	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	**ใบงานการทดลองที่ 5**
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	20105-2105	หน้าที่ 30
	ชื่องาน	งานโปรแกรมอ่านค่าจากพอร์ตแอนาลอกและการใช้ PWM	

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนทุกคนทำการทดลองตามใบงานการทดลองที่ 5 เรื่องงานโปรแกรมอ่านค่าจากพอร์ตแอนาลอกและการใช้ PWM ตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีทักษะการปฏิบัติงานโปรแกรมอ่านค่าจากพอร์ตแอนาลอกและการใช้ PWM

จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม (เพื่อให้ผู้เรียน.....)

1. สามารถใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมภาษา C เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ บอร์ด Arduino UNO R3 เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถประกอบและทดสอบวงจรการอ่านค่าพอร์ตแอนาลอกและการใช้ PWMได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถเขียนโปรแกรมใช้งานพอร์ตทำหน้าที่อินพุทพอร์ตเบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
5. สามารถประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด Arduino UNO R3 เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
6. มีกิจนิสัยในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม 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

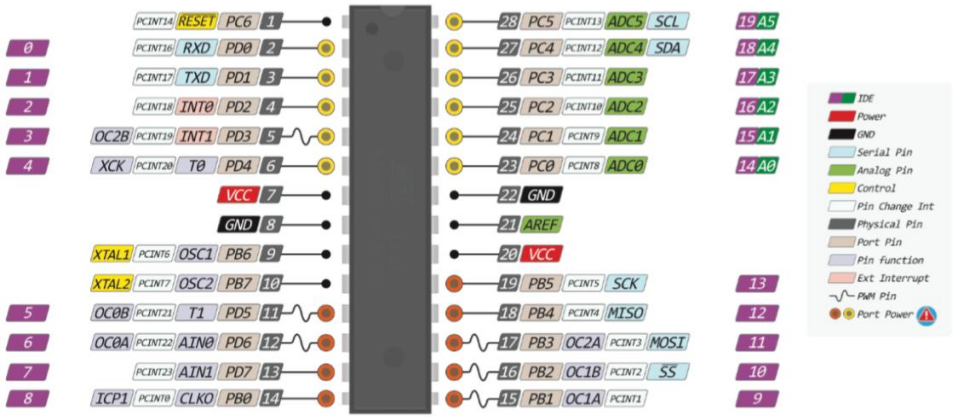
ข้อห้ามและข้อควรระวัง

1. ไม่เล่นและหยอกล้อกันในเวลาปฏิบัติงาน
2. ควรระวังไม่วางบอร์ด Arduino Uno R3 หรือชีลต่างๆ บนโต๊ะโลหะหรือที่วางที่เป็นโลหะ เพราะอาจเกิดการลัดวงจรของภาคจ่ายไฟได้
3. ไม่ควรต่อสายต่อวงจรในบอร์ด Arduino Uno R3 ทิ้งไว้ ควรถอดสายต่อวงจรออกให้หมด เพราะผล การทดลองอาจเกิดการผิดพลาดไม่เป็นไปตามทฤษฎีได้
4. ไม่ควรถอดสายสายโหลด USB เข้าออกตลอดเวลา เพราะอาจทำให้ภาคจ่ายไฟของบอร์ด Arduino Uno R3 เสียหายได้
5. ควรระวังเครื่องมือและอุปกรณ์เสียหายจากการปฏิบัติงานไม่ถูกต้องตามขั้นตอนและไม่ปลอดภัย

