	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 3	
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์		
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่	
	ชื่องาน	งานโปรแกรมใช้งานพอร์ตทำหน้าที่เอาท์พุทพอร์ตเบื้องต้น	12	

**คำชี้แจง** ให้ผู้เรียนทุกคนทำการทดลองตามใบงานการทดลองที่ 3 เรื่องงานโปรแกรมใช้งานพอร์ตทำหน้าที่เอาท์พุทพอร์ตเบื้องต้นตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน

### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีทักษะการปฏิบัติงานโปรแกรมใช้งานพอร์ตทำหน้าที่เอาท์พุทพอร์ตเบื้องต้น

### จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม (เพื่อให้ผู้เรียน.....)


1. สามารถใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมภาษา C เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ บอร์ด Arduino UNO R3 เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถประกอบและทดสอบวงจรใช้งานพอร์ตทำหน้าที่เอาท์พุทพอร์ตได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถเขียนโปรแกรมใช้งานพอร์ตทำหน้าที่เอาท์พุทพอร์ตเบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
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

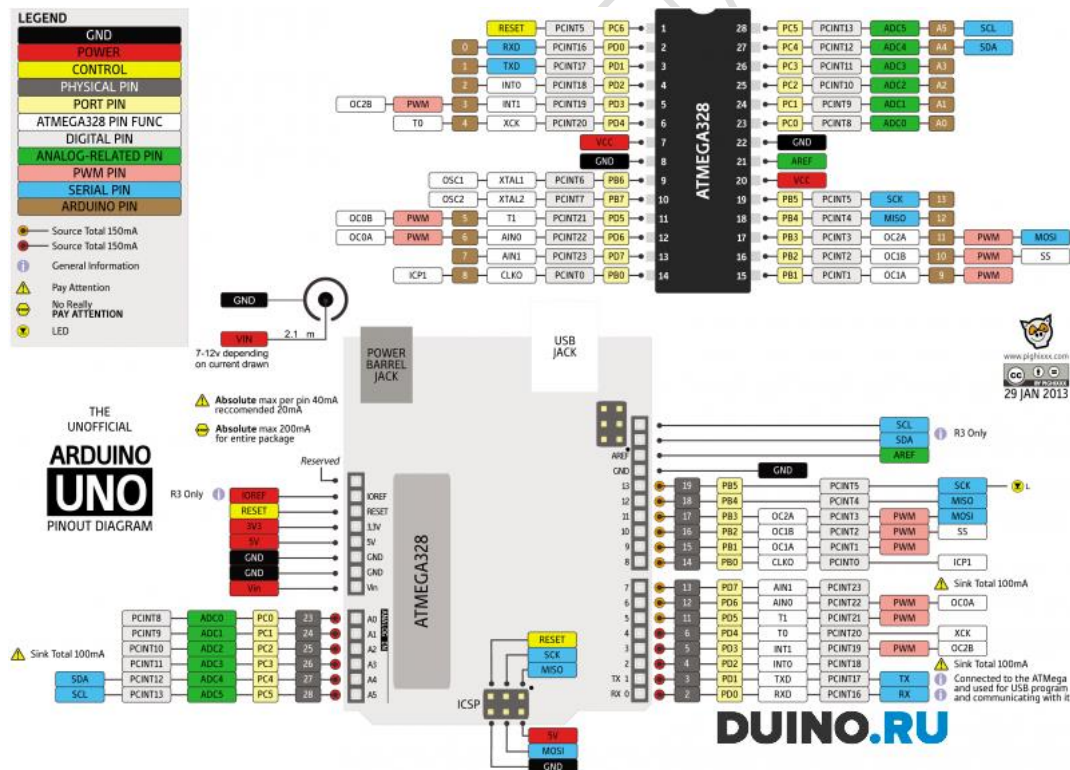
1. ไม่เล่นและหยอกล้อกันในเวลาปฏิบัติงาน
2. ควรระวังไม่วางบอร์ด Arduino Uno R3 หรือซีลต่างๆ บนโต๊ะโลหะหรือที่วางที่เป็นโลหะเพราะอาจเกิดการลัดวงจรของภาคจ่ายไฟได้
3. ไม่ควรต่อสายต่อวงจรในบอร์ด Arduino Uno R3 ทิ้งไว้ ควรถอดสายต่อวงจรออกให้หมด เพราะผล การทดลองอาจเกิดการผิดพลาดไม่เป็นไปตามทฤษฎีได้
4. ไม่ควรถอดสายสายไหลต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

