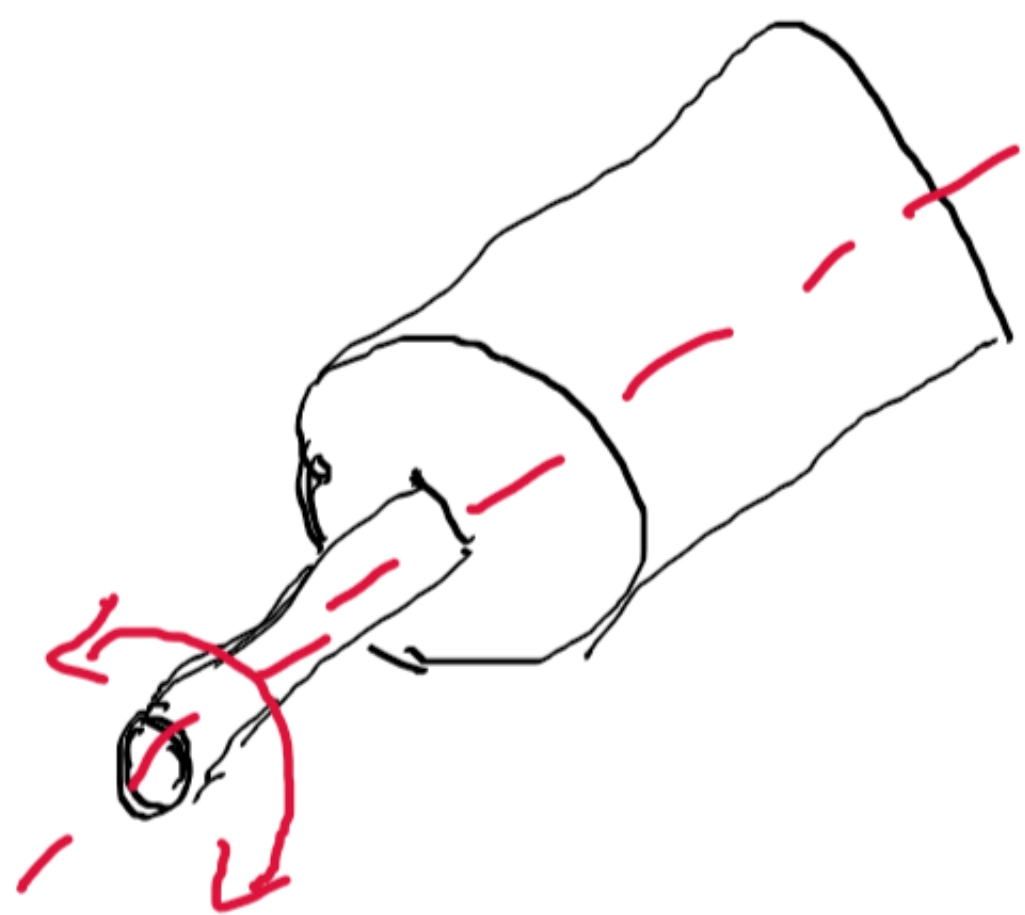
Junta

Eixo - linha em relação à