

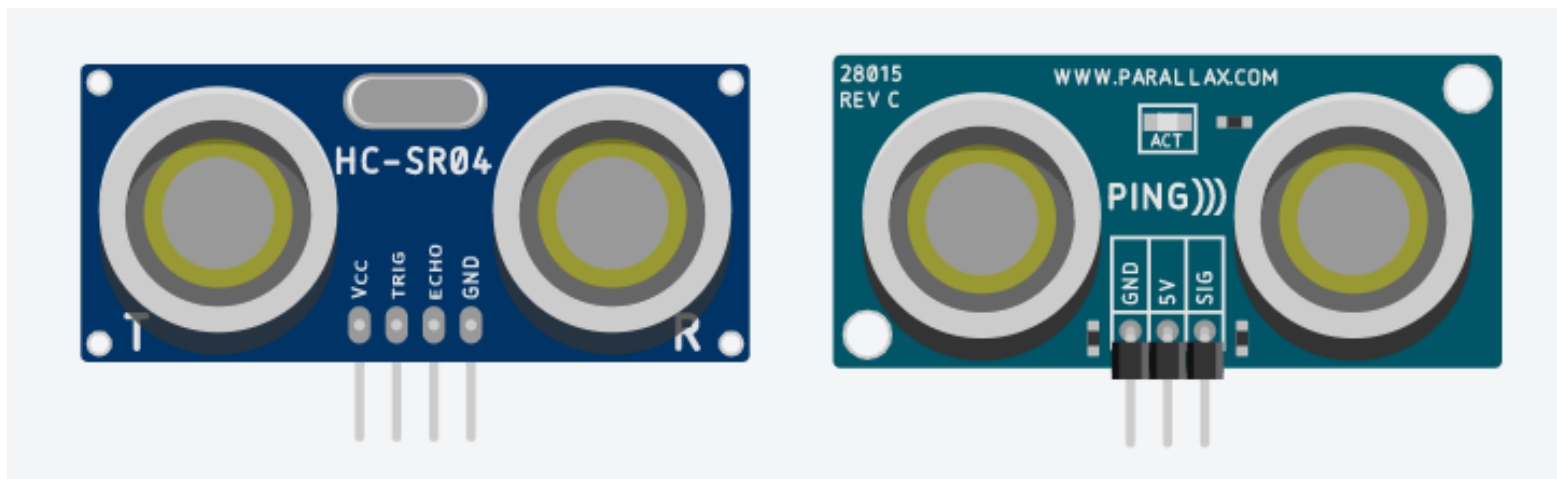
หน่วยที่ 14

Arduino กับ
เซ็นเซอร์อัลตราโซนิก



เซ็นเซอร์อัลตราโซนิกคืออะไร

เซ็นเซอร์อัลตราโซนิก (Ultrasonic Sensor) เป็นโมดูลที่ใช้สำหรับการตรวจจับวัตถุหรือวัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตราโซนิก ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย เช่น เป็นเซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับผู้บุกรุก เซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับสิ่งกีดขวางของหุ่นยนต์ขณะเคลื่อนที่ หรือเครื่องวัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตราโซนิก โมดูลสำหรับการตรวจจับวัตถุหรือวัดระยะทางด้วยคลื่น เลือกใช้งานหลายรุ่นแล้วแต่ผู้ผลิต คุณภาพ ส่วนราคามีตั้งแต่ราคาถูกหลักร้อยบาทไปจนถึงหลักพันบาท



หลักการวัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตราโซนิก

การวัดระยะทางด้วยคลื่นเหนือเสียงหรือคลื่นอัลตราโซนิกใช้หลักการของการสะท้อนคลื่น โดยโมดูลส่งและรับคลื่นอัลตราโซนิกส์ รุ่น HC-SR04 เป็นแผงวงจรวัดตรวจจับวัตถุหรือวัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตราโซนิกที่มีความเที่ยงตรงสูง โดยสามารถตรวจจับวัตถุหรือวัดระยะทางได้ตั้งแต่ 2 เซนติเมตรไปจนถึง 400 เซนติเมตร โดยการส่งสัญญาณคลื่นอัลตราโซนิกความถี่ 40 kHz ไปที่วัตถุและทำการรับสัญญาณคลื่นอัลตราโซนิกที่สะท้อนกลับมา และทำการจับเวลาเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณหาระยะทางระหว่างโมดูลกับวัตถุที่สะท้อนคลื่น



