	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 14	
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์		
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่	
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04	125	

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนทุกคนทำการทดลองตามใบงานการทดลองที่ 14 เรื่องโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04 ตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีทักษะการปฏิบัติงานโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04

จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม (เพื่อให้ผู้เรียน.....)


1. สามารถใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมภาษา C เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ บอร์ด Arduino UNO R3 เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถประกอบและทดสอบวงจรวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04 ได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04 ได้อย่างถูกต้อง
5. สามารถประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด Arduino UNO R3 เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
6. มีทัศนคติในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม การทำงานด้วยความประณีต รอบคอบและปลอดภัย

เครื่องมือและอุปกรณ์

- | | | |
|--|---|---------|
| 1. โปรแกรม Arduino IDE 1.8.4 หรือสูงกว่า | 1 | โปรแกรม |
| 2. สาย USB สำหรับ Arduino Uno R3 | 1 | เส้น |
| 3. ชุดทดลอง Arduino Uno R3 พร้อมสายต่อวงจร | 1 | ชุด |
| 4. เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา | 1 | เครื่อง |
| 5. แผงต่อวงจร | 1 | ตัว |
| 6. มัลติมิเตอร์ | 1 | ตัว |
| 7. เครื่องมือประจำตัว | 1 | ชุด |

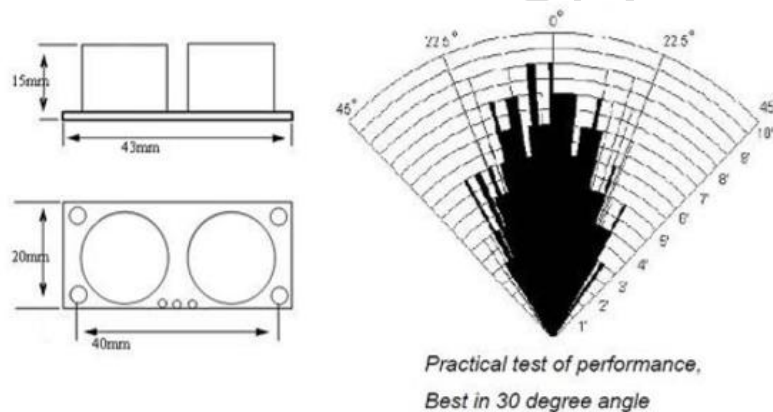
ข้อห้ามและข้อควรระวัง

1. ไม่เล่นและหยอกล้อกันในเวลาปฏิบัติงาน
2. ควรระวังไม่วางบอร์ด Arduino Uno R3 หรือซีลต่างๆ บนโต๊ะโลหะหรือที่วางที่เป็นโลหะเพราะอาจเกิดการลัดวงจรของภาคจ่ายไฟได้
3. ไม่ควรต่อสายต่อวงจรในบอร์ด Arduino Uno R3 ทิ้งไว้ ควรถอดสายต่อวงจรออกให้หมด เพราะผล การทดลองอาจเกิดการผิดพลาดไม่เป็นไปตามทฤษฎีได้
4. ไม่ควรถอดสายสายไหลต USB เข้าออกตลอดเวลา เพราะอาจทำให้ภาคจ่ายไฟของบอร์ด Arduino Uno R3 เสียหายได้
5. ควรระวังเครื่องมือและอุปกรณ์เสียหายจากการปฏิบัติงานไม่ถูกต้องตามขั้นตอนและไม่ปลอดภัย

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 14
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04	126


ทฤษฎี

เสียงเป็นคลื่นชนิดหนึ่งที่สามารถเดินทางผ่านอากาศได้ดังนั้นถ้าใช้คุณสมบัตินี้มาสร้างเครื่องวัดระยะทางโดยอาศัยการเดินทางของเสียงผ่านอากาศก็สามารถทำได้เช่นกัน เนื่องจากความถี่เสียงจะมีช่วงของความถี่ช่วงหนึ่งที่มนุษย์สามารถได้ยินเสียงได้คืออยู่ในช่วง 20Hz-20kHz ดังนั้นหากใช้เสียงในช่วงนี้ ก็จะเป็นการรบกวนการได้ยินของมนุษย์ด้วย ดังนั้นจึงต้องใช้ความถี่ที่สูงกว่าความถี่เสียงปกติเพื่อ หลีกเลี่ยงการได้ยินของมนุษย์ในปัจจุบันได้มีการใช้ความถี่ 40kHz เพื่อใช้ในการวัดระยะทางความถี่นี้ เป็นความถี่ที่สูงกว่าเสียงที่มนุษย์ได้ยินจึงเรียกเสียงนี้ว่า “อัลตราโซนิก” โมดูลวัดระยะทางโดยใช้อัลตราโซนิกจะประกอบด้วยลำโพงที่ส่งคลื่นเสียงและไมโครโฟนที่ทำหน้าที่เป็นตัวรับเสียง แต่เนื่องจากตัวลำโพงในโมดูลมีขนาดเล็กเสียงที่ส่งออกจึงมีเสียงเบาทำให้ระยะของการวัดไม่ไกลนักซึ่งจะมีระยะไม่เกิน 5 เมตรและมีมุมที่ใช้งานแคบดังรูป