qual se define o movimento

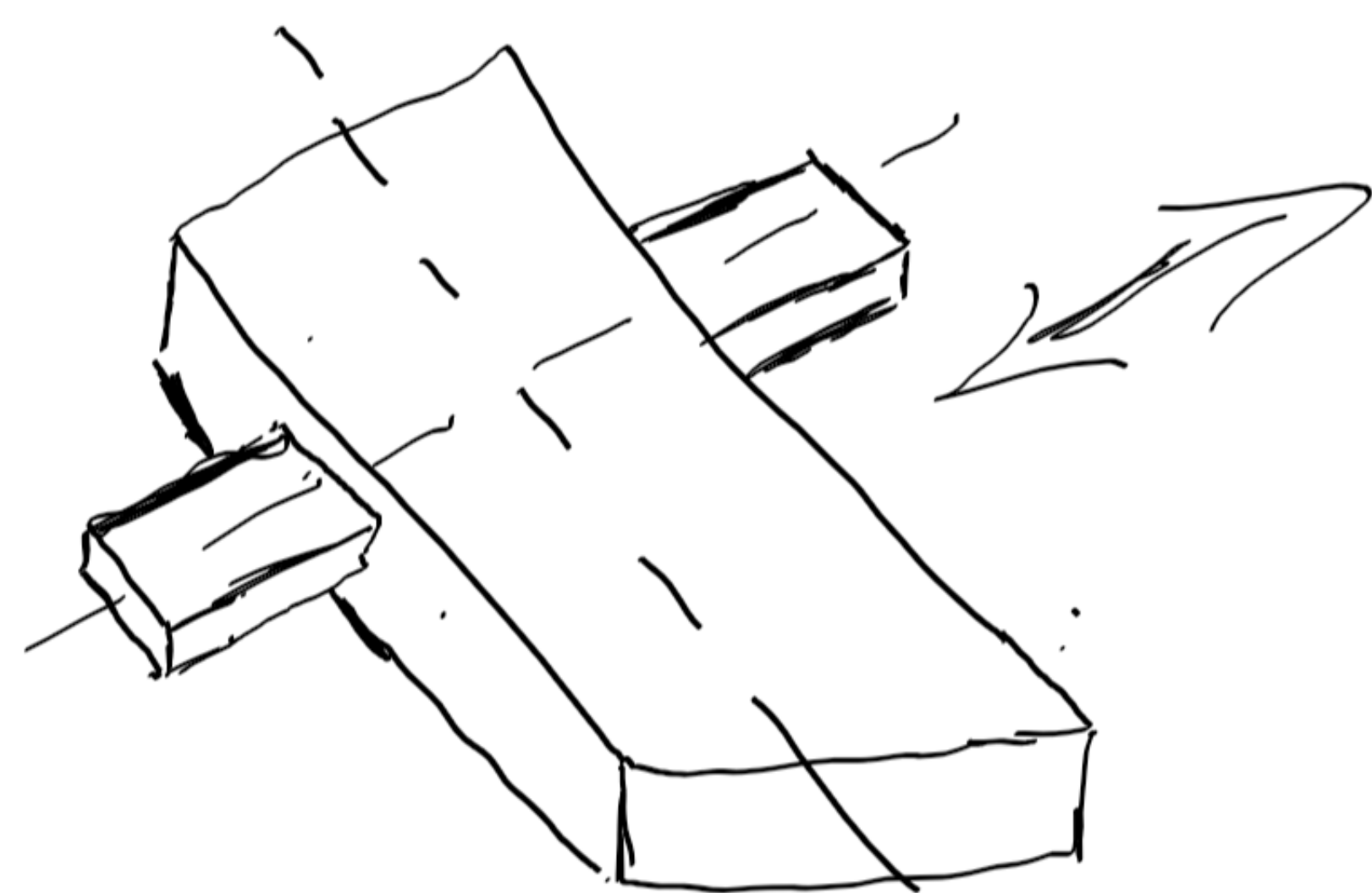
