


|   |          |                                  |                    |
|---|----------|----------------------------------|--------------------|
|  | สาขาวิชา | อิเล็กทรอนิกส์                   | ใบงานการทดลองที่ 7 |
|   | ชื่อวิชา | ไมโครคอนโทรลเลอร์                |                    |
|   | รหัสวิชา | 20105-2105                       | หน้าที่            |
|   | ชื่องาน  | งานโปรแกรมการวัดแสงสว่างด้วย LDR | 46                 |

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนทุกคนทำการทดลองตามใบงานการทดลองที่ 7 เรื่องงานโปรแกรมการวัดแสงสว่างด้วย LDR ตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน

### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีทักษะการปฏิบัติงานโปรแกรมการวัดแสงสว่างด้วย LDR

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


1. สามารถใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมภาษา C เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ บอร์ด Arduino UNO R3 เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถประกอบและทดสอบวงจรการวัดแสงสว่างด้วย LDR ได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถเขียนโปรแกรมการแสงสว่างด้วย LDR ได้อย่างถูกต้อง
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

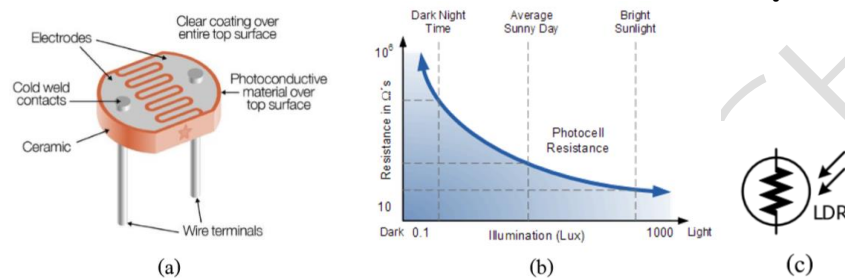
1. ไม่เล่นและหยอกล้อกันในเวลาปฏิบัติงาน
2. ควรระวังไม่วางบอร์ด Arduino Uno R3 หรือซีลต่างๆ บนโต๊ะโลหะหรือที่วางที่เป็นโลหะ เพราะอาจเกิดการลัดวงจรของภาคจ่ายไฟได้
3. ไม่ควรต่อสายต่อวงจรในบอร์ด Arduino Uno R3 ทิ้งไว้ ควรถอดสายต่อวงจรออกให้หมด เพราะผล การทดลองอาจเกิดการผิดพลาดไม่เป็นไปตามทฤษฎีได้
4. ไม่ควรถอดสายสายไหลต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

|   |          |                                  |                    |
|---|----------|----------------------------------|--------------------|
|  | สาขาวิชา | อิเล็กทรอนิกส์                   | ใบงานการทดลองที่ 7 |
|   | ชื่อวิชา | ไมโครคอนโทรลเลอร์                |                    |
|   | รหัสวิชา | 20105-2105                       | หน้าที่            |
|   | ชื่องาน  | งานโปรแกรมการวัดแสงสว่างด้วย LDR | 47                 |

## ทฤษฎี

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติได้ตามความเข้มของแสงมีอยู่หลายชนิด หนึ่งในนั้นได้แก่ตัวต้านทานเปลี่ยนแปลงตามแสงที่เรียกกันว่า “แอลดีอาร์” (LDR: Light Dependent Resistor) LDR บางครั้งเรียกว่าโฟโตริซิสเตอร์หรือโฟโตคอนดักเตอร์ โดยทั่วไป LDR จะมีค่าความต้านทานต่ำมากขณะได้รับแสงความเข้มสูงและมีค่าความต้านทานสูงหากไม่ได้รับแสง ซึ่งค่าความต้านทานโดยประมาณเป็นดังนี้

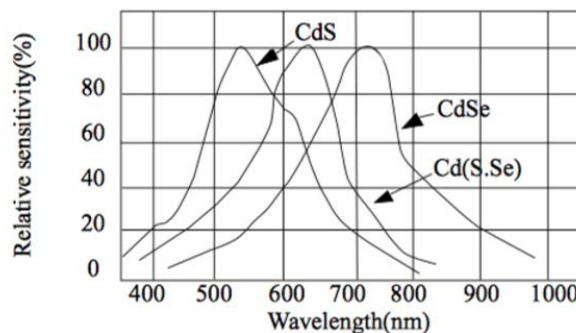
- เมื่อระดับแสงที่ 1000 lux (สว่างมาก) ค่าความต้านทานจะต่ำกว่า 400  $\Omega$
- เมื่อระดับแสงที่ 10 lux (ระดับความสว่างต่ำมาก) ค่าความต้านทานจะสูงกว่า 10.43 M $\Omega$




