

Sensor ultrasónico HCSR04 Elijah J. Morgan

16 de noviembre de
2014

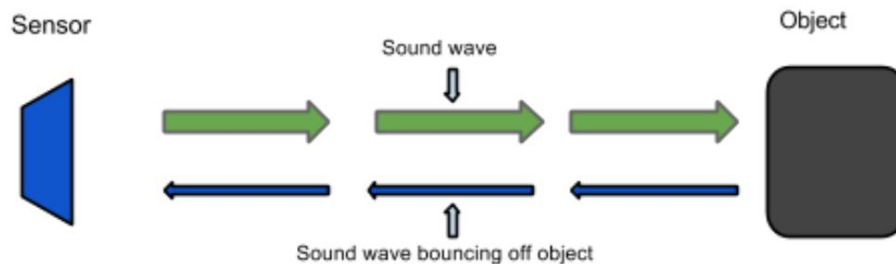
El propósito de este archivo es explicar cómo funciona el HCSR04. Proporcionará una breve Se explicará el funcionamiento general de los sensores ultrasónicos. También se explicará cómo conectar el sensor a un microcontrolador y cómo tomar/interpretar lecturas. También se abordarán algunas fuentes de errores y lecturas incorrectas.

1. Cómo funcionan los sensores ultrasónicos
2. Especificaciones del HCSR04
3. Diagrama de tiempos, explicación de los pines y toma de corriente
Mediciones de distancia
4. Cableado del HCSR04 con un microcontrolador
5. Errores y lecturas incorrectas



1. Cómo funcionan los sensores ultrasónicos

Los sensores ultrasónicos utilizan el sonido para determinar la distancia entre el sensor y el El objeto más cercano en su trayectoria. ¿Cómo lo hacen los sensores ultrasónicos? Los sensores ultrasónicos son esencialmente sensores de sonido, pero operan a una frecuencia superior a la audible humana.



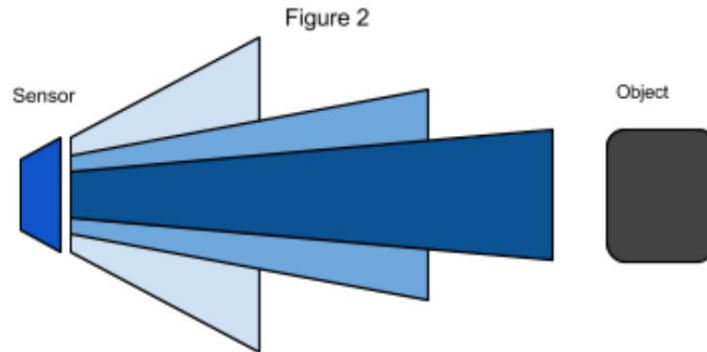
El sensor emite una onda sonora a una frecuencia específica. Luego, detecta el rebote de esa onda en un objeto y su retorno (Figura 1). El sensor registra el tiempo transcurrido entre el envío y el retorno de la onda sonora. Si se conoce la velocidad y la distancia recorridas de un objeto, se puede calcular la distancia recorrida con la ecuación 1.

Ecuación 1. $d = v \times t$

La velocidad del sonido puede calcularse en función de diversas condiciones atmosféricas, como la temperatura, la humedad y la presión. El cálculo de la distancia se explicará más adelante en este documento.

Cabe señalar que los sensores ultrasónicos tienen un cono de detección, el ángulo de Este cono varía con la distancia, la Figura 2 muestra esta relación. La capacidad de un sensor para

La detección de un objeto también depende de su orientación respecto al sensor. Si un objeto no presenta una superficie plana al sensor, es posible que la onda sonora rebote en él y no regrese al sensor.



2. Especificaciones del HCSR04.

El sensor seleccionado para el Proyecto de Drones de Extinción de Incendios fue el HCSR04. Esta sección contiene las especificaciones y su importancia para el módulo sensor. Los requisitos del módulo sensor son los siguientes.

