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

**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. 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

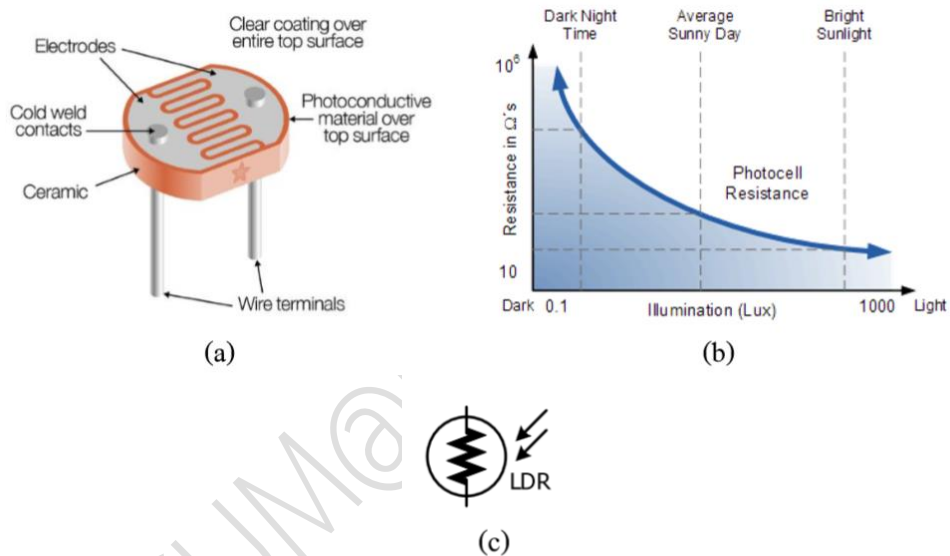
1. ไม่เล่นและหยอกล้อกันในเวลาปฏิบัติงาน
2. ควรระวังไม่วางบอร์ด Arduino Uno R3 หรือซีลต่างๆ บนโต๊ะโลหะหรือที่วางที่เป็นโลหะเพราะอาจเกิดการลัดวงจรของภาคจ่ายไฟได้
3. ไม่ควรต่อสายต่อวงจรในบอร์ด Arduino Uno R3 ทิ้งไว้ ควรถอดสายต่อวงจรออกให้หมด เพราะผล การทดลองอาจเกิดการผิดพลาดไม่เป็นไปตามทฤษฎีได้
4. ไม่ควรถอดสายสายไหลต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

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

## ทฤษฎี

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

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




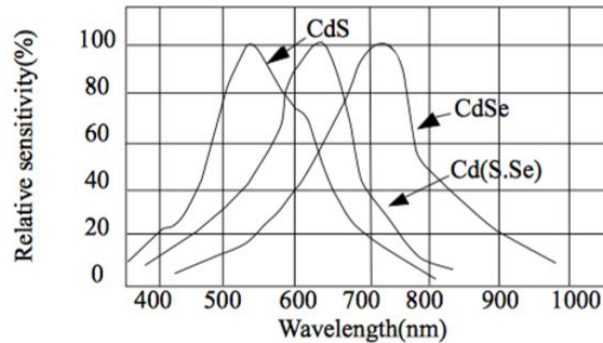
รูปที่ 7.1 (a) แสดงรูปร่าง LDR (b) แสดงกราฟคุณสมบัติและ (c) แสดงสัญลักษณ์ของ LDR

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

แดง

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 7
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมการวัดแสงสว่างด้วย LDR	52