รูปที่ 7.1 แสดง(a) แสดงรูปร่าง LDR (b) แสดงกราฟคุณสมบัติและ (c) แสดงสัญลักษณ์ของ LDR

LDR ผลิตมาจากสารกึ่งตัวนำประเภทแคดเมียม ซึ่งเมื่อทำเป็นสารกึ่งตัวนำจะมีประสิทธิภาพในการนำกระแสแตกต่างกันอย่างชัดเจนในขณะได้รับแสงที่มีความเข้มต่างกัน สารกึ่งตัวนำชนิดนี้เมื่อเจอสารอื่นจะทำให้ตอบสนองต่อย่านแสงต่างกันได้แก่

1. แคดเมียมซัลไฟด์ ( CdS : Cadmium Sulfide) ไวต่อแสงสีเขียว
2. แคดเมียมซีลีไนด์ ( CdSe : Cadmium Selenide) ไวต่อแสงสีแดงจนถึงอินฟราเรด
3. แคดเมียมซัลไฟด์ซีลีไนด์ ( Cd(S-Se) : Cadmium Sulfide Selenide) ไวต่อแสงสีส้มถึงสีแดง



รูปที่ 7.2 แสดงกราฟความไวต่อแสงสีของ LDR ที่ผลิตจากสารต่างชนิด

|   |          |                                  |                    |
|---|----------|----------------------------------|--------------------|
|  | สาขาวิชา | อิเล็กทรอนิกส์                   | ใบงานการทดลองที่ 7 |
|   | ชื่อวิชา | ไมโครคอนโทรลเลอร์                |                    |
|   | รหัสวิชา | 20105-2105                       | หน้าที่            |
|   | ชื่องาน  | งานโปรแกรมการวัดแสงสว่างด้วย LDR | 48                 |

### 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. ฟังก์ชันหน่วงเวลาหรือฟังก์ชันหยุดค้าง การใช้งานสามารถกำหนดตัวเลขของเวลาที่ต้องการหยุดค้าง ตัวเลขที่ใส่เป็นตัวเลขของเวลาหน่วยเป็นมิลลิวินาที ตัวเลขของเวลาที่ใส่ ได้สูงสุดคือ 4,294,967,295 ซึ่งเป็นขนาดของตัวแปร unsigned long รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

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

4. ฟังก์ชันกำหนดความเร็วในการสื่อสารทางพอร์ตอนุกรม รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

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

5. ฟังก์ชันส่งข้อมูลออกพอร์ต เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการส่งข้อมูลออกทางพอร์ตอนุกรมหรือพิมพ์ข้อมูลออกทางพอร์ตเพื่อแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์เมื่อพิมพ์เสร็จตัวเคอร์เซอร์จะรออยู่ที่ท้ายสิ่งที่พิมพ์นั้น ๆ รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

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


6. ฟังก์ชันส่งข้อมูลออกพอร์ต คล้ายกับฟังก์ชัน `Serial.print` ต่างกันตรงที่เมื่อพิมพ์เสร็จตัวเคอร์เซอร์จะขึ้นบรรทัดใหม่ ดังนั้นเมื่อสั่งพิมพ์ครั้งถัดไปข้อมูลที่ปรากฏจะอยู่ที่บรรทัดใหม่แทนที่จะต่อท้ายเหมือนกับฟังก์ชัน `Serial.print` รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

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

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

`analogRead(pin);` pin: ขาพอร์ตแอนาล็อกที่ต้องการอ่านค่าสัญญาณแอนาล็อก

[ที่มา:ครูประภาส สุวรรณเพชร,เอกสารประกอบการอบรม เรียนรู้และลองเล่น Arduino เบื้องต้น (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1) ,หน้าที่ 114-116.]

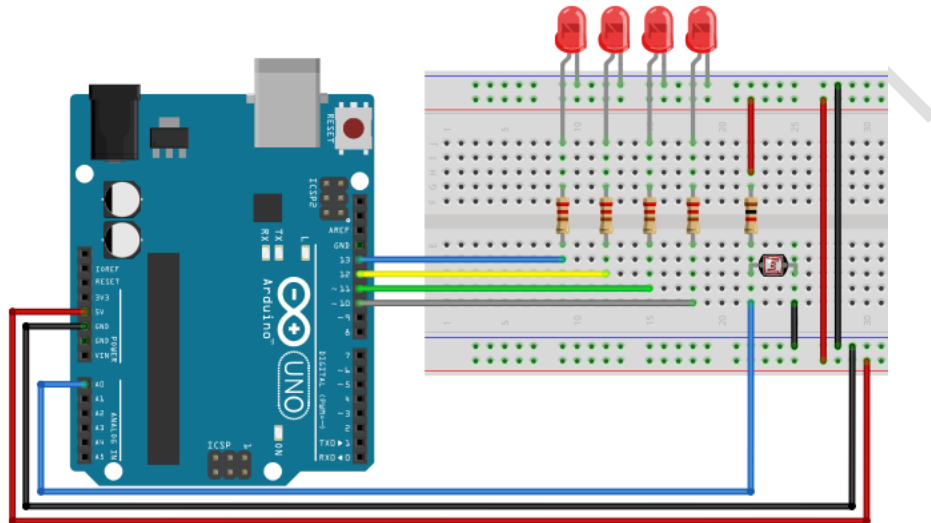
|   |          |                                  |                    |
|---|----------|----------------------------------|--------------------|
|  | สาขาวิชา | อิเล็กทรอนิกส์                   | ใบงานการทดลองที่ 7 |
|   | ชื่อวิชา | ไมโครคอนโทรลเลอร์                |                    |
|   | รหัสวิชา | 20105-2105                       | หน้าที่            |
|   | ชื่องาน  | งานโปรแกรมการวัดแสงสว่างด้วย LDR | 49                 |

