

Práctica 9

Uso del sensor de presión junto con el de presencia

Grado en Ingeniería en Robótica Software

GSyC, Universidad Rey Juan Carlos



(CC) Julio Vega

1. Introducción

En esta práctica vamos a usar el sensor de presión, modelo FSR, junto con el de presencia, tipo PIR. Ambos incluidos en el kit.



Figura 1: extraída de *digikey.es*. Sensor de fuerza piezorresistivo modelo FSR.

El sensor de fuerza o presión FSR, que se muestra en la Figura 1, es un sensor de fuerza, deformación o presión, cuyo principio de funcionamiento —como ya hemos visto— es la piezorresistividad; esto es, su resistencia eléctrica se modifica con la deformación. Como podemos sentir al tacto, está compuesto de un polímero flexible. Y en la zona circular incorpora una tinta sensible a la presión; es por ello que solo sea sensible en esta zona.

Respecto al sensor de presencia, vamos a usar un sensor tipo PIR, cuyas siglas provienen de *Passive Infrared Detection*. Es decir, que este sensor mide variaciones de luz infrarroja. En concreto, el modelo que usaremos es el HC-SR501, como el que vemos en la Figura 2.

2. El sensor de presencia HC-SR501

Ya hemos comentado que este sensor es de tipo PIR. Con esto, lo primero que se nos debería pasar por la cabeza es que ¿cómo es posible que nos detecte a nosotros, las personas? No olvidemos que la *P* de PIR proviene de *Passive*. Es decir, que este dispositivo no emite infrarrojos que reboten en el objeto a detectar, sino que es sensible a la radiación infrarroja del objeto a detectar. Entonces, y volviendo a la pregunta,



Figura 2: extraída de *iberobotics.com*. Sensor de fuerza piezorresistivo modelo FSR.

¿cómo es posible que nos detecte a nosotros, las personas?

La respuesta parece poesía: porque todos y cada uno de nosotros brillamos con luz propia... Pero lejos de ser poesía, es una realidad. De hecho, casi todo ser vivo emite luz. No la vemos porque es una luz infrarroja muy débil; se supone que sobre 1000 veces menos intensa que el mínimo nivel visible por el ojo humano.

Siendo así, ahora ya cobra sentido el funcionamiento de este dispositivo: al pasar nosotros delante del sensor —simplemente por nuestra morfología— causamos una variación en la radiación percibida por el sensor. Y entonces, este verterá la salida HIGH.

