

Memoria Práctica No.3

Miembros equipo	Armando Almengor Enrique Silvestre	Grupo PL-1 (OB1)	
--------------------	---------------------------------------	------------------------	--

Ejercicio No.1

Para el punto A, se desarrolló una función de Matlab que, dado unos parámetros, realiza una recta utilizando el método de linealización por puntos extremos.

Para el punto B, se realizó una nueva función de Matlab que dado los parámetros m y b, se traza una recta usando el método de linealización de mínimos cuadrados.

Código

```
%Vectores para los ejes X, Y
X = [0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 5.5 6.0];
Y = [12.0 9.5 7.0 5.2 4.0 3.1 2.7 2.0 1.5 1.0 0.5 0.2 0.1];

%Trazo del gráfico y rectas
plot(X, Y, '.', 'MarkerSize', 10)
ylabel('Valor medido')
xlabel('Valor real')
hold on

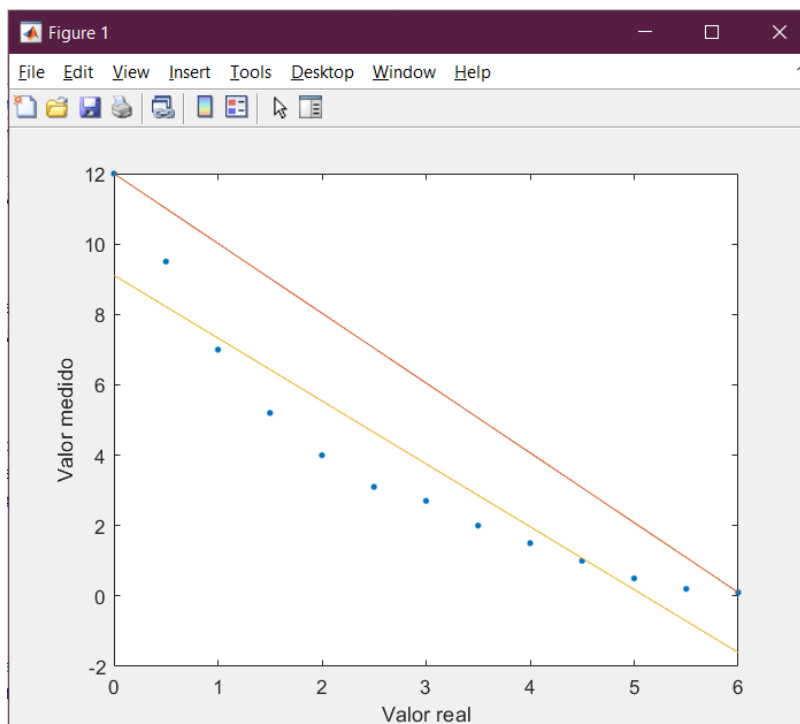
%Se hace el cálculo de la recta de Puntos Extremos
[m1, b1] = PunExtremos(X, Y);
y_ext = m1 * X + b1;
plot(X, y_ext)

%Se hace el cálculo de la recta de Mínimos Cuadrados
[m2, b2] = MinCuadrados(X, Y);
y_min = m2 * X + b2;
plot(X, y_min)
hold off

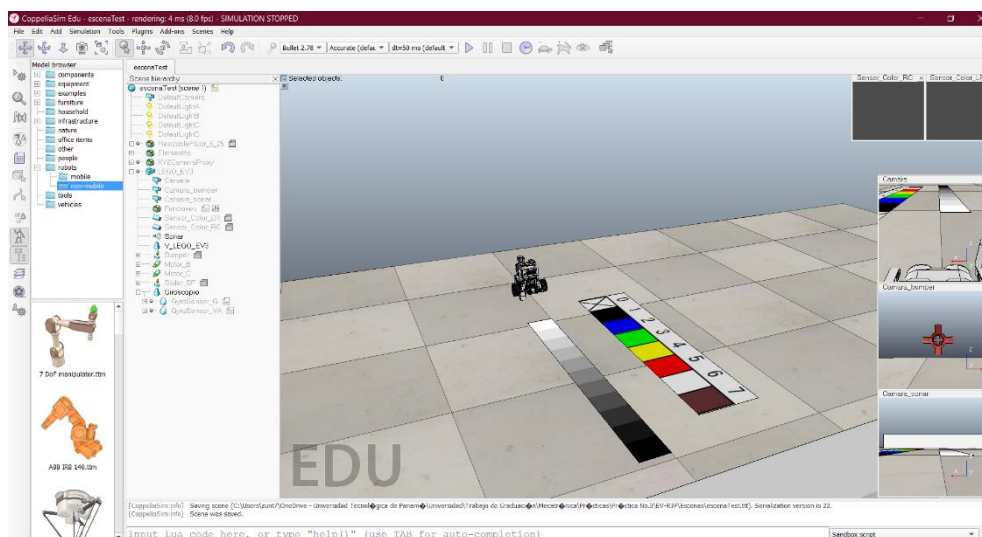
%Función de Mínimos Cuadrados
function [m, b] = MinCuadrados(x, y)
    R = [ones(size(x)) x];
    bm = R\y;
    b = bm(1);
    m = bm(2);
end

%Función de Puntos Extremos
function [m, b] = PunExtremos(x, y)
    b = y(1);
    m = (y(end) - y(1)) / (x(end) - x(1));
end
```