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 3
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมใช้งานพอร์ตทำหน้าที่เอาท์พุทพอร์ตเบื้องต้น	

## ทฤษฎี


บอร์ด Arduino รุ่นที่ใช้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA328, ATMEGA168, ATMEGA8 จะมีพอร์ตที่ออกแบบมาให้เป็นพอร์ตดิจิทัลโดยตรงจำนวน 14 ขา ได้แก่ D0, D1,...D13 ซึ่งขาพอร์ตดิจิทัล 14 ขานี้มี 2 ขาที่ทำหน้าที่อื่นคือ D0 กับ D1 ทำหน้าที่เป็นขา Rx และ Tx ใช้สำหรับติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์แบบอนุกรม ดังนั้นหากกำลังเสียบสาย USB กับคอมพิวเตอร์ ขา D0 และ D1 จะถูกใช้งานรับส่งข้อมูลอยู่จึงไม่สามารถใช้งานเป็นพอร์ตปกติได้ พอร์ตของ Arduino ที่เป็นพอร์ตแอนะล็อก (ใช้รับสัญญาณแอนะล็อก) สามารถใช้งานในโหมดดิจิทัลได้ วิธีการใช้งานในโหมดดิจิทัลทำได้โดยใช้ฟังก์ชันที่ใช้งานพอร์ตดิจิทัลปกติเพียงแค่ระบุขา พอร์ตใช้งานโดยใส่ A นำหน้าพอร์ตแอนะล็อกที่สามารถทำงานในโหมดดิจิทัลได้มีทั้งหมด 6 ขา ได้แก่ A0, A1,...A5 ส่วนขา A6 และ A7 (มีในบอร์ด Arduino Nano) ใช้งานได้เฉพาะรับสัญญาณที่เป็นแอนะล็อกเท่านั้นไม่สามารถใช้งานในโหมดดิจิทัลได้

[ที่มา : ครูประภาส สุวรรณเพชร, เอกสารประกอบการอบรม เรียนรู้และลองเล่น Arduino เบื้องต้น (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1) , หน้าที่ 75.]



รูปที่ 3.1 แสดงโครงสร้างบอร์ด arduino UNO

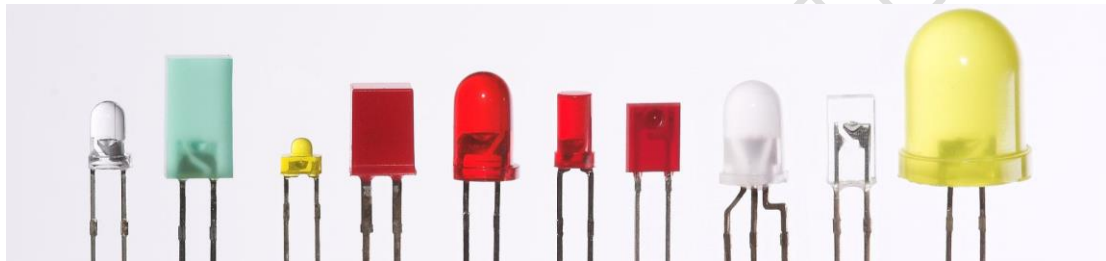
[ที่มา :: <https://duino.ru/arduino-uno-r3.html>]

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 3
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมใช้งานพอร์ตทำหน้าที่เอาท์พุทพอร์ตเบื้องต้น	14