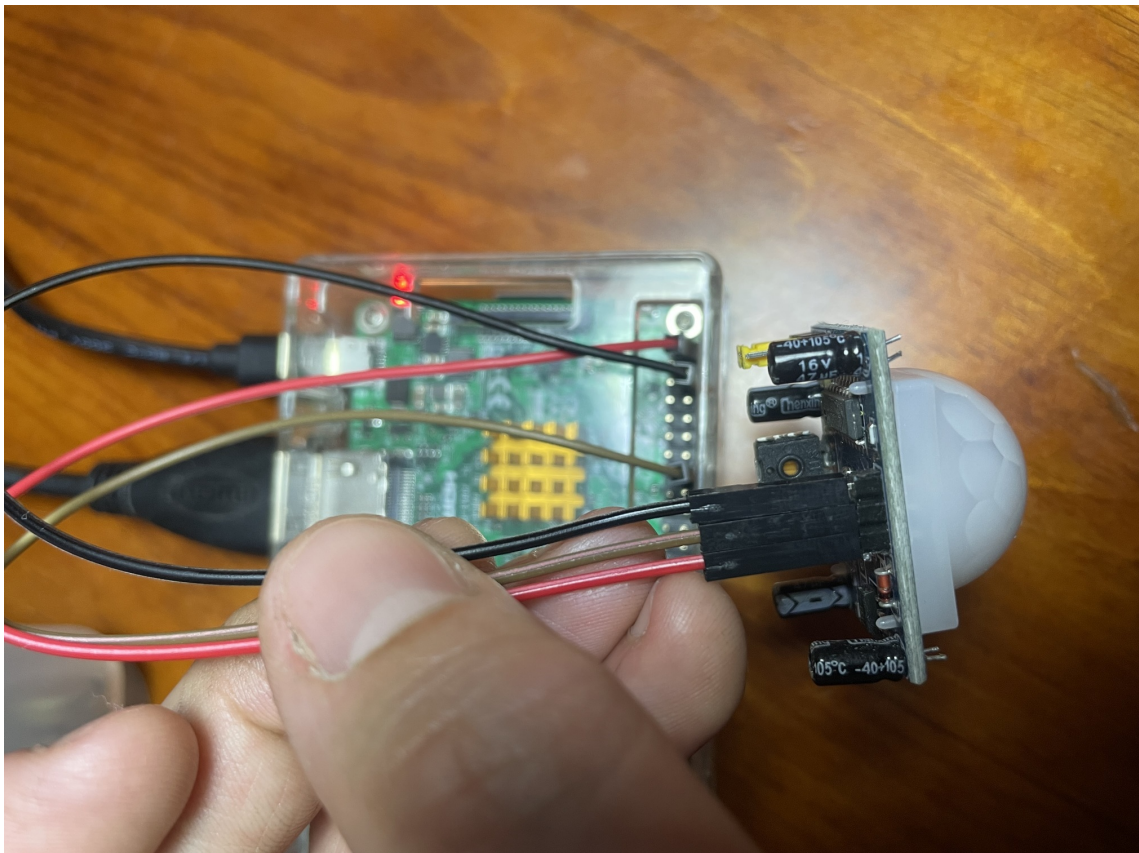


Figura 3: Esquema de conexión del circuito del sensor de presencia

Este sensor, como podemos ver en la Figura 3, tiene tres pines: GND, OUTPUT y VCC. Trabaja a 5V,

por lo que su entrada de energía la conectaremos directamente a un pin de 5V de la placa; GND, a tierra y, la salida, que se da a 3,3V, directamente a cualquier pin GPIO. Además de esos tres pines, si nos fijamos en la Figura 4, el sensor incorpora, un *jumper* y dos tornillos de ajuste.

