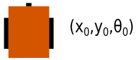
Introducción a la Robótica Móvil

Primer cuatrimestre de 2018

Departamento de Computación - FCEyN - UBA

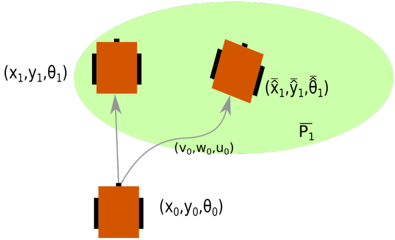
Filtro de Kalman Extendido - clase 12



- Posición inicial $\mathbf{x}_0 = 0$
- Covarianza inicial $\mathbf{P}_0 \approx 0$

Filtro de Kalman Extendido

- Aplicamos un control $\mathbf{u}_0$
- Desplazamiento del robot a $\mathbf{x}_1$
- Tenemos $\mathbf{v}_0$ y w_0 mediciones de odometría e IMU



Etapa de Predicción:

$\bar{\hat{\mathbf{x}}}_1 = f(\mathbf{x}_0, \mathbf{u}_0, 0)$

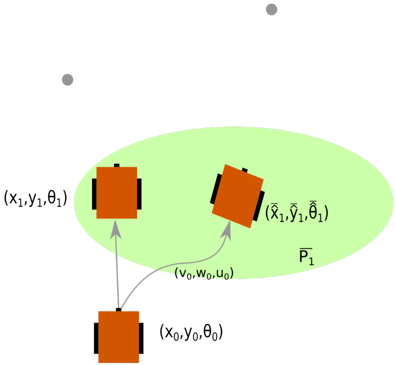
$\bar{\mathbf{P}}_1 = \mathbf{A}_1 \mathbf{P}_0 \mathbf{A}_1^\top + \mathbf{W}_1 \mathbf{Q}_0 \mathbf{W}_1^\top$

donde:

$$\mathbf{A}_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -sin(\theta_0) v_0 \Delta t \\ 0 & 1 & cos(\theta_0) v_0 \Delta t \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

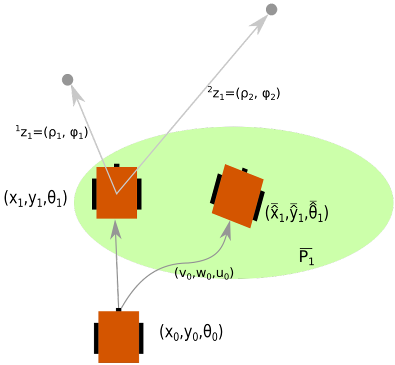
$$\mathbf{W}_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Filtro de Kalman Extendido

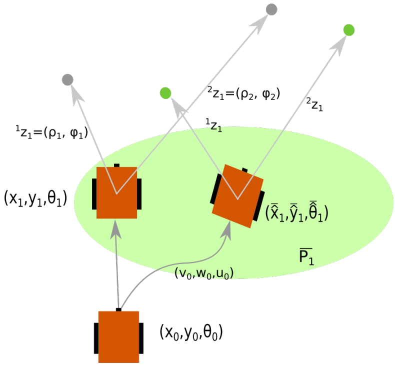


Fase de Actualización

¿Desde donde se miden los postes?

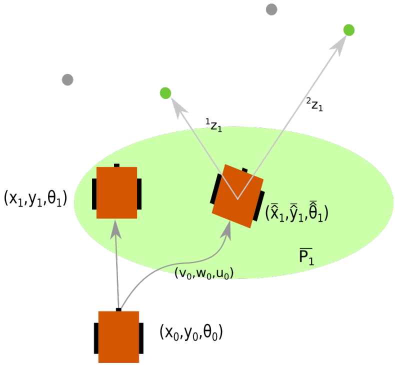


Por c/u de los j postes que veo tengo una medición $^jz_1$ respecto del centro del robot.



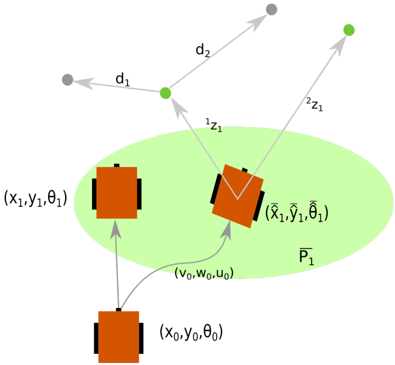
El robot en realidad cree que los postes están en otro lugar. Porque su posición no es correcta.

Filtro de Kalman Extendido



Necesito saber a que poste corresponde cada medición.