- Cost
- Peso •
- Comunidad de aficionados y soporte • Precisión en
- la detección de objetos • Probabilidad
- de trabajar en un entorno con humo • Facilidad de uso

Las especificaciones del HCSR04 se enumeran a continuación. Estas especificaciones provienen de Manual del usuario de Cytron Technologies HCSR04 (fuente 1).

- Fuente de alimentación: +5 V CC •
- Corriente de reposo: <2 mA • Corriente
- de trabajo: 15 mA • Ángulo efectivo:
- <15° • Distancia de medición: 2400
- cm • Resolución: 0,3 cm • Ángulo de medición:
- 30° • Ancho de pulso de entrada
- del disparador: 10 uS • Dimensiones:
- 45 mm x 20 mm x 15 mm • Peso: aprox. 10 g

El mayor atractivo del HCSR04 es su precio: se puede comprar por unos 2 dólares por unidad.

3. Diagrama de tiempos y explicación de los pines

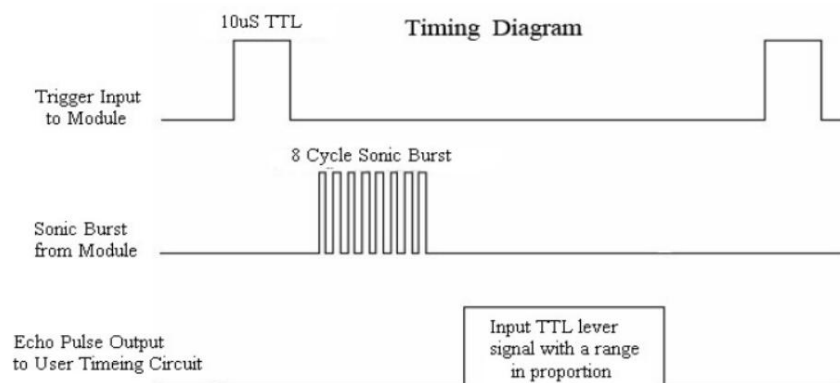
El HCSR04 tiene cuatro pines: VCC, GND, TRIG y ECHO; cada uno de estos pines tiene funciones diferentes. Los pines VCC y GND son los más simples: alimentan el HCSR04. Estos pines deben conectarse a una fuente de +5 voltios y a tierra, respectivamente. Hay un solo pin de control: el pin TRIG. Este pin es responsable de enviar la ráfaga ultrasónica. Este pin debe estar en ALTO durante 10 μ s, momento en el cual el HCSR04 enviará una ráfaga sónica de ocho ciclos a 40 kHz. Tras enviar una ráfaga sónica, el pin ECHO se activará en ALTO. El pin ECHO es el pin de datos que se utiliza para tomar mediciones de distancia. Tras enviar una ráfaga ultrasónica, el pin se activará en ALTO y permanecerá en alto hasta que se detecte una ráfaga ultrasónica, momento en el cual se activará en BAJO.

Medición de distancia: El HCSR04 puede

activarse para enviar una ráfaga ultrasónica configurando el pin TRIG en ALTO. Una vez enviada la ráfaga, el pin ECHO se activará automáticamente en ALTO. Este pin permanecerá en ALTO hasta que la ráfaga vuelva a impactar el sensor. Puede calcular la distancia al objeto registrando el tiempo que el pin ECHO permanece en ALTO. El tiempo que ECHO permanece en ALTO corresponde al tiempo que la ráfaga recorrió. Al usar esta medida en la ecuación 1, junto con la velocidad del sonido, se obtendrá la distancia recorrida. A continuación, se presenta un resumen, junto con una representación visual en la Figura 2.