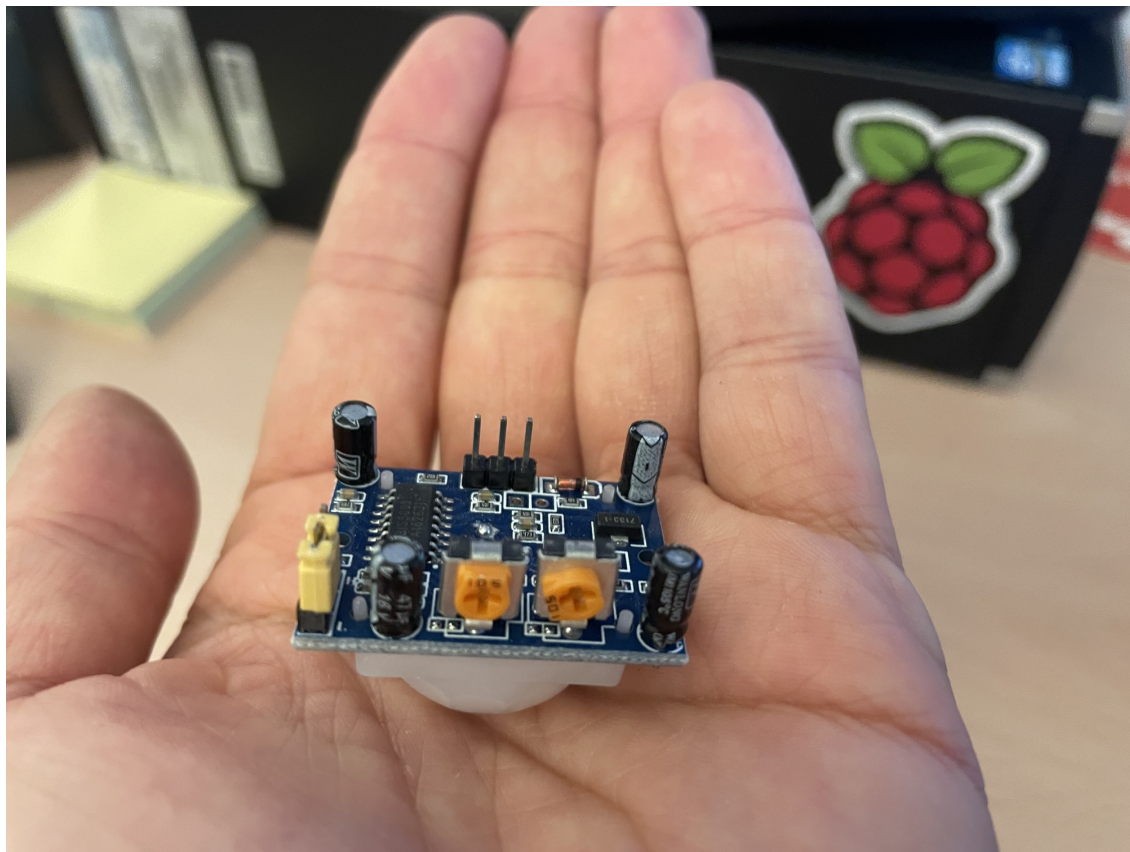


Figura 4: Elementos de ajuste que incorpora el sensor HC-SR501

Lo primero de todo es entender qué ajusta el tornillo de la derecha de la Figura 4. Como ya se ha comentado previamente, cuando se detecta movimiento, la señal de salida pasará de LOW a HIGH. Cuánto tiempo permanece la señal en estado HIGH es justo lo que se regula en este tornillo. Girando a la izquierda se reduce ese tiempo; a la derecha, se incrementa.

Entendido el mecanismo anterior, pasemos a analizar el del *jumper*, que está situado en la esquina inferior izquierda de la Figura 4. En la posición más esquinada estaremos en modo *L*, como podemos leer en la inscripción grabada —en miniatura— en la placa. En este modo, si el sensor está detectando presencia y, por tanto, la señal de salida está en alto (dentro del tiempo fijado), no volverá a dispararse un nuevo evento aunque se detectara otro movimiento. En posición *H* sí que se generaría un nuevo evento por cada detección de movimiento. Esto se consigue porque, bajo este modo, lo que se hace es resetear a 0 el tiempo (fijado con el primer tornillo) cada vez que se detecta movimiento.

Finalmente, el tornillo de la izquierda de la Figura 4 sirve para ajustar la sensibilidad del sensor.

3. El sensor de presión FSR

El mecanismo de este sensor es mucho más sencillo que el anterior y, por tanto, mucho más fácil de conectar a la placa; al menos, tal cual lo vamos a emplear nosotros, que es en modo digital (LOW/HIGH). Para obtener esta funcionalidad, simplemente hemos de colocar una resistencia de $1M\Omega$ en el terminal que sirve

tanto para cerrar el circuito como para leer el estado.

