

CARACTERIZACIÓN DE SENSORES ÓPTICOS SHARP

David Vilaseca

December 7, 2010

1 Descripción general

En este documento se explica el procedimiento de caracterización para sensores de distancia ópticos (IRRangers) SHARP 2Y0A02 (20cm a 150cm) y SHARP 2Y0A21 (10cm a 80cm)

Los dos sensores funcionan bajo el mismo principio con lo cual se propone un solo modelo para caracterizarlos.

La función de transferencia del sensor $v = f(cm)$ es, por naturaleza, una hipérbola.

En las siguientes secciones se buscan los parámetros de la hipérbola que mejor se adapte a los datos experimentales.

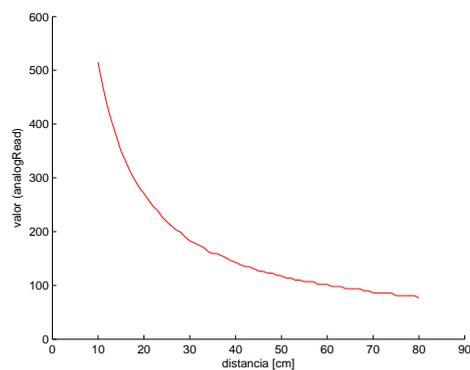
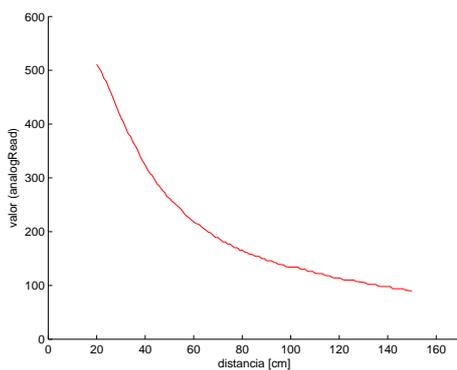
2 Ensayo

Para caracterizar al sensor se realiza el siguiente experimento:

- Sensor levantado 15cm del plano, paralelo al mismo y en la escala 0cm de una regla.
- Sensor conectado al canal analógico 0 de la placa DuinoBot
- Objeto de madera -ladrillo- (20cm de alto x 10cm de ancho) sobre el eje de visión del sensor
- Área de visión del sensor despejada (solamente el ladrillo), ambiente sin fuentes IR frontales al sensor.

Se desplaza el ladrillo en todo el rango útil del sensor, registrando las lecturas de la placa DuinoBot mediante la función `analogRead`

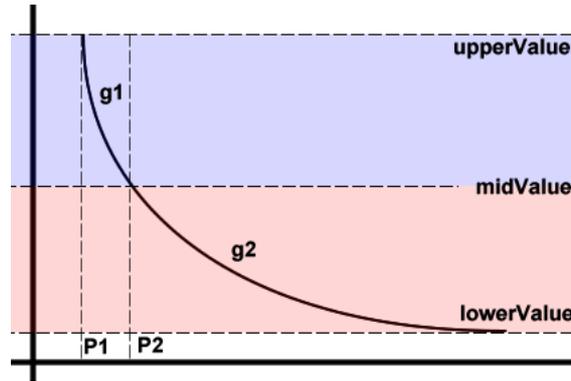
Se obtienen los siguientes resultados para el sensor SHARP 2Y0A02 y para el sensor SHARP 2Y0A21 respectivamente¹.



¹archivos ir150cmdata.txt y ir80cmdata.txt

3 Fit

El modelo propuesto para cada sensor consiste en dos hipérbolas, cada una ajustada a los datos experimentales para una zona de detección. Se parte el dominio de la transferencia para absorber alinealidades del sensor.