รูปที่ 14.1 แสดงกราฟเปรียบเทียบค่าแรงดันกับระยะทาง

โมดูลอัลตราโซนิกสำหรับวัดระยะทางถูกสร้างมาให้เลือกใช้หลายรุ่นแต่ละรุ่นมีข้อแตกต่างกันอย่างเดียวคือความแม่นยำของการวัดตั้งตาราง การเลือกใช้งานหากระดับความแม่นยำไม่สำคัญมากนัก โมดูล HR-SC04 จึงเหมาะที่จะนำมาทดลองใช้ในใบงานเนื่องจากเป็นโมดูลวัดระยะที่มีราคาถูกกว่ารุ่นอื่นๆ

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 14
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04	127

ตารางที่ 14.1 แสดงคุณสมบัติของอัลตราโซนิกแต่ละรุ่น

	HR-SC04	HY-SRF05	US-100
1. Sensor angle	< 15 degrees	< 15 degrees	< 15 degrees
2. Detection distance	2cm-450cm	2cm-450cm	2cm-450cm
3. precision	~3 mm	~2 mm	~1 mm
4. Working Voltage	5VDC	5VDC	5VDC
5. Static current	< 2mA	< 2mA	< 2mA

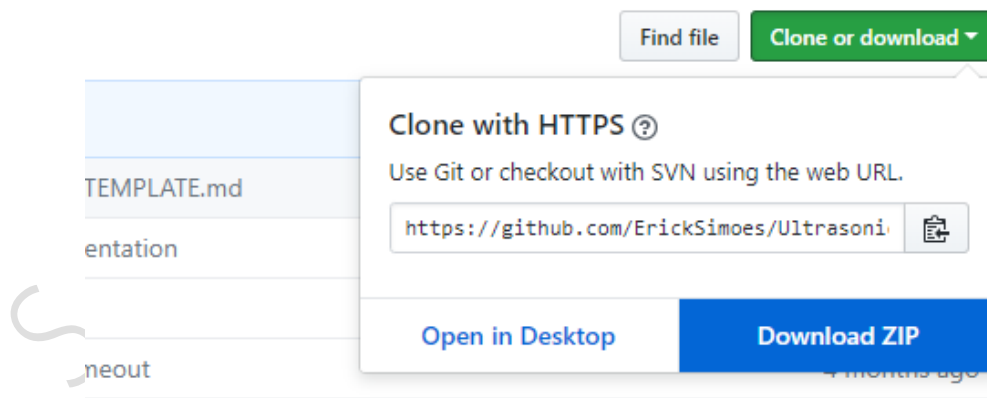
การเขียนโค้ดโปรแกรมเพื่อวัดระยะทางด้วยโมดูลอัลตราโซนิกสามารถเขียนโดยไม่พึ่งไลบรารีก็ได้ หรือถ้าหากต้องการใช้ไลบรารีเพื่อให้การเขียนโค้ดง่ายขึ้นสามารถดาวน์โหลดได้ที่