Gráfico



Ejercicio No.2



Se desarrolló una tabla de valores de blanco, negro y grises con los respectivos valores tomados por el sensor a medida que este iba recorriendo cada uno. Los datos reales correspondientes los tomamos de forma cualitativa, dividiendo un intervalo (blanco-negro) entre la cantidad de cuadros de distintos tonos de grises.

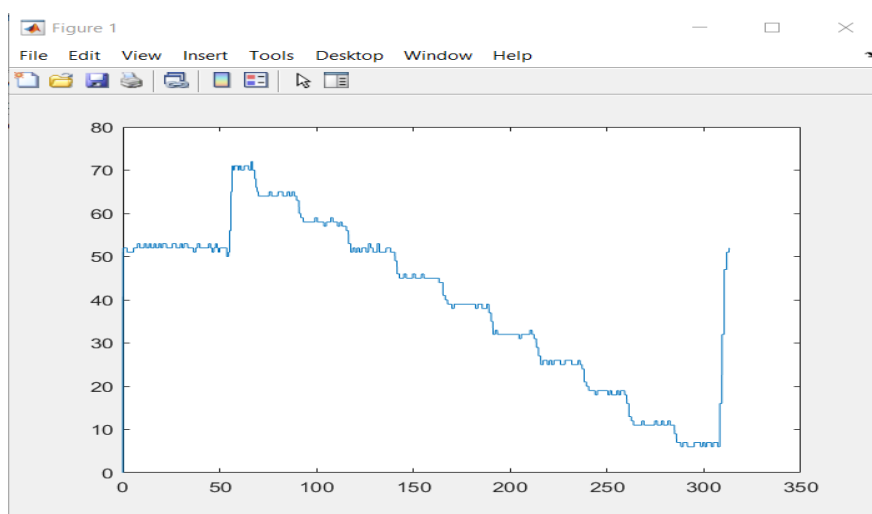
Tabla de Valores

Blanco	Gris 1	Gris 2	Gris 3	Gris 4	Gris 5	Gris 6	Gris 7	Gris 8	Gris 9	Negro
65	68	63	56	49	41	37	29	24	16	9
71	66	60	53	46	40	35	27	21	13	7
70	65	59	52	45	39	33	26	20	12	6
72	64	58	51	44	38	32	25	19	11	
68	63	57	49	41	37	31	24	18	9	
		56				29		16		

