# Ideas para el modelado del robot

Tomando en cuenta [1], si modelamos la línea detectada como una recta, la situación geométrica del problema se asemeja a la mostrada en la figura 1.

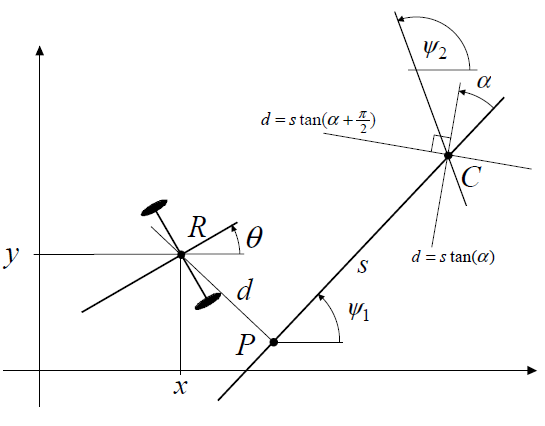


Figura 1: Gráfico de la línea a seguir y del robot según [1].

Las ecuaciones de velocidad para este problema según [1] son:

Donde y son las velocidades lineal y angular del punto medio entre las ruedas, C. Si los motores se mueven a velocidades y , estás velocidades son ([2]):

Donde es la distancia entre las ruedas.

En nuestro problema la segunda línea no estaría y no se tendría la información de la distancia a la recta d, sino la distancia entre el centro de la línea de sensores y el punto de intersección entre la línea de sensores y la recta a seguir, llamado e. La situación nuestra se asemeja más a lo mostrado en la figura 2:

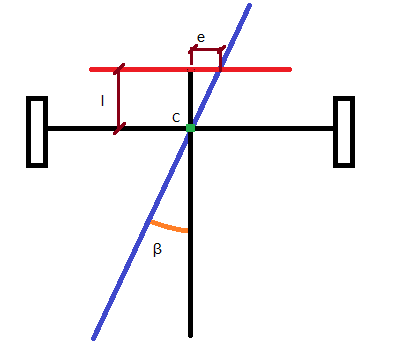


Figura 2: Esquema del robot sobre la línea a seguir (azul). La línea roja representa la línea de sensores, e es la distancia medida entre el centro de los sensores y la intersección de la recta a seguir con la línea de los sensores, y β es el ángulo entre la línea a seguir y el eje central del robot.

Tomando las ecuaciones anteriores como referencia, las velocidades en módulo serían:

Dado que sólo poseemos la medición de , se propone la siguiente estrategia para la medición del ángulo. Suponemos que el punto centro entre las dos ruedas se mantiene siempre sobre la línea a seguir. Bajo esta suposición, podemos calcular por trigonometría:

Como es fijo, la medición de puede traducirse en una medición del ángulo. Así, podríamos buscar minimizar el ángulo para alinear el robot con la pista. Como la medición se hace suponiendo que C está sobre la línea, si el robot no está centrado respecto a la pista el cálculo del ángulo va a indicar que hay error (a pesar de que en la realidad estén paralelos los ejes), por lo que al llevar a cero el medido de esta manera se termina garantizando que el robot esté centrado respecto a la pista.

Bajo estas simplificaciones, nos basta con mirar el comportamiento del ángulo:

Como sólo nos interesa la diferencia entra velocidades angulares del motor, se puede mantener constante tomando:

Esto disminuiría el problema a una sola señal de control, , y disminuiría los efectos alineales influyendo sobre , sin embargo, como no se está tomando en cuenta la dinámica de , no se tiene claro si esta restricción es necesaria. Se necesitaría profundizar en el análisis para poder asegurarlo.

# Radio de Giro

Cuando el robot gira siguiendo una curva la disposición es como se muestra en la siguiente figura:

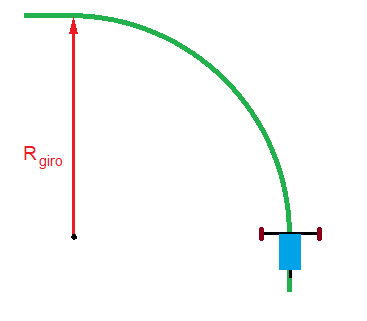


Figura 3: esquema del robot girando.

En este caso la velocidad del punto C (punto medio entre las dos ruedas del robot) tiene una componente tangencial, , y una componente de giro, , dadas por:

Como

Queda

Como la relación entre ambas magnitudes es:

Obtenemos:

Así, mientras más pequeño sea el radio de giro, más grande debe ser . Si definimos que , para obtener un radio de giro mínimo de 1,5 veces necesitaríamos , mientras que para uno igual a R necesitaríamos .

# Ensayo al Escalón

En función de lo analizado anteriormente, podemos pensar que si el robot arranca alineado con una línea recta, y manteniendo la restricción de constante, entonces la planta se comporta como un sistema cuya entrada es y su salida , gobernado por la ecuación:

Para realizar el ensayo al escalón se debería empezar con y luego cambiar abruptamente a un valor final ( es el escalón de entrada) midiendo el valor de obtenido. Físicamente esto implica que el robot debe empezar andando a velocidad constante, perfectamente alineado con la línea, y luego girar hasta perder la línea (más allá de este punto no tiene sentido seguir porque se pierde la medición).

Si el cambio de velocidad de los motores fuese automático, el robot giraría siguiendo una circunferencia perfecta como se ve a continuación:

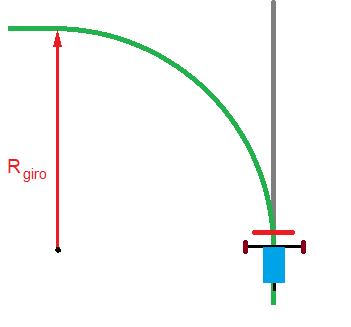


Figura 4: Trayectoria seguida por el robot si empieza a girar a constante (verde) arrancando inicialmente alineado con la línea (gris).

Lo que nos interesa es saber cuánto tiempo transcurre hasta que pierde la línea. Dicho punto sería cuando el último sensor de la derecha está sobre la línea verde. Si la distancia entre el eje central del robot y éste LED es , entonces el LED se desplaza siguiendo una trayectoria circular de radio …..

Terminar de poner ideas para el cálculo

Borrador:

Según los ensayos realizados para el sensor ([Ensayos Motores (25-05-18) y Respuesta del Sensor de Línea (28-05-18).docx](Ensayos%20Motores%20(25-05-18)%20y%20Respuesta%20del%20Sensor%20de%20Línea%20(28-05-18).docx)), el ángulo de desviación respecto a la línea que puede medir el sensor está entre -0.7 y 0.77 radianes (aproximadamente). Para positivo, la excursión máxima hasta perder el ángulo sería de 0.77 radianes, mientras que para negativo sería de 0.7. Si el cambio de velocidad de los motores fuese instantáneo, tendríamos:

# Referencias

[1]: “Path Following Mobile Robot in the Presence of Velocity Constraints”, Bak, Poulsen y Ravn.

[2]: “Robotics: Modelling, Planning and Control”, Siciliano, Sciavicco, Villani y Oriolo.