

Practica 2: Caracterización y uso de sensores en el Skybot v4

Ignacio Herrero Reder

23 de Octubre de 2017

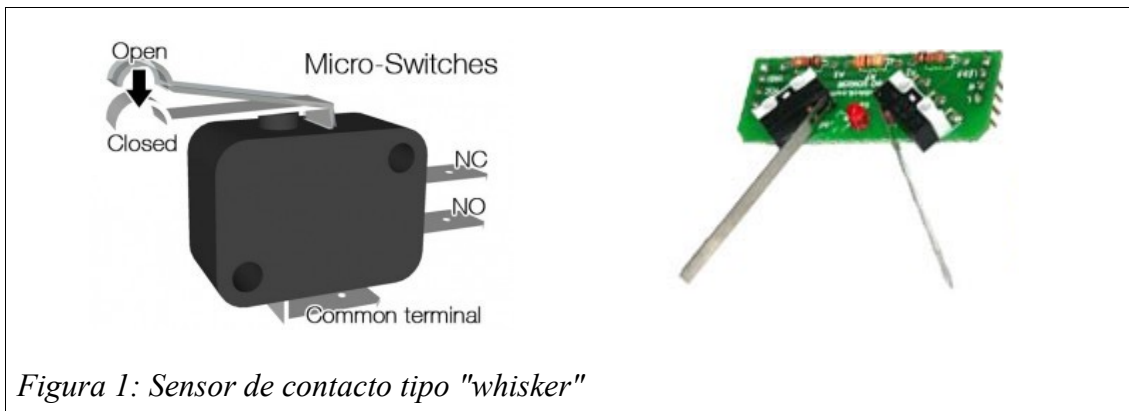
1 Introducción

Esta práctica se centra en el estudio de diferentes sensores que deberemos integrar en nuestra plataforma microbótica Skybot, para implementar la aplicación propuesta como práctica final. En primer lugar se realizará un ejemplo básico de uso de sensores de contacto (“whiskers”) mediante los puertos E/S digital. A continuación, estudiaremos la caracterización de los sensores más importantes que vamos a usar en nuestro microbot, los sensores de distancia analógicos SHARP. La adquisición de la información procedente de estos sensores la realiza el módulo ADC de nuestro microcontrolador, por lo que tendremos que aprender a configurar y utilizar dicho módulo e implementaremos una pequeña aplicación que realice lecturas de los sensores, procese los datos, y ejecute una funcionalidad según los mismos.

Más adelante trabajaremos con los sensores reflexivos ópticos (sensores de línea), que son la base de los “encoders”. Los “encoders” nos permitirán realizar un control en bucle cerrado del robot, lo cual nos proporcionará conocimientos acerca de su odometría. De esta manera podremos conocer aspectos como la velocidad del microbot, o la distancia recorrida, que nos permitirán aumentar las capacidades de nuestro Skybot. Diseñaremos una aplicación que nos permita “programar” una ruta de movimiento de un robot. También propondremos una práctica opcional relacionada con el control de velocidad del robot mediante un bucle de realimentación PID.

2 Ejercicio 1. Uso básico de sensores de contacto.

Los sensores de contacto suelen ser simples interruptores sin enclavamiento, con una lámina metálica acoplada. Al chocar el sensor con un obstáculo, la lámina metálica se presiona contra el interruptor, cerrando el circuito. Esta situación puede ser detectada mediante una simple entrada digital “sintonizada” al nivel lógico presente al cerrar el circuito.



Materiales necesarios para el ejercicio:

- Apuntes Microcontroladores/Sistemas empotrados: E/S digital [MICRO][SISTEMP]
- Apuntes Microbotica: Sensores
- Sensor de contacto proporcionado.

Partiendo de los programas de control de movimiento de robots, en este primer ejercicio se pide que se conecte uno de los extremos del sensor de contacto a tierra y el otro a una entrada digital – recuerda activar la correspondiente resistencia interna! -. Acopla el sensor a la parte frontal del robot y modifica alguno de los programas de la práctica anterior para que, si en su movimiento, el sensor del robot choca con un obstáculo, se cambie el estado del LED¹ y se modifique la trayectoria del robot –por ejemplo, hace retroceder un poco al robot y girar hacia un lado otro poco, para luego continuar su trayectoria rectilínea-. **La detección en el puerto se debe realizar por interrupción.** Envía el proyecto comprimido y sube un pequeño vídeo al canal de YOUTUBE de la asignatura, con el nombre *Practica2AEj1-GrupoX*.

¿Si solo has utilizado el periférico GPIO para diseñar tu aplicación, observas algún problema en la respuesta del robot al chocar con un objeto? ¿A que crees que se debe? Intenta solucionar el problema – si lo hay -

3 Ejercicio 2. Caracterización de la curva distancia/tensión (d/V) en sensores de distancia analógicos tipo SHARP.

Para la realización de este ejercicio no necesitamos programar ni poner en marcha ninguna aplicación en nuestra placa de desarrollo. Bastará con acceder a las 3 líneas de señales de los sensores tipo SHARP.

Materiales necesarios para el ejercicio:

¹ Si usas la TIVA, ten cuidado, ya que el LED tricolor YA está conectado a las mismas señales de control de motores. Puedes intentar jugar con la tercera señal, para que se detecte de alguna manera el contacto con obstáculos.