Valores Reales

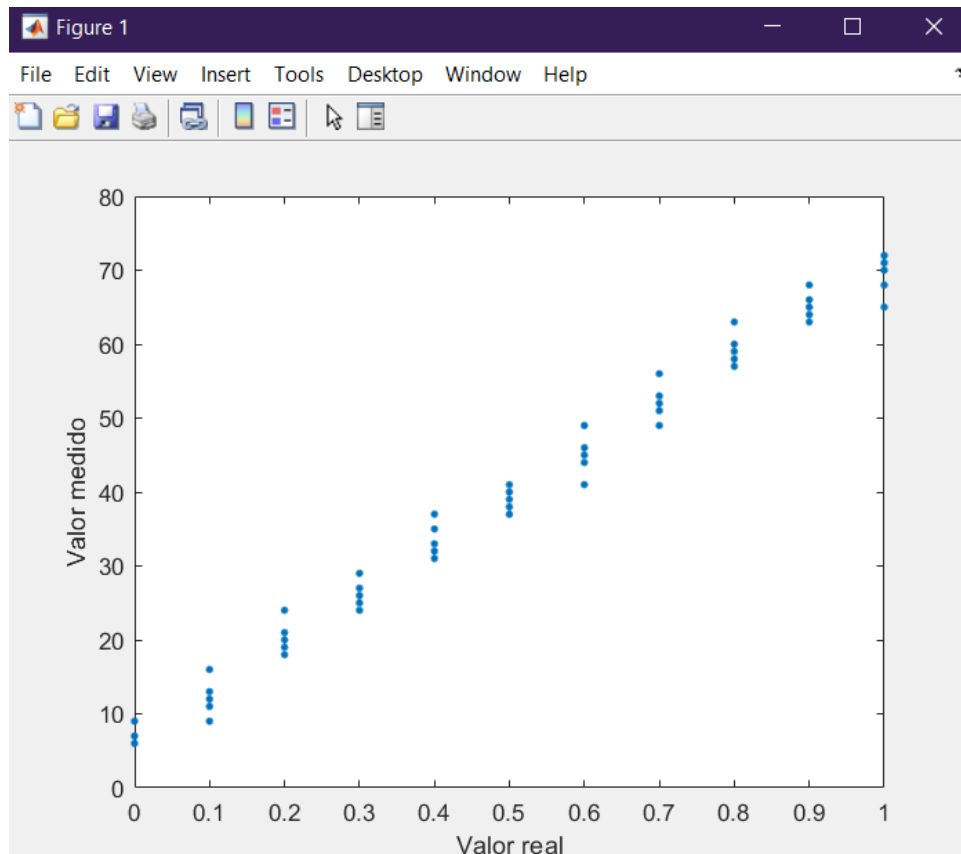
Valor Real	Entrada
1	Blanco
0.9	Gris 1
0.8	Gris 2
0.7	Gris 3
0.6	Gris 4
0.5	Gris 5
0.4	Gris 6
0.3	Gris 7
0.2	Gris 8
0.1	Gris 9
0	Negro

Gráfico de muestras recogidas



Curva de Calibración

(Niveles, intensidades) Conjunto de datos agrupados en puntos.



Rango de Medida

Como vemos en el gráfico de muestras recogidas, tenemos un rango de valores para la luminosidad entre 7 (negro) y 70 (blanco).

Sensibilidad

Con la diferencia que hemos obtenido en las diferentes pruebas, hemos determinado que la sensibilidad para la prueba de luminosidad es mínima. Como podemos ver en la tabla de valores obtenidos, los valores entre tonos consecutivos se solapan.

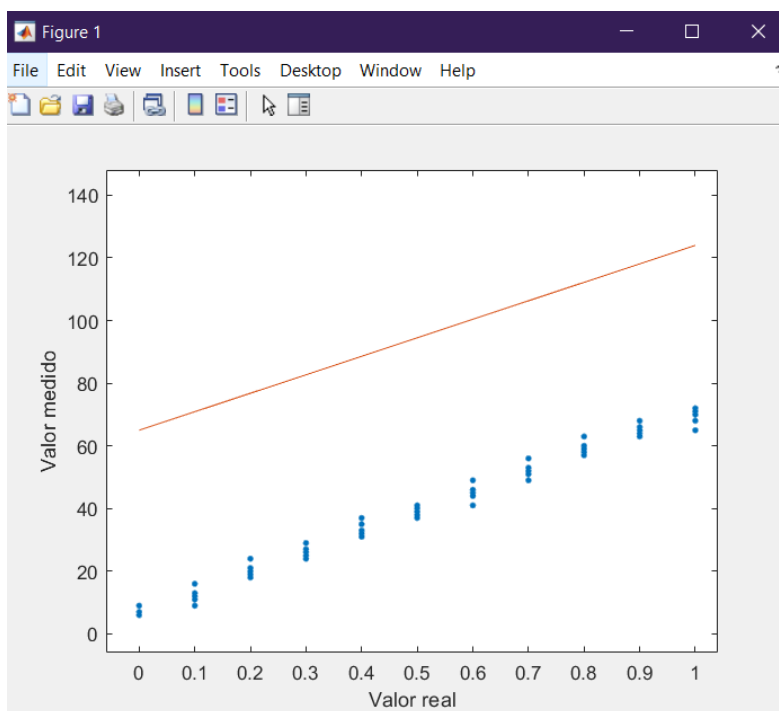
Banda Muerta

Aunque algunos de los valores se solapan para las distintas pruebas, cuando el robot cambia de color siempre cambia la intensidad que detecta, como podemos ver en el gráfico de muestras recogidas.

