ระบบเติมสีของแสงในเรือนเพาะชำพืชเพื่อการเจริญเติบโต

Greenhouse plant light spectrum control system

ชุติกาญจน์ เวียงวงษ์

Chutikarn Wiangwong

ฐิติรัตน์ เกสรกุล

Thitirat Kasornkul

ณัชชา ภิบาลพักตร์นิธี

Natcha Pibanpaknitee

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ระบบเติมสีของแสงในเรือนเพาะชำพืชเพื่อการเจริญเติบโต

Greenhouse plant light spectrum control system

โดย

ชุติกาญจน์ เวียงวงษ์

ฐิติรัตน์ เกสรกุล

ณัชชา ภิบาลพักตร์นิธี

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ จิราวัฒน์ ปานกลาง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2563

ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบเติมสีของแสงในเรือนเพาะชำพืชเพื่อการเจริญเติบโต

Greenhouse plant light spectrum control system

ผู้จัดทำ นางสาวชุติกาญจน์ เวียงวงษ์ รหัสนักศึกษา 60010244

นางสาวฐิติรัตน์ เกสรกุล รหัสนักศึกษา 60010269

นางสาวณัชชา ภิบาลพักตร์นิธี รหัสนักศึกษา 60010282

ปริญญานิพนธ์นี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

.....

รองศาสตราจารย์ จิราวัฒน์ ปานกลาง

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบเติมสีของแสงในเรือนเพาะชำพืชเพื่อการเจริญเติบโต Greenhouse plant light spectrum control system	
นักศึกษา	นางสาวชุติกาญจน์ เวียงวงษ์	รหัสนักศึกษา 60010244
	นางสาวฐิติรัตน์ เกสรกุล	รหัสนักศึกษา 60010269
	นางสาวณัชชา ภิบาลพักตร์นิธี	รหัสนักศึกษา 60010282
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
ภาควิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	
ปีการศึกษา	2563	
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. จิราวัฒน์ ปานกลาง	

บทคัดย่อ

จากองค์ความรู้ที่พืชเมื่อได้รับแสงสีแดงแล้วจะให้ผลดก เมื่อได้รับแสงสีน้ำเงินจะให้ใบสมบูรณ์สวยงาม และเมื่อให้แสงสีเขียวแล้วลำต้นจะสูงและแข็งแรง ดังนั้นจึงได้ทำการออกแบบระบบควบคุมสีของแสงที่เหมาะกับต้นไม้ในโรงเรือนแบบปิด ปกคลุมด้วยพลาสติก และยอมให้แสงสีขาวผ่านเท่านั้น ส่วนรังสีอัลตราไวโอเล็ต และรังสีอินฟราเรด จะผ่านได้ปริมาณน้อย จากนั้นถ้าพืชในโรงเรือนต้องการสีของแสงความยาวคลื่นในช่วงใด ณ เวลาใด ๆ ก็จะทำการสร้างโปรแกรมควบคุมการกำเนิดสีของหลอด LED แสงสว่างแบบแม่สีแสง คือ แดง น้ำเงิน และเขียว ให้เป็นสีตามที่พืชต้องการ โดยการควบคุมแสงภายในโรงเรือนให้มีอัตราส่วนคงที่เสมอแม้จะมีแสงจากภายนอกมารบกวน ตัวอย่างของพืชที่ใช้ในการทดสอบระบบ คือ กัญชา ซึ่งสารสกัดจากกัญชามี 2 ชนิดหลัก คือ THC และ CBD สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ โดยแต่ละช่วงการเจริญเติบโตของกัญชานั้นต้องการสเปกตรัมของแสงที่มีอัตราส่วนที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Project Title	Greenhouse plant light spectrum control system		
Student	Miss.Chutikarn	Wiangwong	Student ID 60010244
	Miss.Thitirat	Kasornkul	Student ID 60010269
	Miss.Natcha	Pibanpaknitee	Student ID 60010282
Degree	Bachelor of Engineering		
Program	Electronics Engineering		
Year	2020		
Project Advisor	Associate Professor Jirawat Parnklang		

ABSTRACT

From the knowledge that plants will produce fruitful when it is received red light, it will give the leaves a beautiful finish in blue light and when giving the green light, the trunk will be tall and strong. Therefore, a light color control system has been designed that is suitable for plants in closed building, covered with plastic and allow only white light to pass, the UV and Infrared light will pass through a small amount. Then if the greenhouse plants need the color of the wavelength at any given time and It will create a control program for the color generation of the LED light bulbs, the primary light colors (red, blue and green) to be the color that the plants want by controlling the light in the house for always have a constant ratio even when there is interference from outside. An example of a plant used in a system test is cannabis, where each growing phase of cannabis requires a light shade with different spectral ratios.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงาน “ระบบเติมสีของแสงในเรือนเพาะชำพืชเพื่อการเจริญเติบโต” ในครั้งนี้สามารถดำเนินไปได้ด้วยดี ทั้งนี้ต้องขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ จิราวัฒน์ ปานกลาง อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่คอยให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางการปฏิบัติงาน ช่วยแนะนำแก้ไขจุดบกพร่องในชิ้นงาน ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม

ขอบคุณนักศึกษาในภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ ทุกท่านที่คอยสนับสนุนเรื่องอุปกรณ์ ในการทดลองและวิธีการทดสอบ รวมไปถึงการเตรียมความพร้อมในการตอบคำถามต่าง ๆ ที่จะต้องเกิดขึ้นในการสอบ

สุดท้ายนี้ขอบคุณนักศึกษาชั้นปีที่สี่ทุกคนที่ร่วมแรงร่วมใจและช่วยกันแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชิ้นงานครั้งนี้ ผู้จัดทำมีความหวังอย่างยิ่งยวดว่าโครงงานชิ้นนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจในภายภาคหน้าสืบต่อไป

ชุติกาญจน์ เวียงวงษ์
ฐิติรัตน์ เกสรกุล
ณัชชา ภิบาลพักตร์นิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตในการจัดทำโครงงาน 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะรับ 2

1.5 ระยะเวลาในการทำโครงงาน 2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 แสง 3