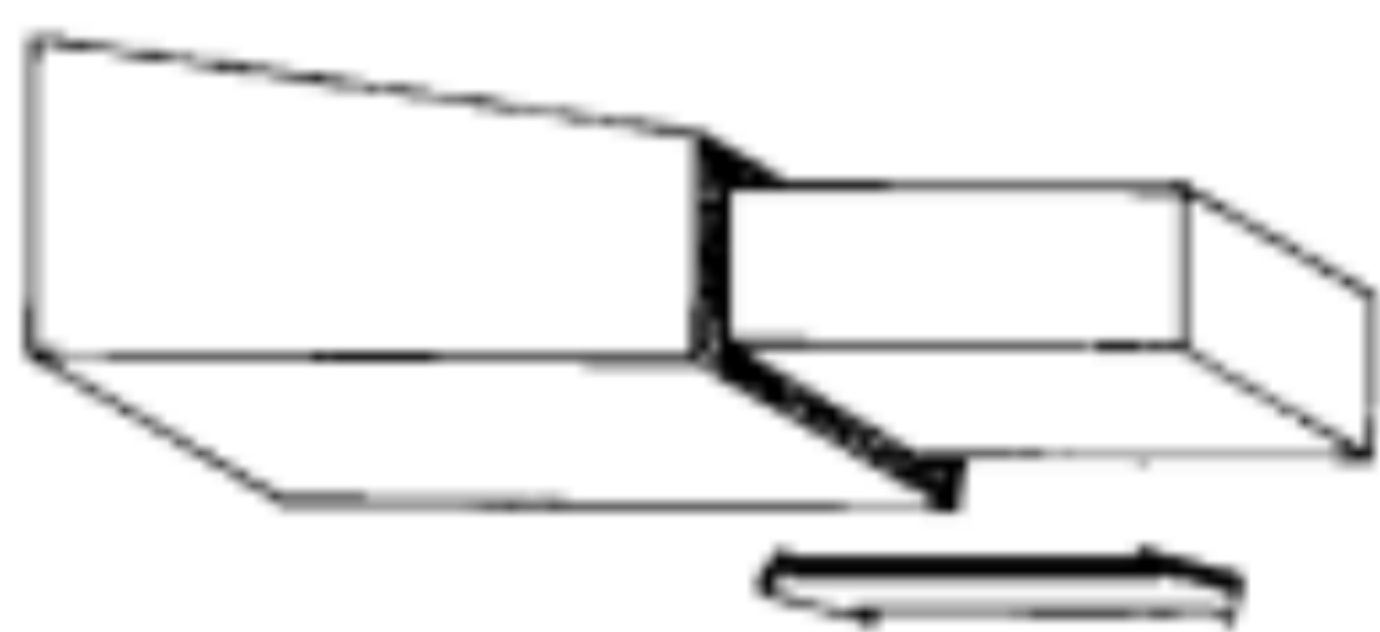
- Rotacional
- Prismático (Linear)