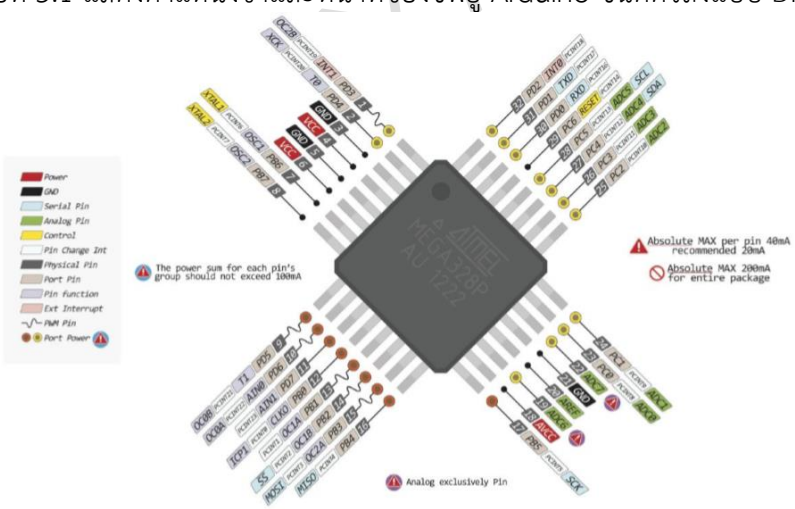
PATTAYATECH

ทฤษฎี

บอร์ด Arduino รุ่นที่ใช้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA328, ATMEGA168, ATMEGA8 มีพอร์ตที่สามารถรับสัญญาณเข้าที่เป็นสัญญาณแอนาลอกได้ 6 ช่อง (6 ขา) A0, A1, ...A5 สา หรับบอร์ด ที่ใช้ไอซีที่มีตัวถัง DIP (ตัวถังตีนตะขาบ) เช่นบอร์ดรุ่น UNO และสามารถรับสัญญาณได้ 8 ช่อง สำหรับ บอร์ดที่ใช้ชิพไอซีที่มีตัวถังแบบ SMD (อุปกรณ์ผิวหน้า) เช่น บอร์ดรุ่น Mini และ Nano ส่วนบอร์ดรุ่น Mega มีช่องสัญญาณที่สามารถสัญญาณแอนาลอกได้ 16 ช่อง ภายในตัวซีพียูมีโมดูลแปลงสัญญาณแอนา ลอกเป็นดิจิทัลขนาด 10 บิต ดังนั้นเมื่ออ่านค่าเข้ามาซีพียูจะแปลงค่าได้เป็นค่าตั้งแต่ 0 จนถึง 1023 ที่ ค่าแรงดันของสัญญาณแอนาลอกที่รับเข้ามาอยู่ในช่วง 0 ถึง 5 โวลต์