2.2 สเปกตรัมของแสงขาว (colors of visible light) 3

2.3 ระบบสี RGB 4

2.4 อุณหภูมิสีของแสง (Color Temperature) 5

2.5 หน่วยวัดปริมาณแสงในการใช้งานจริง 6

2.5.1 แรงเทียน (Candle Power) 6

2.5.2 ลูเมน (Lumen,lm) 7

2.5.3 ลักซ์ (Lux,lx) 7

2.6 Arduino 8

2.6.1 ภาคจ่ายไฟฟ้า 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

2.6.2 หน่วยความจำ 10

2.6.3 พอร์ตอินพุต-เอาต์พุต 10

2.6.4 อนาล็อกอินพุต 10

2.6.5 การสื่อสาร 11

2.7 ประโยชน์ของแสงในการผลิตพืช 11

2.7.1 รงควัตถุ 11

2.7.2 ค่าความสัมพันธ์ของสเปกตรัมแสงกับพืช 12

2.7.3 ความสัมพันธ์ของสเปกตรัมแสงที่กัญชาต้องการ 13

2.8 TCS34725 RGB sensor 13

2.9 WS2811 LED Strip Light 14

2.10 Switching power supply แหล่งจ่ายไฟ 12V 1A 15

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 16

3.1 การวัดค่าแสงด้วย TCS34725 16

3.1.1 ทดลองใช้เซนเซอร์ตรวจจับหลอดไฟสี warm white 17

3.1.2 ทดลองใช้เซนเซอร์ตรวจจับหลอดไฟสี cool white 18

3.1.3 หลอดไฟสี daylight 20

3.2 โครงสร้างของวงจร 22

3.3 การแสดงผลด้วย WS2811 RGB LED 23

3.4 การวิเคราะห์ประเมินกระแสของ WS2811 RGB LED 23

3.5 ผลของการวัดค่าแสง RGB และ IR ภายนอกและภายในโรงเรือน 24

3.6 อัตราส่วนของคลื่นแสงที่เมล็ดพืชต้องการ 25

บทที่ 4 ผลการทดลอง 26

4.1 ผลของ RGB LED ที่ผ่านการควบคุม 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use. Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

4.1.1 ผลของ RGB LED ที่ผ่านการควบคุมให้ใกล้เคียงหลอดไฟสี warm white 26
4.1.2 ผลของ RGB LED ที่ผ่านการควบคุมให้ใกล้เคียงหลอดไฟสี daylight 27
4.2 ผลของ RGB LED จากอัตราส่วนของสี 27
4.3 ผลการเจริญเติบโตของกัญชาภายในโรงเรือนเทียบกับภายนอกโรงเรือน 31
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 32
5.1 สรุปผลการทดลอง 32
5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง 32
เอกสารอ้างอิง 33
ภาคผนวก 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 ระยะเวลาในการทำโครงงาน.....2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 วงล้อสี 3
2.2 ระบบสี RGB 4
2.3 อุณหภูมิสีของแสงในหน่วยเคลวิน 5
2.4 โทนสีของอุณหภูมิแสง 6
2.5 ลูเมน 7
2.6 ลักซ์ 7
2.7 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 8
2.8 ความสัมพันธ์ระหว่างสีของแสง ความยาวคลื่น และประโยชน์ต่อพืช 12
2.9 TCS34725 RGB sensor 13
2.10 Functional Block diagram ของ TCS34725 sensor 13
2.11 WS2811 5050 LED module 14
2.12 switching power supply 12V 1A 15
3.1 การเชื่อมต่อเซนเซอร์ TCS34725 กับ Arduino Uno 16
3.2 หลอดไฟ LED warm white, cool white, daylight 16
3.3 หลอดไฟสี warm white 17
3.4 จอแสดงผลค่าของแสง warm white ที่วัดได้จากเซนเซอร์ 17
3.5 กราฟแสดงผลสเปกตรัมแสงกับค่า RGB ของหลอดไฟสี warm white 18
3.6 หลอดไฟสี cool white 18
3.7 จอแสดงผลค่าของแสงที่ cool white วัดได้จากเซนเซอร์ 19
3.8 กราฟแสดงผลสเปกตรัมแสงกับค่า RGB ของหลอดไฟสี cool white 19
3.9 หลอดไฟสี daylight 20
3.10 จอแสดงผลค่าของแสง daylight ที่วัดได้จากเซนเซอร์ 20
3.11 กราฟแสดงผลสเปกตรัมแสงกับค่า RGB ของหลอดไฟสี daylight 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.12 โครงสร้างของวงจร 22

3.13 การแสดงผลด้วย WS2811 RGB LED 23

3.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดันของ RGB LED 23

3.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแสง RGB และ IR กับช่วงเวลา(ภายนอกโรงเรือน) 24

3.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแสง RGB และ IR กับช่วงเวลา(ภายในโรงเรือน) 24

3.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ 25

3.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ 25

4.1 แสงไฟที่ได้จากการควบคุมให้ใกล้เคียงหลอดไฟสี warm white 26

4.2 แสงไฟที่ได้จากการควบคุมให้ใกล้เคียงหลอดไฟสี daylight 27

4.3 อัตราส่วนของ G:R:B ที่เมล็ดพืชต้องการเมื่อแสงภายนอกโรงเรือนไม่มีการเปลี่ยนแปลง 27

4.4 อัตราส่วนของ G:R:B ที่เมล็ดพืชต้องการเมื่อมีภายนอกโรงเรือนมีการเปลี่ยนแปลง 28

4.5 แสดงการเปรียบเทียบของแสง LED เมื่อแสงภายนอกโรงเรือนมีการเปลี่ยนแปลง 28

4.6 อัตราส่วนของ G:R:B ที่ใบพืชต้องการเมื่อแสงจากภายนอกโรงเรือนไม่มีการเปลี่ยนแปลง 29

4.7 อัตราส่วนของ G:R:B ที่ใบพืชต้องการเมื่อแสงจากภายนอกโรงเรือนมีการเปลี่ยนแปลง 29

4.8 แสดงการเปรียบเทียบของแสง LED เมื่อแสงภายนอกโรงเรือนมีการเปลี่ยนแปลง 30

4.9 ผลการเจริญเติบโตของกัญชาภายในโรงเรือนเทียบกับภายนอกโรงเรือน 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

