	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 10
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	20105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์	74

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนทุกคนทำการทดลองตามใบงานการทดลองที่ 10 เรื่องงานโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีทักษะการปฏิบัติงานโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์

จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม (เพื่อให้ผู้เรียน.....)


1. สามารถใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมภาษา C เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ บอร์ด Arduino UNO R3 เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถประกอบและทดสอบควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ได้อย่างถูกต้อง
5. สามารถประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด Arduino UNO R3 เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
6. มีกึณนิสัยในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม 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 หรือชิ้นต่างๆ บนโต๊ะโลหะหรือที่วางที่เป็นโลหะ เพราะอาจเกิดการลัดวงจรของภาคจ่ายไฟได้
3. ไม่ควรต่อสายต่อวงจรในบอร์ด Arduino Uno R3 ทิ้งไว้ ควรถอดสายต่อวงจรออกให้หมด เพราะผล การทดลองอาจเกิดการผิดพลาดไม่เป็นไปตามทฤษฎีได้
4. ไม่ควรถอดสายสายไหลต USB เข้าออกตลอดเวลา เพราะอาจทำให้ภาคจ่ายไฟของบอร์ด Arduino Uno R3 เสียหายได้
5. ควรระวังเครื่องมือและอุปกรณ์เสียหายจากการปฏิบัติงานไม่ถูกต้องตามขั้นตอนและไม่ปลอดภัย

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 10
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	20105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์	75

ทฤษฎี

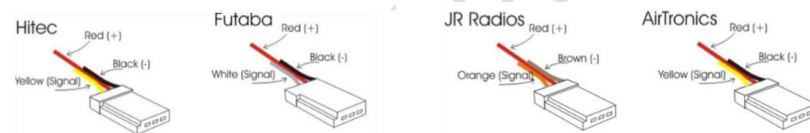
เซอร์โวมอเตอร์เป็นมอเตอร์ที่สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ไปยังมุมที่ต้องการได้ด้วยวงจรควบคุมแบบป้อนกลับภายใน เซอร์โวมอเตอร์ขนาดเล็กนิยมใช้กันมากในเครื่องเล่นบังคับวิทยุ เช่น รถเรือ เครื่องบิน เซอร์โวมอเตอร์ประกอบขึ้นจากส่วนประกอบหลัก ๆ 3 ส่วนคือ

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็ก
2. ชุดเกียร์ทดรอบ
3. วงจรควบคุม



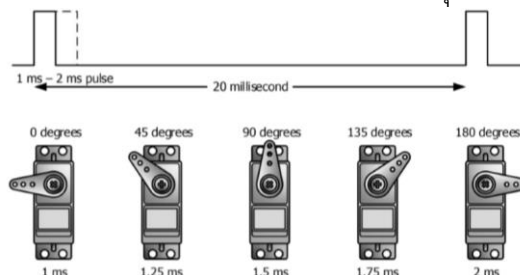
รูปที่ 10.1 แสดงโครงสร้างเซอร์โวมอเตอร์

เซอร์โวมอเตอร์มีคอนเน็คเตอร์สำหรับต่อใช้งาน 3 ขา โดยใช้ต่อกับแหล่งจ่ายไฟ 2 ขาและอีกขาหนึ่งขาจะต่อกับสัญญาณควบคุม เซอร์โวมอเตอร์ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงในการทำงานมีแรงดันใช้งานอยู่ในช่วง 4-6 โวลต์ (สำหรับรุ่นกำลังแรงบิดสูงจะใช้แรงดันสูงถึง 12 โวลต์) การเรียงขาคอนเน็คเตอร์เป็นมาตรฐานแบบเดียวกัน มีความต่างกันบ้างตรงสีของสายไฟขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตดังรูปที่ 10.2