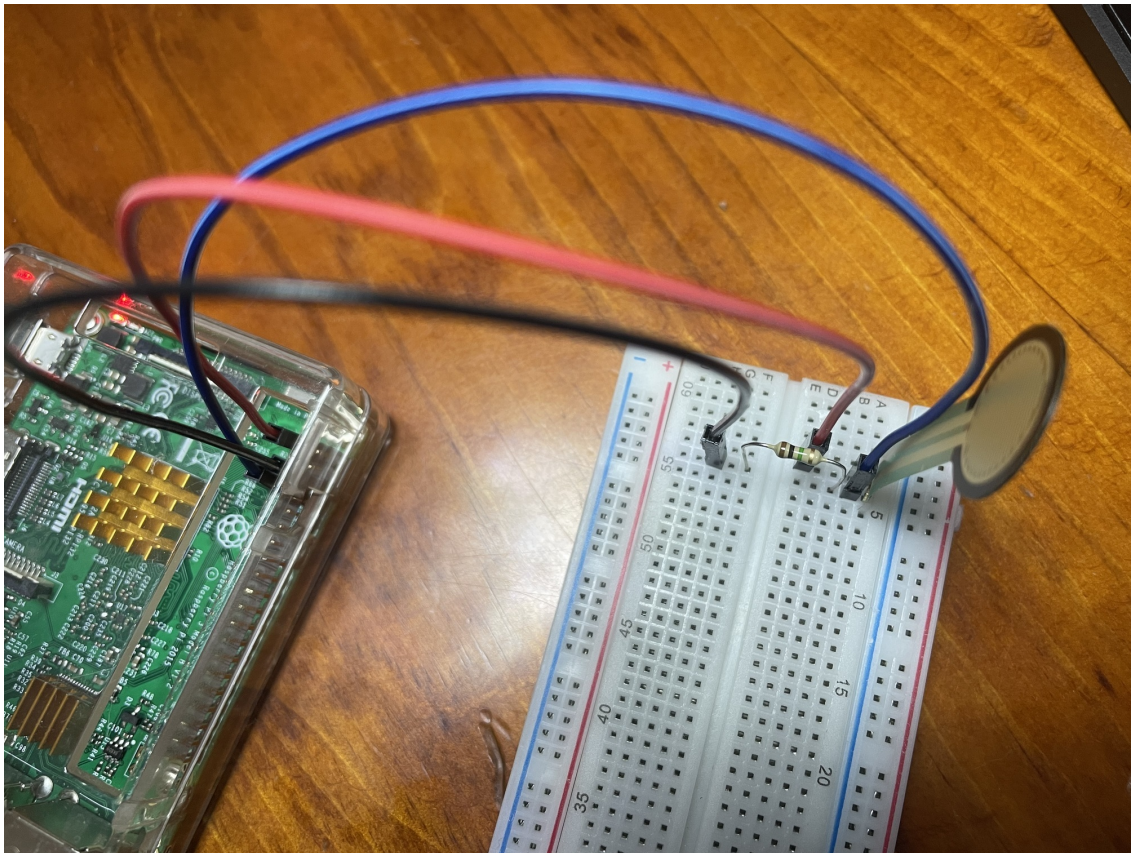


Figura 5: Esquema de conexión del circuito del sensor de fuerza

Por ello, y tal como podemos ver en la Figura 5, la línea 56 de la protoboard está bifurcada entre el pin GPIO de lectura y el pin GND de la Raspberry Pi. Este mismo comportamiento digital del sensor FSR se podría conseguir insertando un capacitor en lugar de la resistencia.

Por otro lado, y como ya ocurría con el sensor de humedad, si quisiéramos obtener una salida analógica de este sensor, necesitaríamos diseñar un circuito que emplease un convertidor de señal analógica a digital (ADC).

Ejercicios

Códigos de lectura de ambos dispositivos

Implementa dos códigos, uno para la lectura del sensor de presencia (llámalo `presencia.py`), y otro para el sensor de presión (llámalo `fuerza.py`).

Puedes partir del código que hayas implementado y que hayas elegido como más eficiente de la **Práctica 8** pues, igual que en esa práctica, tan solo has de leer el estado del pin, tanto para detectar presencia como para detectar presión.

Describe convenientemente en el `README.md`, y graba varios vídeos, del comportamiento del sensor de presencia según vayas regulando los tres elementos descritos en la Sección 2.

Diseño de un sistema de iluminación inteligente

Como ya hemos descrito en la Sección 2, el sensor de presencia detecta cualquier ser vivo pues, en mayor o menor medida, todos emitimos luz infrarroja susceptible de ser percibida por este sensor.

Vamos a diseñar un sistema de iluminación inteligente cuyo objetivo práctico sería —imaginémoslo— iluminar el jardín de una casa solo cuando haya paso de personas, no de animales.

Para ello, vamos a usar el sensor de presión a modo de botón, y solo cuando este se haya presionado (por un humano, se entiende), se activará el detector de presencia durante un tiempo prudencial (e.g. 30 segundos). Si en ese tiempo se detecta presencia, se deberá encender un LED de cortesía, igualmente durante un tiempo determinado.

En un entorno real como el que nos hemos marcado sería muy conveniente un sistema así, pues no es de extrañar que en un jardín pasen numerosos animales amigos de la noche que podrían hacer activar el sistema de iluminación (con la consecuente molestia y gasto energético y económico). Instalando, por ejemplo, un sensor de presión en cada extremo de entrada-salida de la casa que activase todo el circuito de detección que esté instalado haría que este solo entrara en funcionamiento con nuestra presencia.

La elección del sensor de presión en lugar de un botón o interruptor no es casual. Este tipo de elementos son los más apropiados para ser usados en exteriores, pues —como ya hemos visto en teoría— no se ven afectados por la lluvia/humedad, como sí los botones o interruptores.