รูปที่ 7.2 กราฟความไวต่อแสงสีของ LDR ที่ผลิตจากสารต่างชนิด

### ฟังก์ชัน Arduino ที่ใช้งานในใบงานการทดลอง

1. ฟังก์ชันกำหนดโหมดการทำงานให้กับขาพอร์ต โดยสามารถกำหนดได้ทั้งขาดิจิทัลโดยใส่เพียงตัวเลขของขา (0, 1, 2,...13) และขาแอนาล็อกที่ต้องการให้ทำงานในโหมดดิจิทัลแต่ การใส่ขาต้องใส่ A นำหน้าซึ่งใช้ได้เฉพาะ A0, A1,...A5 ส่วนขา A6 และ A7 ไม่สามารถใช้งานในโหมดดิจิทัลได้ รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

```
pinMode(pin,mode);
```

pin : หมายเลขขาที่ต้องการเซตโหมด, mode : INPUT, OUTPUT, INPUT\_PULLUP

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

```
digitalWrite(pin,value);
```


pin : หมายเลขขาที่ต้องการเขียนลอจิกออกพอร์ต , value : HIGH หรือ LOW

3. ฟังก์ชันหน่วงเวลาหรือฟังก์ชันหยุดค้าง การใช้งานสามารถกำหนดตัวเลขของเวลาที่ ต้องการหยุดค้าง 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
```

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 7	
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์		
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่	
	ชื่องาน	งานโปรแกรมการวัดแสงสว่างด้วย LDR	53	

5. ฟังก์ชันส่งข้อมูลออกพอร์ต เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการส่งข้อมูลออกทางพอร์ตอนุกรมหรือพิมพ์ข้อมูลออกทางพอร์ตเพื่อแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์เมื่อพิมพ์เสร็จตัวเคอร์เซอร์จะรออยู่ที่ท้ายสิ่งที่พิมพ์นั้น ๆ รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

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

6. ฟังก์ชันส่งข้อมูลออกพอร์ต คล้ายกับฟังก์ชัน `Serial.print` ต่างกันตรงที่เมื่อพิมพ์เสร็จตัวเคอร์เซอร์จะขึ้นมารอยงบรรทัดใหม่ ดังนั้นเมื่อส่งพิมพ์ครั้งถัดไปข้อมูลที่ปรากฏจะอยู่ที่บรรทัดใหม่ แทนที่จะต่อท้ายเหมือนกับฟังก์ชัน `Serial.print` รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

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

7. ฟังก์ชันอ่านสัญญาณแอนาลอก เป็นฟังก์ชันที่อ่านสัญญาณแอนาลอกที่ปรากฏอยู่ที่ขาพอร์ตแอนาลอกที่ต้องการอ่านนั้น ๆ ค่าที่อ่านได้จะอยู่ในช่วง 0-1023 สำหรับแรงดันของสัญญาณ แอนาลอกที่ 0-5V ดังนั้น ต้องใช้ตัวแปรที่เป็น `int` สำหรับเก็บค่าที่อ่านได้ รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

`analogRead(pin);` pin: ขาพอร์ตแอนาลอกที่ต้องการอ่านค่าสัญญาณแอนาลอก


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

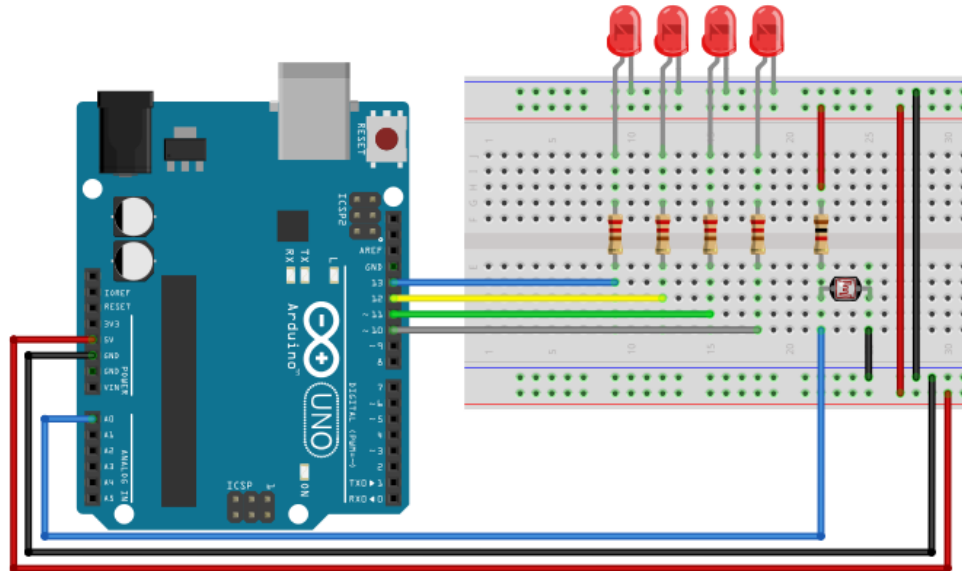
### ลำดับขั้นการทดลอง

ตอนที่ 1 โปรแกรมอ่านค่าจาก LDR

แนวคิดการเรียนรู้ คือ เขียนโปรแกรมอ่านค่าจาก LDR แสดงผลค่าที่อ่านได้ที่จอคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรมโดยมีขั้นตอนดังนี้

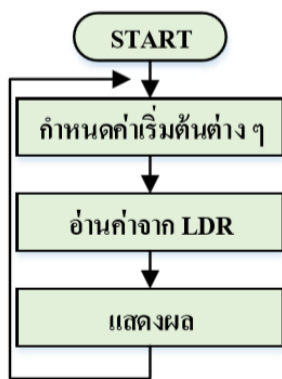
1. ประกอบวงจรการอ่านค่าจาก LDR แสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรมโดยใช้บอร์ด Arduino UNO R3 ดังรูปที่ 7.3

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 7
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมการวัดแสงสว่างด้วย LDR	54



รูปที่ 7.3 แสดงการต่อวงจรอ่านค่าจาก LDR

- เปิดโปรแกรม Arduino IDE จากนั้นพิมพ์โค้ดโปรแกรมอ่านค่าจาก LDR แสดงผลค่าที่อ่านได้ที่จอกอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรมตามรูปที่ 7.4 ดังต่อไปนี้




(ก) ผังงาน

