

หน่วยที่ 14

Arduino กับเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก

สาระการเรียนรู้

1. เซ็นเซอร์อัลตราโซนิก
2. การต่อใช้งาน Arduino กับเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการต่อใช้งาน Arduino กับเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก
2. เพื่อให้มีทักษะในการเขียนโปรแกรม Arduino กับเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก
3. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการใช้วัสดุ อุปกรณ์บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3

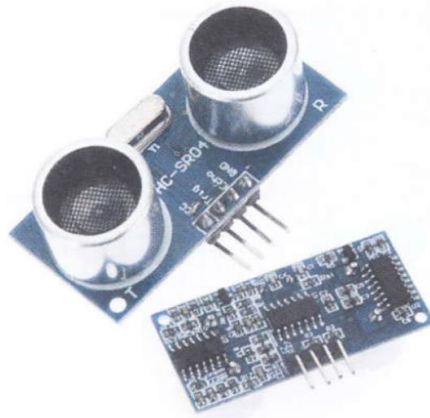
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายการต่อใช้งาน Arduino กับเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก
2. สามารถเขียนโปรแกรม Arduino กับเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก
3. เตรียมความพร้อมด้านวัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

เซ็นเซอร์อัลตราโซนิก

เซ็นเซอร์อัลตราโซนิก (Ultrasonic Sensor) เป็นโมดูลที่ใช้สำหรับการตรวจจับวัตถุหรือ วัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตราโซนิก ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย เช่น เป็นเซ็นเซอร์ สำหรับตรวจจับผู้บุกรุก เป็นเซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับสิ่งกีดขวางของหุ่นยนต์ขณะเคลื่อนที่ หรือ เครื่องวัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตราโซนิก โมดูลสำหรับการตรวจจับวัตถุหรือวัดระยะทางด้วยคลื่น อัลตราโซนิกมีให้เลือกใช้งานหลายรุ่นแล้วแต่ผู้ผลิต คุณภาพส่วนราคามีตั้งแต่ราคาถูกหลักร้อยบาท ไปจนถึงราคาหลักพันบาท

สำหรับเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก รุ่น HC-SR04 นี้เป็นแผงวงจรวัดตรวจจับวัตถุหรือวัดระยะทาง ด้วยคลื่นอัลตราโซนิกที่มีความเที่ยงตรงสูง โดยสามารถตรวจจับวัตถุหรือวัดระยะได้ตั้งแต่ 2 เซนติเมตร ไปจนถึง 400 เซนติเมตร โดยการส่งสัญญาณคลื่นอัลตราโซนิกความถี่ 40 kHz ไปที่วัตถุและ ทำการรับสัญญาณคลื่นอัลตราโซนิกที่สะท้อนกลับมา และทำการจับเวลาเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณ ระยะทางนั้น รูปร่างและลักษณะของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก รุ่น HC-SR04 ดังรูปที่ 14.1



รูปที่ 14.1 เซ็นเซอร์อัลตราโซนิก รุ่น HC-SR04

(ที่มา : <https://www.banggood.com/Wholesale-Ultrasonic-Module-HC-SR04-Distance-Measuring-Ranging-Transducer-Sensor-p-40313.html>)

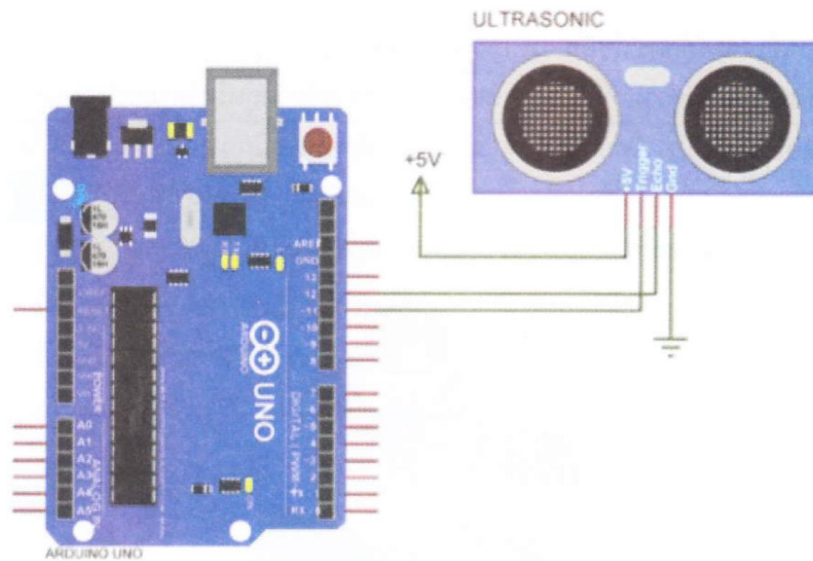
คุณสมบัติของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก รุ่น HC-SR04 มีดังนี้