ตารางที่ 14.2 แสดงแหล่งดาวน์โหลดไลบรารีสำหรับอัลตราโซนิก

ไลบรารี	แหล่งดาวน์โหลด
Ultrasonic.h	https://github.com/ErickSimoes/Ultrasonic


มีขั้นตอนการดำเนินการเพื่อนำไลบรารีมาใช้งานดังนี้

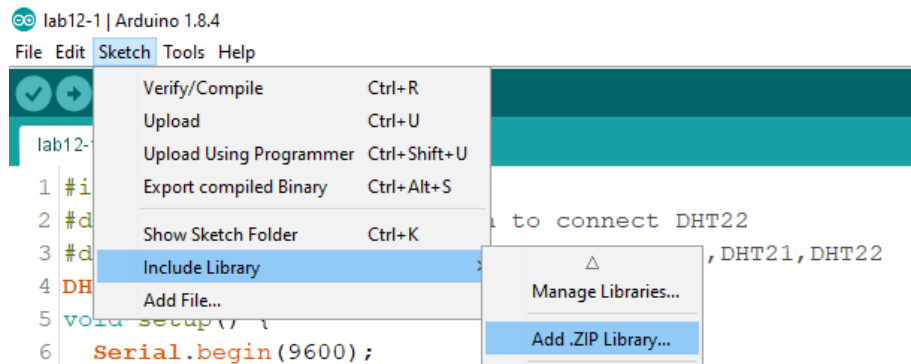
1. ดาวน์โหลดไลบรารีซึ่งเป็นไฟล์ Zip ดังรูป



รูปที่ 14.2 การดาวน์โหลดไลบรารีที่นำมาใช้งาน

2. ทำการเพิ่มไลบรารีลงในโปรแกรม Arduino IDE โดยการเพิ่มจากไฟล์ zip แล้วทำการหาไฟล์ zip ที่ได้จากการดาวน์โหลดในข้อ 1

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 14
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04	128



รูปที่ 14.3 การเพิ่มไลบรารีที่เป็นไฟล์ zip ลงในโปรแกรม Arduino IDE

ฟังก์ชัน Arduino ที่ใช้งานในใบงานการทดลอง

1. ฟังก์ชันกำหนดโหมดการทำงานให้กับขาพอร์ต โดยสามารถกำหนดได้ทั้งขาดิจิตอลโดยใส่เพียงตัวเลขของขา (0, 1, 2,...13) และขาแอนาล็อกที่ต้องการให้ทำงานในโหมดดิจิตอลแต่ การใส่ขาต้องใส่ A นำหน้าซึ่งใช้ได้เฉพาะ A0, A1,...A5 ส่วนขา A6 และ A7 ไม่สามารถใช้งานในโหมดดิจิตอลได้ รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

`pinMode(pin,mode);`

pin : หมายเลขขาที่ต้องการเซตโหมด, mode : INPUT, OUTPUT, INPUT_PULLUP

2. ฟังก์ชันส่งค่าลอจิกดิจิตอลไปยังขาพอร์ต ค่า HIGH เป็นการส่งลอจิก 1 และค่า LOW เป็นการส่งลอจิก 0 ออกไปยังขาพอร์ต ฟังก์ชันนี้จะทำงานได้ต้องมีการใช้ฟังก์ชัน `pinMode` ก่อน รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้


`digitalWrite(pin,value);`

pin : หมายเลขขาที่ต้องการเขียนลอจิกออกพอร์ต ,value : HIGH หรือ LOW

3. ฟังก์ชันอ่านค่าลอจิกดิจิตอลที่ขาพอร์ต เป็นการอ่านค่าเข้ามาซึ่งอาจนำมาเก็บไว้ในตัวแปรไว้ตรวจสอบลอจิกทีหลังหรือจะตรวจสอบลอจิกแบบทันทีก็ได้ ฟังก์ชันนี้จะทำงานได้ต้องมี การใช้ฟังก์ชัน `pinMode` ก่อน รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

`digitalRead(PIN);` pin : หมายเลขขาพอร์ตที่ต้องการอ่านลอจิก

ตัวอย่างเช่น `value=digitalRead(2);` หมายถึง อ่านค่าลอจิกที่ขา D2 มาเก็บไว้ในตัวแปร `value` `if(digitalRead(2)==LOW)` หมายถึง ตรวจสอบขา D2 ว่าเป็นลอจิก 0 หรือไม่

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 14	
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์		
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่	
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04	129	

4. ฟังก์ชันช่วงเวลาหรือฟังก์ชันหยุดค้าง การใช้งานสามารถกำหนดตัวเลขของเวลาที่ ต้องการหยุดค้าง ตัวเลขที่ใส่เป็นตัวเลขของเวลาหน่วยเป็นมิลลิวินาที ตัวเลขของเวลาที่ใส่ ได้สูงสุดคือ 4,294,967,295 ซึ่งเป็นขนาดของตัวแปร unsigned long รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

`Delay(ms); ms :` ตัวเลขที่หยุดค้างของเวลาหน่วยมิลลิวินาที (unsigned long)

5. ฟังก์ชันกำหนดความเร็วในการสื่อสารทางพอร์ตอนุกรม รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

`Serial.begin(speed); speed:` ตัวเลขของอัตราเร็วในการสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม

6. ฟังก์ชันส่งข้อมูลออกพอร์ต เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการส่งข้อมูลออกทางพอร์ตอนุกรมหรือพิมพ์ข้อมูลออกทางพอร์ตเพื่อแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์ เมื่อพิมพ์เสร็จตัวเคอร์เซอร์จะรออยู่ที่ท้ายสิ่งที่พิมพ์นั้น ๆ รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

`Serial.print(val); Serial.print(val, format);`

7. ฟังก์ชันส่งข้อมูลออกพอร์ต คล้ายกับฟังก์ชัน `Serial.print` ต่างกันตรงที่เมื่อพิมพ์เสร็จตัวเคอร์เซอร์จะขึ้นมารองรับบรรทัดใหม่ ดังนั้นเมื่อส่งพิมพ์ครั้งถัดไปข้อมูลที่ปรากฏจะอยู่ที่บรรทัดใหม่ แทนที่จะต่อท้ายเหมือนกับฟังก์ชัน `Serial.print` รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

`Serial.println(val); Serial.println(val, format);`

8. ฟังก์ชันวัดความกว้างของพัลส์ โดยค่าที่วัดได้เป็นเวลาหน่วยเป็นไมโครวินาที (uS) ผู้ใช้งานสามารถระบุลอจิกของสัญญาณที่ใช้ในการวัดได้ เช่นเมื่อกำหนดลอจิกที่ใช้ตรวจจับเป็น HIGH ฟังก์ชันจะเริ่มนับเวลาเมื่อขาสัญญาณที่ตรวจจับเป็นลอจิก HIGH โดยนับเวลาไป จนกว่าสัญญาณจะเป็นเป็น LOW เวลาที่ได้เป็นตัวเลขที่มีหน่วยเป็นไมโครวินาที รูปฟังก์ชัน เป็นดังนี้


`pulseIn(pin, value);`

pin: ขาพอร์ตที่ใช้ในการตรวจจับสัญญาณพัลส์

value: ค่าลอจิกที่ใช้กำหนดเพื่อใช้ในนับเวลาโดยฟังก์ชันจะหยุดนับเมื่อค่า ลอจิกเป็นตรงข้าม

ตัวอย่างเช่น `duration = pulseIn(12, HIGH);`

หมายถึง วัดความกว้างของพัลส์โดยการจับเวลา เมื่อขา D12 เป็นลอจิก HIGH จนกระทั่งขา D12 มีการเปลี่ยนลอจิกเป็น LOW โดยค่าที่ได้เป็นตัวเลขหน่วยเป็น ไมโครวินาทีแล้วเอาไปเก็บไว้ในตัวแปร duration

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 14
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04	130

ฟังก์ชันใช้งานของไลบรารี Ultrasonic.h

การอ่านค่าจากโมดูล Ultrasonic จำเป็นต้องใช้ไลบรารีช่วยงาน ซึ่งไลบรารีไม่ได้ถูกเพิ่มเข้ามาในตัวโปรแกรม Arduino IDE ตั้งแต่แรกจำเป็นต้องติดตั้งเพิ่มเติม โดยมีฟังก์ชันให้ใช้งานดังนี้

1. ฟังก์ชันกำหนดขาเชื่อมต่อ ใช้ในการระบุขาที่ใช้เชื่อมต่อให้ตัวโปรแกรมรับรู้ รูปแบบดังนี้

Ultrasonic ultrasonic(Trig PIN,Echo PIN);

Trig PIN : ตัวเลขขารับขาพอร์ตที่ใช้เชื่อมต่อกับขา Trig ของโมดูล

Echo PIN : ตัวเลขขารับขาพอร์ตที่ใช้เชื่อมต่อกับขา Echo ของโมดูล

ตัวอย่างเช่น Ultrasonic ultrasonic(9,8); หมายถึง ต่อไปในโปรแกรมจะใช้ชื่อ ultrasonic ในการเรียกใช้งานโมดูล โดยมีการ เชื่อมต่อขาพอร์ต D9 เข้าที่ขา Trig และขาพอร์ต D8 เข้าที่ขา Echo ของโมดูล

2. ฟังก์ชันอ่านค่าระยะทาง ใช้อ่านค่าระยะทางจากตัวโมดูลโดยสามารถระบุหน่วยที่ต้องการวัดได้ 2 แบบคือ เซนติเมตร (CM) และหน่วยที่เป็นนิ้ว (INC) รูปแบบเป็นดังนี้

.distanceRead();