รูปที่ 5.1 แสดงตำแหน่งขาและหน้าที่ของซีพียู Arduino ชนิดตัวถังแบบ DIP

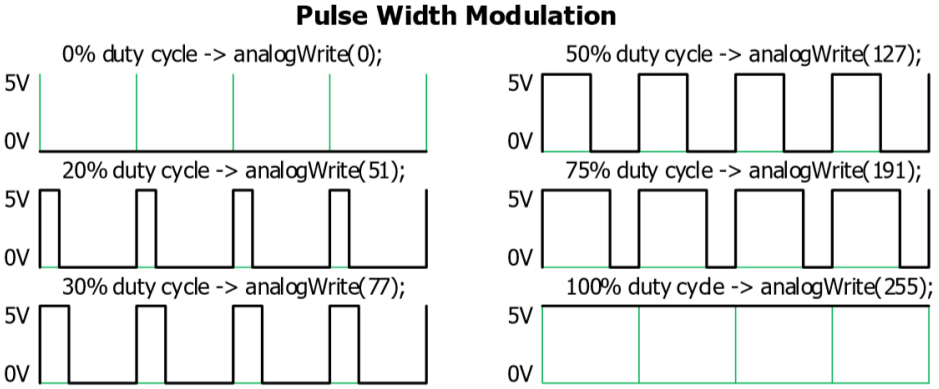


รูปที่ 5.2 แสดงตำแหน่งขาและหน้าที่ของซีพียู Arduino ชนิดตัวถังแบบ SMD

ขาพอร์ตแอนาลอกจะมีบางส่วนที่สามารถนำไปใช้งานแบบดิจิทัลได้ นั่นก็หมายความว่าสามารถใช้คำสั่ง digitalWrite( ), digitalRead( ) ได้เหมือนกับขาดิจิทัลปกติ ขาพอร์ตแอนาลอกที่นำมาใช้งานในโหมดดิจิทัลได้มีเพียง 6 ขาคือ A0, A1, ...A5 ส่วน A6 และ A7 ของบอร์ดรุ่น Mini และ Nano ใช้รับสัญญาณเข้าที่เป็นสัญญาณแอนาลอกเพียงอย่างเดียว ดังนั้นเมื่อใช้งานในโหมดดิจิทัลการใช้งานจะใช้ คำสั่งเดียวกันกับคำสั่งที่ควบคุมขาดิจิทัลเพียงแต่การระบุขาใช้งานจะต้องใส่ช่องขาสัญญาณว่า A นำหน้า เช่น

pinMode(A0,OUTPUT); หมายถึงให้ขา A0 ทำงานในโหมดดิจิทัลที่เป็นเอาท์พุตพอร์ต
digitalWrite(A0,HIGH); หมายถึงให้เขียนลอจิก 1 ไปที่ขาพอร์ต A0

Arduino มีขาพอร์ตที่สามารถส่งสัญญาณออกแบบผสมสัญญาณทางความกว้างของพัลซ์ได้ หรือ ที่เรียกว่า PWM โดยบอร์ดที่ใช้ซีพียูเบอร์ Atmega168, Atmega328 (บอร์ดรุ่น UNO, Mini, Nano) มีขาที่ สามารถส่งสัญญาณออกได้ 6 ขาคือ D3, D5, D6, D9, D10, และ D11 ความถี่ของสัญญาณ PWM จะมีค่า โดยประมาณที่ 490 Hz ส่วนค่าดิวตี้ไซเคิลสามารถใส่ค่าได้ตั้งแต่ 0-255 ใช้สำหรับกำหนดค่าดิวตี้ไซเคิล ระหว่าง 0-100% ดังรูป



รูปที่ 5.3 แสดงรูปคลื่น PWM จากฟังก์ชั่น analogWrite

ฟังก์ชั่นที่ส่งสัญญาณออกยังขาเหล่านี้ใช้คำสั่ง analogWrite(3, 100); หมายถึง ส่งสัญญาณ PWM ออกทางขา D3 โดยให้สัญญาณที่ส่งออกนั้นขนาดดิวตี้ไซเคิลที่ 100

ฟังก์ชั่น Arduino ที่ใช้งานในใบงานการทดลอง

1. **ฟังก์ชั่นกำหนดโหมดการทำงานให้กับขาพอร์ต** โดยสามารถกำหนดได้ทั้งขาดิจิทัลโดยใส่เพียงตวัเลขของขา (0, 1, 2,...13) และขาแอนาลอกที่ต้องการให้ทำงานในโหมดดิจิทัลแต่ การใส่ขาต้องใส่ A นำ หน้าซึ่งใช้ได้เฉพาะ A0, A1,...A5 ส่วนขา A6 และ A7 ไม่สามารถใช้งานในโหมดดิจิทัลได้ รูปแบบของฟังก์ชั่นเป็นดังนี้

pinMode(pin,mode);

pin : หมายเลขขาที่ต้องการเซตโหมด,mode : INPUT, OUTPUT, INPUT_PULLUP

2. **ฟังก์ชั่นส่งค่าลอจิกดิจิทัลไปยังขาพอร์ต** ค่า HIGH เป็นการส่งลอจิก 1 และค่า LOW เป็นการ ส่งลอจิก 0 ออกไปยังขาพอร์ต ฟังก์ชั่นนี้จะทำงานได้ต้องมีการใช้ฟังก์ชั่น pinMode ก่อน รูปแบบของฟังก์ชั่นเป็นดังนี้