1. ใช้แรงดันไฟเลี้ยง +5 โวลต์ กินกระแสไฟฟ้า 30 มิลลิแอมป์
2. ตัวรับและส่งสัญญาณใช้คลื่นอัลตราโซนิก ใช้ความถี่ 40 กิโลเฮิร์ตซ์ ในการทำงาน
3. สามารถตรวจจับวัตถุหรือวัดระยะได้ตั้งแต่ 2 เซนติเมตรไปจนถึง 400 เซนติเมตร
4. ความกว้างของสัญญาณพัลส์ (Pulse) สำหรับการกระตุ้น (Trigger) มีความกว้างอย่างน้อย 10

ไมโครวินาที

5. ความกว้างเชิงมุมสำหรับการวัด (measuring angle) 15 องศา
6. ระดับแรงดันลอจิกสำหรับขา TRIG และ ECHO มีค่า 5 V. TTL

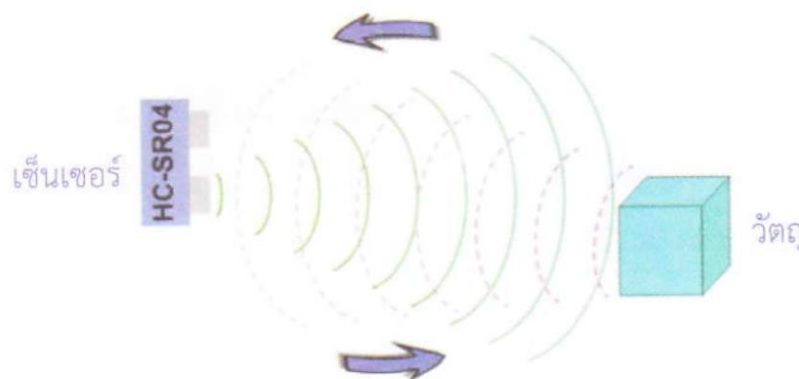
การต่อใช้งาน Arduino กับเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก



รูปที่ 14.2 วงจรการต่อใช้งาน Arduino กับเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก

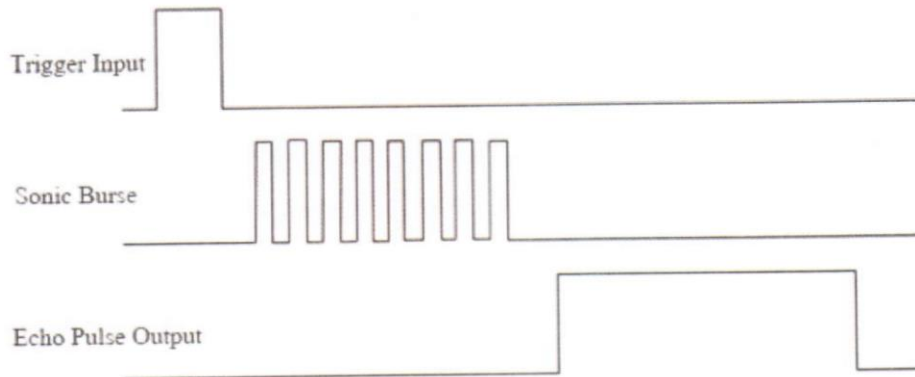
เซ็นเซอร์อัลตราโซนิกกลุ่ม HC-SR04 นี้มีขาต่อใช้งานทั้งหมด 4 ขาเพื่อต่อการใช้งานกับบอร์ด Arduino การต่อใช้งานเบื้องต้นสามารถดูได้ในรูปที่ 14.2

- ขา VCC ต่อกับแรงดันไฟเลี้ยง 5 โวลต์
- ขา Trig เป็นขาอินพุตใช้ในการรับสัญญาณพัลส์ความกว้าง 10 ไมโครวินาทีเพื่อกระตุ้น การสร้างคลื่นอัลตราโซนิกความถี่ 40 กิโลเฮิร์ตซ์ (KHz) ออกสู่อากาศจากตัวส่ง (T)
- ขา Echo เป็นขาเอาต์พุตใช้ในการส่งสัญญาณพัลส์ออกจากโมดูลเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก ไปยังบอร์ด Arduino เพื่อตรวจจับความกว้างของสัญญาณพัลส์และนำมาคำนวณเป็นระยะทาง
- ขา GND ต่อไฟกราวนด์



