

TP2 - Control para el seguimiento de trayectorias

23 de septiembre de 2016

Introducción a la Robótica Móvil

Grupo (número de grupo)

Integrante	LU	Correo electrónico
Schmit, Matias	714/11	matias.schmit@gmail.com
Negri, Franco	893/13	franconegri2004@hotmail.com



Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires

Ciudad Universitaria - (Pabellón I/Planta Baja)

Intendente Güiraldes 2610 - C1428EGA

Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Rep. Argentina

Tel/Fax: (++54 +11) 4576-3300

<http://www.exactas.uba.ar>

1. Introduccion

En este trabajo experimentaremos con conceptos de cinemática y tecnicas de control, con el proposito de realizar un seguimiento de trayectoria de un robot movil utilizando tecnicas de lazo cerrado.

Como primera instancia buscaremos implementar un algoritmo de control que nos permita converger a una pose objetivo fija. Para ello será necesario operar sobre el sistema de coordenadas para restablecerlo de manera adecuada.

Luego experimentaremos con otro tipo de seguimiento de trayectoria que imponga una restriccion temporal al robot. Por dar un ejemplo, se le pedirá que luego de 4 segundos de ser iniciado se encuentre en la posición (2,4) con orientación 30°, a los 7 segundos que se encuentre en la posición (5,8) con orientación 70°, etc.

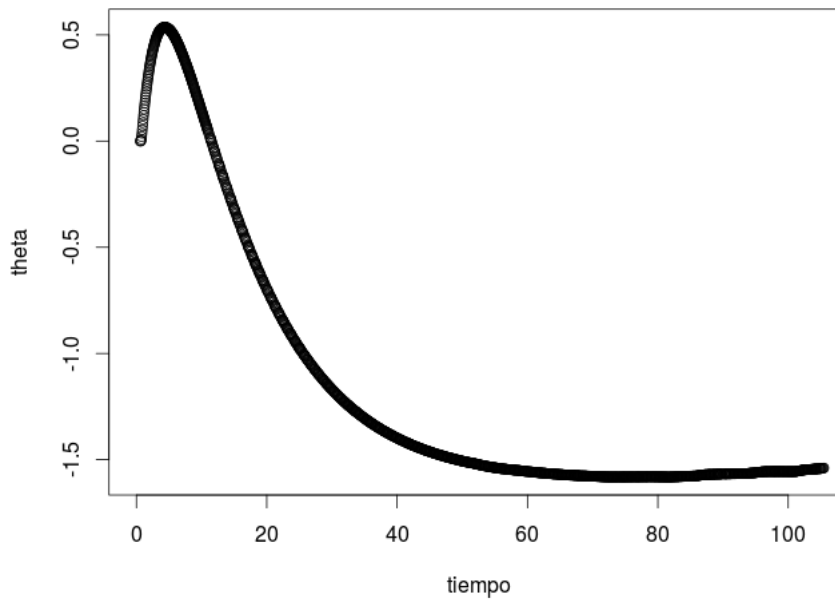
Por ultimo implementaremos y experimentaremos con un algoritmo de seguimiento de persecución. La idea de los mismos es que cuando el robot converja a una pose intermedia deseada, se la cambiaremos por otra mas distante, con el objetivo de suavizar la trayectoria.

2. Implementación

2.1. Ejercicio 1: Converger a una pose objetivo

Para lograr la convergencia a la pose objetivo, la idea general será tomar el marco de referencia del objetivo como el marco inercial y desde ese nuevo marco calcular la posición del robot. Luego se irá acercando al objetivo.

Al acercarse al objetivo disminuye la distancia, y dado que la velocidad depende linealmente de la misma disminuye. Algo similar pasa con los angulos alfa y beta. Como puede verse en el siguiente gráfico al iniciar la trayectoria, se pondera mas el angulo alfa que respresenta un angulo entre el marco referencial del robot y el de la pose final. A medida que avanza pondera la dirección del angulo β para llegar a la pose objetivo con el angulo deseado.