รูปที่ 10.2 แสดงคอนเน็คเตอร์เซอร์โวมอเตอร์ของแต่ละบริษัท

การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ให้เคลื่อนไปยังมุมที่ต้องการ สามารถทำได้โดยการส่งพัลส์ที่มีค่าประมาณ 1 ms - 2 ms ดังรูปที่ 10.3 โดยสัญญาณของพัลส์ใน 1 ลูกคลื่นมีคาบเวลาประมาณ 20 ms เซอร์โวมอเตอร์สามารถเคลื่อนที่ตั้งแต่มุม 0 องศาจนถึง 180 องศา (ซึ่งบางตำราอาจกล่าวว่าการเคลื่อนตั้งแต่ มุม -90 องศาถึง +90 องศา) ซึ่งโครงสร้างของเซอร์โวมอเตอร์ไม่สามารถที่จะหมุนที่มุมเกินกว่าที่กำหนดไว้ได้ ในการใช้งานเซอร์โวมอเตอร์ที่มีการรับภาระโหลดอาจทำให้ตำแหน่งเคลื่อนได้หากไม่ส่ง สัญญาณควบคุมแบบต่อเนื่อง โดยปกติโครงสร้างภายในที่เป็นเฟืองทดรอบจะทำการล็อกตำแหน่งไว้ แล้วในระดับหนึ่งแต่ไม่สามารถคงตำแหน่งเดิมไว้ได้หากการต่อใช้งานมีการรับภาระโหลด ในกรณีที่ต้องการล็อกตำแหน่งจะต้องส่งพัลส์ควบคุมตำแหน่งอย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 10.3 แสดงสัญญาณพัลส์ที่ใช้ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 10
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	20105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์	76

การเขียนโค้ดโปรแกรมเพื่อใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ของเซอร์โวมอเตอร์สามารถเขียนโค้ดโดยไม่ว่าไลบรารีก็สามารถทำได้ แต่ถ้าใช้ไลบรารีการเขียนโค้ดโปรแกรมก็ง่ายขึ้นซึ่งไลบรารีที่ใช้มีชื่อว่า Servo.h เป็นไลบรารีที่มาพร้อมกับโปรแกรม Arduino IDE ตั้งแต่ตอนติดตั้งตั้งนั้นจึงไม่ต้องติดตั้งใหม่ สามารถใช้งานได้ทันที

ฟังก์ชัน Arduino ที่ใช้งานในใบงานการทดลอง

1. ฟังก์ชันกำหนดโหมดการทำงานให้กับขาพอร์ต โดยสามารถกำหนดได้ทั้งขาดิจิตอลโดยใส่เพียงตัวเลขของขา (0, 1, 2,...13) และขาแอนาล็อกที่ต้องการให้ทำงานในโหมดดิจิตอลแต่ การใส่ขาต้องใส่ A นำ หน้าซึ่งใช้ได้เฉพาะ 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. ฟังก์ชันหน่วงเวลาหรือฟังก์ชันหยุดค้าง การใช้งานสามารถกำหนดตัวเลขของเวลาที่ต้องการหยุดค้าง ตัวเลขที่ใส่เป็นตัวเลขของเวลาหน่วยเป็นมิลลิวินาที ตัวเลขของเวลาที่ใส่ ได้สูงสุดคือ 4,294,967,295 ซึ่งเป็นขนาดของตัวแปร unsigned long รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

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

4. ฟังก์ชันอ่านสัญญาณแอนาล็อก เป็นฟังก์ชันที่อ่านสัญญาณแอนาล็อกที่ปรากฏอยู่ที่ขาพอร์ต แอนาล็อกที่ต้องการอ่านนั้น ๆ ค่าที่อ่านได้จะอยู่ในช่วง 0-1023 สำหรับแรงดันของสัญญาณแอนาล็อกที่ 0-5V ดังนั้น ต้องใช้ตัวแปรที่เป็น int สำหรับเก็บค่าที่อ่านได้ รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

`analogRead(pin);` pin: ขาพอร์ตแอนาล็อกที่ต้องการอ่านค่าสัญญาณแอนาล็อก

5. ฟังก์ชันแปลงช่วงตัวเลข เป็นฟังก์ชันทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงค่าที่ได้รับจากตัวแปรจากช่วงตัวเลขระหว่างค่าหนึ่งถึงอีกค่าหนึ่งไปสู่ช่วงตัวเลขใหม่ที่ต้องการ

`map(value, fromLow, fromHigh, toLow, toHigh)`


value : ตัวแปรที่ต้องการอ่านค่านำมาเปลี่ยนช่วงตัวเลข

fromLow : ตัวเลขสเกลต่ำสุดของค่าจากตัวแปร

fromHigh : ตัวเลขสเกลสูงสุดของค่าจากตัวแปร

toLow : ตัวเลขสเกลต่ำสุดของค่าที่ต้องการเปลี่ยนไป

toHigh : ตัวเลขสเกลสูงสุดของค่าที่ต้องการเปลี่ยนไป

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 10
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	20105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์	77

ฟังก์ชันใช้งานของไลบรารี Servo.h

การใช้งานเซอร์โวมอเตอร์หากใช้ไลบรารีช่วยงานจะทำให้สะดวก การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์จำนวนหลาย ๆ ตัวพร้อม ๆ กันเขียนโค้ดง่าย ซึ่งไลบรารีมีมาพร้อมกับโปรแกรม Arduino IDE แล้ว

