

Sergio Gabete César 774631  
 Aarón Ibañez Espés 779088  
 Pablo Gancedo Alcalde 736839  
 Belén Gimeno Chueca 756425

## Ejercicio 2

**1. Diseñar en Python un control en bucle cerrado, seleccionando los parámetros adecuados del controlador, que permita seguir una trayectoria definida por las siguientes localizaciones.**

Para el diseño del algoritmo se ha seguido el pseudocódigo de las transparencias. El algoritmo consta de un bucle que se ejecuta hasta que se llega al último punto del recorrido. Se conoce la localización respecto al mundo de los distintos puntos del recorrido y la posición inicial del robot (0,0,0).

El primer paso es obtener las coordenadas del robot respecto del punto del recorrido a alcanzar, para obtener basta con resolver la ecuación:  $gxr = gxw * wxr$ .  $gxr$  representa la posición del robot respecto del punto a alcanzar,  $gxw$  la posición del mundo respecto del punto a alcanzar y  $wxr$  la posición del robot respecto del mundo.

Es necesario transformar  $gxr$  a coordenadas polares ( $gpr$ ) para poder obtener el acercamiento, el alineamiento con la dirección de acercamiento y el alineamiento con el eje x de destino.

En cuanto a los valores que se han utilizado para las variables  $k_\alpha$ ,  $k_\beta$  y  $k_\rho$  se han probado diferentes valores para los mismos, partiendo de un valor elevado, 1 y reduciendo dichos valores siempre cumpliendo las restricciones establecidas para que el error sea estable y para que no se superasen los 3m/s y 3 rad/s, habiendo establecido como valores finales:

$k_\alpha = 0.45$ ,  $k_\beta = 0.4$  y  $k_\rho = 0.35$ .

Para obtener la velocidad lineal y angular se ha utilizado la siguiente fórmula  $(v, w) = K * gpr$ . Tras obtener las velocidades se ha simulado el movimiento del robot con un periodo de 0.00001 segundos.

A continuación se muestra el recorrido realizado por el robot y el perfil de velocidades.

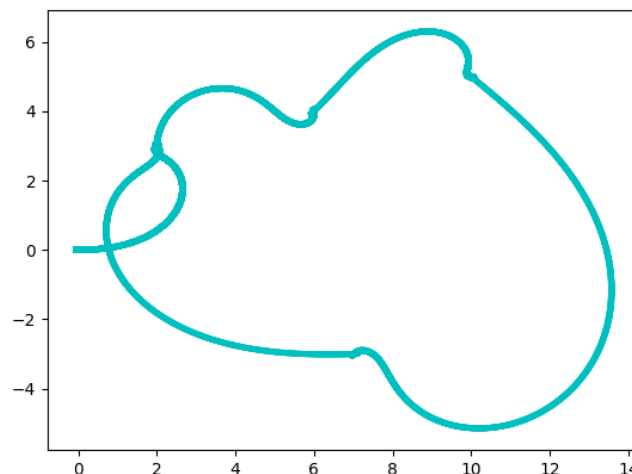
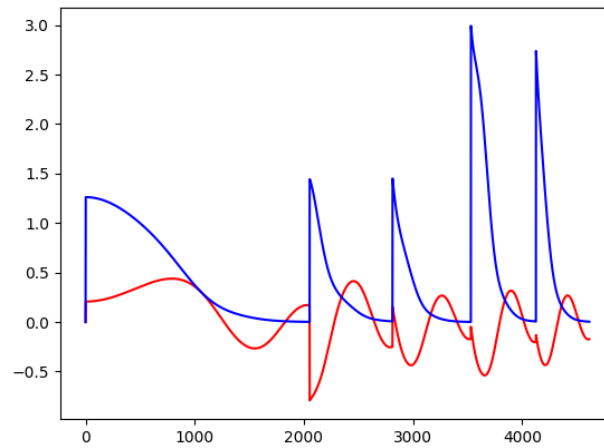


Figura 1. Trayectoria del robot



*Figura 2. Gráfica de velocidades*

La función roja es la velocidad angular y la azul la velocidad lineal. Se pueden observar los picos de velocidad porque no se mantiene una velocidad constante y en cada punto del recorrido el robot se para.

## Ejercicio 3

**1. Diseña en Python un control en bucle cerrado de un robot de tracción diferencial, seleccionando los parámetros adecuados del controlador, que permita seguir un objeto móvil que realiza una trayectoria circular de diferentes radios y sentido de giro.**

Para el diseño del algoritmo de tracking de un móvil se ha seguido el pseudocódigo de las transparencias. Dicho algoritmo se basa en un bucle en el cual se simula la posición del móvil y en función de su posición en coordenadas polares se calcula la velocidad angular y lineal que se le debe aplicar al robot. Este procedimiento se repite hasta que el robot se encuentra lo suficientemente cerca del móvil como para determinar que lo ha alcanzado. Para ello se define un error.

Se parte conociendo las coordenadas del robot con respecto del mundo ( $w_xr$ ) y las coordenadas del móvil con respecto del mundo ( $w_xm$ ), a partir de ahí y de la función auxiliar *simubot()*, utilizada para simular el movimiento del móvil y del robot.

En cuanto a los valores que se han utilizado para las variables  $k_\alpha$ ,  $k_\beta$  y  $k_\rho$  se han probado diferentes valores para los mismos, partiendo de un valor elevado, 1 y reduciendo dichos valores siempre cumpliendo las restricciones establecidas para que el error sea estable y para que no se superasen los 3m/s y 3 rad/s, habiendo establecido como valores finales:

$k_\alpha = 0.4$ ,  $k_\beta = 0.2$  y  $k_\rho = 0.35$ .