### การต่อ LED กับไมโครคอนโทรลเลอร์

การต่อ LED กับไมโครคอนโทรลเลอร์ จะต้องคำนึงถึงความสามารถของไมโครคอนโทรลเลอร์ และตัว LED เอง ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่วนใหญ่ในปัจจุบัน ถูกออกแบบให้สามารถจ่ายกระแสให้ LED ได้โดยตรง เพื่อความประหยัดอุปกรณ์ภายนอก แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากความหลากหลายของ LED ในท้องตลาด เราต้องศึกษาเกี่ยวกับการต่ออุปกรณ์ภายนอกเพิ่มเติม เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับไมโครคอนโทรลเลอร์และ LED

LED ในท้องตลาดมีหลายขนาดและสีให้เลือก โดยทั่วไป นักอิเล็กทรอนิกส์สมัครเล่น จะคุ้นเคยกับ LED ที่มีลักษณะดังในรูปข้างล่าง




รูปที่ 3.2 แสดงตัวอย่าง LED ชนิดต่าง ๆ

[ที่มา [http://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting\\_diode](http://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode)]

นอกจากนี้ยังมี LED อีกหลายลักษณะ สามารถศึกษาได้จาก internet หรือตำราโดยทั่วไป ดังที่กล่าวแล้วว่า LED มีสีต่างๆ ให้เลือกใช้ตามความต้องการ การที่ LED สามารถเปล่งแสงได้ต่างกันนั้น เพราะสร้างมาจากวัสดุที่มีคุณสมบัติทางอิเล็กทรอนิกส์ที่แตกต่างกัน ทำให้มันเปล่งแสงออกมาในความยาวคลื่นที่ต่างกัน มีระดับพลังงานต่างกัน มันจึงมีแรงดันตกคร่อมในขณะทำงานที่แตกต่างกันด้วย สรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงแรงดันตกคร่อม LED เมื่อมีกระแสไหลผ่าน LED ประมาณ 20 mA

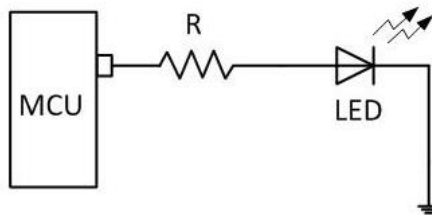
สีของ LED	แรงดันตกคร่อม (โวลต์)
อินฟราเรด	< 1.9
แดง	1.6-2.0
ส้ม / เหลืองอำพัน	2.0-2.1
เหลือง	2.1-2.2
เขียว	1.9-4.0
น้ำเงิน	2.5-3.7

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 3
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมใช้งานพอร์ตทำหน้าที่เอาต์พุตพอร์ตเบื้องต้น	15
ม้วน		2.8-4.0	
เหนือม้วน		3.1-4.4	

[ที่มา: <http://www.radio-electronics.com/info/data/semicond/leds-light-emitting-diodes/characteristics.php>]

เมื่อเรานำ LED มาต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ก็จะได้วงจรตามรูปที่ 3.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เราใช้งานโดยทั่วไป มักจะมีแรงดันออกมาจากขาดีจิตอลประมาณ 5 โวลต์ ดังนั้นการคำนวณความต้านทานที่จะนำมาใช้เพื่อความปลอดภัยให้กับ LED และไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถหาได้จากสูตร

$$\text{ค่าของตัวต้านทาน (โอห์ม)} = (\text{แรงดันจากไมโครฯ} - \text{แรงดันของ LED}) (\text{V}) / \text{กระแส LED (A)}$$