digitalWrite(pin,value);

pin : หมายเลขขาที่ต้องการเขียนลอจิกออกพอร์ต ,value : HIGH หรือ LOW

3. **ฟังก์ชั่นอ่านค่าลอจิกดิจิทัลที่ขาพอร์ต** เป็นการอ่านค่าเข้ามาซึ่งอาจนำมาเก็บไว้ในตัวแปรไว้ตรวจสอบลอจิกทีหลังหรือจะตรวจสอบลอจิกแบบทันทีก็ได้ ฟังก์ชั่นนี้จะทำงานได้ต้องมี การใช้ฟังก์ชั่น pinMode ก่อน รูปแบบของฟังก์ชั่นเป็นดังนี้

digitalRead(PIN); pin : หมายเลขขาพอร์ตที่ต้องการอ่านลอจิก

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

4. **ฟังก์ชั่นหน่วงเวลาหรือฟังก์ชั่นหยุดค้าง** การใช้งานสามารถกำหนดตัวเลขของเวลาที่ต้องการหยุดค้าง ตัวเลขที่ใส่เป็นตัวเลขของเวลาหน่วยเป็นมิลลิวินาที ตัวเลขของเวลาที่ใส่ ได้สูงสุดคือ 4,294,967,295 ซึ่งเป็นขนาดของตวัแปร unsigned long รูปแบบของฟังก์ชั่นเป็นดังนี้

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

5. **ฟังก์ชั่นกำหนดความเร็วในการสื่อสารทางพอร์ตอนุกรม** รูปแบบของฟังก์ชั่นเป็นดังนี้

Serial.begin(speed); speed: ตัวเลขของอัตราเร็วในการสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม

6. **ฟังก์ชั่นส่งข้อมูลออกพอร์ต** เป็นฟังก์ชั่นที่ใช้ในการส่งข้อมูลออกทางพอร์ตอนุกรมหรือพิมพ์ข้อมูลออกทางพอร์ตเพื่อแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์ เมื่อพิมพ์เสร็จตัวเคอร์เซอร์จะรออยู่ที่ท้ายสิ่งที่พิมพ์นั้น ๆ รูปแบบของฟังก์ชั่นเป็นดังนี้

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

7. **ฟังก์ชั่นส่งข้อมูลออกพอร์ต** คล้ายกับฟังก์ชั่น Serial.print ต่างกันตรงที่เมื่อพิมพ์เสร็จตัวเคอร์เซอร์จะขึ้นมารอยังบรรทัดใหม่ ดังนั้นเมื่อสั่งพิมพ์ครั้งถัดไปข้อมูลที่ปรากฏจะอยู่ที่บรรทัดใหม่แทนที่จะต่อท้ายเหมือนกับฟังก์ชั่น Serial.print รูปแบบของฟังก์ชั่นเป็นดังนี้

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

8. **ฟังก์ชั่นให้ขาพอร์ตส่งสัญญาณ PWM** เป็นฟังก์ชั่นที่ให้ขาพอร์ตดิจิทลัขา 3,5,6,9,10 และ 11 (ขาที่ส่งสัญญาณ PWM ได้) ส่งสัญญาณ PWM ออกตามค่าดิวตี้ไซเคิลที่กำหนดด้วยความถี่ 490 Hz

analogWrite(pin, value);

pin: ขาพอร์ตดิจิทัลที่ต้องการส่งสัญญาณ PWM , value: ค่าดิวตี้ไซเคิลที่อยู่ระหว่าง 0 ถึง 255 ตัวอย่างเช่น analogWrite(3, 100); หมายถึง ส่งสัญญาณ PWM ออกทางขา D3 โดยให้สัญญาณที่ส่งออกนั้นขนาดดิวตี้ไซเคิลที่ 100 (ประมาณ 39.216 %)

[ที่มา:ครูประภาส สุวรรณเพชร,**เอกสารประกอบการอบรม เรียนรู้และลองเล่น Arduino เบื้องต้น (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1)** ,หน้าที่ 94-97.]