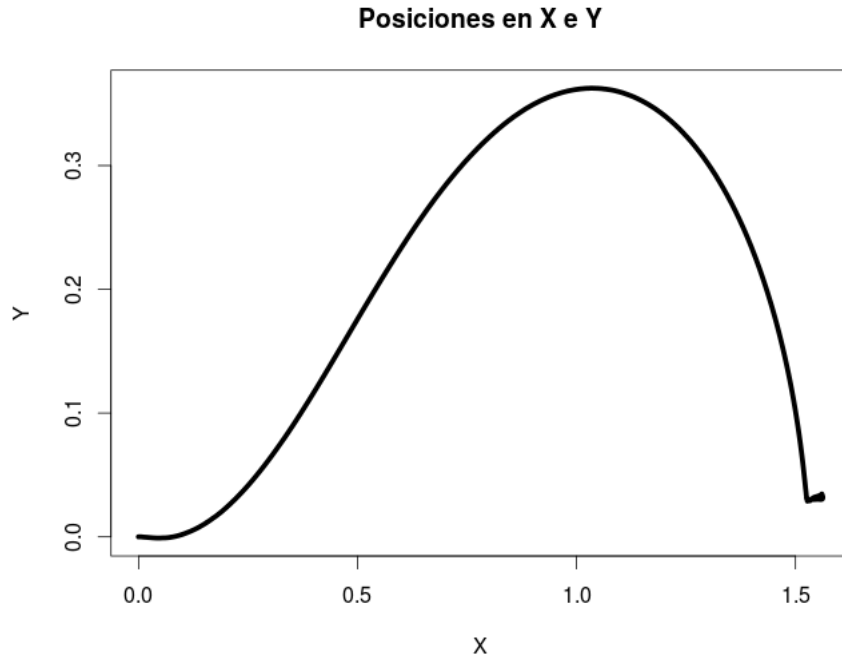


De esto se desprende que es importante que las constantes K_α , K_β y K_ρ usadas tengan cierto equilibrio, para que el robot pueda alcanzar la pose adecuada con el angulo indicado. Por ejemplo un K_ρ muy grande con valores pequeños de K_α y K_β hará que el robot llegue en las coordenadas x e y pero con un angulo erroneo. Las tres constantes representan magnitudes, K_ρ afecta de la velocidad lineal, K_α la dirección en que se gira para encarar el objetivo y el K_β para alcanzar el angulo de la pose final.

A partir de la experimentación con distintos valores, los siguientes valores resultaron adecuados:

- $K_\alpha:0,1$
- $K_\beta:0,25$
- $K_\rho:-0,1$

A continuación graficamos la trayectoria del robot:



En esta se puede observar que si bien el robot llega al objetivo, la trayectoria es poco controlable. Puede verse que comienza con mucha velocidad hacia el objetivo y a medida que se acerca disminuye de manera lineal hasta converger. Este tipo de control de trayectorias podría tener inconvenientes, ya que para un goal suficientemente alejado el robot comenzaría con velocidad excesiva, que podría no ser lo deseado.

