

## Proyecto final

Se tiene un camino limitado a ambos lados por pequeñas barreras de concreto que sirven de guía para la navegación de vehículos autónomos como se muestra en la presentación que se anexa. El vehículo cuenta con cuatro sensores ultrasónicos que detectan la distancia de dicho vehículo a la barrera de concreto en ambos lados. El problema que se tiene es que se desea conocer la curvatura del camino por el cual el vehículo está navegando en base sólo a las distancias medidas por dichos sensores. Se tienen las señales provenientes de los sensores correspondientes a cuatro recorridos a lo largo de toda la pista de prueba (ver presentación anexa). La curvatura del camino también se puede calcular en base a la velocidad angular y a la velocidad lineal del vehículo de la siguiente manera:

$$C_2 = \frac{\omega}{V} \quad (1)$$

Sin embargo, existe la restricción de no utilizar estas señales para calcular la curvatura, esto con el fin de no influir o alterar el sistema de control, que hace uso de ellas. Por otro lado, estas señales se encuentran disponibles de los recorridos que se hicieron de prueba.

El proyecto consiste en diseñar una red neuronal artificial o un sistema neuro-difuso (neuro-fuzzy) que funcione como un sensor virtual. Las entradas al sensor virtual serán las mediciones de los sensores ultrasónicos, mientras que la salida será la estimación de la curvatura del camino guía (ver presentación anexa). Para entrenar al sensor virtual, se utilizará el valor calculado con la ecuación 1. Se recomienda utilizar de manera recursiva una o dos de las señales correspondientes a un recorrido (test1data, test2data, test3data y test4data) y utilizar las señales no utilizadas en el entrenamiento para realizar la validación del sensor virtual.

Elaborar un reporte del diseño de la red neuronal o sistema neuro-difuso, incluir:

- i) Introducción y descripción de problema,
- ii) El tipo de sistema diseñado (red neuronal o sistema neuro-difuso),
- iii) Razón de por qué se eligió ese tipo,
- iv) Incluir resultados del entrenamiento (superposición de señal estimada y señal de referencia RMSE, y gráfica de convergencia durante el entrenamiento),
- v) Incluir resultados de la validación (superposición de señal estimada y señal calculada RMSE),
- vi) Conclusiones.

Nota: se proporciona 4 archivos.mat con los datos de las mediciones de los sensores ultrasónicos, velocidad angular y velocidad lineal para cada uno de los recorridos (test1data.mat, test2data.mat, test3data.mat y test4data.mat). Además se proporciona un archivo.m (dataplots.m) que grafica las mediciones anteriores y el valor de curvatura calculado.