Unit : หน่วยที่ต้องการวัด CM, INC

ตัวอย่างเช่น Serial.print(ultrasonic.distanceRead (CM));

หมายถึง แสดงผลระยะที่วัดได้หน่วยเป็นเซนติเมตรทางพอร์ตอนุกรม

การเปลี่ยนค่า time out เพื่อปรับระยะเวลาวัด (สำหรับเมื่อใช้งานไลบรารี)

ค่าเริ่มต้นของไลบรารีกำหนดค่า time out ไว้ที่ 20000UL ทำให้สามารถวัดระยะได้ไกลสุดประมาณ 3.4 เมตร การใช้ฟังก์ชันที่มีการป้อนค่า 2 ค่าที่เป็นขาเชื่อมต่อดังนี้

Ultrasonic ultrasonic(Trig PIN,Echo PIN);

Trig PIN : ขา Trig ของโมดูลอัลตราโซนิก

Echo PIN : ขา Echo ของโมดูลอัลตราโซนิก

ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนค่าระยะเวลาการวัดได้ โดยการกำหนดค่า Timeout เข้าในฟังก์ชัน ตัวอย่างเช่น


Ultrasonic ultrasonic(Trig PIN,Echo PIN,MaxTimeout);

Trig PIN : ขา Trig ของโมดูลอัลตราโซนิก

Echo PIN : ขา Echo ของโมดูลอัลตราโซนิก

Max.Timeout : ค่าเวลา Time out สูงสุดสำหรับวัดระยะที่ต้องการวัด (μs)

ตัวอย่างเช่น Ultrasonic ultrasonic(9,8,29000UL);

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 14
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04	131

หมายถึง ใช้ชื่อ ultrasonic แทนตัวเซนเซอร์ ขา Trig ของเซนเซอร์เชื่อมต่อเข้ากับขา D9
 ขา Echo ของเซนเซอร์เชื่อมต่อเข้ากับขา D8 ค่า TimeOut เท่ากับ 29000 μ s ซึ่ง สามารถวัดระยะได้
 สูงสุดประมาณ 5 เมตร

ตารางที่ 14.3 แสดงการวิธีการคำนวณค่า TimeOut เพื่อให้ได้ระยะการวัดที่ต้องการ

ระยะการสูงสุดที่ต้องการวัด	สูตร	ตัวอย่างการคำนวณ
หน่วยเป็นเซนติเมตร	$\text{TimeOut} = \text{Max.Distance}(\text{cm}) * 58$	$500 \text{ cm} * 58 = 29000 \mu\text{s}$
หน่วยเป็นนิ้ว	$\text{TimeOut} = \text{Max.Distance}(\text{inc}) * 148$	$25 \text{ inc} * 148 = 3700 \mu\text{s}$

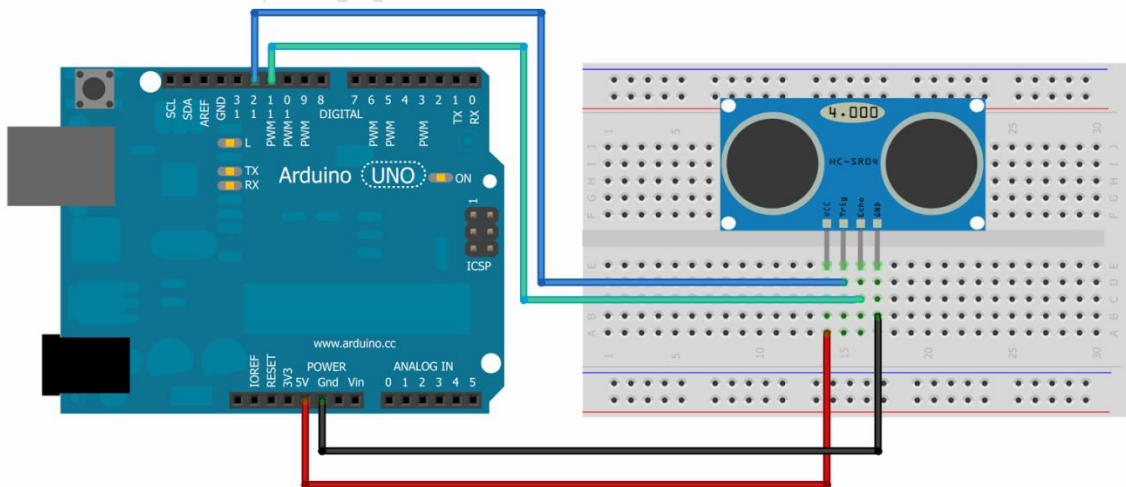
หมายเหตุ ค่า Time out ไม่ควรเกินค่าระยะทางที่โมดูลอัลตราโซนิกทำงานได้นั้นคือ 450 cm
 [ที่มา:ครูประภาส สุวรรณเพชร,เอกสารประกอบการอบรม เรียนรู้และลงเล่น Arduino เบื้องต้น (ฉบับ
 ปรับปรุงครั้งที่ 1) ,หน้าที่ 160-164.]

