

## Laboratorio 2

### Control en lazo cerrado y comportamientos reactivos

Sebastián Arzola  
Alonso Espinoza  
Fernando Fajardo

IIC2685: Robótica Móvil

30 de Mayo de 2024

# Contenido

- 1 Navegación usando control P y PI
- 2 Comportamientos reactivos usando control P
- 3 Comportamientos reactivos para seguimiento de pasillo

# Contenido

- 1 Navegación usando control P y PI
- 2 Comportamientos reactivos usando control P
- 3 Comportamientos reactivos para seguimiento de pasillo

## Descripción de la experiencia

En esta sección buscamos mejorar el movimiento del robot a lo largo de una trayectoria cuadrada utilizando control en lazo cerrado y así mejorar el control con lazo abierto utilizado en el laboratorio anterior, donde utilizamos un factor de corrección para poder asemejar la trayectoria a un cuadrado perfecto.

Primero se utilizó un control P, y después se intentó mejorar con un control PI.

## Esquema del control

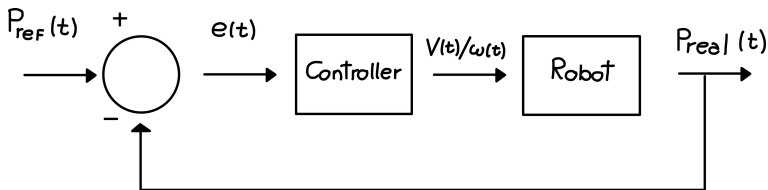


Figura: Control movimiento robot

## Nodos de la librería

- *dead\_reckonig\_nav\_real\_odom\_factor\_ctrl*
- *pose\_loader*
- *linear\_pid\_controller*
- *angular\_pid\_controller*

# Control P lineal

En primera instancia se probó un control únicamente proporcional, de manera que nuestra velocidad lineal es de la forma:

## Control proporcional lineal

$$V(t) = \text{mín} (K_P \cdot (P_{\text{ref}} - P_{\text{real}}), 0,2)$$

La constante de proporcionalidad para el caso lineal fue obtenida mediante prueba y error, obteniendo el siguiente valor:

## Constante proporcional lineal

$$K_P = 0,4$$

## Control P angular

Para la parte angular, se realizó un control de la misma forma. Las únicas diferencias son el valor de saturación de la velocidad y el valor de la constante

### Control proporcional angular

$$\omega(t) = \text{mín} (K_P \cdot (P_{\text{ref}} - P_{\text{real}}), 1)$$

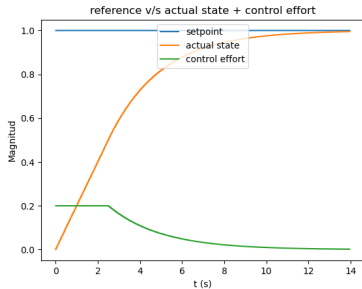
La constante de proporcionalidad fue nuevamente testada mediante prueba y error, obteniendo:

### Constante proporcional angular

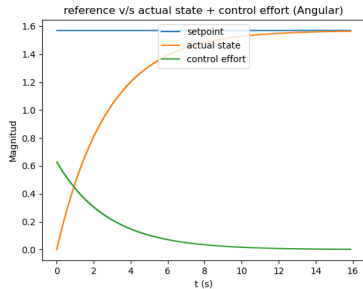
$$K_P = 0,4$$



# Gráficos de señales control P



(a) Control P Lineal



(b) Control P Angular

# Control PI lineal

Para disminuir el error en estado estacionario, se modifica el control agregando una parte integrativa, obteniendo la siguiente actuación

## Control proporcional lineal

$$V(t) = \text{mín} (K_P \cdot (P_{\text{ref}} - P_{\text{real}}) + K_I \int_0^t (P_{\text{ref}} - P_{\text{real}}) dt, 0,2)$$

La constante de proporcionalidad integrativa que resultó toma el siguiente valor:

## Constante integrativa lineal

$$K_I = 0,0001$$

# Control PI angular

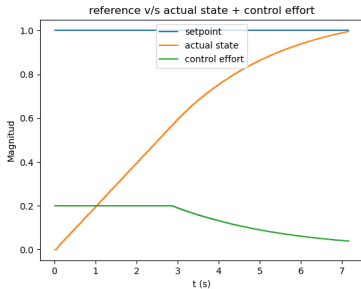
De la misma forma, se modifica la actuación para el caso angular:

## Control proporcional angular

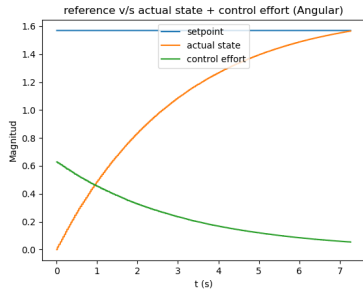
$$\omega(t) = \text{mín} \left( K_P \cdot (P_{\text{ref}} - P_{\text{real}}) + K_I \int_0^t (P_{\text{ref}} - P_{\text{real}}) dt, 1 \right)$$

Y al igual que en el control P, la constante integrativa para el caso angular es la misma que para el caso lineal

# Gráfico señales control PI

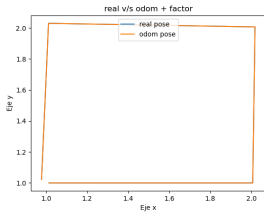


(c) Control P Lineal

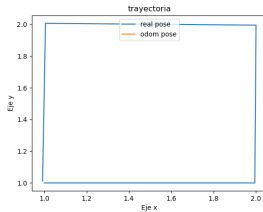


(d) Control P Angular

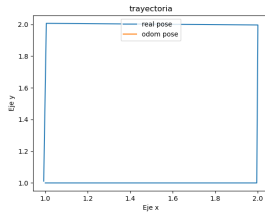
# Trayectorias seguidas por el robot



(e) Trayectoria factor corrección



(f) Trayectoria control P



(g) Trayectoria control PI

# Conclusiones

- Evidente mejora con respecto al factor de corrección.
- Disminución tiempo de actuación.
- Posibilidad de mejorar aún más el control.

# Contenido

- 1 Navegación usando control P y PI
- 2 Comportamientos reactivos usando control P
- 3 Comportamientos reactivos para seguimiento de pasillo

## Descripción de la experiencia

En esta experiencia, utilizando la cámara RGB del TurtleBot implementamos un control proporcional a la velocidad rotacional de este, de manera de que nuestro robot siga un cuadrado azul y lo mantenga en el centro de la imagen.



## Esquema del control

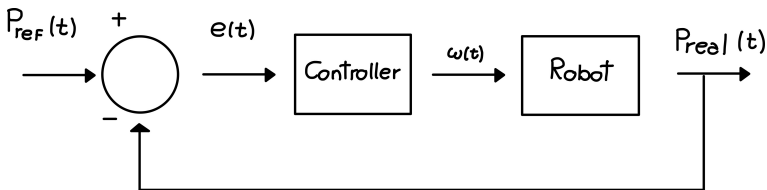


Figura: Control seguimiento cuadrado

# Nodos de la librería

- *blue\_watcher*
- *blue\_stalker*

# Conclusiones

- Dificultad de testeo de código.

# Contenido

- 1 Navegación usando control P y PI
- 2 Comportamientos reactivos usando control P
- 3 Comportamientos reactivos para seguimiento de pasillo

## Descripción de la experiencia

En esta última experiencia del laboratorio buscamos que nuestro robot se mantenga en el centro de un pasillo rodeado de dos paredes utilizando un control proporcional. El pasillo por el cual debe circular el robot es el siguiente:

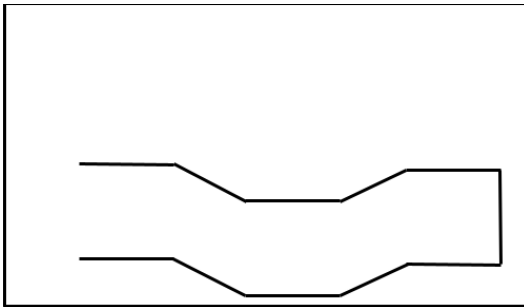


Figura: Pasillo

## Esquema del control

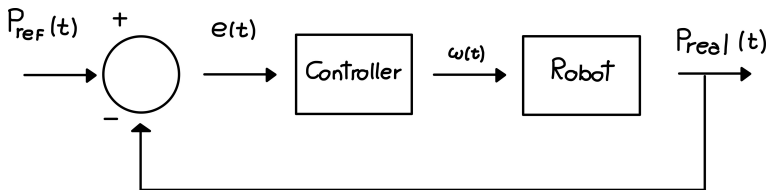


Figura: Control pasillo

# Nodos de la librería

- *obstacle\_detector*
- *linear\_pid\_controller*

# Conclusiones

- Movimiento oscilante con respecto a la referencia generado por el tipo de control únicamente proporcional.
- Posibilidad de cambiar la referencia y la pose actual del robot para lograr el mismo control.