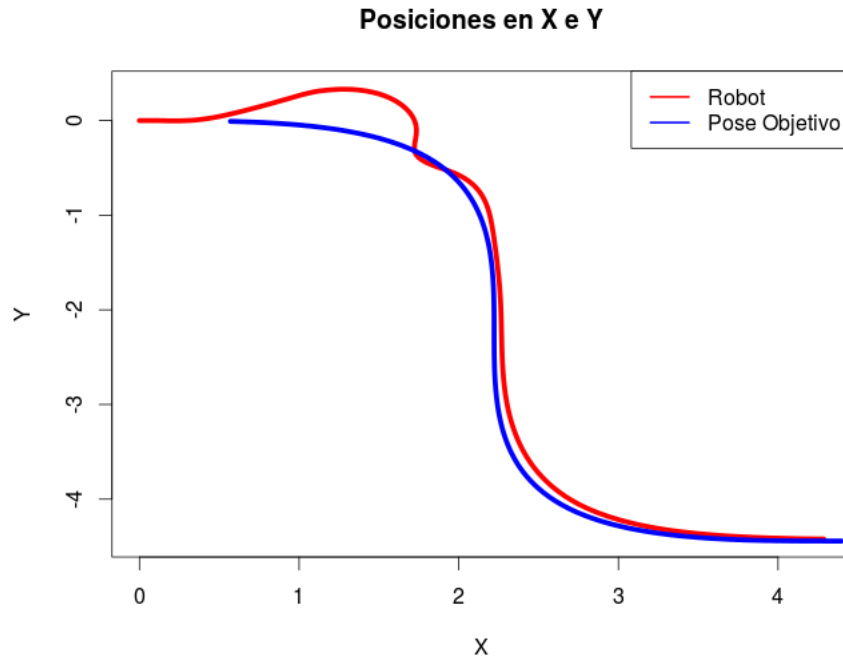
2.2. Ejercicio 2: Seguimiento de una trayectoria con requerimiento temporal

Como ya introdujimos previamente, para esta sección, intentaremos restringir la posición del robot en base al tiempo.

Usando las constantes adecuadas en el modelo de pose de objetivo fija, lo que observamos fue que el robot no lograba cumplir con los requerimientos temporales definidos. Esto resultó ser así dado que las magnitudes K eran demasiado pequeñas, y el robot no alcanzaba la velocidad suficiente ni los ángulos esperados.

Como solución a este problema tuvimos que agrandar las K_ρ y K_α , con el objetivo de lograr seguir fielmente la trayectoria esperada. Anulamos K_β ya que en este ejercicio no requeríamos un ángulo de entrada.

La trayectoria del robot respecto a la paso objetivo a medida que se avanzó fue la siguiente:



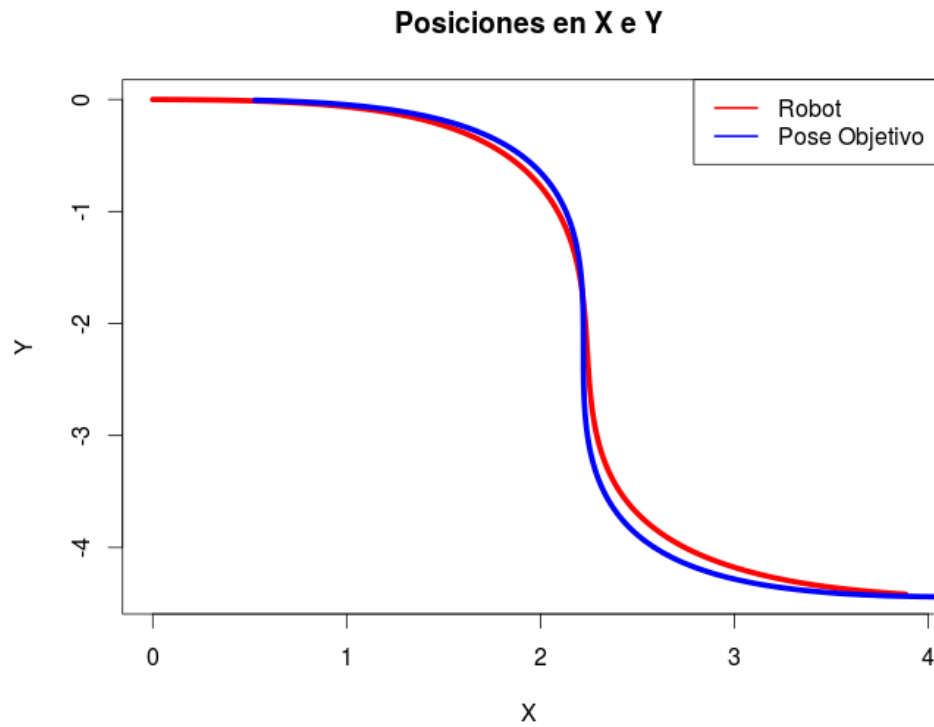
En comparación con lo que ocurría en objetivo fijo la trayectoria es más suave.