ลำดับขั้นตอนการทดลอง


ตอนที่ 1 เขียนโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04 แบบไม่ใช้ไลบรารี

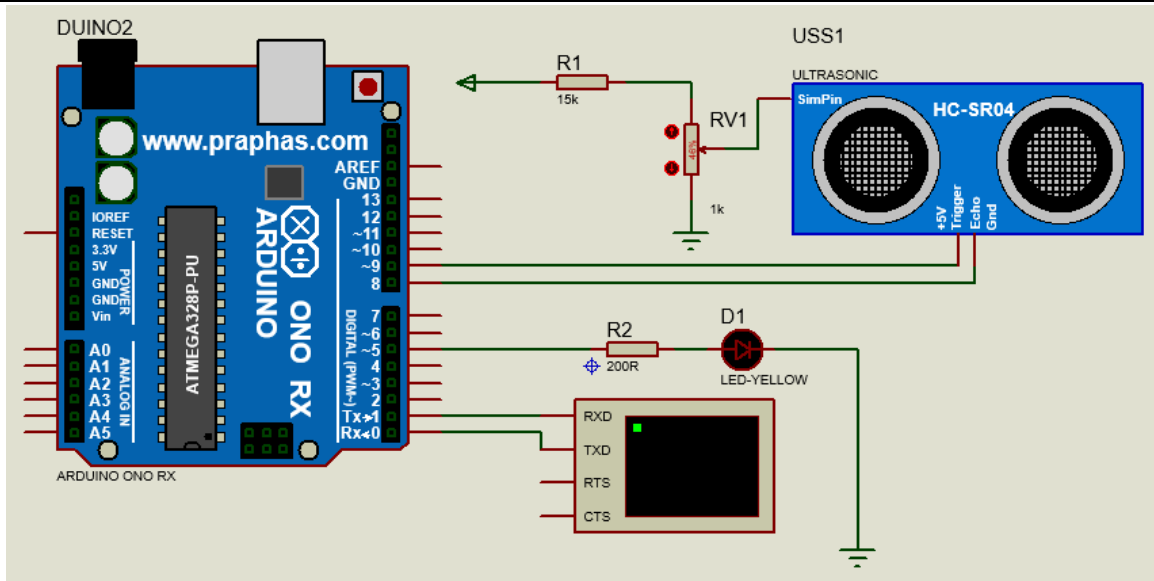
แนวคิดการเรียนรู้ คือ เขียนโปรแกรมวัดระยะโดยใช้โมดูลอัลตราโซนิกแบบไม่ใช้ไลบรารี
 แสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรมโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ประกอบวงจรการวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04 ใช้บอร์ด Arduino UNO R3 ดังรูปที่ 14.4



(ก) วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้บอร์ด Arduino Uno





	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 14
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04	132



(ข) การต่อวงจรทดลองในโปรแกรมจำลองการทำงาน


รูปที่ 14.4 แสดงการต่อวงจรการวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04

เนื่องจากโปรแกรมจำลองการทำงานไม่มีโมเดลอัลตราโซนิกครุ่น HR-SC04 ให้จำลองจึงต้องใช้โมเดลจากไลบรารีที่เพิ่มเข้ามา ซึ่งไลบรารีดังกล่าวภายในเป็นซีพียูที่เขียนโค้ดให้ส่งค่าเลียนแบบอัลตราโซนิกซึ่งสามารถปรับค่าได้โดยอาศัยแรงดันควบคุมผ่านการปรับโพเทนติโอมิเตอร์ ดังนั้นเมื่อใช้งาน จะต้องโหลดไฟล์โปรแกรมควบคุมเข้าโมเดลเช่นเดียวกับการจำลองไมโครคอนโทรลเลอร์ ไฟล์ที่ต้องโหลดเข้าโมเดลเป็นไฟล์ภาษาเครื่องที่มาพร้อมกับไลบรารีดังรูป