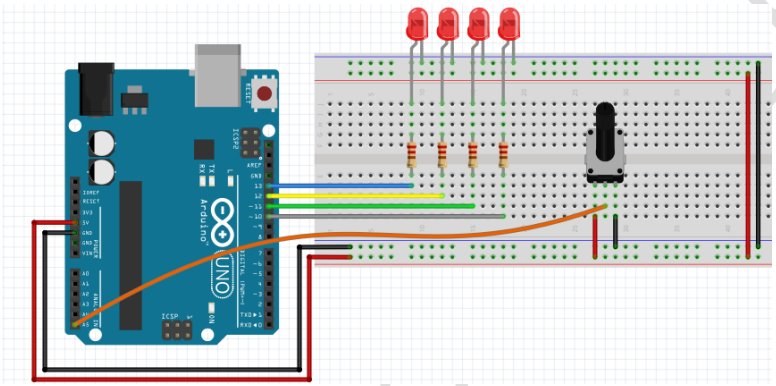
PATTAYA TECH

ลำดับขั้นการทดลอง

ตอนที่ 1 โปรแกรมการควบคุมความสว่าง LED ด้วยโพเทนธิโอมิเตอร์

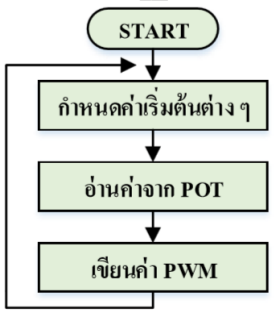
แนวคิดการเรียนรู้ คือ เขียนโปรแกรมควบคุมระดับความสว่างของ LED ที่ต่ออยู่ที่ขาพอร์ตดิจิทัล D10 ซึ่งเป็นขา ที่สามารถส่งสัญญาณ PWM ออกมาได้ด้วยคำสั่ง analogWrite(pin,value) โดยควบคุมความสว่างด้วย โพเทนธิโอมิเตอร์ที่ต่ออยู่ที่ขาพอร์ตแอนาลอก A5 ค่าที่อ่านได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1023 แต่ค่าที่ใช้ ควบคุมดิวตี้ไซเคิลอยู่ระหว่าง 0-255 การดำเนินการลดค่าให้ใช้ค่าที่อ่านได้หารด้วย 4 ก่อนเอาไปใช้งาน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ประกอบวงจรการควบคุมความสว่าง LED ด้วยโพเทนธิโอมิเตอร์ตัวโดยใช้บอรด Arduino UNO R3 ดังรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 แสดงการต่อวงจรควบคุมความสว่าง LED ด้วยโพเทนธิโอมิเตอร์

2. เปิดโปรแกรม Arduino IDE จากนั้นพิมพ์โค้ดโปรแกรมการควบคุมความสว่าง LED ด้วยโพเทนธิโอมิเตอร์ตามรูปที่ 5.5 ดังต่อไปนี้



(ก) ผังงาน

```
1  #define LED  10
2  #define POT   5
3  void setup()
4  {
5    pinMode(LED,OUTPUT);
6    Serial.begin(9600);
7  }
8  void loop()
9  {
10   int adc=analogRead(POT);
11   analogWrite(LED,adc/4);
12 }
```

(ข) โค้ดโปรแกรม

รูปที่ 5.5 แสดงโปรแกรมการควบคุมความสว่าง LED ด้วยโพเทนธิโอมิเตอร์

3. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab5-1
4. ทำการ Compile โค้ด Lab5-1
5. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3
6. Upload โปรแกรม Lab5-1 ลงบอรด Arduino UNO R3

7. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 1 จากโค้ดโปรแกรม Lab5-1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

8.1. บรรทัดที่ 2 ทำหน้าที่.....