ไลบรารี	แหล่งดาวน์โหลด
Servo.h	ไม่ต้องดาวน์โหลดเนื่องจากมาพร้อมกับ Arduino IDE

1. ฟังก์ชันประกาศชื่อเซอร์โวมอเตอร์ ใช้ในการระบุชื่อใช้แทนเซอร์โวมอเตอร์ที่ใช้งาน รูปแบบเป็นดังนี้

Servo myservo;

หมายถึง ต่อไปในโปรแกรมจะใช้ชื่อ myservo ในการเรียกใช้งานเซอร์โวมอเตอร์ที่กำลังทำงานกับ Arduino

2. ฟังก์ชันกำหนดขาเชื่อมต่อ ใช้กำหนดขาที่ใช้เชื่อมต่อกับเซอร์โวมอเตอร์รูปแบบเป็นดังนี้

.attach(pin);


pin: ตัวเลขพอร์ตที่ทำการเชื่อมต่อกับเซอร์โวมอเตอร์ ตัวอย่าง myservo.attach(9); หมายถึง เซอร์โวมอเตอร์ที่ชื่อว่า myservo มีการเชื่อมต่อที่ขา D9

3. ฟังก์ชันสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปยังมุมที่กำหนด ใช้สั่งให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปยังมุมที่กำหนด ซึ่งค่ามุมที่สามารถป้อนอยู่ในระหว่าง 0-180 รูปแบบเป็นดังนี้

.write(val);

Val : ตัวเลขมุมที่ต้องการให้เซอร์โวมอเตอร์เคลื่อนที่ไป ตัวอย่าง myservo.write(45); หมายถึง เซอร์โวมอเตอร์ที่ชื่อว่า myservo เคลื่อนที่ไปยังมุม 45 องศา

[ที่มา:ครูประสาท สุวรรณเพชร,เอกสารประกอบการอบรม เรียนรู้และลองเล่น Arduino เบื้องต้น (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1) ,หน้าที่ 194-197.]

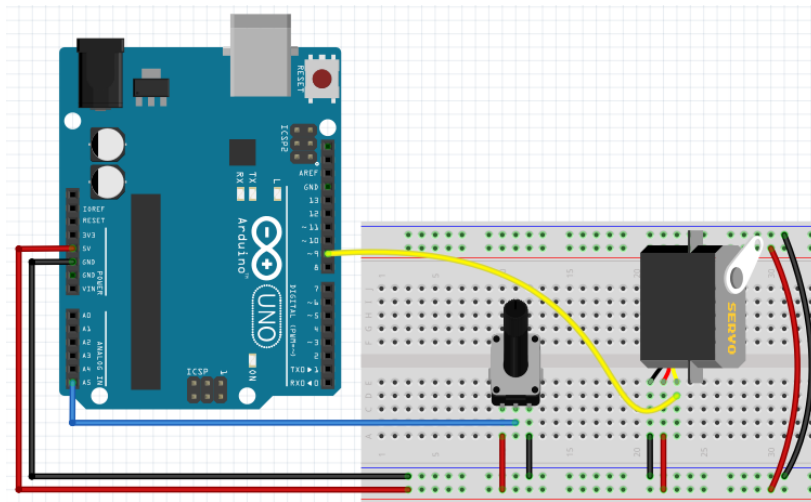
	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 10
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	20105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์	78

ลำดับขั้นการทดลอง

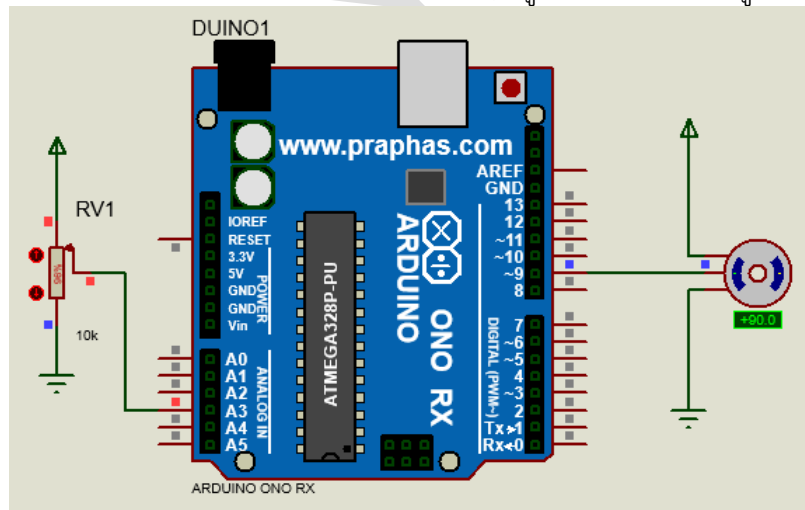
ตอนที่ 1 เขียนโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของเซอร์โวมอเตอร์