Resolución

Como hemos estado mencionando, para el conjunto de pruebas la resolución puede ser mínima, pues los valores se solapan, sin embargo, para una misma prueba sí que hay un cambio notable en la intensidad de la luz que detecta el sensor.

Linealización de la Respuesta del Sensor - Métodos de Puntos Extremos



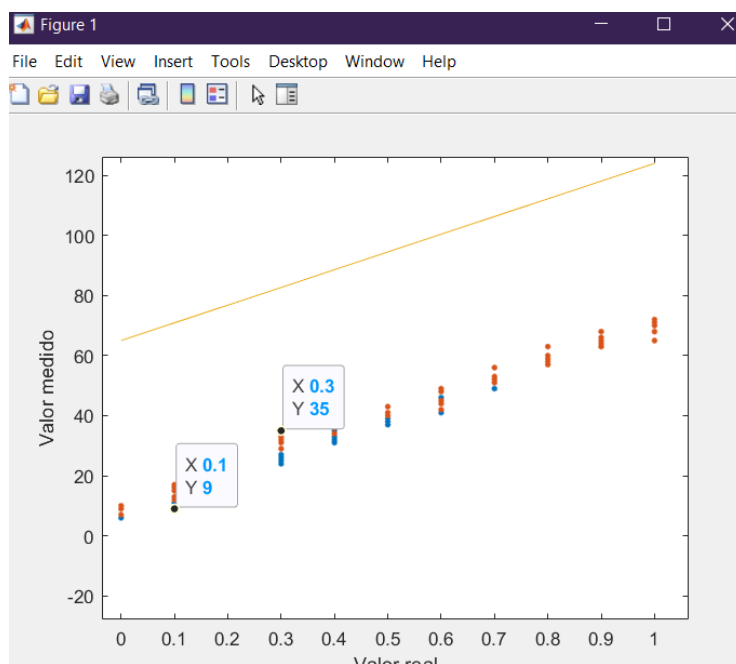
Linealidad

Como vemos en la imagen, para la linealización de la respuesta del sensor por el método de puntos extremos, obtenemos una recta paralela a los valores buscados pero muy poco precisa.

Repetibilidad

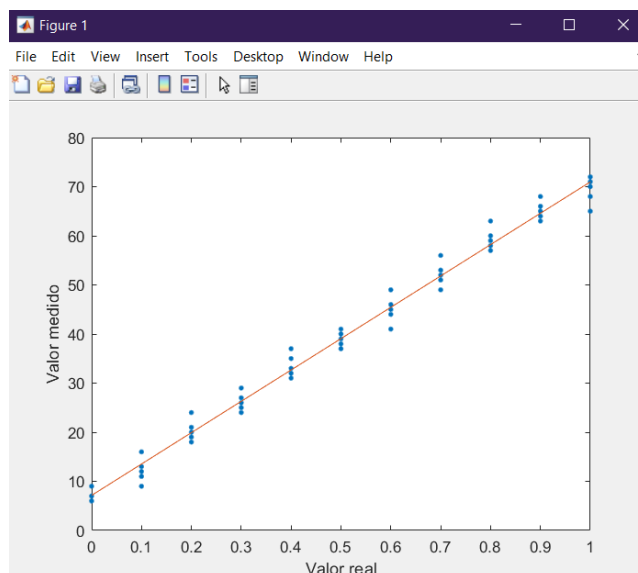
Al medir varias veces con el sensor la intensidad de la luz, pudimos denotar una variación entre las medidas repetidas entre 3 a 4 con respecto a los valores medidos.

Histéresis



Al realizar el trazo pudimos observar que los puntos (0.3,35) dirección negro-blanco y (0.1,9) dirección blanco-negro son los puntos más alejados.