 UltrasonicLib.rar	5/23/2017 10:34 AM	WinRAR archive
 UltraSonicTEP.HEX	12/24/2012 11:33	HEX File
 UltrasonicTEP.IDX	1/1/2016 10:42 PM	IDX File
 UltrasonicTEP.LIB	1/1/2016 10:40 PM	Altium Library

รูปที่ 14.5 แสดงไฟล์ภาษาเครื่องสำหรับโมเดลอัลตราโซนิก

- เปิดโปรแกรม Arduino IDE จากนั้นพิมพ์โค้ดโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04 โดยใช้บอร์ด Arduino UNO R3 ตามรูปที่ 14.6 ดังต่อไปนี้

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 14
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04	133




(ก) ฟังงาน

```

1 #define TRIGGER_PIN  9 // digital pin D9
2 #define ECHO_PIN    8 // digital pin D8
3 void setup()
4 {
5   Serial.begin (9600);
6   pinMode(TRIGGER_PIN, OUTPUT);
7   pinMode(ECHO_PIN, INPUT);
8 }
9 void loop()
10 {
11   double duration, distance;
12   digitalWrite(TRIGGER_PIN, LOW); // Get s
13   delayMicroseconds(2); // stabi
14   digitalWrite(TRIGGER_PIN, HIGH); // send:
15   delayMicroseconds(10); // delay
16   digitalWrite(TRIGGER_PIN, LOW); // after
17   duration = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH); // calcula
18   distance = (duration/2) / 29.1; // singi
19   Serial.print(distance); Serial.println(" cm");
20   delay(500);
21 }
  
```

(ข) โค้ดโปรแกรม

รูปที่ 14.6 แสดงโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 14
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04	134

3. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab14-1
4. ทำการ Compile โค้ด Lab14-1
5. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3
6. Upload โปรแกรม Lab14-1 ลงบอร์ด Arduino UNO R3
7. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


8. คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 1 จากโค้ดโปรแกรม Lab14-1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 8.1. บรรทัดที่ 1,2 ทำหน้าที่.....
- 8.2. บรรทัดที่ 5 ทำหน้าที่.....
- 8.3. บรรทัดที่ 6,7 ทำหน้าที่.....
- 8.4. บรรทัดที่ 11 ทำหน้าที่.....
- 8.5. บรรทัดที่ 12-16 ทำหน้าที่.....
- 8.6. บรรทัดที่ 17 ทำหน้าที่.....
- 8.7. บรรทัดที่ 18 ทำหน้าที่.....
- 8.8. บรรทัดที่ 19 ทำหน้าที่.....

ตอนที่ 2 เขียนโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04 แบบใช้ไลบรารี

แนวคิดการเรียนรู้ คือ เขียนโปรแกรมวัดระยะโดยการใช้โมดูลอัลตราโซนิกแบบใช้ไลบรารี แสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม โดยมีขั้นตอนดังนี้

9. เปิดโปรแกรม Arduino IDE จากนั้นพิมพ์โค้ดโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04 โดยใช้บอร์ด Arduino UNO R3 ตามรูปที่ 14.7 ดังต่อไปนี้

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 14
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04	135



(ก) ผังงาน

```

1 #include <Ultrasonic.h>
2 Ultrasonic ultrasonic(9,8); // (Trig PIN,Echo PIN)
3 void setup() {
4   Serial.begin(9600);
5 }
6 void loop()
7 {
8   Serial.print(ultrasonic.distanceRead(CM)); // CM or INC
9   Serial.println(" cm" );
10  delay(100);
11 }
  
```

(ข) โค้ดโปรแกรม

รูปที่ 14.7 แสดงโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04


10. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab14-2
11. ทำการ Compile โค้ด Lab14-2
12. เชื่อมต่อสาย USB กับบอร์ด Arduino Uno R3
13. Upload โปรแกรม Lab14-2 ลงบอร์ด Arduino UNO R3
14. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 14
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04	136