### ลำดับขั้นการทดลอง

#### ตอนที่ 1 โปรแกรมอ่านค่าจาก LDR

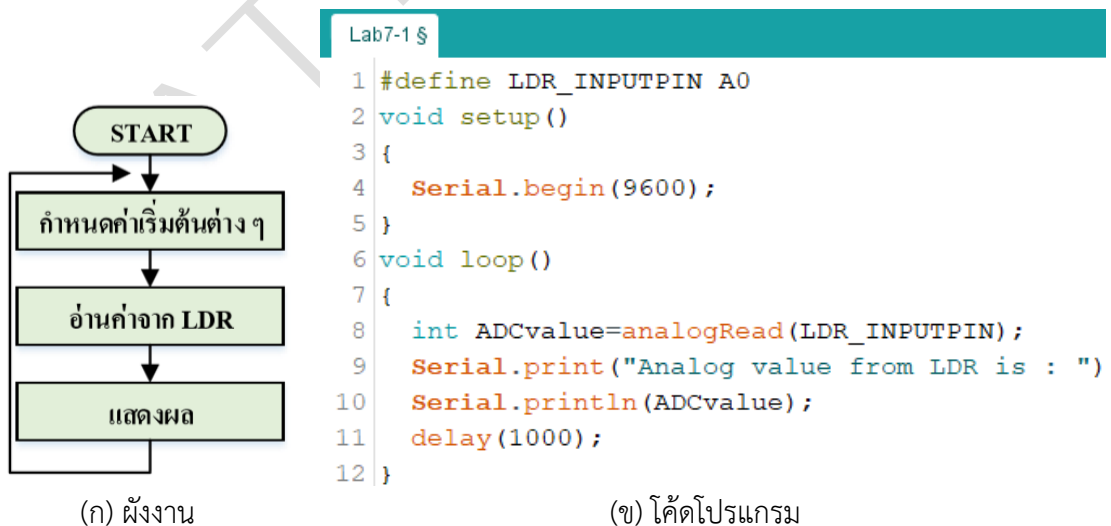
แนวความคิดการเรียนรู้ คือ เขียนโปรแกรมอ่านค่าจาก LDR แสดงผลค่าที่อ่านได้ที่จอคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรมโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ประกอบวงจรการอ่านค่าจาก LDR แสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรมโดยใช้บอร์ด Arduino UNO R3 ดังรูปที่ 7.3




รูปที่ 7.3 แสดงการต่อวงจรอ่านค่าจาก LDR

2. เปิดโปรแกรม Arduino IDE จากนั้นพิมพ์โค้ดโปรแกรมอ่านค่าจาก LDR แสดงผลค่าที่อ่านได้ที่จอคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรมตามรูปที่ 7.4 ดังต่อไปนี้



รูปที่ 7.4 แสดงโปรแกรมการอ่านค่าจาก LDR

|   |          |                                  |                    |
|---|----------|----------------------------------|--------------------|
|  | สาขาวิชา | อิเล็กทรอนิกส์                   | ใบงานการทดลองที่ 7 |
|   | ชื่อวิชา | ไมโครคอนโทรลเลอร์                |                    |
|   | รหัสวิชา | 20105-2105                       | หน้าที่            |
|   | ชื่องาน  | งานโปรแกรมการวัดแสงสว่างด้วย LDR | 50                 |

3. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab7-1
4. ทำการ Compile โค้ด Lab7-1
5. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3
6. Upload โปรแกรม Lab7-1 ลงบอร์ด Arduino UNO R3
7. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