หลักการทำงานของโมดูล HC-SR04

โมดูล HC-SR04 ทำงานที่แรงดันประมาณ 5 V โดยป้อนแรงดันแหล่งจ่ายให้ขา VCC และ GND โมดูลนี้มีขาสัญญาณดิจิทัล TRIG (อินพุต) และ ECHO (เอาต์พุต) ที่นำไปเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ต่าง ๆ



หลักการทำงานของโมดูล HC-SR04

ในการวัดระยะห่างแต่ละครั้งโมดูลจะรับคำสั่งให้สร้างสัญญาณแบบพัลส์ที่มีความกว้าง (Pulse Width) อย่างน้อย $10 \mu\text{sec}$ ป้อนให้ขา TRIG และหลังจากนั้นให้วัดความกว้างของสัญญาณช่วง HIGH จากขา ECHO ถ้าวัตถุอยู่ใกล้ระยะเวลาที่จะได้รับสัญญาณพัลส์กลับมามีค่าน้อย แต่ถ้าวัตถุอยู่ไกลออกไป ก็จะได้ค่าระยะเวลาที่สัญญาณพัลส์ใช้เดินทางมีค่ามากขึ้น



หลักการทำงานของโมดูล HC-SR04

การเลือกใช้งานโมดูลประเภทนี้ มีประเด็นที่สำคัญ เช่น ช่วงระยะห่างของวัตถุที่จะวัด ความกว้างของมุมเมื่อคลื่นความถี่เหนือเสียงเดินทางออกไปจากตัวส่ง (เรียกว่ามุมของลำคลื่นหรือ Beam Angle) นอกจากนี้ การสะท้อนกลับของคลื่นเสียงที่วัตถุที่ดัดขวาง ขนาดและรูปทรงของวัตถุ และการสะท้อนกลับของเสียงจากหลายทิศทาง หรือต่างระยะกัน ก็มีผลต่อความถูกต้องในการวัดค่าระยะห่างได้เช่นกัน



คุณสมบัติของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก รุ่น HC-SR04

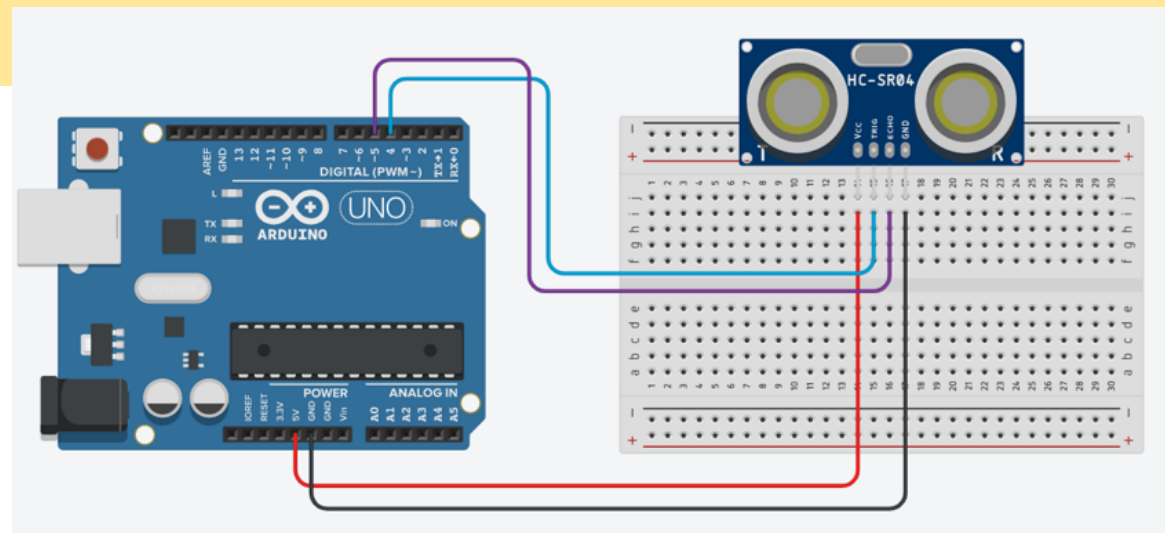
1. ใช้แรงดันไฟเลี้ยง +5 โวลต์ กินกระแสไฟฟ้า 30 มิลลิแอมป์
2. รับและส่งสัญญาณใช้คลื่นอัลตราโซนิก ใช้ความถี่ 40 กิโลเฮิร์ตซ์ ในการทำงาน
3. สามารถตรวจจับวัตถุหรือวัดระยะได้ตั้งแต่ 2 เซนติเมตรไปจนถึง 400 เซนติเมตร
4. ความกว้างของสัญญาณพัลส์ (Pulse) สำหรับการกระตุ้น (Trigger) มีความกว้างอย่างน้อย 10 ไมโครวินาที
5. ความกว้างเชิงมุมสำหรับการวัด (measuring angle) 15 องศา
6. ระดับแรงดันลอจิกสำหรับขา TRIG และ ECHO มีค่า 5 V. TTL



การต่อใช้งานเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก รุ่น HC-SR04

เซ็นเซอร์อัลตราโซนิกรุ่น HC-SR04 นี้มีขาต่อใช้งานทั้งหมด 4 ขาเพื่อต่อการใช้งานกับบอร์ด Arduino

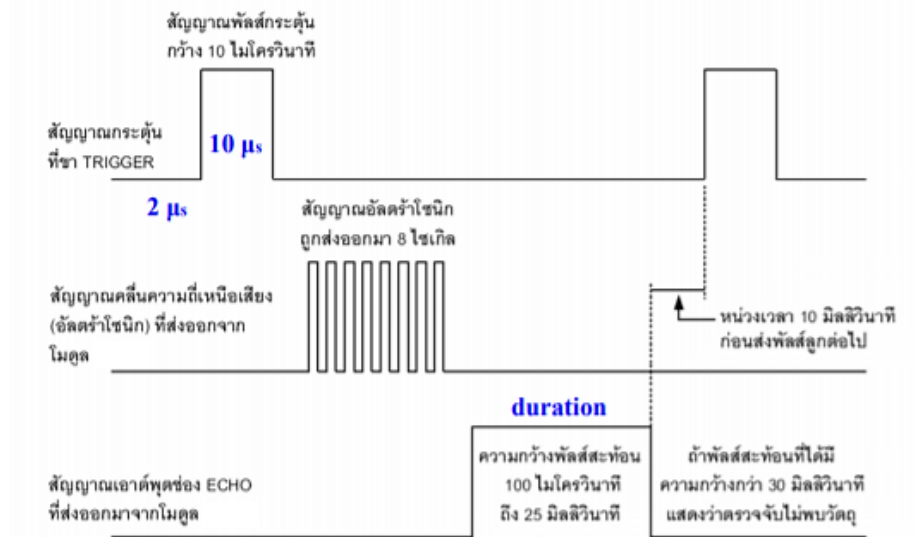
- ขา VCC ต่อกับแรงดันไฟเลี้ยง 5 โวลต์
- ขา Trig เป็นขาอินพุตใช้ในการรับสัญญาณพัลส์ความกว้าง 10 ไมโครวินาทีเพื่อกระตุ้น การสร้างคลื่นอัลตราโซนิกความถี่ 40 กิโลเฮิร์ตซ์ (KHz) ออกสู่อากาศจากตัวส่ง (T)
- ขา Echo เป็นขาเอาต์พุตใช้ในการส่งสัญญาณพัลส์ออกจากโมดูลเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก ไปยังบอร์ด Arduino เพื่อตรวจจับความกว้างของสัญญาณพัลส์และนำมาคำนวณเป็นระยะทาง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