อย่างที่เราทราบกันดีว่าในกัญชานั้นมีสารเคมีอยู่มากกว่า 400 ชนิด ที่สำคัญคือ THC(Tetrahydrocannabinol) และ CBC (Cannabidiol) มีฤทธิ์กระตุ้นต่อจิตและประสาท ซึ่งถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการรักษาทางการแพทย์

จากการรวบรวมข้อมูลพบว่าแสงแดดประกอบด้วยรังสีในช่วงต่าง ๆ เช่น แสงสีขาวที่ตามองเห็น รังสีอินฟราเรด รังสีอัลตราไวโอเล็ต เป็นต้น แต่หลายคนอาจไม่ทราบว่า การสังเคราะห์แสงในพืชส่วนใหญ่เกิดจากการกระตุ้นของแสงสว่างเพียง “บางช่วงความยาวคลื่น” ที่ดวงตามนุษย์มองเห็นเท่านั้น แสงสีขาวที่ตามนุษย์มองเห็น เป็นแสงที่มีช่วงความยาวคลื่นระหว่าง 400-800 nm ขณะที่ที่ความยาวคลื่นประมาณ 420-460 nm คือในช่วงแสงสีน้ำเงิน และ 630-660 nm คือในช่วงแสงสีแดง โดยแสงสีแดงเป็นแสงที่พืชสามารถดูดกลืนไว้ได้มากที่สุด และมีอิทธิพลต่อการออกดอกของพืชด้วย ทั้งนี้พืชแต่ละชนิดและสายพันธุ์จะตอบสนองต่อช่วงความยาวคลื่นแสงแตกต่างกัน

LED ในปัจจุบันสามารถส่งเสริมให้พืชกัญชาเจริญเติบโตและผลิต CBD ได้ดี ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงสร้างโมเดลโรงเรือนเพาะชำที่ทำการติดตั้งหลอดไฟ LED ที่สามารถควบคุมอัตราส่วนสเปกตรัมของแสง ให้ออกมาได้ตามที่กัญชาต้องการ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อฝึกออกแบบและสร้างโปรแกรมเองเป็นประสบการณ์ในการออกแบบวงจร

1.2.2 เพื่อช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืช และช่วยเพิ่มสารอาหาร หรือคุณประโยชน์ทางโภชนาการในพืชได้

1.2.3 เพื่อศึกษาผลกระทบของแสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ที่มีสัดส่วนที่แตกต่างกันจากหลอด LED (Red : Green : blue) ต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืช

1.2.4 เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อ การเจริญเติบโต และการพัฒนาคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตร

1.3 ขอบเขตในการจัดทำโครงงาน

ทำการศึกษาและออกแบบระบบแสงในโรงเรือน ศึกษาความยาวคลื่นแสงในช่วงที่ตามองเห็น (Visible light) 400-700 nm ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะรับ

1.4.1 ได้รับข้อมูลของสัดส่วนสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินที่แตกต่างกันในการใช้ประยุกต์กับการเจริญเติบโตและการพัฒนาคุณภาพของพืช

1.4.2 ระบบควบคุมไฟ RGB ที่นำไปประยุกต์ใช้กับโรงเรือน สามารถทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น

1.5 ระยะเวลาในการทำโครงงาน

จะต้องสำเร็จภายใน 31 มีนาคม 2564

ขั้นตอนการดำเนินงาน	สัปดาห์ที่													
	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15
1. วางแผน	↔	↔												
2. ออกแบบอุปกรณ์และซื้ออุปกรณ์	↔	↔												
3. สร้างวรจร			↔	↔	↔									
4. ทดสอบวงจรและแก้ไขวงจร						↔	↔	↔	↔	↔				
5. สร้างแอพลิเคชันและปรับปรุง											↔	↔		
6. สรุปผลการทดลอง													↔	
7. เขียนรายงานฉบับสมบูรณ์														↔

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการทำโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในโครงงานนี้เป็นการทดลองปลูกพืชโดยใช้สเปกตรัมของแสงที่พืชต้องการในการเร่งการเจริญเติบโต โดยการจำลองเป็นโรงเรือนขนาดเล็ก และใช้เซนเซอร์ในการรับสเปกตรัมจากหลอดไฟที่ทำการโปรแกรมแสงสีต่าง ๆ และส่งไปยังตัวควบคุมเพื่อควบคุมแสงภายในโรงเรือนให้มีอัตราส่วนเท่าเดิม จึงจำเป็นต้องรู้ทฤษฎีต่าง ๆ

2.1 แสง (light)

แสง (light) คือ คลื่นชนิดหนึ่งและมีพลังงานการแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความยาวคลื่นที่สายตามนุษย์มองเห็น หรือบางครั้งอาจรวมถึงการแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่รังสีอินฟราเรดถึงรังสีอัลตราไวโอเลต แสงที่ตาสามารถมองเห็นมีค่าอยู่ในช่วง 400 – 700 nm และมีความถี่อยู่ในช่วง 103-105 เฮิรตซ์ โดยแสงสีม่วงซึ่งมีความยาวคลื่นน้อยที่สุด หรือ ความถี่สูงสุด ส่วนแสงสีอื่น ๆ ให้สเปกตรัมของแสงในช่วงนี้ก็มีความยาวคลื่นสูงขึ้นตามลำดับ จนถึงแสงสีแดงมีความยาวคลื่นมากที่สุดหรือมีความถี่ต่ำที่สุด

2.2 สเปกตรัมของแสงขาว (colors of visible light)