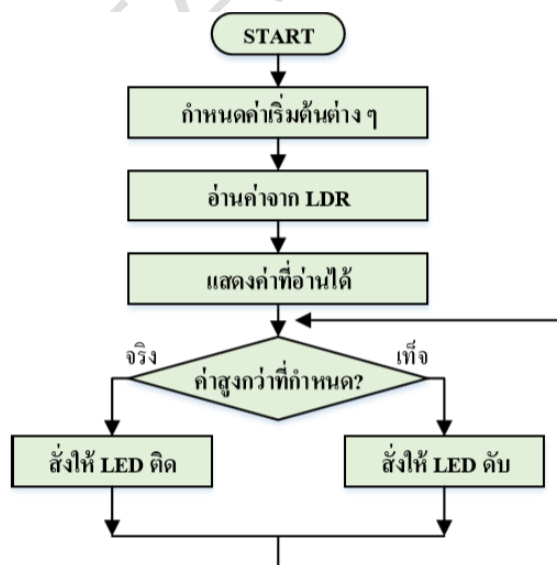
8. คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 1 จากโค้ดโปรแกรม Lab7-1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 8.1. บรรทัดที่ 1 ทำหน้าที่.....
- 8.2. บรรทัดที่ 4 ทำหน้าที่.....
- 8.3. บรรทัดที่ 8 ทำหน้าที่.....
- 8.4. บรรทัดที่ 10 ทำหน้าที่.....


ตอนที่ 2 โปรแกรมควบคุมการติด ดับ LED 1 ตัว ด้วย LDR

แนวคิดการเรียนรู้ คือ การเขียนโปรแกรมควบคุมการติดดับ LED จำนวน 1 ตัวด้วยแสงสว่างที่อ่านค่าจาก LDR

9. พิมพ์โค้ดโปรแกรมควบคุมการติด ดับ LED 1 ตัว ด้วย LDR ตามรูปที่ 7.5 ดังต่อไปนี้



(ก) ผังงาน

|   |          |                                  |                    |
|---|----------|----------------------------------|--------------------|
|  | สาขาวิชา | อิเล็กทรอนิกส์                   | ใบงานการทดลองที่ 7 |
|   | ชื่อวิชา | ไมโครคอนโทรลเลอร์                |                    |
|   | รหัสวิชา | 20105-2105                       | หน้าที่            |
|   | ชื่องาน  | งานโปรแกรมการวัดแสงสว่างด้วย LDR | 51                 |

### Lab7-2§

```

1 #define LDR_INPUTPIN A0
2 #define LED      2
3 void setup()
4 {
5   pinMode(LED,OUTPUT);
6   Serial.begin(9600);
7 }
8 void loop()
9 {
10  int ADCvalue=analogRead(LDR_INPUTPIN);
11  Serial.print("Analog value from LDR is : ");
12  Serial.println(ADCvalue);
13  digitalWrite(LED, ADCvalue>512? HIGH:LOW);
14  delay(1000);
15 }

```

(ข) โค้ดโปรแกรมควบคุมการติด ดับ LED 1 ตัว ด้วย LDR

รูปที่ 7.5 แสดงการเขียนโปรแกรมควบคุมการติด ดับ LED 1 ตัว ด้วย LDR

10. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab7-2
11. ทำการ Compile โค้ด Lab7-2
12. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3
13. Upload โปรแกรม Lab7-2 ลงบอร์ด Arduino UNO R3
14. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....


.....

15. คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 2 จากโค้ดโปรแกรม Lab7-2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 15.1. บรรทัดที่ 1,2 ทำหน้าที่.....
- 15.2. บรรทัดที่ 6 ทำหน้าที่.....
- 15.3. บรรทัดที่ 10 ทำหน้าที่.....
- 15.4. บรรทัดที่ 12 ทำหน้าที่.....
- 15.5. บรรทัดที่ 13 ทำหน้าที่.....

### ตอนที่ 3 งานที่มอบหมาย

เขียนโปรแกรมควบคุมการติดดับของ LED 4 ตัวตามอนุกรมให้สามารถติดหรือดับทั้งหมด ในช่วงอนุกรมที่สามารถทดลองได้ โดยใช้วงจรที่ 7.3 โดยมีเงื่อนไขดังนี้

|   |          |                                  |                    |
|---|----------|----------------------------------|--------------------|
|  | สาขาวิชา | อิเล็กทรอนิกส์                   | ใบงานการทดลองที่ 7 |
|   | ชื่อวิชา | ไมโครคอนโทรลเลอร์                |                    |
|   | รหัสวิชา | 20105-2105                       | หน้าที่<br>52      |
|   | ชื่องาน  | งานโปรแกรมการวัดแสงสว่างด้วย LDR |                    |

16. จงเขียนผังงานจากงานที่มอบหมาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

17. พิมพ์โค้ดโปรแกรมตามผังงานในข้อที่ 16

18. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab7-3

19. ทำการ Compile โค้ด Lab7-3

20. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno R3

21. Upload โปรแกรม Lab7-3 ลงบอร์ด Arduino UNO R3

22. สังเกตดวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

23. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....