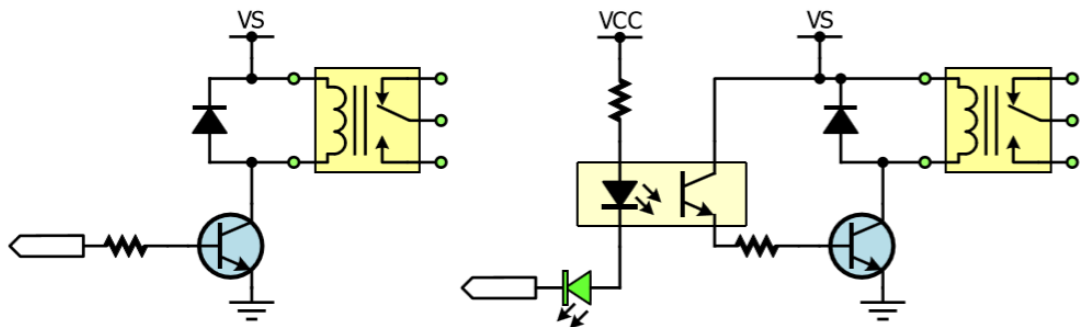
รูปที่ 3.3 แสดงการต่อ LED ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์

[ที่มา : <https://sites.google.com/site/epclassrooms/classes/embedded-system>]

### การใช้งานเอาต์พุตพอร์ตด้วยการขับรีเลย์

รีเลย์เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เชิงกล การทำงานอาศัยหลักการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจากการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสถานะ เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสการทำงานเช่นนี้มีลักษณะคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ขดลวดรีเลย์โดยทั่วไปจะมีขนาดความต้องการของแรงดันและกระแสไฟที่สูงกว่าความสามารถของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่จะขับโดยตรงได้ ดังนั้นจึงต้องใช้วงจรช่วยขับเพิ่มเข้ามาซึ่งโดยทั่วไปจะใช้ทรานซิสเตอร์เป็นตัวช่วยขับมีทั้งขับตรงโดยรับกระแสเบสจากขาพอร์ตโดยตรงและแบบที่ใช้อุปกรณ์ เชื่อมต่อทางแสง หรือที่เรียกว่า “ออปโตไอโซเลเตอร์” เพื่อใช้แยกวงจรออกจากกันดังรูป

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 3
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมใช้งานพอร์ตทำหน้าที่เอาท์พุทพอร์ตเบื้องต้น	16




รูปที่ 3.4 แสดงวงจรขับรีเลย์โดยตรงและแบบอุปกรณ์ใช้เชื่อมต่อทางแสง

ปัจจุบันมีโมดูลรีเลย์สำเร็จรูปจำหน่าย ทั้งนี้ในการใช้งานให้ตรวจสอบค่าแรงดันขดลวดของรีเลย์ที่ต้องการโดยเลือกให้สอดคล้องกับวงจรที่ใช้งานตัวอย่างเช่นในวงจรที่ใช้งานมีเพียงแรงดัน 5 โวลต์ควรเลือกโมดูลรีเลย์ที่ใช้แรงดัน 5 โวลต์หรือวงจรที่ใช้งานมีแรงดัน 12 โวลต์การเลือกโมดูลรีเลย์ก็สามารถใช้โมดูล 12 โวลต์ได้ สำหรับพิกัดกระแสที่ใช้งานโดยปกติโมดูลรีเลย์จะใช้รีเลย์ขนาด 10 แอมป์ หากวงจรที่ใช้งานมีพิกัดกระแสที่สูงกว่าจะต้องออกแบบวงจรรีเลย์ให้ตรงตามความต้องการ โมดูลรีเลย์มีจำหน่ายหลายขนาด เช่น 1 ช่อง 2 ช่อง 4 ช่อง 8 ช่อง เป็นต้น



รูปที่ 3.5 แสดงโมดูลรีเลย์ต่าง ๆ ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด

[ที่มา:ครูประภาส สุวรรณเพชร,เอกสารประกอบการอบรม เรียนรู้และลองเล่น Arduino เบื้องต้น (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1) ,หน้าที่ 76.]