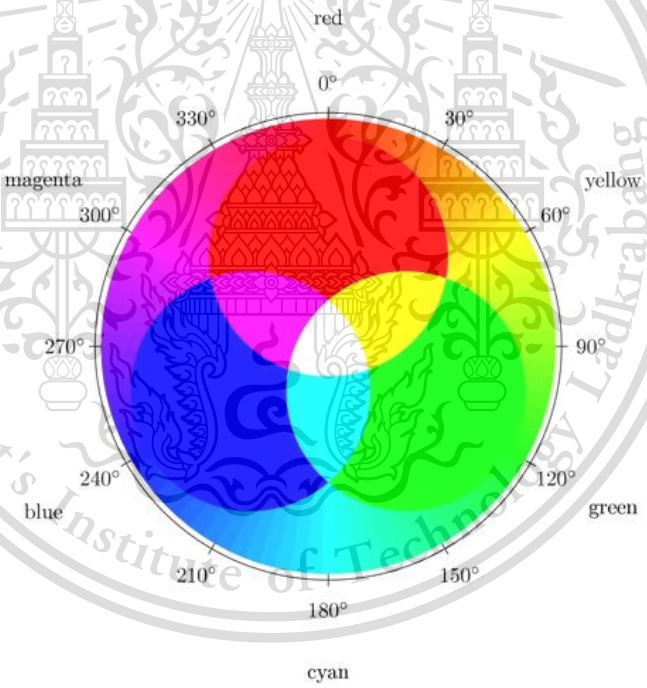
คลื่นแสงที่ตาของมนุษย์สามารถมองเห็นได้อยู่ในช่วงประมาณ 400-800 nm ถ้านัยน์ตาถูกกระตุ้นด้วยแสงตลอดทั้งช่วงความยาวคลื่น (400-800 nm) ผลก็คือจะมองเห็นแสงนั้นเป็นแสงขาว แต่ถ้าคลื่นแสงถูกดูดกลืนแสงไปบางส่วน แสงที่ตามองเห็นจะเป็นสีผสม (complementary) หรือสีที่อยู่ตรงข้ามของสีที่ถูกดูดกลืนเมื่อเทียบตามวงล้อสี เมื่อแสงขาวถูกดูดกลืนคลื่นแสงไปบางส่วน สีที่ปรากฏจะเป็นสีที่อยู่ตรงข้ามของวงล้อสี

รูปที่ 2.1 วงล้อสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.3 ระบบสี RGB

ระบบสี RGB (Red Blue Green) ประกอบด้วยสีสามสี คือ สีแดง, สีเขียว และสีน้ำเงิน ซึ่งระบบสี RGB เป็นระบบสีของแสง ซึ่งเกิดจากการหักเหของแสงผ่านแท่งแก้วปริซึม จะเกิดแถบสีที่เรียกว่า สีรุ้ง (Spectrum) ซึ่งแยกสีตามที่สายตามองเห็นได้ 7 สี คือ แดง แสด เหลือง เขียว น้ำเงิน คราม ม่วง ซึ่งเป็นพลังงานอยู่ในรูปของรังสี ที่มีช่วงคลื่นที่สายตา สามารถมองเห็นได้ แสงสีม่วงมีความถี่คลื่นสูงที่สุด คลื่นแสงที่มีความถี่สูงกว่าแสงสีม่วง เรียกว่า อัลตราไวโอเลต (Ultra Violet) และคลื่นแสงสีแดง มีความถี่คลื่นต่ำที่สุด คลื่นแสง ที่ต่ำกว่าแสงสีแดง เรียกว่า อินฟราเรด (InfraRed) คลื่นแสงที่มีความถี่สูงกว่าสีม่วงและต่ำกว่าสีแดงนั้น สายตาของมนุษย์ไม่สามารถรับได้ และเมื่อศึกษาดูแล้วแสงสีทั้งหมดเกิดจาก แสงสี 3 สี คือ สีแดง (Red) สีน้ำเงิน (Blue) และสีเขียว (Green) ทั้งสามสีถือเป็นแม่สีของแสง เมื่อนำมาฉายรวมกันจะทำให้เกิดสีใหม่ อีก 3 สี คือ สีแดงมาเจนต้า สีฟ้าไซแอน และสีเหลืองและถ้าฉายแสงสีทั้งหมดรวมกันจะได้แสงสีขาว แต่ถ้าผสมกันระหว่างแสงระดับความสว่างต่างกัน ก็จะได้ผลทีเป็นแสงสี ๆ มากมายเป็นล้านสีทีเดียว



รูปที่ 2.2 ระบบสี RGB

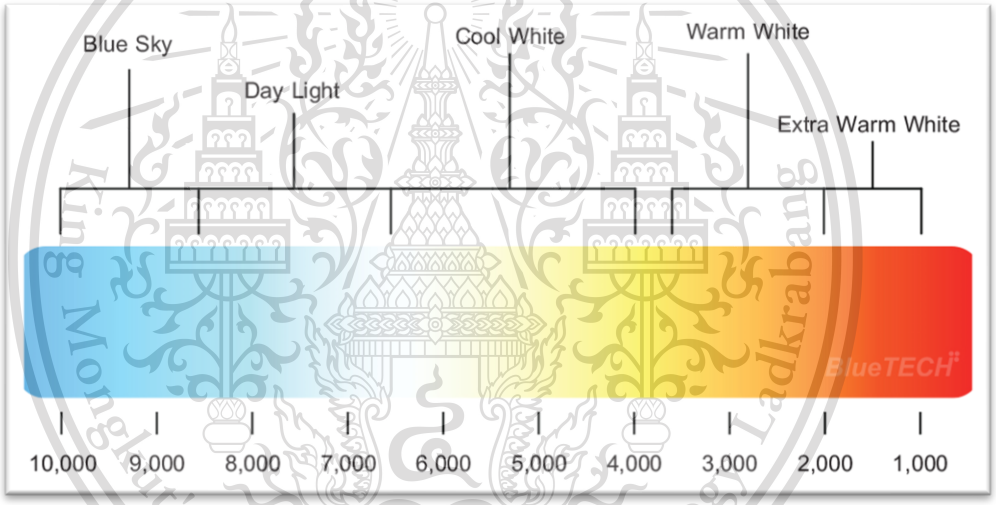
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.4 อุณหภูมิสีของแสง (Color Temperature)

เนื่องมาจากสีนั้นคือคลื่นพลังงานความร้อนชนิดหนึ่ง ดังนั้นในการวัดค่าสีที่เกิดจากแสงนั้น จึงวัดด้วยหน่วยอุณหภูมิเดียวกับอุณหภูมิความร้อนซึ่งการวัดค่าอุณหภูมิสีของแสงนั้นใช้หน่วยเป็นเคลวิน (Kelvin) โดยมีความสำคัญคือ ใช้ในการวัดค่าจากการที่แสงสามสีมาผสมกันแล้วจึงวัดค่าเพื่อหาค่ามาตราฐาน หาค่าชดเชยในการผสมสีและอื่น ๆ ซึ่งค่าที่แสงทั้งสามสี (RGB) ผสมออกมาเท่า ๆ กันแล้วจะได้แสงสีขาวที่ อุณหภูมิสีที่ 6500K