รูปที่ 14.3 การส่งสัญญาณคลื่นอัลตราโซนิก

ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ต้องสร้างสัญญาณพัลส์ความกว้าง 10 ไมโครวินาที (μS) ป้อนเข้าที่ขา Trig ของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก จากนั้นตัวส่ง (T) เซ็นเซอร์อัลตราโซนิกจะส่งคลื่น อัลตราซาวนด์ออกเป็นสัญญาณพัลส์ทั้งหมด 8 พัลส์ที่มีความถี่ 40 กิโลเฮิรตซ์ (KHz) เมื่อตัวรับ (R) เซ็นเซอร์อัลตราโซนิกสามารถรับคลื่นที่สะท้อนวัตถุกลับมาแล้วที่ขา Echo จะมีสัญญาณพัลส์เกิดขึ้น ความกว้างของสัญญาณมีค่าตั้งแต่ 150 ไมโครวินาที (μS) - 25 มิลลิวินาที (mS) แต่ถ้ามีความกว้าง เกินกว่านี้ถือว่าไม่พบวัตถุ หลังจากนั้น Arduino ต้องสร้างสัญญาณพัลส์ความกว้าง 10 ไมโครวินาที (US) ออกไปอีกครั้ง สัญญาณที่ขา Trig และขา Echo ดูได้ตามรูปที่ 14.4



รูปที่ 14.4 สัญญาณที่ขา Trig และขา Echo ของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก รุ่น HC-SR04

ในการตรวจจับความกว้างของสัญญาณใช้โมดูล PWM Capture ซึ่งให้เอาต์พุตออกมาเป็นเวลา ในหน่วยวินาที คำนวณหาระยะทางระหว่างวัตถุที่ตรวจพบจากสมการนี้

สมการคำนวณหาระยะทางเป็นเซนติเมตร

$$\text{distance} = (\text{duration}/2) / 29.1 \text{ หน่วยเป็น เซนติเมตร (ซม.)}$$

สมการคำนวณหาระยะทางเป็นนิ้ว

$$\text{inches} = (\text{duration}/2) / 74; \quad \text{หน่วยเป็น นิ้ว}$$

distance คือ ระยะทาง

duration คือ ระยะเวลา

คำสั่ง pulseIn ();

เป็นคำสั่งในการอ่านสัญญาณพัลส์ในขาอินพุตที่กำหนด

รูปแบบคำสั่ง

pulseIn(ตำแหน่งพอร์ต, ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด)

หรือ

pulseIn(ตำแหน่งพอร์ต, ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด, ช่วงเวลาสูงสุด)