- Data-Sheet Sensor de distancia analógico tipo SHARP [GP2Y0A51SK0F] [GP2Y0A41SK0F] [GP2Y0A21YK]
- Apuntes Microcontroladores/Sistemas Empotrados: ADC [MICRO][SISTEMP]
- Apuntes Microbotica: Sensores
- Data-Sheets sensores IR y de contacto (en página WEB de la asignatura)
- Sensor SHARP [GP2Y0A51SK0F](#), o [GP2Y0A41SK0F](#) o [GP2Y0A21YK](#) , conectado a una alimentación de 5V.
- Multímetro.
- Cables banana/cocodrilo para conexión del sensor al multímetro, y de las tierras comunes.
- Regla

Para realizar el ejercicio, empieza localizando, en el data-sheet del sensor que tenga tu robot, la curva distancia/tensión (d/V) que propone el fabricante. Esta curva es una aproximación, por lo que es necesario caracterizar la curva real que tiene cada sensor. Para ello seguiremos el siguiente procedimiento:

- Descarga de la página WEB de la asignatura la hoja EXCEL “[Tabla de valores de calibración del sensor GP2Y0A21YK0F \(Ejemplo\)](#) “. En dicha tabla vemos un ejemplo de calibración de uno de estos sensores. Borra los valores debajo de las columnas “muestra1”, “muestra2”, “muestra3”, “muestra4”, “media”, “Valor decimal ADC”, y “Valor Hexadecimal ADC”, ya que en esas columnas deberás escribir los valores medidos para tu sensor. **Muy importante! El ejemplo está realizado para un sensor en particular y un tipo de ADC en particular (ADC12bits a 3.3V de fondo de escala). Debéis comprobar si las fórmulas siguen siendo válidas para vuestro sensor y ADC.**
- Enfrenta el sensor con el cuerpo del propio microbot - parte blanca – y, usando la regla, coloca el sensor a la distancia indicada del microbot en la primera columna. Mide, en el multímetro al menos 4 muestras de V leída a dicha distancia, calcula su media, y escríbela en la columna correspondiente (puedes dejar vacías por ahora las dos últimas columnas, o utilizar alguno de los proyectos de ejemplo para averiguar que valor hexadecimal se asocia a cada lectura)
- Repite el proceso para las distancias indicadas en la primer columna.
- Utilizando la columna “Media”, dibuja la curva d/v de tu sensor - puedes usar el mismo EXCEL para obtener el dibujo –
- Compara la curva obtenida con la propuesta en el data-sheet, y comenta las diferencias ¿Es

una curva lineal? ¿En que tramos? ¿Como harías para aproximarla a una función matemática?

- Entrega un documento con la tabla de valores, la curva obtenida, y las conclusiones de la comparación anterior.

4 Ejercicio 3. Aplicación de respuesta a las lecturas del sensor. Tablas de *look-up*.

La curva obtenida para los sensores IR en el apartado anterior tiene una expresión bastante compleja, y con diferente pendiente según el tramo. Debido a la poca potencia matemática de la mayoría de los micros, no se suele programar una función matemática que relacione Voltaje y distancia; en su lugar se suele optar por **tabular** las distancias de interés y asociar dichas distancias – o intervalos de las mismas – a las lecturas correspondientes obtenidas en el ADC.

Programa una aplicación para la placa TIVA conectada a un sensor de distancia tipo SHARP, establece **3 posibles intervalos activos equiespaciados de funcionamiento en el rango del sensor que hayas medido**, y programa una aplicación que realice las siguientes acciones:

- Si se detecta una distancia en el primer intervalo activo $[x_1, x_2]$ cm, se deberá encender el LED verde.
- Si se detecta una distancia en el segundo intervalo activo $[x_2, x_3]$ cm, se deberá encender el LED rojo
- Si se detecta una distancia en el tercer intervalo $[x_3, x_4]$ cm, se deberán encender ambos LEDS.
- Para cualquier otra distancia ($x < x_1$, o $x > x_4$) los LEDS deben permanecer apagados.
- Indica claramente en tu programa a que valores **en centímetros** se corresponden esos intervalos.

Por si lo necesitas, te proporcionamos una función de **búsqueda binaria**² que encuentra rápidamente el índice de la posición asociada a *key*³ en una lista ordenada, *A*, con un índice mínimo, *imin*, y un índice máxima, *imax*. Existirá una segunda lista, *B*, con los valores de distancia correspondientes a la entrada de índice en *A*.

- Entrega una carpeta comprimida con el proyecto de la aplicación propuesta.

² Fichero [binary lookup](#) en el CV de la asignatura

³ *Key* puede ser la lectura del ADC, que has tabulado para tu sensor en el apartado anterior.

Referencias

[MICRO]E. Pérez y otros, Apuntes de la asignatura "Microcontroladores", 2014

[SISTEMP]J.M. Cano, Apuntes de Sistemas Empotrados, 2015

[GP2Y0A51SK0F]SHARP, SHARP GP2Y0A51SK0F Distance Measuring Sensor Unit,

[GP2Y0A41SK0F]SHARP, SHARP GP2Y0A41SK0F Distance Measuring Sensor Unit,

[GP2Y0A21YK]SHARP, SHARP GP2Y0A21YK Distance Measuring Sensor Unit,