โดยปกติแล้วในการใช้งาน หลอดไฟ และ โคมไฟ ในเชิงพาณิชย์ หรือที่อยู่อาศัยจะนิยมใช้อุณหภูมิสีเคลวิน กันอยู่ในช่วงตั้งแต่ 3000K ถึง 6500K ซึ่งจะจำแนกแสงออกเป็น 3 สีหลัก ๆ ดังนี้

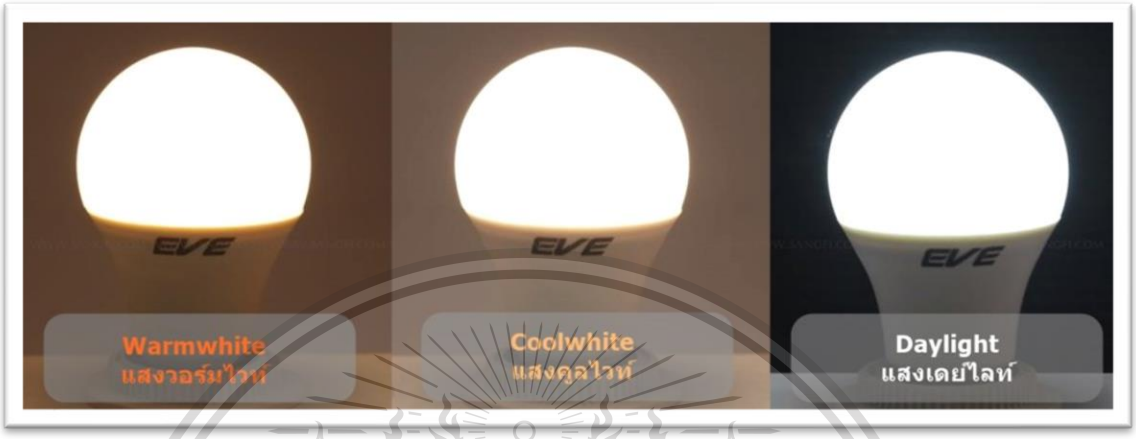
- 2700K ถึง 3000K Warmwhtie แสงวอร์มไวท์ (สีโทนเหลืองเข้ม)
- 4000K ถึง 4200K Coolwhtie แสงคูลไวท์ (สีโทนเหลืองขาว)
- 6000K ถึง 6500K Daylight แสงเดย์ไลท์ (สีโทนขาว)



รูปที่ 2.3 อุณหภูมิสีของแสงในหน่วยเคลวิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

วิวัฒนาการในการผลิตหลอดไฟให้แสงสว่างเริ่มตั้งแต่หลอดไส้ ทังสเตน ที่ใช้ขดลวดนำความร้อนเพื่อทำให้เกิดแสงสว่างขึ้น ต่อมาได้พัฒนามาเรื่อย ๆ จนถึงยุคของ ไฟ LED ซึ่งในปัจจุบันสามารถผลิตอุณหภูมิสีเคลวินได้เหมือนกันกับหลอดประหยัดไฟแบบเดิม ดังนั้น LED จึงสามารถใช้ทดแทนหลอดไฟแบบเดิมได้อย่างไม่มีปัญหา



รูปที่ 2.4 โทนสีของอุณหภูมิแสง

2.5 หน่วยวัดปริมาณแสงในการใช้งานจริง

แสงสว่างเป็นพลังงานอย่างหนึ่งที่สามารถวัดปริมาณได้เหมือนพลังงานอื่น ๆ แต่มีชื่อที่เรียกแตกต่างกันออกไป การวัดปริมาณแสงสว่างอาจจะออกมาในรูปความเข้มของการส่องสว่าง, ปริมาณเส้นแรงของแสงสว่าง หรืออยู่ในรูปปริมาณเส้นแรงของแสงสว่างต่อหน่วยพื้นที่ โดยรูปแบบของหน่วยการวัดที่นิยมใช้กับงานชนิดต่าง ๆ สามารถแยกได้หลายรูปแบบดังนี้

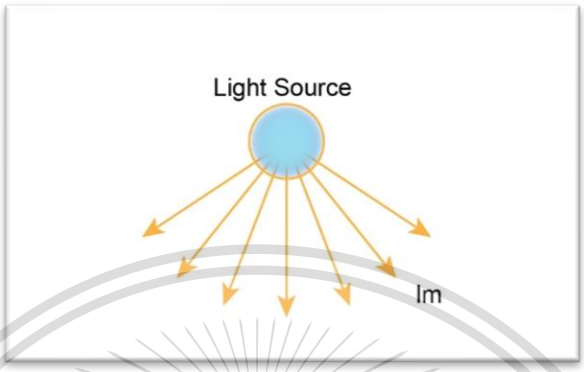
2.5.1 แรงเทียน (Candle Power)

แรงเทียน (Candle Power) หรือ แคนเดลา (Candela) ตัวย่อ cd คือหน่วยที่ใช้วัดความเข้มของการส่องสว่าง (luminous intensity) ถ้าเราเอาแหล่งกำเนิดแสงไว้ที่ศูนย์กลางของทรงกลม ซึ่งมีรัศมีเท่ากับ 1 ฟุต พื้นที่ผิวของทรงกลมขนาด 1 ตารางฟุต จะวัดความสว่างได้เท่ากับ 1 ฟุต-แคนเดิล ตัวย่อ (fc) หรือเท่ากับ 1 ลูเมน/ตารางฟุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.5.2 ลูเมน (Lumen,lm)

คือหน่วยที่ใช้ในการวัดกำลังความสว่าง หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ฟลักซ์ส่องสว่าง (luminous Flux) คือค่าใช้วัดความสามารถของอุปกรณ์ส่องสว่าง ส่วนใหญ่จะใช้กับหลอดไฟชนิดต่าง ๆ หลอดไฟแต่ละหลอดจะมีความสว่างมากหรือน้อยก็ให้ดูจากค่านี้

