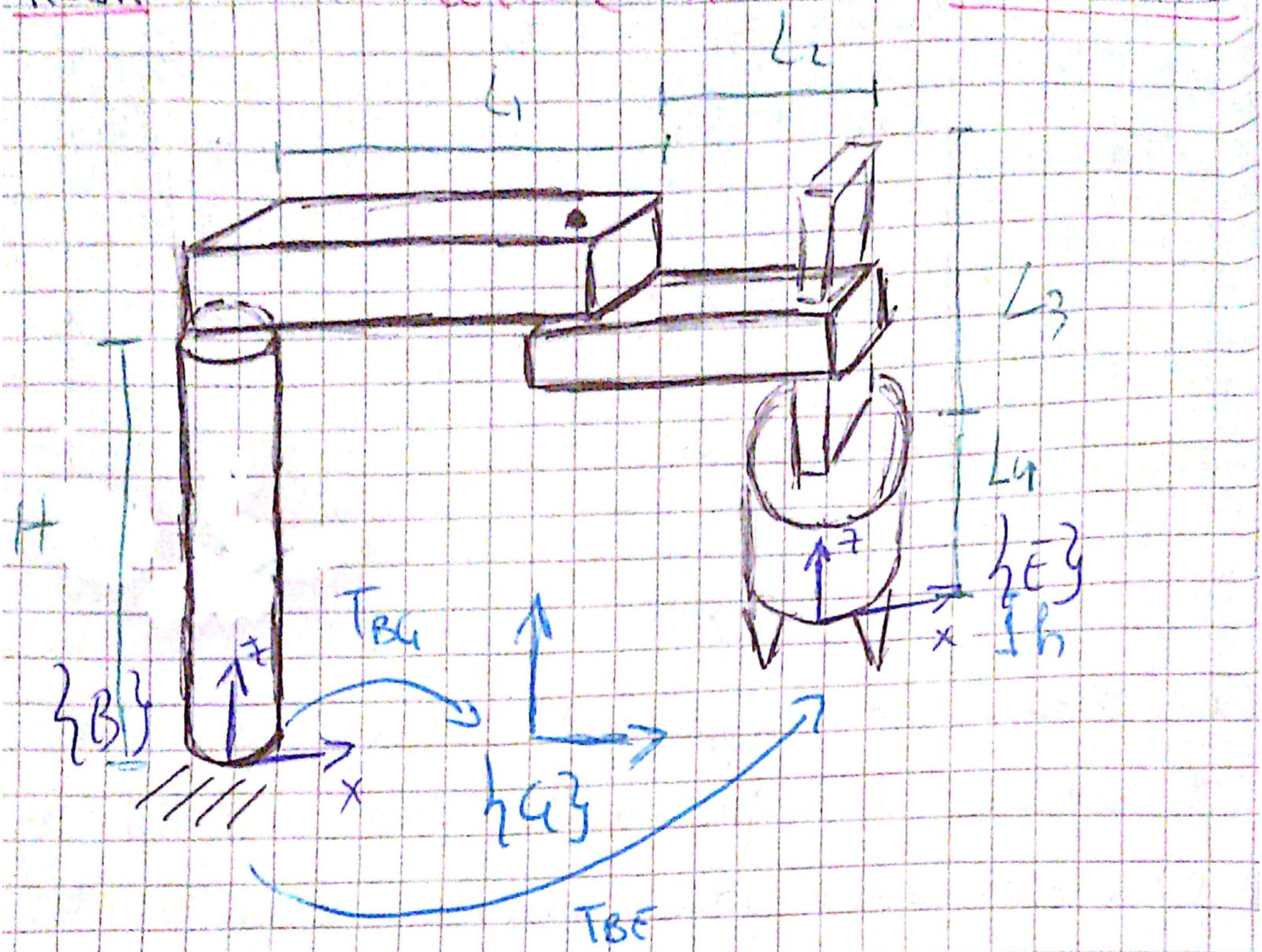


Cinematica inversa

$T_{BE} \xrightarrow{IK} \bar{q}$

Cinematica diretta

$\bar{q} \xrightarrow[DK]{} T_{BE}$

$T_{BE}(\bar{q}) = T_{BG}$

incognite

$$
T_{BE} = \begin{array}{cccc} {}^B\hat{X}_E & {}^B\hat{Y}_E & {}^B\hat{Z}_E & {}^B O_E \\ \hline \end{array}
$$

$$
T_{BE} = \left[\begin{array}{cccc} C_{124} & -S_{124} & 0 & L_1C_1 + L_2C_{12} \\ S_{124} & C_{124} & 0 & L_1S_1 + L_2S_{12} \\ 0 & 0 & 1 & H + p_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{array}\right]
$$

Il versore ${}^F\hat{X}_B$ rappresenta dove si trova il sistema di riferimento dell'end-effector. L'orientazione che assume dipende dalla somma dei tre giunti tutti rotazionali, cioè dalla somma dei tre angoli (le tre variabili di giunto).

