$$H_0^6 = \begin{bmatrix} R_0^6 & d_0^6 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

singularidade = quando não consegue determinar os ângulos

Exemplo (p. 13)

$p_c = d_0^6 - d_6 R_0^6 K$

$$p_c = \begin{bmatrix} 374 \\ 0 \\ 630 \end{bmatrix} - 72 \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \Rightarrow p_c = \begin{bmatrix} 302 \\ 0 \\ 630 \end{bmatrix}$$

Se fosse esférico? $r c \gamma s \beta = 302$ $\quad r = 698,$

$r s \beta c \gamma = 0 \Rightarrow \beta = 25{,}6^\circ$

$r c \beta = 630 \quad \gamma = 0$ → 3 primeiras

Exercício 1) Valores de cinemática de posição e orientação? → 3 últimos.

Seja $d_6 = 72$. ↳ Valores de cada junta

$H_0^3 = ?$

$H_0^6 = H_0^3 H_3^6$

$$H_0^3 = \begin{bmatrix} R_0^3 & \boxed{d_0^3 = p_c} \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Vcp 630 ... 920 ... 9... ...

Exercício 1) Valores da cinemática de posição e orientação?

Seja $d_6 = 72$

↳ Valores ... pedida

$P_8^3 = ?$

$H_0^6 = H_0^3 \, H_3^6$

$$H_0^3 = \begin{bmatrix} R_0^3 & \boxed{d_0^3} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \boxed{= p_c}$$

$p_c = d_0^6 - d_6 R_0^6 k$

$$p_c = \begin{bmatrix} 852,92 \\ 1352,9 \\ 850 \end{bmatrix} - 72 \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 852,92 \\ 1280,9 \\ 850 \end{bmatrix}$$

Cinemática posição

~~Se cartesiano~~ $\begin{cases} p_x = 852,92 \\ p_y = 1280 \\ p_z = 850 \end{cases}$

Se cilíndrico $\begin{cases} r\cos\alpha = 852,92 & \alpha = 56,34 \\ r\sin\alpha = 1280,9 & r = 1538,9 \\ L = 850 & L = 850 \end{cases}$

Se esférico $\begin{cases} \alpha = 56,34 \\ \beta = 61,08 \\ r = 1758 \end{cases}$

Cinemática Orientação

$$(R_0^3)^{-1} R_0^6 = \underbrace{(R_0^3)^{-1} R_0^3}_{I} R_3^6 \Rightarrow (R_0^3)^{-1} R_0^6 = R_3^6$$

$$R_3^6 = (R_0^3)^{-1} R_0^6$$

$$R_3^6 = \begin{bmatrix} 0 & \sqrt{2}/2 & \sqrt{2}/2 \\ 0 & -\sqrt{2}/2 & \sqrt{2}/2 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -\sqrt{2}/2 & -\sqrt{2}/2 \\ 0 & -\sqrt{2}/2 & \sqrt{2}/2 \end{bmatrix}$$

$\rightarrow$ Euler $= \begin{cases} \phi = -90 \\ \theta = 45 \\ \psi = 90 \end{cases}$

$\rightarrow$ Rag $= \begin{cases} \theta_n = -45 \\ \theta_o = 0 \\ \theta_a = 180 \end{cases}$

② ...

$H_0^3 = T_0$

$H_0^6 = H_0^3 \, H_3^6$

$$H_0^3 = \begin{bmatrix} R_0^3 & d_0^6 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = pc$$

$pc = d_0^6 - d_6 \, R_0^6 \, K$

$$pc = \begin{bmatrix} 1206{,}5 \\ 1206{,}5 \\ 850 \end{bmatrix} - 72 \begin{bmatrix} 0{,}612 & 0{,}354 & \sqrt{2}/2 \\ -0{,}612 & -0{,}354 & \sqrt{2}/2 \\ 0{,}5 & -\sqrt{3}/2 & 0 \end{bmatrix}$$

Cinemática posição.