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 3
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมใช้งานพอร์ตทำหน้าที่เอาต์พุตเบื้องต้น	17

ฟังก์ชัน Arduino ที่ใช้งานในใบงานการทดลอง

`pinMode(pin,mode);`

ใช้คำสั่งนี้เพื่อเซต พินโหมด , พินคือ เลขของขาที่คุณต้องการ เช่น ตำแหน่งขาที่ 0-13 (อนาล็อก 0-5 คือ ขาที่ 14-19) โหมด คือ จะสั่งให้ขาที่ใช้สำหรับรับข้อมูลเป็นอินพุต หรือใช้ส่งสัญญาณ ออกเป็นเอาต์พุต mode สามารถเซตได้ 3 แบบคือ INPUT, OUTPUT, INPUT\_PULLUP

`digitalWrite(pin,value);`

เซตค่าให้กับขาที่ถูกเซตเป็นเอาต์พุตว่าจะให้เป็นค่า HIGH หรือเลข 1 (5 โวลต์) หรือ LOW หรือเลข 0 (0 โวลต์)

`Delay(ms);`

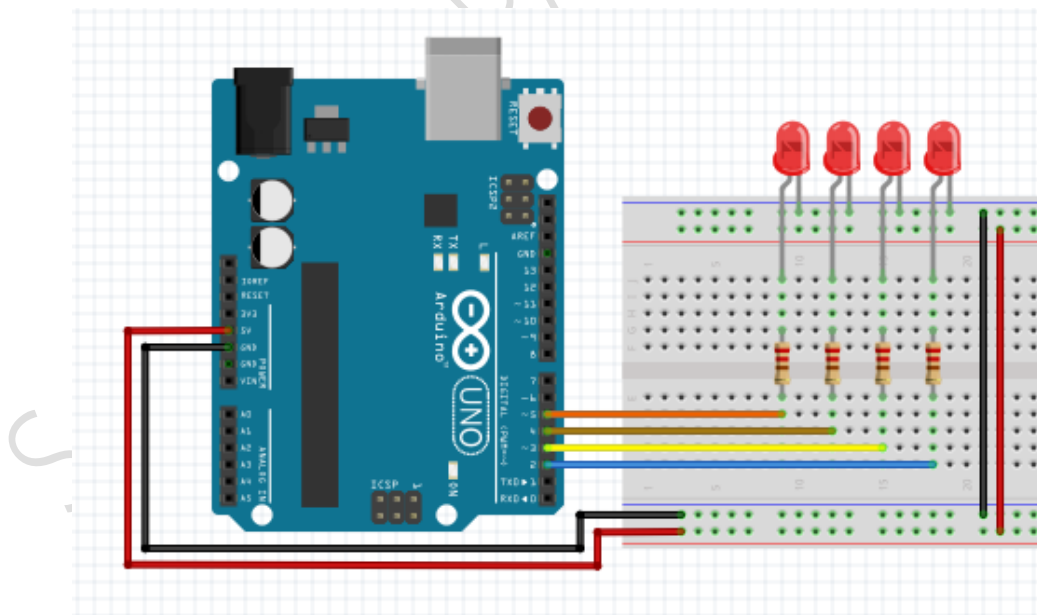
โดยค่าของเวลาในฟังก์ชันนี้มีหน่วยเป็น มิลลิวินาที

ลำดับขั้นการทดลอง


ตอนที่ 1 โปรแกรมมาลองเล่นกับ LED 4 ดวง

แนวความคิดการเรียนรู้ คือ ไฟวี่ง LED 4 ตัวติดดับเรียงกันไปโดยให้ติดครั้งละ 1 ตัวและที่เหลือดับหมด

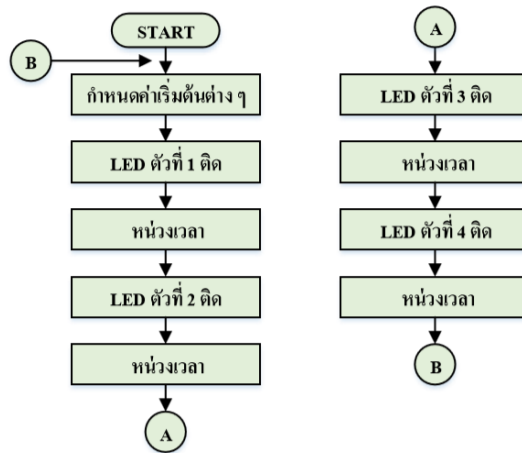
1. ประกอบวงจรไฟวี่ง LED 4 ดวง โดยใช้บอร์ด Arduino UNO R3 ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงการต่อวงจรไฟวี่ง LED 4 ดวง โดยใช้บอร์ด Arduino UNO R3