Como desventaja de este sistema, podemos decir que estamos forzando al robot a mantener una velocidad a partir de requerimientos temporales que pueden ser realistas o no, de esta manera podríamos estar sobreexigiendolo o dandole poses poco realistas que el robot no pueda llegar a cumplir.

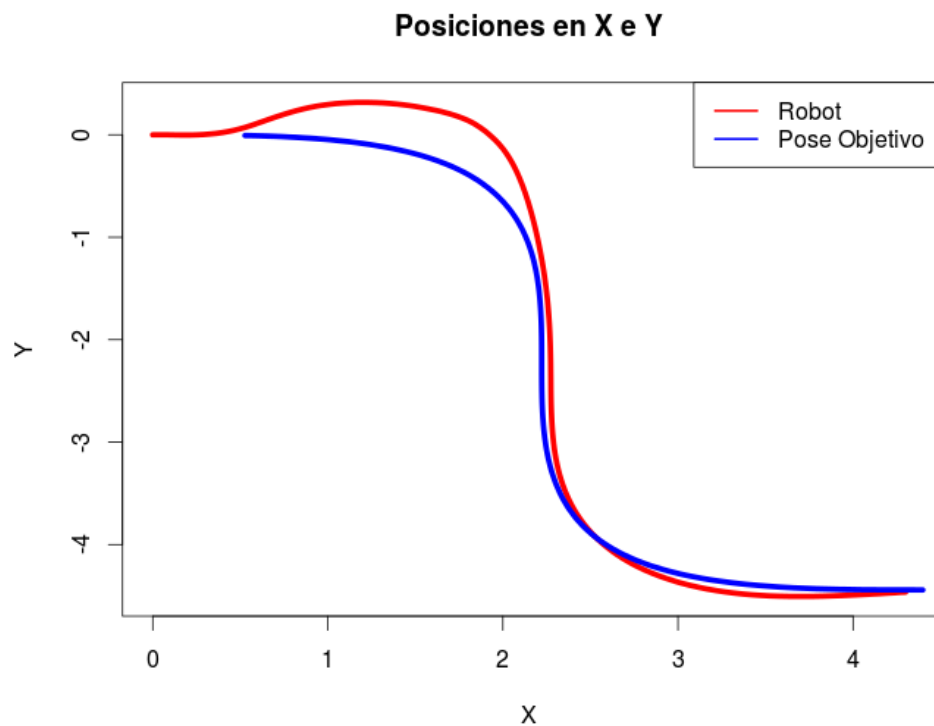
2.3. Ejercicio 3: Algoritmo de seguimiento de persecucion

Por último se plantea un algoritmo en el que se le entregan poses (waypoint) al robot para que este las cumpla. Una vez que este se encuentra a cierta distancia *lookahead* de un waypoint, le asignamos uno nuevo a mayor distancia.

Utilizando los paramentros del apartado uno podemos observar que la trayectoria descripta sigue fielmente todos los waypoints establecidos.



En cambio, utilizando los parametros del punto anterior podemos ver que se desprende bastante de la trayectoria original apenas comienza a aumentar su velocidad



En comparacion con el modelo de requerimientos temporales, este algoritmo no es restrictivo con respecto al tiempo y solo debe recibir feedback del waypoint. Esto permite que el robot realice la trayectoria con una velocidad constante (con suficientes puntos, la distancia entre el robot y la pose siempre será mas o menos parecida) manteniendo la ventaja de poder describir una trayectoria más precisa.