Desde que comienza el rango útil (P_1) hasta P_2 se define g_1 y desde P_2 hasta el fin del rango útil se define g_2

$$g_1 = \frac{1}{A_1(x - P_1) + B_1}$$

$$g_2 = \frac{1}{A_2(x - P_2) + B_2}$$

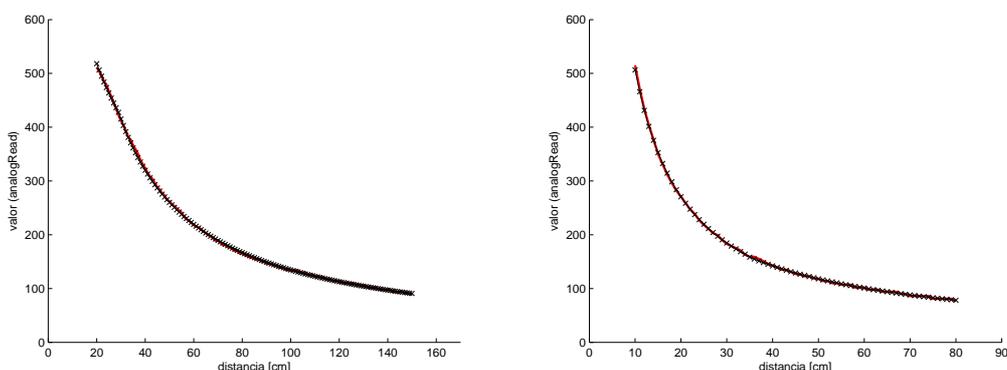
Luego se hace un ajuste por mínimos cuadrados para encontrar los valores de A_i y B_i , obteniendo los siguientes resultados².

	2Y0A02	2Y0A21
A_1	4.53772374164849e-05	0.000172063248808147
B_1	0.00188468144218166	0.00180249287176700
P_1	20	10
A_2	7.17443971465421e-05	0.000143959182563326
B_2	0.00233694617574479	0.00617138891056397
P_2	30	35
upperValue	515	515
midValue	413	160
lowerValue	89	77

²Usando MATLAB/OCTAVE, script sharp_fit150.m y sharp_fit80.m

4 Resultados

En las siguientes figuras se pueden observar las mediciones del experimento (rojo) y las hipérbolas con los parámetros ajustados, para los dos sensores (negro).



5 Inversa

Dado que se quiere saber la distancia en función de la tensión medida, hace falta calcular g_1^{-1} y g_2^{-1}

$$g_1^{-1} = \frac{\frac{1}{w} - B_1}{A_1} + P_1$$

$$g_2^{-1} = \frac{\frac{1}{w} - B_2}{A_2} + P_2$$

Donde g_i^{-1} es en cm, y w es la medición tomada con `analogRead`.

g_1^{-1} está definida para $upperValue \leq w \leq midValue$ y g_2^{-1} está definida para $midValue \leq w \leq lowerValue$

6 Punto Flotante

Para lograr una implementación numérica buena de la función hallada en la sección anterior se redefinen los parámetros A_i y B_i para adaptarlos a la siguiente expresión.

$$g_1^{-1} = \frac{\frac{1000.0}{w} - 1000.0B_1}{1000.0A_1} + P_1$$

$$g_2^{-1} = \frac{\frac{1000.0}{w} - 1000.0B_2}{1000.0A_2} + P_2$$

Donde $1000.0B_i = -B_i$ y $\frac{1}{1000.0A_i} = -A_i$

$$g_1^{-1} = \left(\frac{1000.0}{w} - B_1 \right) A_1 + P_1$$

$$g_2^{-1} = \left(\frac{1000.0}{w} - B_2 \right) A_2 + P_2$$

Y los nuevos valores son

	2Y0A02	2Y0A21
A_1	22.037480836960658	5.811816334556221
B_1	1.88468144218166	1.80249287176700
A_2	13.938370657118240	6.946413436045397
B_2	2.33694617574479	6.17138891056397

7 Código

Asumiendo que el valor medido está en `value`, se usa el siguiente código para obtener la distancia en cm (`measure`)

```

if(value > upperValue || value < lowerValue){
    measure=999; // out of range
}else if(value > midValue){
    measure=(int)((1000.0/value-B1)*(_A1)+_P1); //g1
}else{
    measure=(int)((1000.0/value-B2)*(_A2)+_P2); //g2
}

```