Exemplos de eixos de junta

Rotacionais



Prismáticos



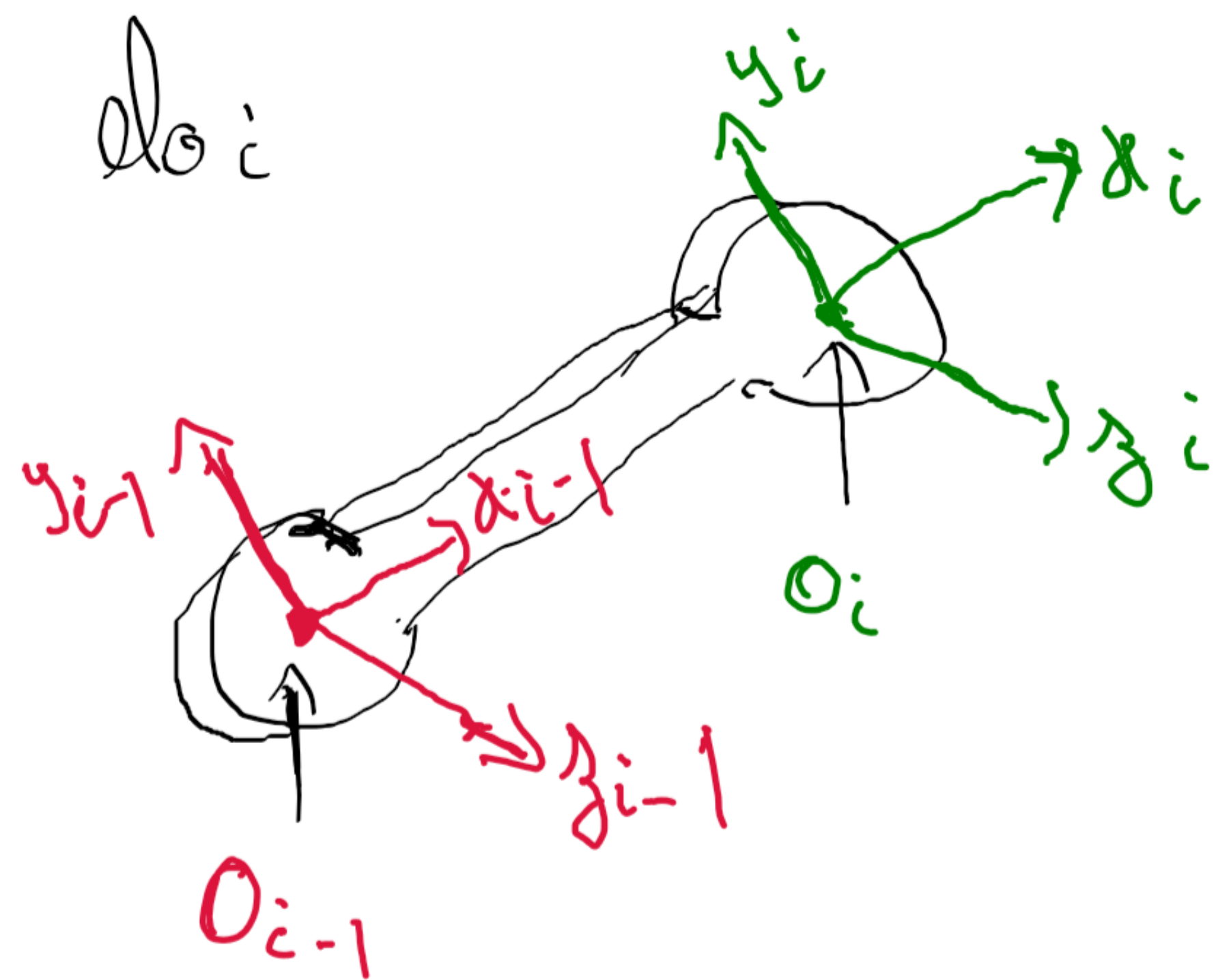
Colineares

Ortogonais

Parâmetros cinemáticos - definem a relação entre duas juntas