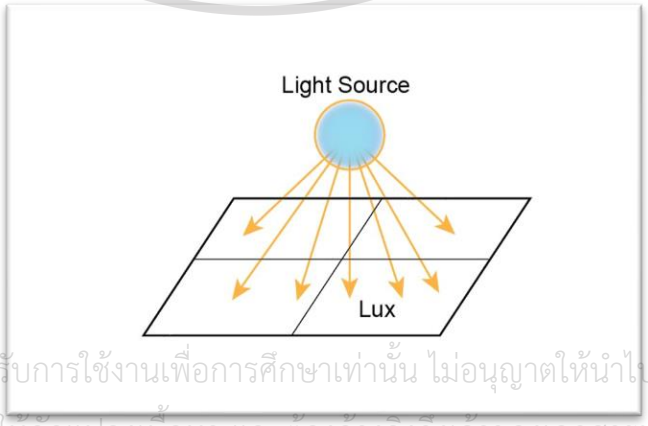


รูปที่ 2.5 ลูเมน

ลูเมน (Lumen) ตัวย่อ lm คือหน่วยที่ใช้วัดกำลังของความสว่าง (Luminous power) จากทรงกลมลูกเดิมทราบแล้วว่า 1 ฟุต-แคนเดิล (fc) หรือ 1 ลูเมนต่อตารางฟุต ใน 1 ตารางฟุต จะมีเส้นแสงมาตก 1 เส้น หรือ 1 ลูเมน ก็คือที่พื้นที่ผิวโดยรอบขนาด 12.57 ตารางฟุต ก็จะมีเส้นแสง มาตก 12.57 ลูเมน จะได้ว่า 1 cd = 12.57 lm

2.5.3 ลักซ์ (Lux, lx)

คือ หน่วยที่ใช้วัดความสว่าง (Illuminance) ต่อพื้นที่ หรือคิดเป็น ลูเมน/ตารางเมตร โดยในปกติความสว่างตามสถานที่ต่าง ๆ นั้นได้มาจากแหล่งกำเนิดที่แตกต่างกันเช่น จากหลอดไฟ ดวงอาทิตย์หรือแสงจากห้องข้างเคียง เป็นต้น ในทางปฏิบัติ จะมีการกำหนดค่าความสว่างที่เหมาะสม กับการใช้งานในสถานที่นั้น ๆ



รูปที่ 2.6 ลักซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ลักซ์ (Lux) ตัวย่อ lx คือหน่วยที่ใช้วัดความสว่าง (Illuminance) เมื่อเราทราบแล้วว่า 1 fc = 1 ลูเมน ต่อ 1ตารางฟุต ให้เราแปลง ตารางฟุตมาเป็นตารางเมตร (1 ตารางเมตร = 10.76 ตารางฟุต) ดังนั้น 1 fc = 1 ลูเมน ต่อ 10.76 ตารางเมตร หรือเรียกอีกอย่างว่า ลักซ์ (Lux)

สรุปหน่วยวัด

หน่วยวัดพื้นที่

1 เมตร = 3.28 ฟุต

1 ตารางเมตร = 10.76 ตารางฟุต

หน่วยวัดความสว่าง

1 fc = 1 lm / 1 Foot2 (ตารางฟุต)

1 fc = 1 lm / 10.76 m2 (ตารางเมตร)

1 fc = 0.09 lm / m2 (ตารางเมตร)

1 fc = 0.09 lux

1 lux = 10.76 fc

1 lux = 10.76 lm / Foot2 (ตารางฟุต)

1 cd = 12.57 lm

2.6 Arduino Uno R3

รูปที่ 2.7 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 ได้รับความนิยมอีกบอร์ดหนึ่ง เนื่องจากมีราคา ไม่แพง ซึ่งส่วนใหญ่โปรเจคและไลบรารีต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้นมาถูกอ้างอิงกับบอร์ดนี้เป็นหลัก เพราะเป็น ขนาดที่เหมาะกับการเริ่มต้นการเรียนรู้ Arduino ซึ่งบอร์ด Arduino Uno ได้ถูกพัฒนาขึ้นมา ตั้งแต่ R2, R3 และมีรุ่นชิปไอซีเป็นแบบ SMD ในการเรียนรู้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เล่มนี้ใช้ เป็นบอร์ดรุ่น Arduino Uno R3 มีคุณสมบัติของบอร์ดดังนี้

1. ใช้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328
2. ใช้แรงดันไฟฟ้าเลี้ยงไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328 มีค่า 5 V
3. แรงดันไฟฟ้าป้อนที่บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 อยู่ในช่วง 7 - 12V
4. มีพอร์ตดิจิตอลอินพุต/เอาต์พุต (Digital VO) จำนวน 14 พอร์ต (มี PWM output จำนวน 6 พอร์ต)
5. มีพอร์ตอนาล็อกอินพุต (Analog Input) จำนวน 6 พอร์ต
6. สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้า แต่ละพอร์ตได้ 40 มิลลิแอมป์ (mA)
7. สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าในพอร์ต 3.3 V จ่ายได้ 50 มิลลิแอมป์ (mA)
8. มีพื้นที่หน่วยความจำโปรแกรม 32 กิโลไบต์ (KB)
9. มีพื้นที่หน่วยความจำชั่วคราวแบบ SRAM 2 กิโลไบต์ (KB)
10. มีพื้นที่หน่วยความจำถาวรแบบ EEPROM 1 กิโลไบต์ (KB)
11. ใช้ความถี่สัญญาณนาฬิกา 16 เมกะเฮิรตซ์ (MHz)

2.6.1 ภาคจ่ายไฟฟ้า

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 สามารถใช้พลังงานไฟฟ้าจากพอร์ต USB ของคอมพิวเตอร์ หรือแหล่งพลังงานไฟฟ้าจากภายนอกโดยบอร์ดสามารถเลือกแหล่งจ่ายไฟฟ้าได้โดย อัตโนมัติ ในส่วนของแหล่งพลังงานไฟฟ้าจากภายนอก สามารถใช้ได้ทั้งแบบไฟฟ้ากระแสสลับและ ไฟฟ้ากระแสตรงจากอะแดปเตอร์ หรือจากแบตเตอรี่โดยมีขั้วไฟฟ้าของอะแดปเตอร์สามารถเชื่อมต่อ ด้วยการเสียบปลักขนาด 2.1 มม. เข้ากับแจ็คพาวเวอร์ของบอร์ด ช่วงแรงดันของแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ แนะนำควรมีค่าอยู่ในช่วง 7 - 12 V แต่ถ้าใช้แรงดันไฟฟ้ามากกว่า 12 V ส่งผลให้ไอซีควบคุม แรงดันไฟฟ้าร้อนมากเกินไปและ เกิดความเสียหายต่อบอร์ดได้ ขาพาวเวอร์ซัพพลาย มีดังนี้