Linealización de la respuesta del Sensor - Mínimos Cuadrados



Linealidad

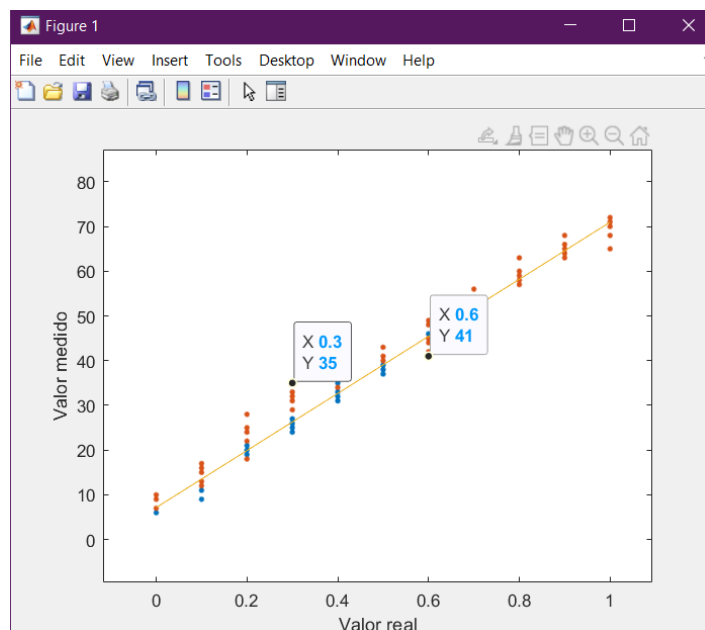
En la linealización por mínimos cuadrados, a diferencia de la otra linealización, obtenemos una recta bastante precisa que corta todos los puntos que estamos buscando para cada valor de intensidad de la luz.

Repetibilidad

Al medir varias veces con el sensor la intensidad de la luz, pudimos denotar una variación entre las medidas repetidas entre 3 a 4 con respecto a los valores medidos.

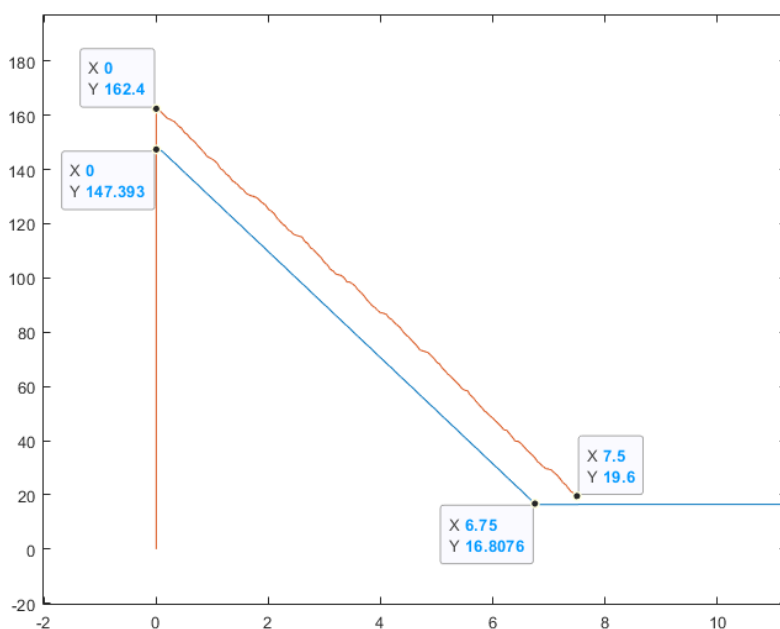
Histéresis

Al realizar el trazo pudimos observar que los puntos (0.3,35) dirección negro-blanco y (0.6,41) dirección blanco-negro son los puntos más alejados.



Ejercicio 3

Para este ejercicio tendremos que ejecutar el script `Obtener_datos_sonar.mlx`, de este modo, obtendremos los datos de la curva de calibración del sonar.



Como podemos ver en la gráfica que hemos obtenido, se muestra el valor de la distancia real entre nuestro robot y el muro (azul) y la distancia medida por el sensor de ultrasonidos. Se puede apreciar que existe un error de un 10% en la distancia

medida respecto a la real. Además, para tomar las medidas no hemos tenido en cuenta el instante 0, donde el sonar no detecta la distancia a la pared y marca 0.

D) En este apartado vamos a analizar los parámetros característicos del sensor:

Rango de medida

Para las medidas tomadas por el sonar, el rango de medida se encuentra entre 162.4, punto donde el robot empieza la medición y 19.6, el punto donde termina el programa.

Del mismo modo que antes, para las medidas reales, tenemos un rango que va desde 147.39, donde empieza la medición hasta los 16.8 cm donde termina el programa.

(Sin tener en cuenta el instante de arranque del robot que marca 0).