Denavit - Hartenberg (DH) sugere 4 parâmetros alternativos

- 2 comprimentos
- 2 ângulos

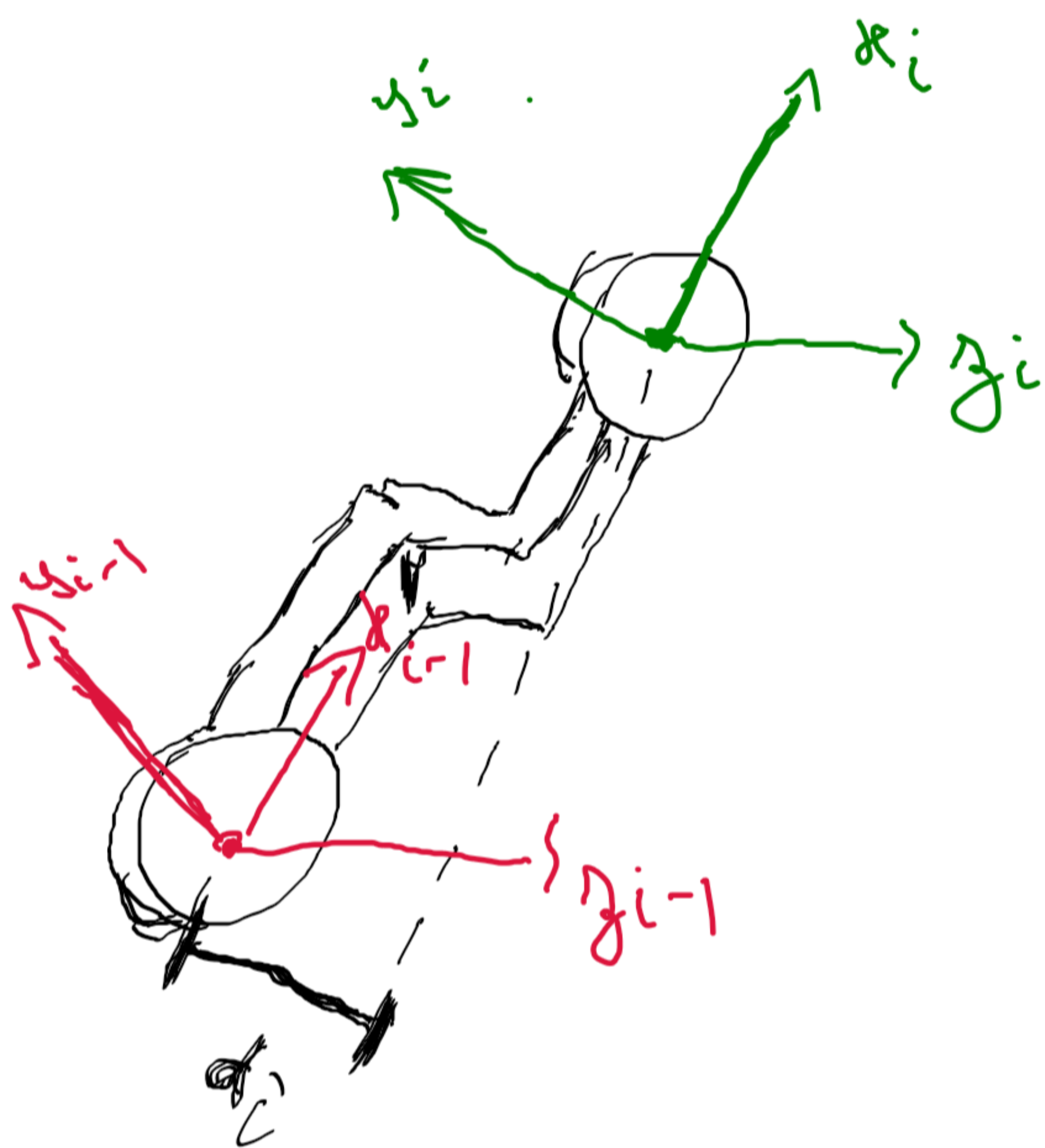


Comprimento de do (l_i)