B referencial [4 x 4] T(0,0,90) quando ñ for dito nada ⇒ matriz identidade

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

D S T Q Q S S
D L M M J V S

Cinemática de orientação

Euler

$$R_3^6 = \begin{bmatrix} 0 & \sqrt{2}/2 & \sqrt{2}/2 \\ 0 & -\sqrt{2}/2 & \sqrt{2}/2 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 0,6 & 0,3 \\ -0,6 & -0,3 \\ 0,5 & -\sqrt{3}/2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,5 & -0,86 & 0 \\ 0,86 & 0,5 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{Euler} = \begin{cases} \theta = 0 \\ \phi + \psi = tg^{-1}(0,86, 0,5) = 60^\circ \end{cases}$$

$$RAG = \begin{cases} \theta_m = 0 \\ \theta_Q = 0 \\ \theta_a = 60^\circ \end{cases}$$

$P_{novo} = H \, P_{velho}$

frame ⇒ ux: Rot(30, x) [4 x 4] T(

Lista 1

12) $Rot(z,90)\,Rot(x,90)\begin{bmatrix}1&&&\\&1&&\\&&1&\\&&&1\end{bmatrix}T(0,0,3)\,T(0,5,0)\begin{bmatrix}1\\5\\4\\1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}7\\1\\10\\1\end{bmatrix}$

Provas Antigas

θ
$\parallel$

$Rot(\alpha+90, z)\,Rot(\beta, y)\,T(0,0,r)$

$Rot(\alpha, z)\,Rot(90, z)\,Rot(\beta, y)\,T(0,0,r)$

$$\begin{bmatrix}c\alpha & -s\alpha & 0 & 0\\ s\alpha & c\alpha & 0 & 0\\ 0 & 0 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0 & -1 & 0 & 0\\ 1 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}c\beta & 0 & s\beta & 0\\ 0 & 1 & 0 & 0\\ -s\beta & 0 & c\beta & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 1 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 1 & r\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix}-c\beta s\alpha & -c\alpha & -s\alpha s\beta & -r s\alpha s\beta\\ c\alpha c\beta & -s\alpha & c\alpha s\beta & r c\alpha s\beta\\ -s\beta & 0 & c\beta & r c\beta\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{bmatrix}$$

Euler

$\boxed{ZYZ}$ para a prova vai assumir até o final

b) $-r\,s\alpha\,s\beta = 400$

$r\,c\alpha\,s\beta = 50$

$\alpha = tg^{-1}\left(\frac{-400}{50}\right) \Rightarrow \boxed{\alpha = -82{,}8}$

$r\,c\beta = 300$

$\Rightarrow r\,s\beta = \frac{50}{c(-82{,}8)} \Rightarrow 403.11$

$\beta = tg^{-1}\left(\frac{403.11}{300}\right) = \boxed{53{,}34 = \beta}$

$r = \frac{300}{c(53.34)} \Rightarrow \boxed{r = 502{,}49}$

③ $Rot(90,z)\,T(3,0,0)\,Rot(90,x)\,B\;T$

pode somar

$= T(0,5,3)$

$Rot(90,z)\;Rot(90,x)\,B\;T(0,0,3)\;T(0,5,0)$

$$= \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & -2 \\ 0 & 1 & 0 & 6 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

b) cilíndrica Euler

$r\,c\,\alpha = -21 \quad \alpha = 108{,}43$

$r \quad = \quad r. \quad 3\ldots$

b) cilíndrico Euler

$rc\,\alpha = -21 \quad \alpha = 108,43$

$rs\,\alpha = 6 \quad r = 6,32$

$L = 1 \quad L = 1$

Euler $\begin{cases} \phi = 180 \\ \theta = 90 \\ \psi = 180 \end{cases}$

c) Esférico - RAG

Esférico $\begin{cases} r s\beta c\gamma = -2 \\ r s\beta s\gamma = 6 \\ r c\beta = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} \beta = 81,02 \\ \gamma = 108,43 \\ r = 6,4 \end{matrix}$

RAG $\begin{cases} \theta_m = 0 \\ \theta_o = -90 \\ \theta_a = 0 \end{cases}$

$\phi = \theta_a$

$\theta = \theta_o$

$\psi = \theta_m$

Lista 4 → de robô com câmeras

fucking
everything

θ_o, θ_a e $\theta_m \Rightarrow$ geralmente para RAG

Nothing
left
i can't live.