- Vin เป็นขารับแรงดันไฟฟ้าเลี้ยงบอร์ด Arduino จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าภายนอก
- 5 V เป็นขาจ่ายแรงดันไฟฟ้า 5 V ที่ได้จากแรงดันจาก Vin ผ่านวงจรเร็กกูเลเตอร์ภายในบอร์ด หรือจากแรงดันไฟฟ้าที่พอร์ต USB
- 3.3V เป็นขาจ่ายแรงดันไฟฟ้า 3.3 V ที่สร้างขึ้นโดยวงจรเร็กกูเลเตอร์ภายในบอร์ด จ่ายกระแสสูงสุดคือ 50 มิลลิแอมป์
- GND เป็นขากราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.6.2 หน่วยความจำ

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328 มีหน่วยความจำแบบแฟลชสำหรับการจัดเก็บโปรแกรม ขนาด 32 กิโลไบต์ (มีหน่วยความจำใช้สำหรับการบูต ขนาด 0.5 กิโลไบต์) มีหน่วยความจำชั่วคราวแบบสแตติกแรม (SRAM) ขนาด 2 กิโลไบต์ และมีหน่วยความจำถาวรแบบอีอีพร็อม (EEPROM) ขนาด 1 กิโลไบต์

2.6.3 พอร์ตอินพุต - เอาต์พุต

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 มีพอร์ตดิจิตอลทั้งหมด 14 ขา สามารถเป็นได้ทั้งพอร์ตอินพุตหรือเอาต์พุต โดยใช้ฟังก์ชัน pinMode () , digitalWrite() และ digitalRead () แต่ละขาทำงานที่แรงดัน 5 V สามารถจ่ายหรือรับกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 40 มิลลิแอมป์ และมียังมีหน้าที่พิเศษ ดังนี้ ตัวต้านทานต่อแบบพูลอัพอยู่ภายในมีค่าความต้านทาน 20 - 50 กิโลโอห์ม นอกจากนี้แล้ว บางพอร์ต

- พอร์ต O เป็นขา RX ใช้เป็นพอร์ตรับสัญญาณสื่อสารแบบอนุกรม
- พอร์ต 1 เป็นขา TX ใช้เป็นพอร์ตส่งสัญญาณสื่อสารแบบอนุกรม
- พอร์ต 2 และ 3 เป็นพอร์ตรับสัญญาณอินเตอร์รัพท์ภายนอก (Interrupts) พอร์ตเหล่านี้สามารถกำหนดค่าให้รับสัญญาณขัดจังหวะได้ทั้งแบบลอจิกสูง ลอจิกต่ำ หรือแบบอื่น
- พอร์ต 3, 5, 6, 9, 10, 11 เป็นพอร์ตส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบ PWM ขนาด 8 บิต
- พอร์ต 10, 11, 12 และ 13 เป็นพอร์ตสื่อสารแบบ SPI
- พอร์ต 13 เป็นพอร์ตควบคุม LED ที่ติดตั้งบนบอร์ด เมื่อขา 13 จ่ายเอาต์พุตลอจิก “1” ทำให้ LED ติดสว่าง และเมื่อจ่ายลอจิก “0” ทำให้ LED ดับ

2.6.4 อนาล็อกอินพุต

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 มีพอร์ตอนาล็อกอินพุต 6 ขา คือ ขา AO - ขา A5 ซึ่งแต่ช่องมีความละเอียดขนาด 10 บิต แบ่งระดับความแตกต่างได้ 1,024 ค่า โดยเริ่มต้น จากระดับแรงดัน 0 V จนถึงระดับ 5 V และสามารถเปลี่ยนระดับแรงดันอ้างอิงได้โดยใช้ แรงดันอ้างอิงจากภายนอกป้อนที่ขา AREF ร่วมกับฟังก์ชัน analogReference () นอกจากนี้ยังมี บางขาที่มีหน้าที่พิเศษ ดังนี้

- พอร์ต A4 (SDA) และพอร์ต A5 (SCL) เป็นพอร์ตสื่อสารแบบ IRC
- พอร์ต Aref แรงดันอ้างอิงสำหรับอินพุตอนาล็อก ใช้งานร่วมกับฟังก์ชัน analog Reference ()

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.6.5 การสื่อสาร

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 มีพอร์ตสื่อสารเพื่อเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ หรือบอร์ด Arduino อื่น ๆ หรือไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์อื่น ๆ หลายรูปแบบตามความสามารถของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328 ที่มีพอร์ตสื่อสารอนุกรมแบบ UART ที่พอร์ตดิจิตอล ขา 0 (R และพอร์ตดิจิตอล ขา 1 (TX) ช่องทางการสื่อสารแบบอนุกรมยังเชื่อมโยงผ่านพอร์ต USB และยัง ปรากฏเป็นพอร์ต COM เสมือนซอฟต์แวร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ ด้วยเฟิร์มแวร์ 8U2 คอมพิวเตอร์ สามารถเชื่อมต่อได้โดยใช้ไดรเวอร์ USB มาตรฐาน และไม่ต้องใช้ไดรเวอร์ภายนอกแต่อย่างไร

2.7 ประโยชน์ของแสงในการผลิตพืช

แสงมีความสำคัญและจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ แสงสามารถอธิบายได้ในเชิงปริมาณ (ความเข้มของแสง) และในเชิงคุณภาพ (ความยาวคลื่นของแสง) การวัดปริมาณของแสง หรือจำนวนพลังงานรวมที่แสงผลิตออกมา จะอยู่ในรูปของพลังงานต่อพื้นที่ มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m2) หรือเทอมของจำนวนโฟตอน (moles of photons) หน่วยเป็นไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที (μmol m-2 s-1) แสงธรรมชาติที่มาจากดวง อาทิตย์ประกอบด้วยสเปกตรัมของแสง (light spectrum) ในช่วงความยาวคลื่นแสงระหว่าง 250- 3000 nm (nm) การที่แสงมีความยาวคลื่นแตกต่างกัน ทำให้เกิดสีที่แตกต่างกันไปด้วย