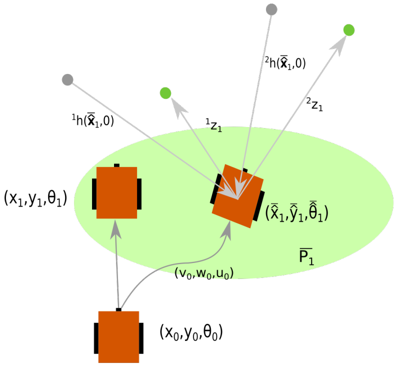
¿Cómo lo hago?



Desde la medición del poste tomo la distancia a c/u de los postes reales y me quedo con el mas cercano.

En este caso, ${}^{1}\mathbf{z}_1$ corresponde al poste de la izquierda porque $d_1 < d_2$.

Filtro de Kalman Extendido



Ahora que sabemos a que poste corresponde cada medición, tenemos que proyectar la pose de los postes a la pose estimada del robot, es decir, hallar $\mathbf{h}(\bar{\hat{\mathbf{x}}}_1, 0)$ para cada poste.

$^{rob}\mathbf{l}_j = (^{m}\mathbf{T}_r)^{-1\,m}\mathbf{l}_j$

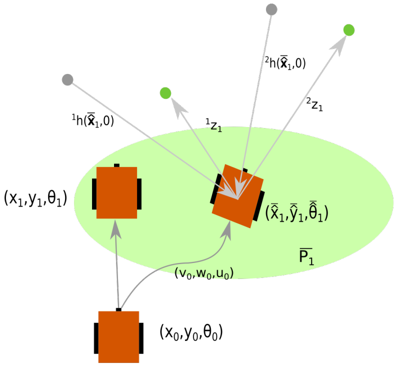
paso a polares:

$^{rob}\rho_j = ||^{rob}\mathbf{l}_j||$

$^{rob}\theta_j = atan2(^{rob}\mathbf{l}_j(2), ^{rob}\mathbf{l}_j(1))$

De esta forma:

$\mathbf{h}(\bar{\hat{\mathbf{x}}}_1, 0) = (^{rob}\rho_j, ^{rob}\theta_j)$

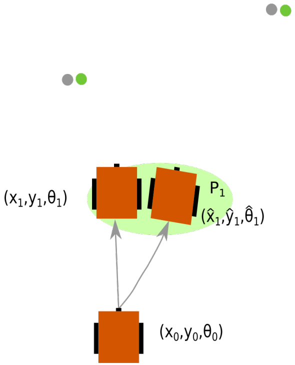


Podemos reescribir h como:

$$\mathbf{h}(\bar{\hat{\mathbf{x}}}_1, 0) = \begin{pmatrix} \sqrt{(x_l - \bar{\hat{x}}_1)^2 + (y_l - \bar{\hat{y}}_1)^2} \\ atan2(y_l - \bar{\hat{y}}_1, x_l - \bar{\hat{x}}_1) - \bar{\hat{\theta}}_1 \end{pmatrix}$$

Derivo para obtener H:

$$\mathbf{H}_l = \frac{\partial \mathbf{h}(\bar{\hat{\mathbf{x}}}_1, 0)}{\partial \mathbf{x}_1} = \begin{pmatrix} \frac{-(x_l - \bar{\hat{x}}_1)}{\sqrt{(x_l - \bar{\hat{x}}_1)^2 + (y_l - \bar{\hat{y}}_1)^2}} & \frac{-(y_l - \bar{\hat{y}}_1)}{\sqrt{(x_l - \bar{\hat{x}}_1)^2 + (y_l - \bar{\hat{y}}_1)^2}} & 0 \\ \frac{y_l - \bar{\hat{y}}_1}{(x_l - \bar{\hat{x}}_1)^2 + (y_l - \bar{\hat{y}}_1)^2} & \frac{-(x_l - \bar{\hat{x}}_1)}{(x_l - \bar{\hat{x}}_1)^2 + (y_l - \bar{\hat{y}}_1)^2} & -1 \end{pmatrix}$$



Paso Actualización EKF:

$$\mathbf{K}_1 = \bar{\mathbf{P}}_1 \mathbf{H}_1^\top (\mathbf{H}_1 \bar{\mathbf{P}}_1 \mathbf{H}_1^\top + \mathbf{V}_1 \mathbf{R}_1 \mathbf{V}_1^\top)^{-1}$$
$$\hat{\mathbf{x}}_1 = \bar{\hat{\mathbf{x}}}_1 + \mathbf{K}_1(\mathbf{z}_1 - \mathbf{h}(\bar{\hat{\mathbf{x}}}_1, 0))$$
$$\mathbf{P}_1 = (I - \mathbf{K}_1 \mathbf{H}_1)\bar{\mathbf{P}}_1$$