Sensibilidad

suponiendo que el código indica que el robot se mueva hasta que la distancia medida por el sonar sea menor que 20 cm y la última toma del robot es 19.6 cm, tarda al menos 4mm en detectar que ha terminado. Durante todas las medidas que hemos ido tomando a lo largo del ejercicio, hemos visto que este rango varía entre los 8mm-1mm.

Banda muerta

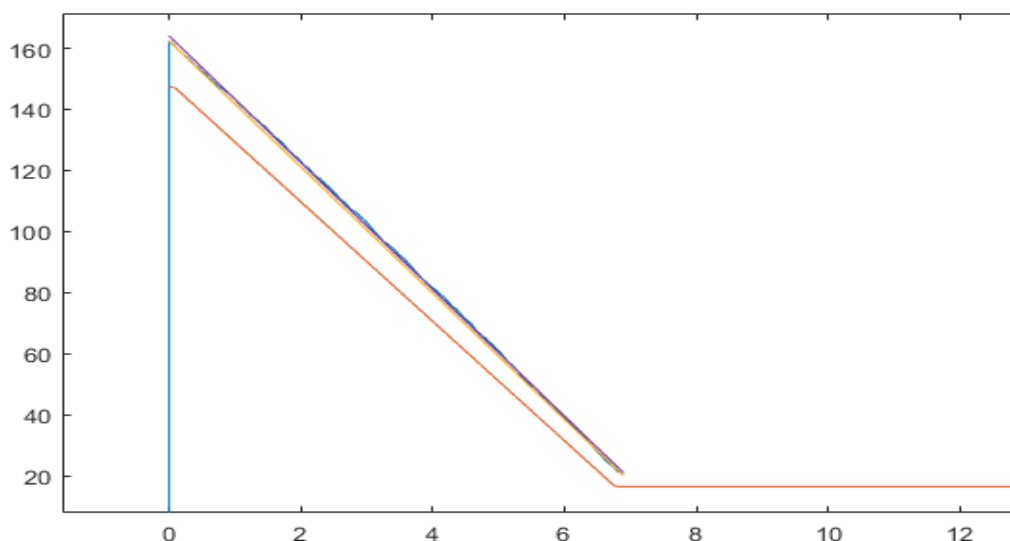
En nuestro caso, para la prueba de distancia, podríamos decir que no existe banda muerta, o que apenas es de unos milímetros. Lo podemos determinar en la última toma de medidas que hace el robot, ya que, si el programa debe detenerse a 20cm del muro, esos pocos milímetros que se adelanta podría deberse a la banda muerta o simplemente al tiempo que el programa tarda en frenar el robot.

Resolución

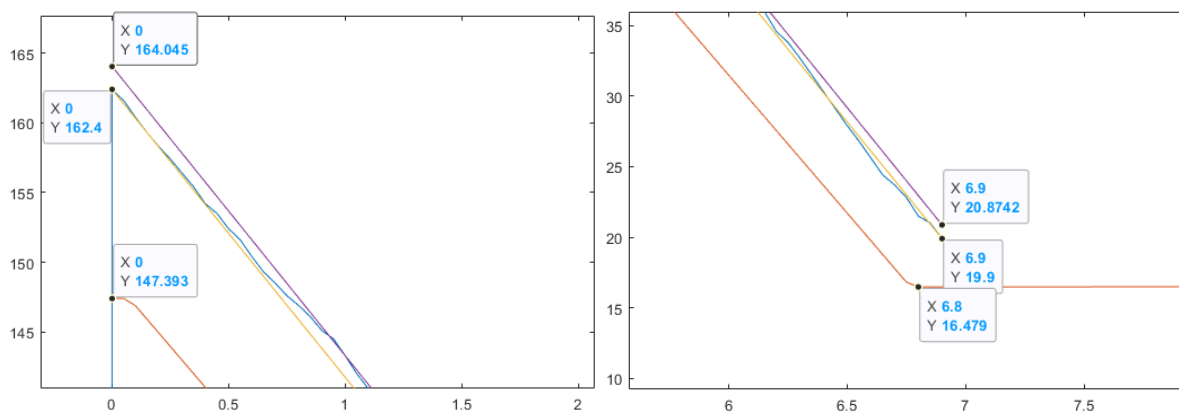
Del mismo modo que hemos estimado la sensibilidad, podemos determinar que la mínima variación de la magnitud de entrada es de 1mm.