1. Configure TRIG en ALTO
2. Configure un temporizador cuando ECHO llegue a ALTO
3. Mantenga el temporizador en funcionamiento hasta que ECHO llegue a BAJO
4. Guarde ese tiempo
5. Use la ecuación 1 para determinar la distancia recorrida

Figure 3
Source 2



Para interpretar la lectura del tiempo como una distancia, necesitas cambiar la ecuación

1. El reloj del dispositivo que estás usando probablemente medirá en microsegundos o menos. Para usar la ecuación 1, se debe determinar la velocidad del sonido, que es de 343 metros por segundo a temperatura y presión estándar. Para convertir esto a una forma más útil, usa la ecuación 2 para cambiar de metros por segundo a microsegundos por centímetro. Luego, la ecuación 3 puede usarse para calcular fácilmente la distancia en centímetros.

$$\text{Ecuación 2. Distancia} = \frac{\text{Velocidad } 170,15 \text{ m/s}}{100 \text{ cm}} \times \frac{1 \mu\text{s}}{170,15 \text{ m}} \times \frac{58,772 \mu\text{s}}{\text{centímetros}}$$

$$\text{Ecuación 3. Distancia} = \frac{\text{tiempo} = \mu\text{s } 58}{\text{microsegundos/cm}} = \text{centímetros}$$

4. Conexión del HCSR04 a un microcontrolador. Esta

sección solo cubre el hardware. Para obtener información sobre cómo integrar el software, consulte uno de los enlaces a continuación o consulte el microcontrolador específico que esté utilizando.

El HCSR04 tiene 4 pines: VCC, GND, TRIG y ECHO.

1. VCC es una fuente de alimentación de 5 V. Esta debe provenir del microcontrolador.
2. GND es un pin de tierra. Conéctelo a la tierra del microcontrolador.
3. TRIG debe conectarse a un pin GPIO que se pueda configurar en ALTO.
4. ECHO es un poco más difícil. El HCSR04 genera 5 V, lo que podría destruir...

Muchos pines GPIO del microcontrolador (el voltaje máximo permitido varía). Para reducir el voltaje, utilice una sola resistencia o un divisor de voltaje. Esto depende del microcontrolador específico que utilice; deberá averiguar su voltaje máximo GPIO y asegurarse de que esté por debajo de ese valor.

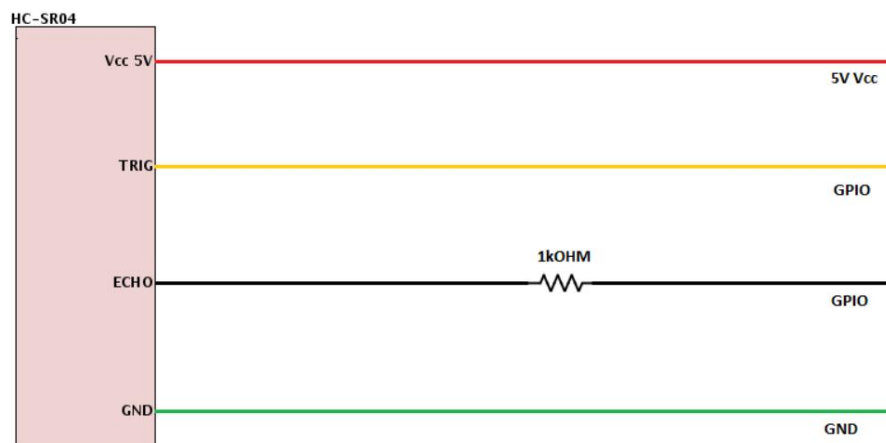
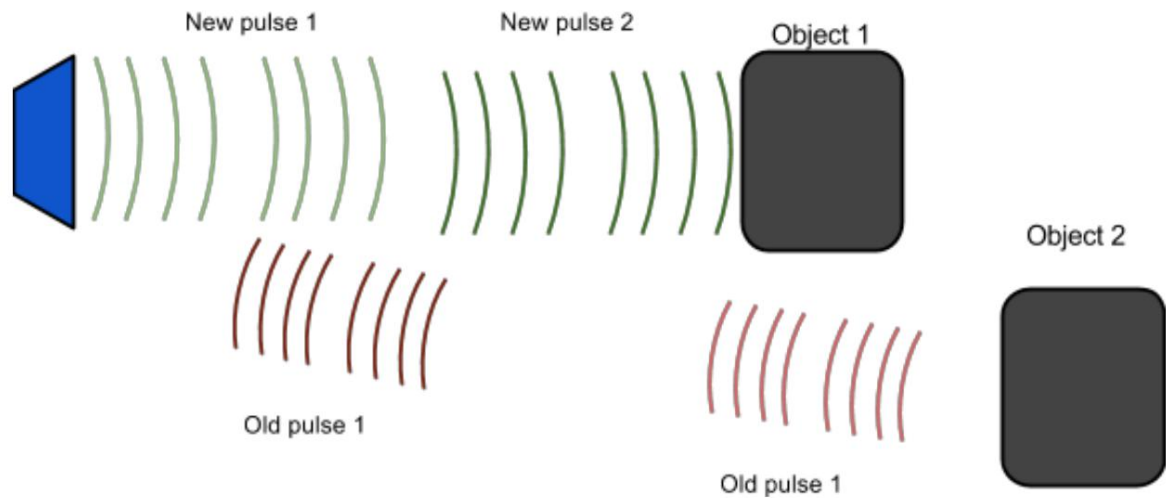