$\phi \ \theta \ \psi$

Lista 2) $\phi_a = 35$ RAG(35, 50, 0)

$\theta_o = 50$ $\theta_a \ \theta_o \ \theta_m$

$\theta_m = 0$

(4) (Prova) R - base H - mp

a) ${}^{R}T_H = ? \rightarrow ({}^{U}T_R)^{-1}({}^{U}T_H)$ →

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & 5 \\ -1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

H = obj

(H = Obj)

${}^{U}T_{obj} = H =$

${}^{U}T_R$

Se a mão do mesmo deve ser colocado no objeto

(b) Se pode ser cilíndrico?

Comparar a matriz dada com a matriz simbólica do manipulador pedido.

(c) Cartesiano - RAG

$P_x = 5$ $\phi_m = 90$

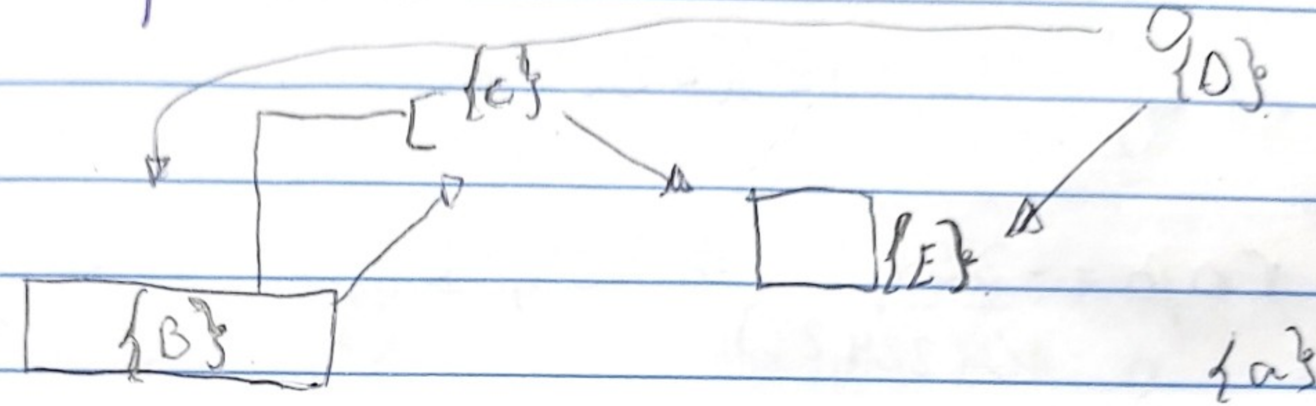
$P_y = 1$ $\phi_o = 0$

$P_z = 0$ $\phi_a = -90$ —— {0}

$P_z = 0$ $\phi_a = -30$

Rista 4

10.



T_{db}

T_{de}

T_{bc} $T_{ce} = ?$

T_{ad}

$$T_{CE} = (T_{bc})^{-1} (T_{db})^{-1} (T_{ad})^{-1} (T_{aE})$$

$$T_{CE} = (T_{bc})^{-1} (T_{db})^{-1} \underbrace{(T_{ad})^{-1} (T_{ad})}_{I} (T_{de})$$

$$T_{CE} = (T_{bc})^{-1} (T_{db})^{-1} (T_{de}) \Rightarrow$$

$$T_{aE} = T_{ad} \cdot T_{de}$$

Questões a fazer

15

Exercício 3 Aula 3

$T(b,0,0)\,T(0,a-b,0)\,Rot(x,90)\,Rot(z,90)$

2 Prova

Cinemática Posição

movimentar $\begin{cases} \theta_1 = \\ \theta_2 = \\ \theta_3 = \end{cases}$

$pc = d_0^6 - d_6 R_0^6 k$

$pc = \begin{bmatrix} 300 \\ -400 \\ 25 \end{bmatrix} - 65 \begin{bmatrix} 0 & -0{,}7 & -0{,}7 \\ 0 & 0{,}7 & -0{,}7 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$