$$l_i = \overline{z_{i-1} \parallel x_i, O_i \mid x_{i-1}}$$

↳ é sempre fixo

- $\text{trans}(l_i, 0, 0)$

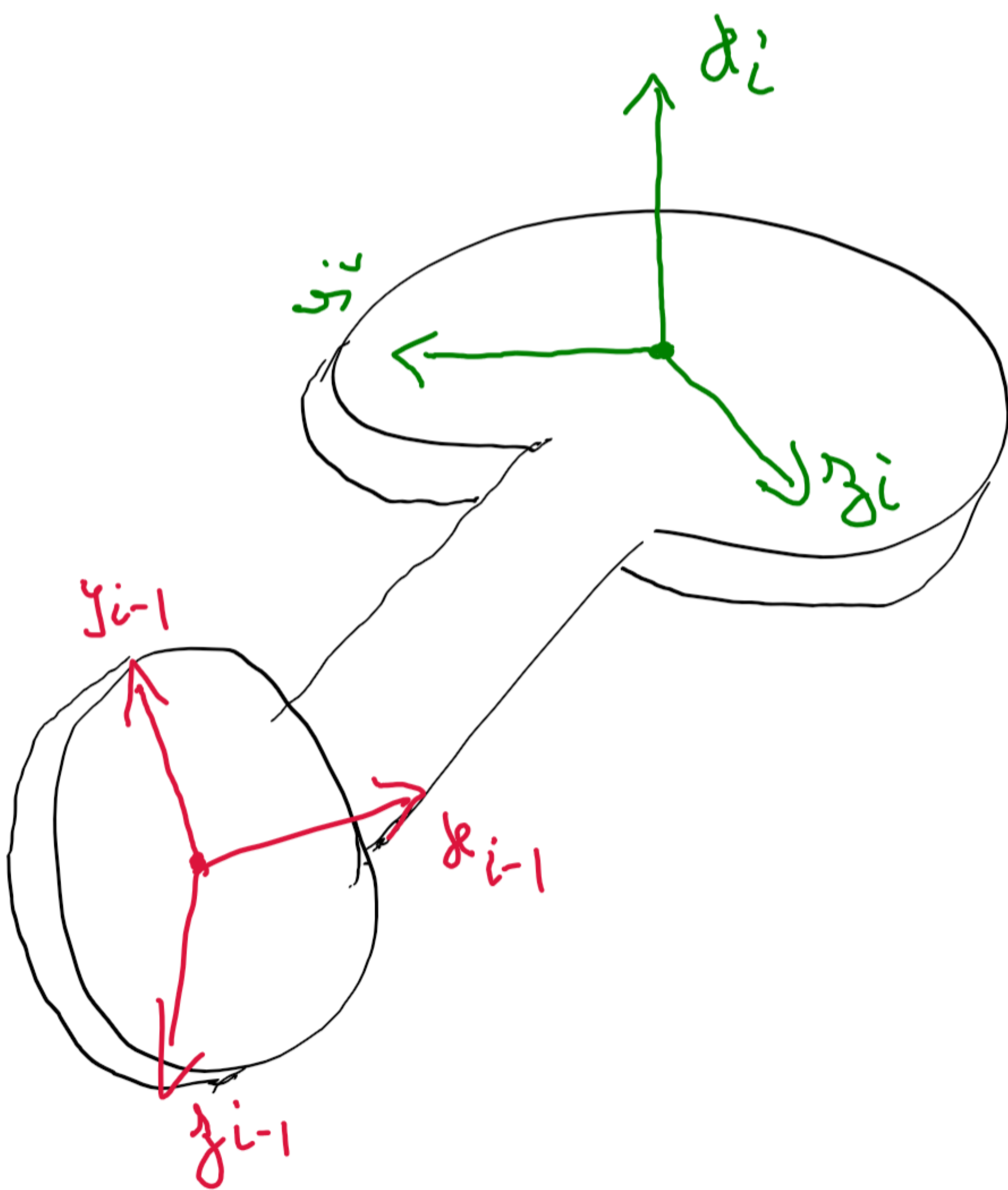


Deslocamento de junta (d_i)