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 3
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมใช้งานพอร์ตทำหน้าที่เอาท์พุทพอร์ตเบื้องต้น	18

2. เปิดโปรแกรม Arduino IDE จากนั้นพิมพ์โค้ดโปรแกรมมาลองเล่นกับ LED 4 ดวงตามรูปที่ 3.2 ดังต่อไปนี้




(ก) ผังงาน

Lab3-1	17 <code>digitalWrite (LED3, LOW);</code>
1 <code>#define LED1 2</code>	18 <code>digitalWrite (LED4, LOW);</code>
2 <code>#define LED2 3</code>	19 <code>delay(200);</code>
3 <code>#define LED3 4</code>	20 <code>digitalWrite (LED1, LOW);</code>
4 <code>#define LED4 5</code>	21 <code>digitalWrite (LED2, HIGH);</code>
5 <code>void setup()</code>	22 <code>digitalWrite (LED3, LOW);</code>
6 {	23 <code>digitalWrite (LED4, LOW);</code>
7 <code>Serial.begin(9600);</code>	24 <code>delay(200);</code>
8 <code>pinMode (LED1, OUTPUT);</code>	25 <code>digitalWrite (LED1, LOW);</code>
9 <code>pinMode (LED2, OUTPUT);</code>	26 <code>digitalWrite (LED2, LOW);</code>
10 <code>pinMode (LED3, OUTPUT);</code>	27 <code>digitalWrite (LED3, HIGH);</code>
11 <code>pinMode (LED4, OUTPUT);</code>	28 <code>digitalWrite (LED4, LOW);</code>
12 }	29 <code>delay(200);</code>
13 <code>void loop()</code>	30 <code>digitalWrite (LED1, LOW);</code>
14 {	31 <code>digitalWrite (LED2, LOW);</code>
15 <code>digitalWrite (LED1, HIGH);</code>	32 <code>digitalWrite (LED3, LOW);</code>
16 <code>digitalWrite (LED2, LOW);</code>	33 <code>digitalWrite (LED4, HIGH);</code>
	34 <code>delay(200);</code>
	35 }

(ข) โค้ดโปรแกรม

รูปที่ 3.2 แสดงโปรแกรมการรับข้อมูลจากพอร์ตอนุกรมควบคุมเอาท์พุท

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 3
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมใช้งานพอร์ตทำหน้าที่เอาท์พุทพอร์ตเบื้องต้น	19

3. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab3-1
4. ทำการ Compile โค้ด Lab3-1
5. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3
6. Upload โปรแกรม Lab3-1 ลงบอร์ด Arduino UNO R3
7. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

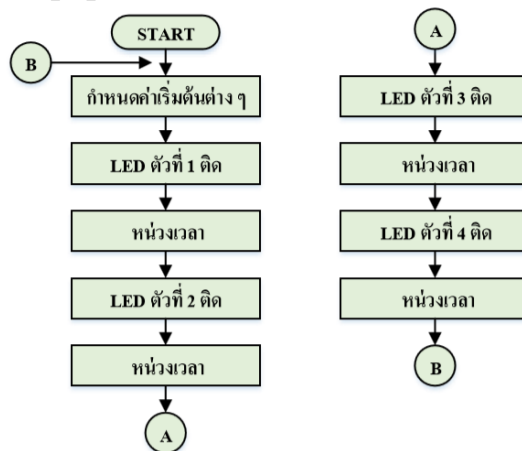
8. คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 1 จากโค้ดโปรแกรม Lab3-1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 8.1. บรรทัดที่ 1 ทำหน้าที่.....
- 8.2. บรรทัดที่ 5 ทำหน้าที่.....
- 8.3. บรรทัดที่ 6 ทำหน้าที่.....
- 8.4. บรรทัดที่ 12 ทำหน้าที่.....
- 8.5. บรรทัดที่ 15 ทำหน้าที่.....