Cinemática Orientação

$\begin{cases} \theta_4 = \theta_4 \\ \theta_5 = \theta_5 \\ \theta_6 = \theta_6 \end{cases}$

$pc = \begin{bmatrix} 345{,}5 \\ -354{,}5 \\ 25 \end{bmatrix}$

$-r s\alpha s\beta = 345{,}5$

$r c\alpha s\beta = -354{,}5$

$r c\beta = 25$

$\alpha = tg^{-1}\left(\dfrac{-345{,}5}{-354{,}5}\right) \Rightarrow \alpha = 224{,}22 \rightarrow 360 - 135$

$r s\beta = \dfrac{-354{,}5}{c(224{,}22)} \Rightarrow 494{,}66$

$\beta = tg^{-1}\left(\dfrac{494{,}66}{25}\right) = 87{,}1$

$r = \dfrac{25}{c(87{,}1)} = 495{,}29$

$$H_0^3 = \begin{bmatrix} R_0^3 & d_0^3 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$R_0^6 = R_0^3 R_3^6$

$R_3^6 = (R_0^3)^{-1} (R_0^6)$ $\rightarrow R(\overset{224,22}{\alpha} + 90, z) \cdot Rot(\overset{87}{\beta}, 0)\ T(0, 0, \overset{499,29}{r})$

$R_3^6 = \begin{bmatrix} \\ \\ \\ \\ \end{bmatrix}$

$$H_0^3 \begin{bmatrix} -0,0362 & 0,69 \\ -0,0352 & \\ -0,9987 & \\ 0 & \end{bmatrix}$$

Jandaia

$$H_0^3 \begin{bmatrix} -0{,}0362 & 0{,}6974 & -0{,}7152 & -354{,}5 \\ -0{,}0352 & -0{,}7166 & -0{,}6966 & -345{,}5 \\ -0{,}9987 & 0 & -0{,}0505 & 25 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$R_3^6 = [\;]\begin{bmatrix} 0 & -0{,}7 & -0{,}7 \\ 0 & 0{,}7 & -0{,}7 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0{,}9987 & 0{,}0007 & 0{,}05 \\ 0 & -0{,}9899 & 0{,}0134 \\ 0{,}0505 & 0{,}0134 & 0{,}9886 \end{bmatrix}$$

Lista 2, 10

$$\overset{z}{} \;\overset{y}{}\; \overset{z}{}$$

$Euler(30, 40, 50) = Rot(z, 30)\, Rot(y, 40)\, Rot(50, z)$.

$$= \begin{bmatrix} 0{,}0434 \\ 0{,}9096 \;\cdots \\ -0{,}4132 \end{bmatrix} \quad Rag = \left\{ \begin{array}{l} \theta_a = 87{,}26 \\ \theta_o = 24{,}4 \\ \theta_m = 32{,}73. \end{array} \right.$$

Como gerar referencial

Euler(30, 40, 50) = Rot(z, 30) Rot(y, 40) Rot(50, z).

$$= \begin{bmatrix} -0{,}0424 \\ 0{,}9096 \cdots \\ -0{,}4132 \end{bmatrix} \quad Rag = \begin{cases} \theta_a = 87{,}26 \\ \theta_o = 24{,}4 \\ \theta_n = 32{,}73. \end{cases}$$

Como gerar referencial

ex B = Cilíndrico - Euler.

(30, 10, 50) (10, 20, 30).

$$\begin{bmatrix} 0{,}9 & -0{,}1 & 0 & 25{,}5 \\ 0{,}1 & 0{,}9 & 0 & 5{,}7 \\ 0 & 0 & 1 & 50 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0{,}7 & -0{,}6 & 0{,}3 & 0 \\ 0{,}6 & 0{,}7 & 0{,}07 & 0 \\ -0{,}7 & 0{,}1 & 0{,}9 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0{,}5 & -0{,}7 & 0{,}3 & \vdots \\ 0{,}7 & 0{,}6 & 0{,}1 & \vdots \\ -0{,}2 & 0{,}1 & 0{,}9 & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \vdots \end{bmatrix}$$

Comando. eul2tr(30,40,50)

tr2eul(A, 'deg')

matriz [