$$d_i = \overline{O_{i-1}, z_{i-1} \parallel x_i \mid z_{i-1}}$$

↳ é variável em juntas prismáticas

- $\text{trans}(0, 0, d_i)$

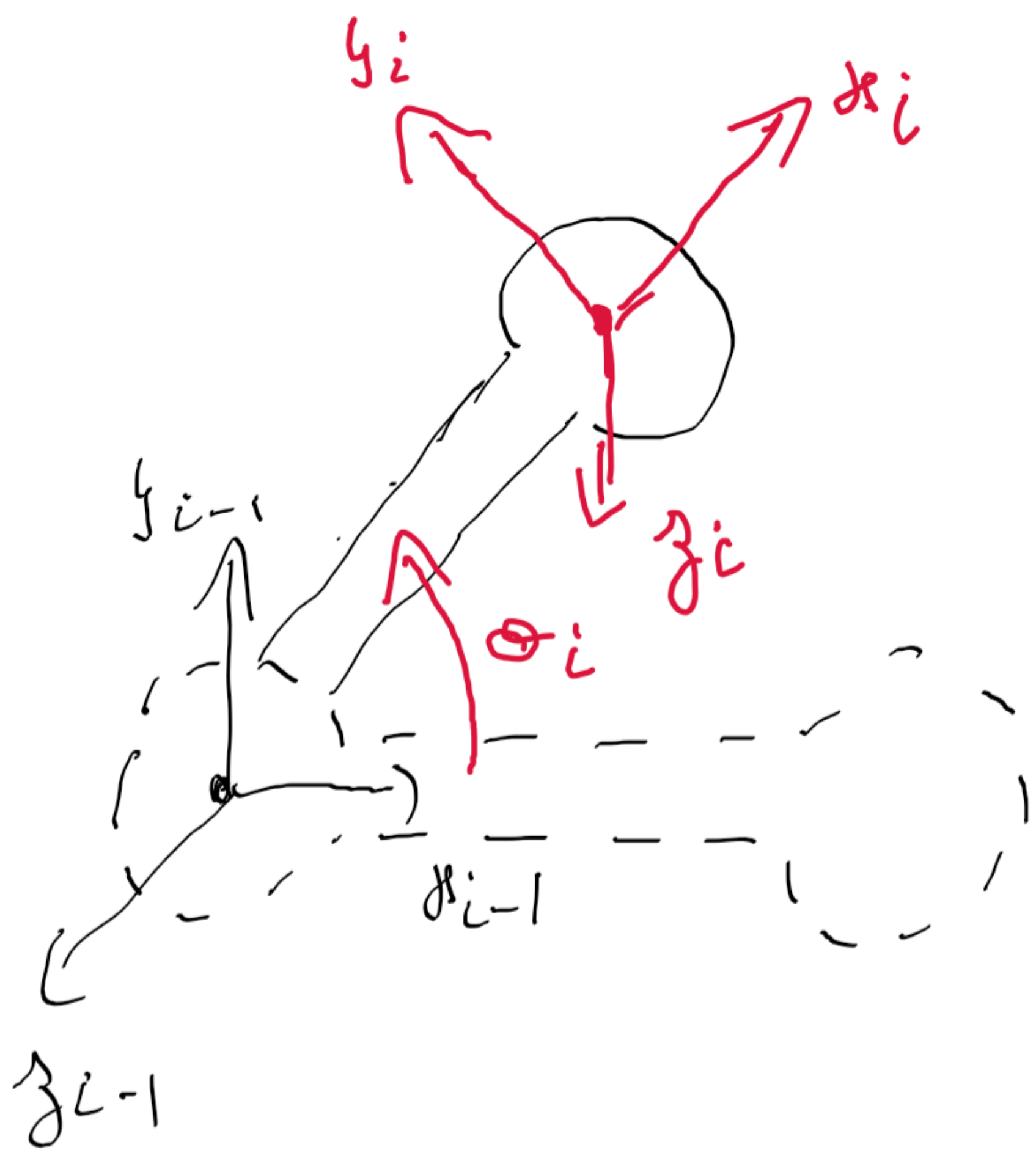


Ângulo de torção (α_i)

$$\alpha_i = \angle(z_{i-1}, z_i) \mid x_i$$

↳ é fixo

- $\text{rot}_x(\alpha_i)$



Ângulo de junta (θ_i)
 $\theta_i = \angle(x_{i-1}, x_i) / z_{i-1}$
 • $\text{rot}_z(\theta_i)$

Tabela de parâmetros DH

do/junta i	θ_i	l_i	d_i	α_i
1	θ_1	l_1	d_1	α_1
2	θ_2	l_2	d_2	α_2
\vdots				
N	θ_N	l_N	d_N	α_N

$$A_i = \text{rot}_z(\theta_i) \cdot \text{trans}(l_i, 0, d_i) \cdot \text{rot}_x(\alpha_i)$$

$${}^R T_H = A_1 \cdot A_2 \cdots A_N$$