8.2. บรรทัดที่ 5 ทำหน้าที่.....

8.3. บรรทัดที่ 6 ทำหน้าที่.....

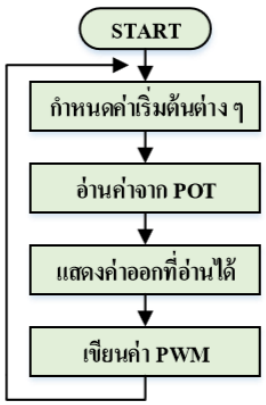
8.4. บรรทัดที่ 10 ทำหน้าที่.....

8.5. บรรทัดที่ 11 ทำหน้าที่.....

ตอนที่ 2 โปรแกรมการควบคุม LED 2 ตัว ด้วยโพเทนธิโอมิเตอร์

แนวคิดการเรียนรู้ คือ เขียนโปรแกรมควบคุมความสว่างแก่ LED จำนวน 2 ตัวที่อยู่ที่ขา D10, D11 ซึ่งเป็นขาที่ สามารถส่งสัญญาณ PWM ได้ โดยใช้โพเทนธิโอมิเตอร์เป็นตัวปรับความสว่าง โดยให้ LED ทั้งสองตัวมีความสว่างที่ตรงข้ามกัน โดยให้มีการแสดงค่าสัญญาณแอนาลอกที่อ่านได้จากขาที่ต่อโพเทนธิโอมิเตอร์ ออกทางพอร์ตอนุกรมแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์โดยมีขั้นตอนดังนี้

9. พิมพ์โค้ดโปรแกรมการควบคุม LED 2 ตัว ด้วยโพเทนธิโอมิเตอร์ตามรูปที่ 5.6 ดังต่อไปนี้



(ก) ผังงาน

```
#define LED1  10
#define LED2  11
#define POT   5
void setup()
{
  pinMode(LED1,OUTPUT);
  pinMode(LED2,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  int adc=analogRead(POT);
  Serial.print("Analog Read value : ");
  Serial.print(adc);
  adc=map(adc,0,1023,0,255);
  Serial.print("  map value to : ");
  Serial.println(adc);
  analogWrite(LED1,adc);
  analogWrite(LED2,255-adc);
  delay(500);
}
```

(ข) โค้ดโปรแกรมการควบคุม LED 3 ตัว ด้วยสวิตช์ 4 ตัว

รูปที่ 5.6 แสดงการเขียนโปรแกรมการควบคุม LED 3 ตัว ด้วยสวิตช์ 4 ตัว

PAYATECH

10. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab5-2

11. ทำการ Compile โค้ด Lab5-2

12. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3

13. Upload โปรแกรม Lab5-2 ลงบอรด Arduino UNO R3

14. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

15. คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 2 จากโค้ดโปรแกรม Lab5-2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

15.1. บรรทัดที่ 3 ทำหน้าที่.....

15.2. บรรทัดที่ 6 ทำหน้าที่.....

15.3. บรรทัดที่ 8 ทำหน้าที่.....

15.4. บรรทัดที่ 12 ทำหน้าที่.....

15.5. บรรทัดที่ 14 ทำหน้าที่.....

ตอนที่ 3 งานที่มอบหมาย

เขียนโปรแกรมไฟวิ่ง LED 4 ตัว (กำหนดรูปแบบเอง)โดยให้สามารถปรับความเร็วในการวิ่งได้ด้วยโพเทนธิโอมิเตอร์ โดยใช้วงจรดังรูปที่ 5.3

16. จงเขียนผังงานจากงานที่มอบหมาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

17. พิมพ์โค้ดโปรแกรมตามผังงานในข้อที่ 16

18. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab5-3

19. ทำการ Compile โค้ด Lab5-3

20. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3

21. Upload โปรแกรม Lab5-3 ลงบอรด Arduino UNO R3

PATTAYATECH

22. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

23. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

PATTAYATECH