La quota zeta dipende soltanto dal giunto di traslazione. È una quota parametrica. Quindi la posizione dell'origine in termini z è $H + p_4$, il terzo e quarto giunto possono essere commutati

$L_1 C_1 + L_2 C_{12}$ } dipende dal gomito

$L_1 S_1 + L_2 S_{12}$ nella vista dall'alto sono le proiezioni dei link inclinati sul loro angolo

p_3 è il giunto prismatico, q_1, p_2, p_4 sono tutti rotoidali

Li sto definendo dove si trova il sistema G, specificando la sua collocazione rispetto a x, y e z

POSA GOAL

$$\underbrace{\overbrace{D_x(P_1)\, D_y(P_2)\, D_z(P_3)\, R_z(P_4)}^{}}_{}$$

posizione   orientazione

$$T_{BG} = \begin{bmatrix} \cos(P_4) & -\sin(P_4) & 0 & P_1 \\ \sin(P_4) & \cos(P_4) & 0 & P_2 \\ 0 & 0 & 1 & P_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

specifica di dove si trova il goal

Questa matrice è nota, perché è nota la posizione e l'inclinazione dello oggetto da prendere (si sta considerando un'azione di pick and place)

Equazioni della cinematica inversa:

$$\begin{cases} p_4 = \rho_1 + \rho_2 + \rho_4 \\ p_3 = H + \rho_{34} \\ L_1 C_1 + L_2 C_{12} = p_1 \\ L_1 S_1 + L_2 S_{12} = p_2 \end{cases}$$

eq. che si intervengono quando nella struttura è presente un giunto

L_1 e L_2 sono i bracci, φ_1 e φ_2 i giunti

Le matrici del pool e dell'end-effector devono essere uguali quando il pool è stato afferrato

Svolgendo i calcoli si ritrova la seconda

$$\theta_2 = \pm \arccos\left(\frac{P_1^2 + P_2^2 - L_1^2 - L_2^2}{2L_1L_2}\right)$$

(dopo aver fatto il quadrato e poi la somma)

Si calcola $\theta_1 = \frac{S_1}{C_1}$

$\begin{bmatrix} C_1 \\ S_1 \end{bmatrix}$ essendo il sistema lineare in queste due incognite si può scrivere $\begin{bmatrix} C_1 \\ S_1 \end{bmatrix} = A^{-1} \cdot b$

(Le equazioni del gomito sono stendard/disposte)

In questo modo, avendo le eq. che controllano il sistema meccanico, si può definire la traiettoria che deve seguire il robot, tipo la Scara.

Scanned by CamScanner

Due s. r per ogni corpo, e parte quello nel baricentro

La matrice di trasf. del baricentro

$-L_2/2$ 0

$+L_2+d1/2$ sulla faccia superiore

traslazione lungo z - verso il basso

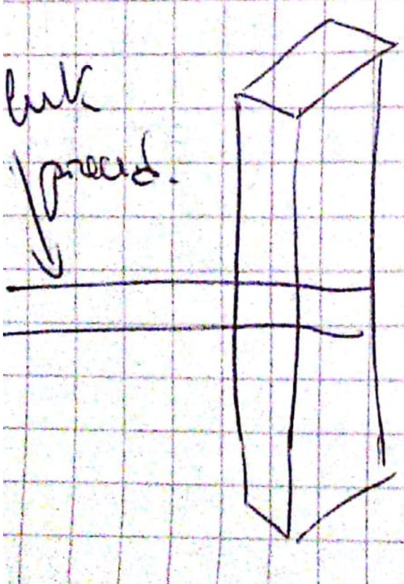
$H = 1, L_1 = 1, L_2 = 1$

verso link lungo asse z

L_3 ottiene link $L_3 \times \begin{bmatrix} 0.2 & 0.2 & 1 \end{bmatrix}$

20% di L_3

link preced.



matrice s. w non serve, il giunto è collegato al s. r. preced.

s.b sulla faccia inf.

La catena la spezzo, si aggiunge il link precedente L_3 e definisce la parte e l'altra $L_4 = 0.2$

"h" è sempre un parametro geometrico

$$h = H - 0{,}1\,L_2 - \frac{L_3}{2} - L_4$$

$$A = \begin{bmatrix} L_1 + L_2 C_2 & -L_2 S_2 \\ L_2 S_2 & L_1 + L_2 C_2 \end{bmatrix}$$

questa forma deriva dalle due eq. della cinematica inversa (del gomito), riscritte una volta noto p_2

$$A \begin{bmatrix} C_1 \\ S_1 \end{bmatrix} = b \qquad b = \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \end{bmatrix}$$

$$h + p_3 = P_3$$

Simulink -> User Defined Function ->
Interpreter Matlab Function

La simulazione, a tempo reale, deve essere messa per un tempo (inf) su Simulink e 256X su Mechanics Explorer