

**Universidad Distrital Francisco José de Caldas**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Ingeniería Electrónica**  
**Robótica Móvil**  
**Tarea No. 3**

**Fecha de entrega:** Junio 25 de 2020.

**Forma de trabajo:** Individual.

**Objetivo:**

Controlar en lazo abierto y en lazo cerrado un vehículo terrestre con cinemática diferencial, con el fin de que describa una trayectoria cerrada en el plano correspondiente al piso.

1. Escriba un código en Matlab que, a partir de la información proporcionada por un encoder en sus canales A y B, obtenga la información de velocidad de giro de un motor DC, incluyendo el sentido de giro del mismo.
2. Seleccione o diseñe una trayectoria cerrada (trayectoria que inicia y termina en el mismo punto) en el plano  $(x, y)$ . La trayectoria debe tener al menos 30 puntos, sobre un área de  $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ , en los cuales se debe cambiar de tipo de movimiento, considerando los tipos de movimiento como: segmentos de recta, segmentos de arco y giros sobre su eje. Debe generar vectores de velocidad lineal y angular para que el vehículo describa de la forma más cercana posible la trayectoria. Para lo anterior, definiremos que el vehículo tiene una velocidad de avance de alrededor de  $1\text{ m/s}$  y la máxima velocidad de giro no debe sobrepasar los  $5\text{ rad/s}$ . Para cada uno de los tipos de movimiento, debe seleccionar un tiempo adecuado de duración del mismo (sea en línea recta, en trayectoria circular o giro puro), dicha duración debe ser estrictamente un múltiplo entero del periodo de muestreo,  $T$ . Si encuentra el periodo de muestreo muy restrictivo y lo desea cambiar, puede hacerlo, pero debe modificar los diseños de los controladores de los motores derecho e izquierdo.

En la Figura 1, a la izquierda, encontrará el ejemplo de una trayectoria cerrada. Se espera que grafique la trayectoria sobre el plano y muestre la animación del vehículo describiéndola y deje impresa la huella del recorrido.

3. Implemente los sistemas de lazo cerrado sugeridos en clase, para ir a un punto deseado, con y sin control sobre la velocidad lineal del vehículo (velocidad de avance). Ajuste los controladores de  $\theta$  y velocidad deseada y

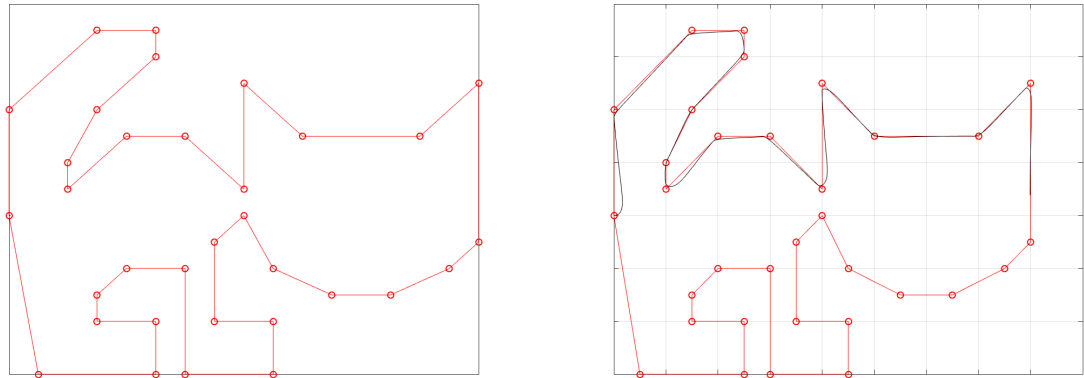


Figura. 1: Ejemplo de figura para ser descrita por el vehículo terrestre, en rojo, y el resultado parcial de la descripción de la trayectoria con el controlador, en negro.

pruebe su efectividad partiendo del punto  $(0,0,0)$  y moviéndose a diferentes ubicaciones del plano, modifique la orientación inicial del vehículo a diferentes ángulos, para asegurar la verificación. Implemente en el código la imposibilidad de superar una velocidad lineal máxima de 2 m/s y una velocidad angular máxima de 5 rad/s.

4. Cree usted que es posible controlar la orientación del vehículo con un control proporcional? Demuestre su respuesta de forma analítica. Repita el análisis para el control de la velocidad de avance.
5. En este punto se busca que, en lugar de generar los vectores de velocidad angular, genere un vector que contenga los puntos de control de la trayectoria, donde se modifica el tipo de movimiento descrito. Lo anterior con el fin de que esos puntos sean los puntos deseados, a los que se desea que el robot llegue. Se espera que se inicie con el primer punto y tan pronto el robot llegue a dicho punto, siga al próximo punto y así sucesivamente, hasta que describa la totalidad de la trayectoria.
6. Note que el comportamiento de su sistema en lazo cerrado debe generar una trayectoria como la que se ve en negro en la Figura 1, a la derecha. Allí se observa que la mayoría de transiciones entre puntos deseados no se describen directamente en línea recta. Qué se le ocurre para evitar que esto suceda? Implemente su solución a este comportamiento indeseado en Matlab.

Para reportar su trabajo debe enviar los códigos desarrollados en Matlab asociado a cada uno de los puntos, menos el 4. También, debe hacer el análisis del punto

4 y reportarlo en un archivo .pdf. Finalmente, debe hacer un video de no más de 6 minutos explicando la forma en que trabajó cada punto y mostrando sus resultados. **Favor subir al classroom un .zip con todos sus archivos.**