```

Lab7-1 §
1 #define LDR_INPUTPIN A0
2 void setup()
3 {
4   Serial.begin(9600);
5 }
6 void loop()
7 {
8   int ADCvalue=analogRead(LDR_INPUTPIN);
9   Serial.print("Analog value from LDR is : ");
10  Serial.println(ADCvalue);
11  delay(1000);
12 }
  
```

(ข) โค้ดโปรแกรม

รูปที่ 7.4 แสดงโปรแกรมการอ่านค่าจาก LDR

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 7
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมการวัดแสงสว่างด้วย LDR	55

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

.....

.....

.....

.....

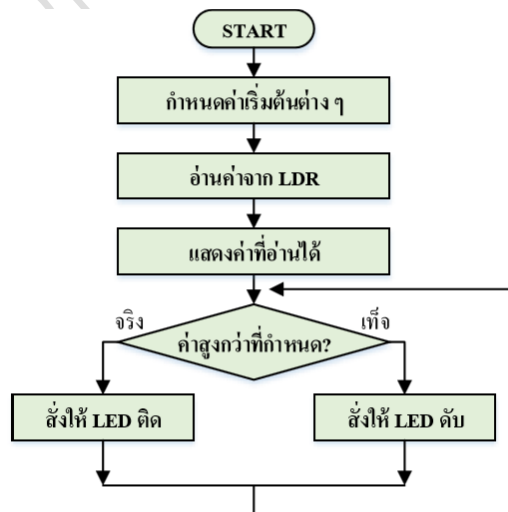
8. คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 1 จากโค้ดโปรแกรม Lab7-1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 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	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมการวัดแสงสว่างด้วย LDR	56

### 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.....

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 7
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมการวัดแสงสว่างด้วย LDR	57

### ตอนที่ 3 งานที่มอบหมาย

เขียนโปรแกรมควบคุมการติดดับของ LED 4 ตัวตามอุณหภูมิ ให้สามารถติดหรือดับทั้งหมด ในช่วงอุณหภูมิที่สามารถทดลองได้ โดยใช้วงจรที่ 7.3 โดยมีเงื่อนไขดังนี้

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. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

23. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....