En las siguientes figuras se muestra un ejemplo del resultado obtenido con las simulaciones.

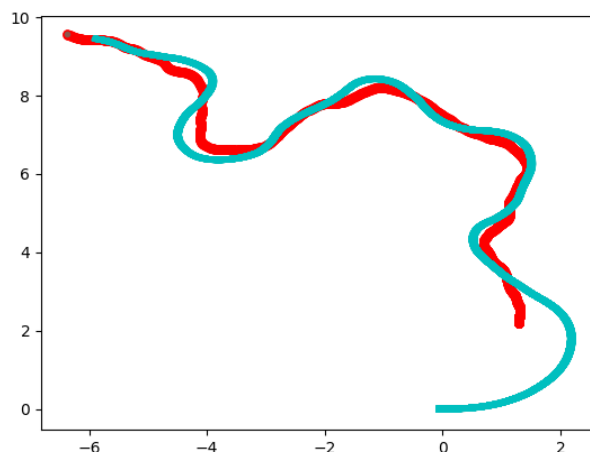


Figura 3. Resultado del tracking (rojo = móvil, azul = robot)

En la figura 3 se observa en color rojo la trayectoria del móvil y en azul la del robot, siendo capaces de observar cómo el robot alcanza al móvil en el punto  $[-6, 10]$  con un error menor a 0.7 unidades.

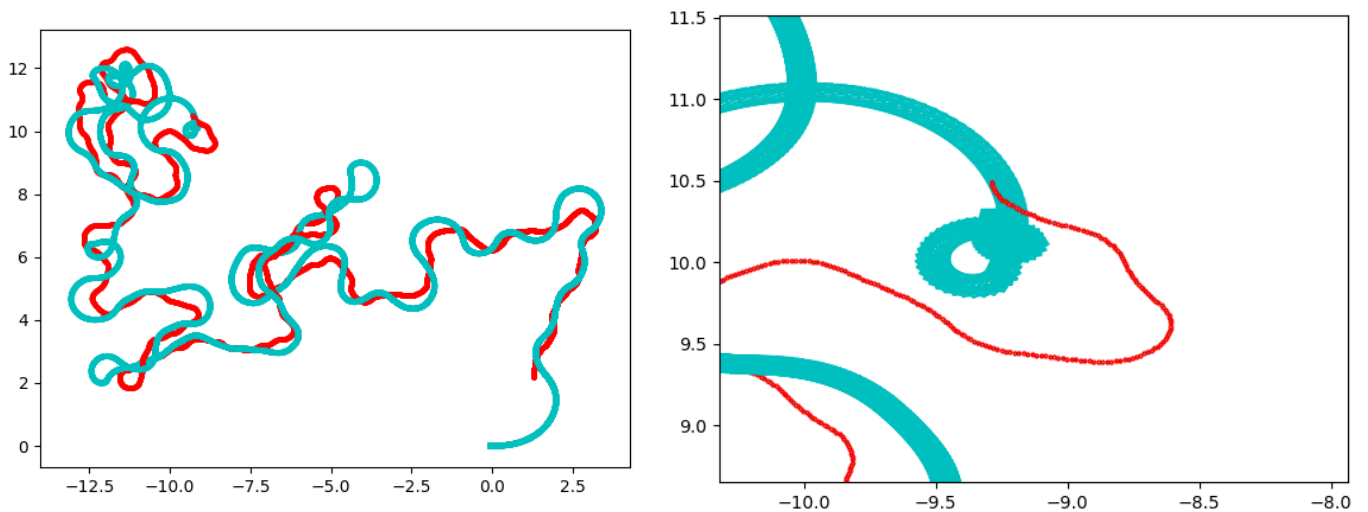


Figura 4. Resultado del tracking (rojo = movil, azul = robot)

En la figura 4, se puede observar el resultado de un tracking en el que el error se ha reducido notablemente, sin embargo, ello ha llevado a necesitar más tiempo para alcanzar al móvil, lo que resulta en una trayectoria más larga. En la parte izquierda se ve la trayectoria completa y en la derecha el punto en el que el objeto móvil es alcanzado.

Finalmente, se muestra una gráfica de velocidad lineal y angular, en la que se puede comprobar cómo no se ha superado en ningún momento el umbral de 3 establecido.

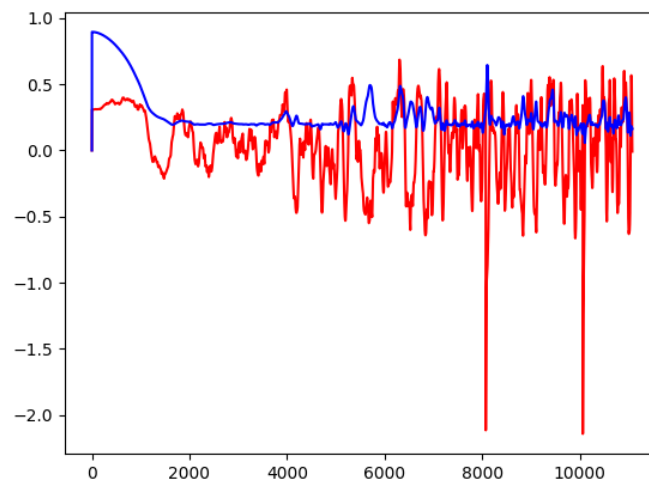


Figura 5. Gráfica de velocidades