**ตอนที่ 2** โปรแกรมมาลองเล่นกับ LED 4 ดวง แบบที่ 2


แนวคิดการเรียนรู้ คือ ไฟวี่ง LED 4 ตัวติดดับเรียงกันไปโดยให้ติดครั้งละ 1 ตัวและที่เหลือดับหมดเช่นเดียวกับการทดลองที่หนึ่ง แต่ใช้วิธีการเขียนฟังก์ชันรองชนิดรับค่าแต่ไม่ส่งคืนค่าขึ้นใช้งานเอง

9. พิมพ์โค้ดโปรแกรมมาลองเล่นกับ LED 4 ดวงตามรูปที่ 3.3 ดังต่อไปนี้



(ก) ผังงาน



	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 3
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมใช้งานพอร์ตทำหน้าที่เอาท์พุทพอร์ตเบื้องต้น	20

### Lab3-2

```


1 char LED_pin[] = {2,3,4,5};
2 void send2port(byte data);
3 void setup()
4 {
5     Serial.begin(9600);
6     for(char i=0;i<4;i++)
7     {
8         pinMode(LED_pin[i],OUTPUT);
9     }
10 }
11 void loop()
12 {
13     send2port(0B1000);
14     delay(200);
15     send2port(0B0100);
16     delay(200);
17     send2port(0B0010);
18     delay(200);
19     send2port(0B0001);
20     delay(200);
21 }
22 void send2port(byte data)
23 {
24     digitalWrite(LED_pin[0],(data & 1) ? HIGH:LOW);
25     digitalWrite(LED_pin[1],(data & 2) ? HIGH:LOW);
26     digitalWrite(LED_pin[2],(data & 4) ? HIGH:LOW);
27     digitalWrite(LED_pin[3],(data & 8) ? HIGH:LOW);
28 }

```

(ข) โค้ดโปรแกรมมาลองเล่นกับ LED 4 ดวง แบบที่ 2

รูปที่ 3.3 แสดงโปรแกรมการรับข้อมูลจากพอร์ตอนุกรมควบคุมเอาท์พุท

10. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab3-2
11. ทำการ Compile โค้ด Lab3-2
12. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3
13. Upload โปรแกรม Lab3-2 ลงบอร์ด Arduino UNO R3

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 3	
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์		
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่	
	ชื่องาน	งานโปรแกรมใช้งานพอร์ตทำหน้าที่เอาท์พุทพอร์ตเบื้องต้น	21	

14. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

15. คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 2 จากโค้ดโปรแกรม Lab3-2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 15.1. บรรทัดที่ 1 ทำหน้าที่.....
- 15.2. บรรทัดที่ 5 ทำหน้าที่.....
- 15.3. บรรทัดที่ 6-9 ทำหน้าที่.....
- 15.4. บรรทัดที่ 14 ทำหน้าที่.....
- 15.5. บรรทัดที่ 22-28 ทำหน้าที่.....

**ตอนที่ 3** งานที่มอบหมาย

แนวคิดการเรียนรู้ คือ เขียนโปรแกรมไฟวิ่งโดยให้มีรูปแบบของไฟวิ่งไม่น้อยกว่า 4 รูปแบบ  
แสดงผลเรียงกันไป โดยใช้วงจรดังรูปที่ 3.1

16. จงเขียนผังงานจากแนวคิดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....


.....

.....

.....

.....

.....

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 3
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมใช้งานพอร์ตทำหน้าที่เอาท์พุทพอร์ตเบื้องต้น	22

17. พิมพ์โค้ดโปรแกรมตามผังงานในข้อที่ 16
18. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab3-3
19. ทำการ Compile โค้ด Lab3-3
20. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3
21. Upload โปรแกรม Lab3-3 ลงบอร์ด Arduino UNO R3
22. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

23. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....