E) En este punto vamos a obtener la linealización de la respuesta del sensor por los métodos de puntos extremos y por mínimos cuadrados.

Como podemos ver en la imagen, la linealización de la respuesta que obtenemos para ambos casos es muy similar, de apenas 1cm de diferencia.



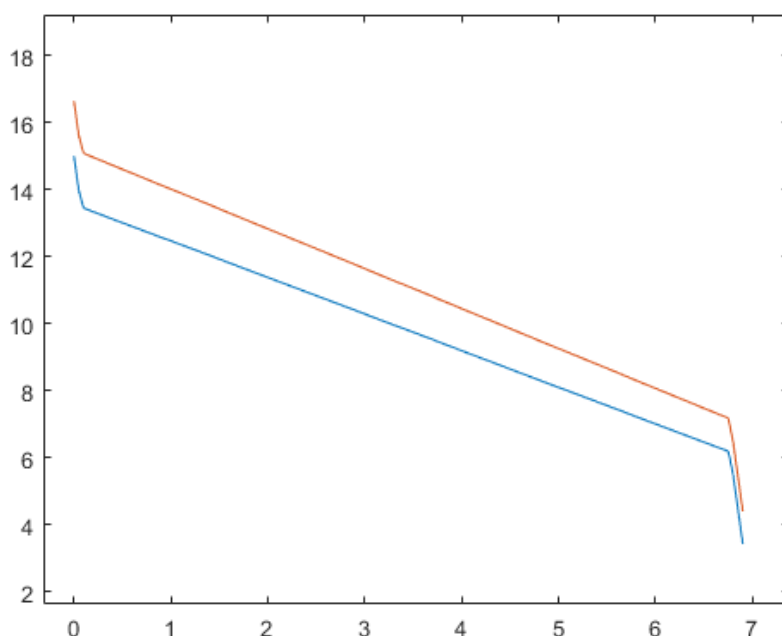
En estas imágenes se puede apreciar la pequeña diferencia entre ambos métodos de linealización al inicio y fin del programa. Las líneas azules representan la toma de datos del sensor, la línea amarilla es la linealización por PE y la línea morada representa la linealización por MC.



F) En este punto vamos a calcular los errores de linealidad, repetibilidad e histéresis cuando se utilizan cada una de las funciones lineales anteriores con respecto a los valores reales.

Linealidad

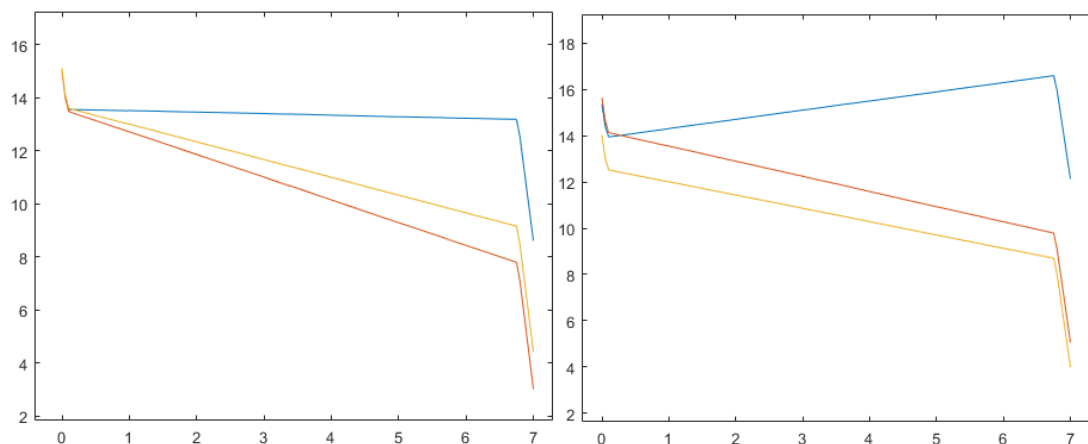
En el caso de la linealidad, observamos que el error absoluto es mayor para el método de mínimos cuadrados, con apenas 1cm de diferencia respecto al método de puntos extremos.