Figure 4

5. Errores y lecturas incorrectas.

Los sensores ultrasónicos son excelentes sensores; funcionan bien en muchas aplicaciones donde otros tipos de sensores fallan. Desafortunadamente, presentan debilidades. Estas debilidades pueden mitigarse y solucionarse, pero primero es necesario comprenderlas.

La primera debilidad es que utilizan sonido. La velocidad con la que los sensores ultrasónicos pueden obtener mediciones de distancia es limitada. Cuanto mayor sea la distancia, más lentos serán para informarla. La segunda debilidad proviene de la forma en que el sonido rebota en los objetos. En espacios cerrados, es posible, si no probable, que se produzcan ecos involuntarios. Los ecos pueden causar fácilmente lecturas cortas falsas. En la Figura 2, se envió un pulso. Este rebotó en el objeto 1 y regresó al sensor. Se registró la distancia y luego se envió un nuevo pulso. Había otro objeto más lejos, de modo que cuando el nuevo pulso alcanza el objeto 1, la primera señal llega al sensor. Esto hace que el sensor piense que hay un objeto más cerca de lo que realmente es. El pulso anterior es más pequeño que el nuevo porque se ha debilitado. Cuanto más largo es el pulso, más débil se vuelve hasta que se vuelve insignificante. Si se utilizan varios sensores, el número de ecos aumentará junto con el número de errores. Hay dos maneras principales de reducir el número de errores. El primero es proteger el sensor. Esto evita que los ecos entren desde un ángulo diferente al que el sensor debería captar. El segundo es reducir la frecuencia de emisión de los pulsos. Esto da más tiempo para que los ecos se disipen.



Obras citadas

Fuente 1.

Manual del usuario de HCSR04. docs.google. Cytron Technologies, mayo de 2013. Web. 5 de diciembre de

2009. <https://docs.google.com/document/d/1YyZnNhMYy7rwhAgyL_pfa39RsBx2qR4vP8s_aG73rE/edit>

Fuente 2.

Ejemplo de distancia ultrasónica Attiny2313 (HRSR04)». CircuitDB. 7 de septiembre de 2014.

Web. 5 de diciembre de 2014. <<http://www.circuitdb.com/?p=1162>>

Campo de golf

Estos no están formateados; necesitará copiarlos y pegarlos en su navegador web.

¿Quieres saber más sobre sensores ultrasónicos? [http://](http://www.sensorsmag.com/sensors/acousticultrasound/choosingultrasonicsensorproximityordistancemeasurement825)

www.sensorsmag.com/sensors/acousticultrasound/choosingultrasonicsensorproximityordistancemeasurement825

Todo sobre el HCSR04

- <http://www.circuitdb.com/?p=1162> • <http://www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf> • <http://randomnerdtutorials.com/completegideforultrasonicsensorhcsr04/> • <http://www.ezdenki.com/ultrasonic.php>
(^fantástico tutorial, explica muchas cosas)
- <http://www.elecrow.com/hcsr04ultrasonicrangingsensorp316.html> (^ este tiene algunos gráficos interesantes)