ตัวอย่างเช่น

```
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
```

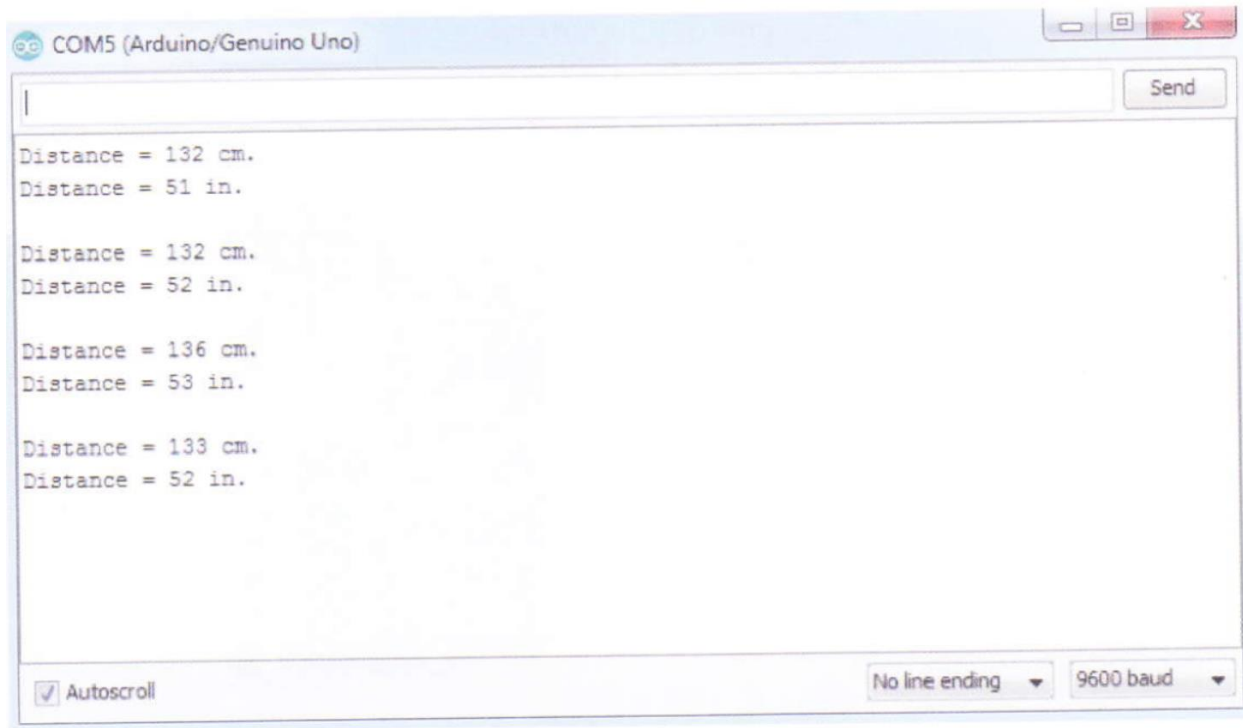
ตัวอย่างโปรแกรม

```
#define trigPin 11 // ประกาศตัวแปร trigPin ต่อขาพอร์ตดิจิตอลขา 11
#define echoPin 12 // ประกาศตัวแปร echoPin ต่อขาพอร์ตดิจิตอลขา 12
void setup() {
    Serial.begin (9600); // เซตค่าการติดต่อสื่อสารแบบอนุกรม
    pinMode(trigPin, OUTPUT); // เซตพอร์ตดิจิตอลขา 11 ให้เป็นพอร์ตเอาต์พุต
    pinMode(echoPin, INPUT); // เซตพอร์ตดิจิตอลขา 12 ให้เป็นพอร์ตอินพุต
}
void loop() {
    long duration, distance, inches; // กำหนดตัวแปร duration, distance, inches
    digitalWrite(trigPin, LOW); // ส่งข้อมูลออกเอาต์พุตเป็นลอจิก "0"
    delayMicroseconds(2); // หน่วงเวลา 2 ไมโครวินาที
    digitalWrite(trigPin, HIGH); // ส่งข้อมูลออกเอาต์พุตเป็นลอจิก "1"
    delayMicroseconds(10); // หน่วงเวลา 10 ไมโครวินาที
    digitalWrite(trigPin, LOW); // ส่งข้อมูลออกเอาต์พุตเป็นลอจิก "0"
    duration = pulseIn(echoPin, HIGH); // อ่านสัญญาณพัลส์ที่พอร์ตดิจิตอลขา 12
    distance = (duration/2) / 29.1; // คำนวณหาค่าระยะทางเป็นเซนติเมตร
    inches = (duration/2) / 74; // คำนวณหาค่าระยะทางเป็นนิ้ว

    Serial.print "Distance = "; // แสดงข้อความ Distance = บนจอคอมพิวเตอร์
    Serial.print(distance); // นำค่าตัวแปร distance แสดงบนจอคอมพิวเตอร์
    Serial.println(" cm."); // แสดงข้อความ cm. บนจอคอมพิวเตอร์ แล้วขึ้นบรรทัดใหม่
    Serial.print( "Distance = " ); // แสดงข้อความ Distance = บนจอคอมพิวเตอร์
    Serial.print(inches); // นำค่าตัวแปร inches แสดงบนจอคอมพิวเตอร์
    Serial.println("in."); // แสดงข้อความ in. บนจอคอมพิวเตอร์ แล้วขึ้นบรรทัดใหม่
    Serial.println(); // เว้นบรรทัด 1 บรรทัด
    delay(1000); // หน่วงเวลา 1 วินาที
```

}

เมื่อเปิดหน้าต่าง Serial Monitor ขึ้นมา โปรแกรมทำการแสดงข้อความในการวัดระยะทาง ที่วัดได้ในขณะนั้น ดังรูปที่ 14.5



รูปที่ 14.5 แสดงข้อความที่หน้าต่าง Serial Monitor

สรุป

เซ็นเซอร์อัลตราโซนิก (Ultrasonic Sensor) เป็นโมดูลที่ใช้สำหรับการตรวจจับวัตถุ หรือวัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตราโซนิก ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย เช่น เป็นเซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับผู้บุกรุก เซ็นเซอร์อัลตราโซนิกรุ่น HC-SR04 นี้เป็นแผงวงจรวัดตรวจจับ วัตถุหรือวัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตราโซนิกที่มีความเที่ยงตรงสูง โดยสามารถตรวจจับวัตถุ หรือวัดระยะทางได้ตั้งแต่ 2 เซนติเมตรไปจนถึง 400 เซนติเมตร โดยการส่งสัญญาณคลื่นอัลตราโซนิก ความถี่ 40kHz ไปที่วัตถุและทำการรับสัญญาณคลื่นอัลตราโซนิกที่สะท้อนกลับมา และทำการ จับเวลาเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณระยะทางนั้น