Equazione di misura

Andrea Premate 829777

15 dicembre 2021

Indice

1 Definizione variabili di misura

La misura viene fatta sulle coordinate camera dei due punti riconoscibili del robot $P_1^R = (0,0,0)$ e $P_2^R = (d,0,0)$ che consideriamo nella loro versione 2D, dato che il problema che stiamo affrontando è nel piano. Quindi $P_1^R = \begin{bmatrix} 0 & 0 \end{bmatrix}^T$ in coordinate camera $\begin{bmatrix} u_1 & v_1 \end{bmatrix}^T$ e $P_2^R = \begin{bmatrix} d & 0 \end{bmatrix}^T$ in coordinate camera $\begin{bmatrix} u_2 & v_2 \end{bmatrix}^T$. Avremo quindi bisogno di passare alle coordinate mondo e di rappresentare la proiezione di tali punti in coordinate camera. Le osservazioni quindi globalmente sono:

$$\begin{bmatrix} u_1 \\ v_1 \\ u_2 \\ v_2 \end{bmatrix} \tag{1}$$

2 Rototraslazione sistema di riferimento

Come detto inerentemente all'equazione di stato, la rototraslazione per passare dal sistema di riferimento robot (al tempo t) al sistema di riferimento mondo è data dalla seguente matrice:

$$T_{R_t}^W = \begin{bmatrix} cos(\theta) & sin(\theta) & x_t \\ -sin(\theta) & cos(\theta) & y_t \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \tag{2}$$

dove x_t e y_t sono le coordinate del punto $P1$ nel sistema mondo.

3 Proiezione coordinate camera

Per passare da coordinate mondo a coordinate camera ci serviamo della seguente equazione (piano immagine parallelo al piano di spostamento del robot, ad altezza fissa h, lunghezza focale fissa f e asse ottico coincidente con z_W):

$$\begin{cases} u/f = x^W/(h - z^W) \\ v/f = -y^W/(h - z^W) \end{cases} \qquad \begin{cases} u = fx^W/(h - z^W) \\ v = -fy^W/(h - z^W) \end{cases} \tag{3}$$

dove nel nostro caso $z^W = 0$ poichè lo 0 nella coordinata z^W viene fatto coincidere con il piano di movimento del robot.

4 Equazione di misura

Per ottenere l'equazione di misura non dobbiamo fare altro che applicare le trasformazioni delle due sezioni precedenti ai due punti riconoscibili del robot. Partiamo con P_1: poichè abbiamo già P_1 in coordinate mondo (x_t e y_t provenienti dallo stato del sistema), dobbiamo solo applicare la proiezione.

$$\begin{bmatrix} u_1 \\ v_1 \end{bmatrix} = f/h \begin{bmatrix} x_t \\ -y_t \end{bmatrix} \tag{4}$$

Per il punto P_2 invece dobbiamo prima rappresentarlo in coordinate mondo:

$$\begin{bmatrix} x^W_{P_2} \\ y^W_{P_2} \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} cos(\theta) & sin(\theta) & x_t \\ -sin(\theta) & cos(\theta) & y_t \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} cos(\theta)d + x_t \\ -sin(\theta)d + y_t \\ 1 \end{bmatrix} \tag{5}$$

E successivemente in coordinate camera:

$$\begin{bmatrix} u_2 \\ v_2 \end{bmatrix} = f/h \begin{bmatrix} cos(\theta)d + x_t \\ sin(\theta)d - y_t \end{bmatrix} \tag{6}$$

Quindi complessivamente avremo:

$$h(\underline{x}) = \begin{bmatrix} u_1 \\ v_1 \\ u_2 \\ v_2 \end{bmatrix} = f/h \begin{bmatrix} x_t \\ -y_t \\ cos(\theta)d + x_t \\ sin(\theta)d - y_t \end{bmatrix} \tag{7}$$