แนวคิดการเรียนรู้ คือ ออกแบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของเซอร์โวมอเตอร์ไปที่มุมต่าง ๆ โดยรับค่าจากการหมุนโพเทนทิโอมิเตอร์โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ประกอบวงจรควบคุมการเคลื่อนที่ของเซอร์โวมอเตอร์โดยใช้บอร์ด Arduino UNO R3 ดังรูปที่ 10.4




(ก) วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ที่ใช้บอร์ดโมดูล Arduino สำเร็จรูปลงบอร์ดทดลอง

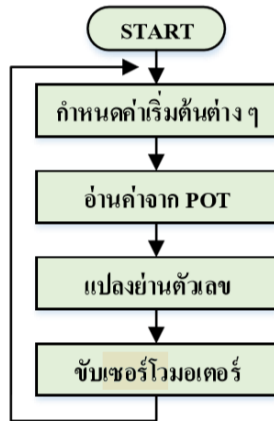


(ข) การต่อวงจรทดลองในโปรแกรมจำลองการทำงาน

รูปที่ 10.4 แสดงการต่อวงจรควบคุมการเคลื่อนที่ของเซอร์โวมอเตอร์

2. เปิดโปรแกรม Arduino IDE จากนั้นพิมพ์โค้ดโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของเซอร์โวมอเตอร์โดยใช้บอร์ด Arduino UNO R3 ตามรูปที่ 10.5 ดังต่อไปนี้

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 10
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	20105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์	79



```

1 #include <Servo.h>
2 #define pot 3
3 Servo myservo;
4 void setup()
5 {
6   myservo.attach(9);
7 }
8 void loop()
9 {
10  int val = analogRead(pot);
11  val = map(val, 0, 1023, 0, 180);
12  myservo.write(val);
13  delay(15);
14 }
  
```

(ก) ผังงาน

(ข) โค้ดโปรแกรม

รูปที่ 10.5 แสดงโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของเซอร์โวมอเตอร์

3. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab10-1
4. ทำการ Compile โค้ด Lab10-1
5. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3
6. Upload โปรแกรม Lab10-1 ลงบอร์ด Arduino UNO R3
7. สังเกตดวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....


.....

.....

.....

8. คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 1 จากโค้ดโปรแกรม Lab10-1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 8.1. บรรทัดที่ 1 ทำหน้าที่.....
- 8.2. บรรทัดที่ 2 ทำหน้าที่.....
- 8.3. บรรทัดที่ 3 ทำหน้าที่.....
- 8.4. บรรทัดที่ 6 ทำหน้าที่.....
- 8.5. บรรทัดที่ 10 ทำหน้าที่.....
- 8.6. บรรทัดที่ 11 ทำหน้าที่.....
- 8.7. บรรทัดที่ 12 ทำหน้าที่.....

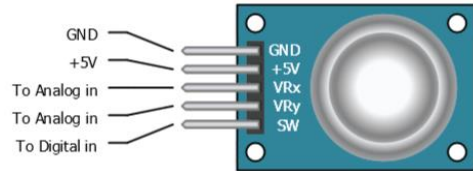
	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 10
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	20105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์	80

ตอนที่ 2 งานที่มอบหมาย

เขียนโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์จำนวน 2 ตัวโดยใช้คั่นโยก (จอยสติค) แบบตัวต้านทาน พร้อมทั้งเขียนโค้ดสั่งให้ LED ติดเมื่อกดสวิทช์ที่อยู่บนหัวของคั่นโยก โดยมีเงื่อนไขดังนี้



รูปที่ 10.6 แสดงลักษณะของคั่นโยก



รูปที่ 10.7 แสดงการเชื่อมต่อใช้งาน

9. จงเขียนผังงานจากงานที่มอบหมาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. พิมพ์โค้ดโปรแกรมตามผังงานในข้อที่ 9

11. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab10-2

12. ทำการ Compile โค้ด Lab10-2

13. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3

14. Upload โปรแกรม Lab10-2 ลงบอร์ด Arduino UNO R3

15. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

16. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....