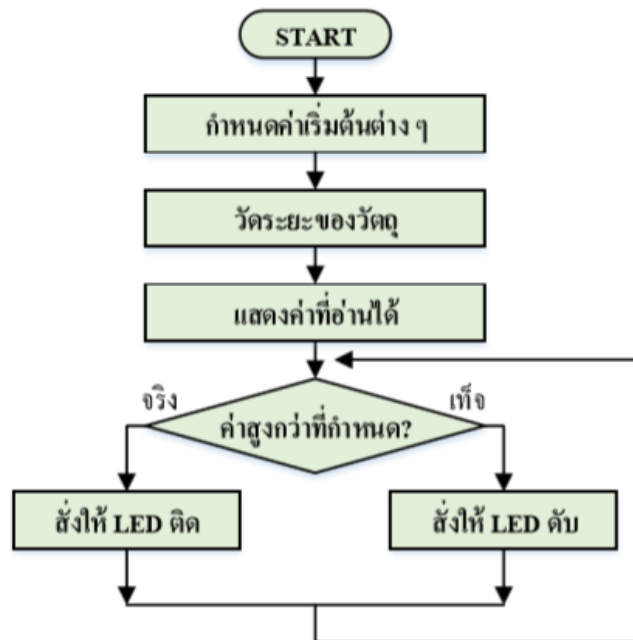
15. คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 2 จากโค้ดโปรแกรม Lab14-2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 15.1. บรรทัดที่ 1 ทำหน้าที่.....
- 15.2. บรรทัดที่ 2 ทำหน้าที่.....
- 15.3. บรรทัดที่ 4 ทำหน้าที่.....
- 15.4. บรรทัดที่ 8 ทำหน้าที่.....


ตอนที่ 3 เขียนโปรแกรมควบคุมการติดดับของ LED จากระยะห่างของวัตถุ

แนวคิดการเรียนรู้ คือ เขียนโปรแกรมควบคุมการติดดับของ LED จากระยะห่างของวัตถุที่วัดได้ หากวัตถุวางอยู่ในระยะต่ำกว่า 30 cm ให้ LED ติด หากระยะของวัตถุเกิน 30 cm ให้ LED ดับ พร้อมแสดงผลระยะที่จอคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม โดยมีขั้นตอนดังนี้

16. เปิดโปรแกรม Arduino IDE จากนั้นพิมพ์โค้ดโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04 โดยใช้บอร์ด Arduino UNO R3 ตามรูปที่ 14.8 ดังต่อไปนี้



(ก) ผังงาน

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 14
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04	137

```

1 #include <Ultrasonic.h>
2 #define LED 5
3 Ultrasonic ultrasonic(9,8); // (Trig PIN,Echo PIN)
4 void setup() {
5     Serial.begin(9600);
6     pinMode(LED,OUTPUT);
7 }
8 void loop()
9 {
10    int distance=ultrasonic.distanceRead(CM);
11    Serial.print(distance);
12    Serial.println(" cm" );
13    digitalWrite(LED, distance>30? HIGH:LOW);
14    delay(100);
15 }

```

(ข) โค้ดโปรแกรม

รูปที่ 14.8 แสดงโปรแกรมควบคุมการติดดับของ LED จากระยะห่างของวัตถุ

17. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab14-3
18. ทำการ Compile โค้ด Lab14-3
19. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3
20. Upload โปรแกรม Lab14-3 ลงบอร์ด Arduino UNO R3
21. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง


.....

.....

.....


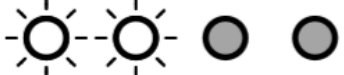
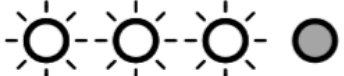
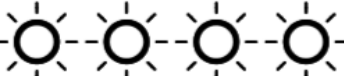
22. คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 2 จากโค้ดโปรแกรม Lab14-2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 22.1. บรรทัดที่ 1 ทำหน้าที่.....
- 22.2. บรรทัดที่ 3 ทำหน้าที่.....
- 22.3. บรรทัดที่ 10 ทำหน้าที่.....
- 22.4. บรรทัดที่ 13 ทำหน้าที่.....

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 14
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04	138

ตอนที่ 4 งานที่มอบหมาย

เขียนโปรแกรมแจ้งเตือนการเข้าใกล้ (เช่นเดียวกับเซนเซอร์ถอยหลังของรถยนต์) แสดงผลที่ LED จำนวน 4 ตัวโดยมีเงื่อนไขการแสดงผลดังนี้

ระยะตรวจจับ	การติดดับของ LED
$s > 1.5m$	
$1.0m \leq s \leq 1.5m$	
$0.5m \leq s \leq 1.0m$	
$0s \leq 0.5m$	

23. จงเขียนผังงานจากงานที่มอบหมาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


24. พิมพ์โค้ดโปรแกรมตามผังงานในข้อที่ 23

25. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab14-4

26. ทำการ Compile โค้ด Lab14-4

27. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3

28. Upload โปรแกรม Lab14-4 ลงบอร์ด Arduino UNO R3

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 14
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิก HC-SR04	139

29. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

30. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....