ในการอ่านค่าระยะทางจากโมดูล HC-SR04 จะสามารถทำได้สองวิธีหลัก ๆ คือ การเขียนโค้ดควบคุมและคำนวณระยะทางด้วยตนเอง และการใช้ไลบรารี Ultrasonic.h

การเขียนโปรแกรมควบคุมและคำนวณระยะทาง

ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ต้องสร้างสัญญาณพัลส์ความกว้าง 10 ไมโครวินาที (US) เข้าที่ขา Trig ของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก จากนั้นตัวส่ง (T) เซ็นเซอร์อัลตราโซนิกจะส่งคลื่นอัลตราซาวนด์ ออกเป็นสัญญาณพัลส์ทั้งหมด 8 พัลส์ที่มีความถี่ 40 กิโลเฮิร์ตซ์ (KHz) เมื่อตัวรับ (R) สามารถรับคลื่นที่สะท้อนวัตถุกลับมาแล้วที่ขา Echo จะมีสัญญาณพัลส์เกิดขึ้นความกว้างของสัญญาณมีค่าตั้งแต่ 150 ไมโครวินาที (US) – 25 มิลลิวินาที (mS) แต่ถ้ามีความกว้างเกินกว่านี้ถือว่าไม่พบวัตถุ หลังจากนั้น Arduino ต้องสร้างสัญญาณพัลส์ความกว้าง 10 ไมโครวินาทีออกไปอีกครั้ง



การเขียนโปรแกรมควบคุมและคำนวณระยะทาง

ในการตรวจจับความกว้างของสัญญาณใช้โมดูล PWM Capture ซึ่งให้เอาต์พุตออกมาเป็นเวลาหลายวินาที การคำนวณหาระยะทางระหว่างวัตถุที่ตรวจพบจากสมการนี้

สมการคำนวณหาระยะทางเป็นเซนติเมตร

$$\text{distance} = (\text{duration}/2) \cdot 29.1$$

หน่วยเป็น เซนติเมตร (ซม.)

สมการคำนวณหาระยะทางเป็นนิ้ว

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

หน่วยเป็น นิ้ว

`distance` คือ ระยะทาง

`inches` คือ นิ้ว

`duration` คือ ระยะเวลา

การเขียนโปรแกรมควบคุมและคำนวณระยะทาง

คำสั่ง `pulseIn()`;

เป็นคำสั่งในการอ่านค่าสัญญาณพัลส์ในขาอินพุตที่กำหนด

รูปแบบคำสั่ง

```
pulseIn(pin, value);
```

พารามิเตอร์

`pin` คือ ขาพอร์ตที่ใช้ในการตรวจสอบสัญญาณพัลส์ (ขาอินพุต)

`value` คือ ค่าลอจิกที่ใช้กำหนดเพื่อใช้ในนับเวลาโดยฟังก์ชันจะหยุดนับเมื่อค่าลอจิกเป็นตรงข้าม

ตัวอย่าง

`duration = pulseIn(12, HIGH);` หมายถึง วัดความกว้างของสัญญาณพัลส์ โดยการจับเวลา เมื่อขา 12 เป็นลอจิก HIGH จนกระทั่งขา 12 มีการเปลี่ยนลอจิกเป็น LOW โดยค่าที่ได้เป็นตัวเลขหน่วยเป็น ไมโครวินาทีแล้วเอาไปเก็บไว้ในตัวแปร `duration`

การเรียกใช้ไลบรารี

```
#include <Ultrasonic.h>
Ultrasonic ultrasonic(9,8); // (Trig PIN,Echo PIN)
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  Serial.print(ultrasonic.distanceRead(CM)); // CM or INC
  Serial.println(" cm" );
  delay(100);
}
```

จบการเรียนรู้

การสอน