Repetibilidad

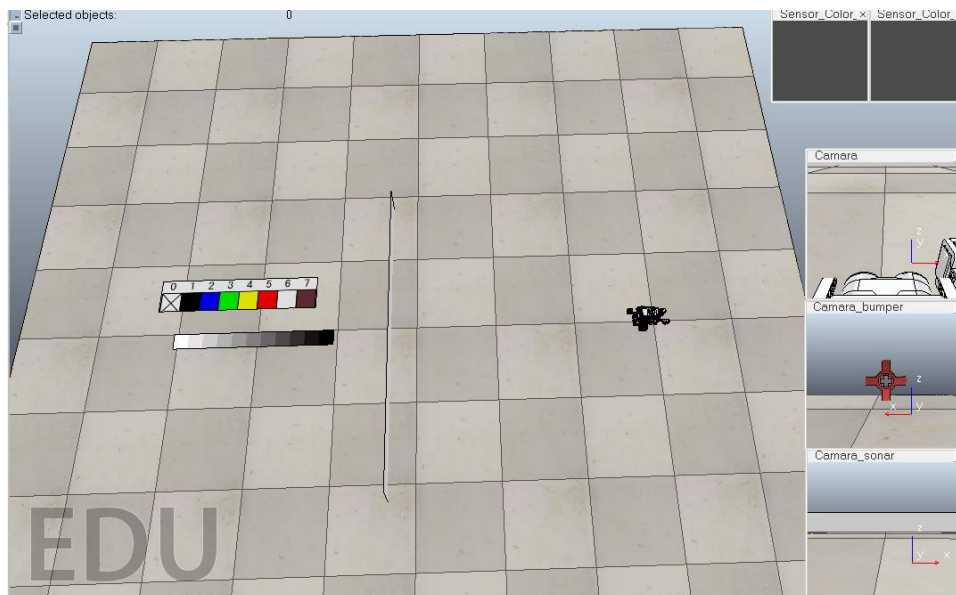
En el caso de la repetibilidad, encontramos dos errores absolutos bastante similares en ambos métodos y otro error que dista un poco de ellos (unos 4-5 cm).

En la imagen izquierda nos encontramos con el método de puntos extremos y la imagen derecha representa el método de mínimos cuadrados.

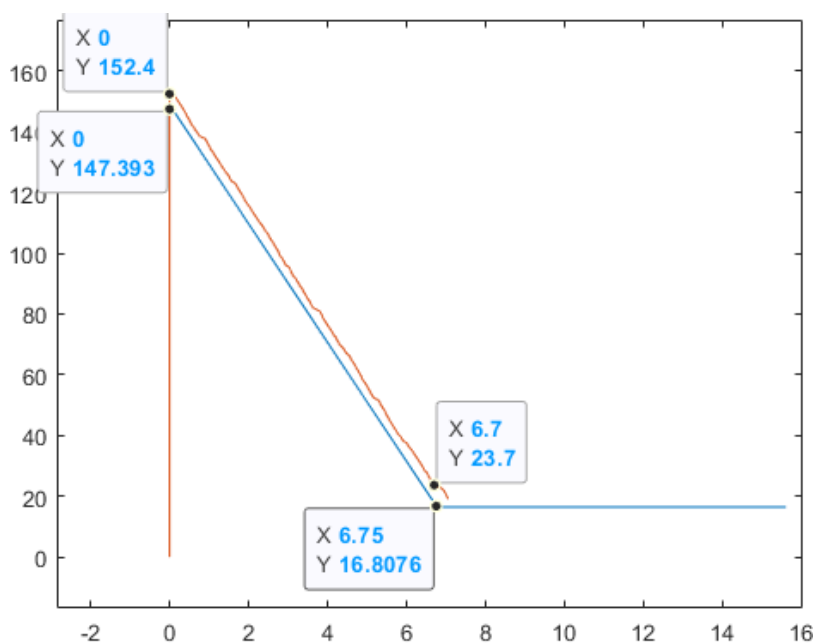


Histéresis

Para observar el error por histéresis, hemos decidido poner el robot al lado opuesto del muro y rotarlo de cara al mismo como vemos en la siguiente imagen:



Para realizar la comparación respecto a la otra orientación, hemos tomado de nuevo los datos para exactamente la misma distancia real que el escenario anterior (147.39cm), sin embargo, el error obtenido esta vez solo es de aproximadamente un 3.5%.



Con las siguientes gráficas podemos comprobar lo que acabamos de mencionar.

Vemos que para el método de PE (izquierda), el error absoluto del segundo escenario (rojo) es mucho menor. Y lo mismo para el método de MC (derecha).