แสงที่พืชนำมาใช้ประโยชน์ในการสังเคราะห์ ด้วยแสงเพื่อการเจริญเติบโต สร้างใบ ดอก และผล คือ แสงในช่วงที่มนุษย์มองเห็น (visible light) ซึ่งเป็นแสง ที่มีความยาวคลื่น 380-770 nm แต่จะมีช่วง แสงเฉพาะที่พืชใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง ที่เรียกว่า photo synthetically active radiation (PAR) อยู่ในช่วงความยาวคลื่น 400-700 nm ซึ่งสำคัญมากต่อพืชในการใช้พลังงานเพื่อสังเคราะห์ด้วยแสง

2.7.1 รงควัตถุ

เนื่องจากแสงมีความสำคัญต่อกระบวนการเจริญเติบโตของพืช พืชจึงมีรงควัตถุที่ใช้ในการดูดซับแสงเพื่อมาใช้ในกระบวนการต่าง ๆ เรียกว่า photoreceptor ซึ่งมีที่สำคัญอยู่สองตัวคือ

- Phytochrome เป็นรงควัตถุของพืช ซึ่งดูดซับแสงสีแดง ระบบไฟโตโครมทำงานเป็นระบบที่ไวต่อแสงสีแดงในพืช ทั้งในตอนกลางวันที่ดูดซับแสงสีแดง phytochrome r ซึ่งมีความยาวคลื่น 660 nm เป็น phytochrome fr ซึ่งมีความยาวคลื่น 730 nm ในตอนกลางคืน โดยมีความสำคัญกับพืชในด้านการงอกเมล็ด การยืดของลำต้น การขยายตัวของใบ การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สร้างเม็ดสีและการออกดอก นอกจากที่กล่าวมาข้างต้นไฟโตโครมยังมีผลต่อการเจริญของรากอีกด้วย

- Cryptochrome เป็นกลุ่มของรงควัตถุที่สามารถดูดซับแสงสีน้ำเงินและรังสี อัลตราไวโอเล็ต (UV-A ซึ่งมีความยาวคลื่น 320-400 nm) ซึ่งช่วยฮอร์โมน auxin ที่มีบทบาทในเรื่องการยืดตัวของพืช ในการทำให้ลำต้นเจริญเติบโต

2.7.2 ความสัมพันธ์ของสเปกตรัมแสงกับพืช

สเปกตรัมมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชตั้งแต่การเพาะเมล็ดจนถึงการเก็บเกี่ยวและพืชต้องการสัดส่วนต่างออกไปในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตอีกทั้งเราสามารถเลือกค่าแสงที่ตรงกับความต้องการในการเจริญเติบโตของพืชได้อีกด้วยการเลือกไฟปลูกต้นไม้หลังจากที่เราได้ทราบแล้วว่าพืชใช้ประโยชน์จากแสงอย่างไร และใช้แสงแบบไหน ที่มีอยู่ในแสงแดด เราก็สามารถเลือกใช้แสงอื่นแทนแสงแดดได้ โดยสิ่งที่ต้องคำนึงถึง

- PAR หรือ Photosynthetically Active Radiation คือช่วงของแสงที่มีประโยชน์ต่อการสังเคราะห์แสงของพืช โดยจะมีความยาวคลื่นในช่วง 400-700 nm

- PPF หรือ Photosynthetic Photon Flux คือการวัดค่าแสงว่า แหล่งกำเนิดแสงนั้นๆ สามารถผลิตค่า PAR ต่อวินาที ได้ปริมาณเท่าใด มีหน่วยเป็น umol/second

- PPFD หรือ Photosynthetic Photon Flux Density คือ ค่าแสงที่สำคัญที่สุดในการปลูกต้นไม้ เป็นค่าที่ถูกนำมาประยุกต์แล้วว่าพืชได้รับแสงที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์แสงจริงๆ เท่าใด มีหน่วยเป็น umol/m2/s

- DLI หรือ Daily Light Integral คือค่าของแสงที่ต้นไม้ได้รับต่อวัน

ช่วงคลื่น (นาโนเมตร)	สี	มีประโยชน์ต่อพืช
380-436	ม่วง	ไม่แน่นอน อาจมีผลมาจากแสงใกล้สีน้ำเงินที่มีความยาวคลื่นใกล้กับ 436 นาโนเมตร บ้าง
436-495	น้ำเงิน	ความเข้มต่ำ ๆ มีความจำเป็นในการเพาะเมล็ดและการอนุบาลพืช
495-566	เขียว	ไม่มีความจำเป็น แต่มีส่วนช่วยในการสังเคราะห์ด้วยแสง
566-589	เหลือง	ไม่มีความจำเป็น แต่มีส่วนช่วยในการสังเคราะห์ด้วยแสง
589-627	ส้ม	ดีที่สุดสำหรับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงสูงสุด
627-770	แดง	ดีที่สุด ทำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงสูงสุด ช่วยเร่งดอก ลำต้น (อัตราส่วนของแสงสีแดง : แดงไกล มีความสำคัญมาก)

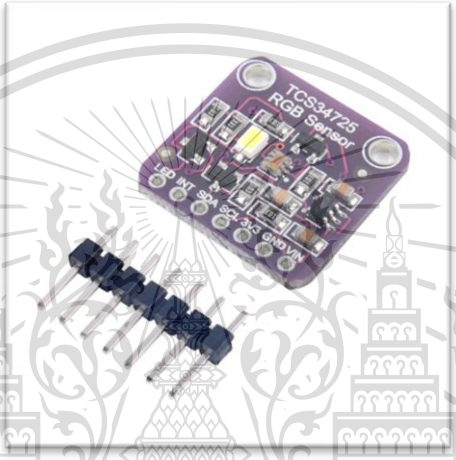
รูปที่ 2.8 ความสัมพันธ์ระหว่างสีของแสง ความยาวคลื่นแสง และประโยชน์ต่อพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.7.3 ความสัมพันธ์ของสเปกตรัมแสงที่กัญชาต้องการ

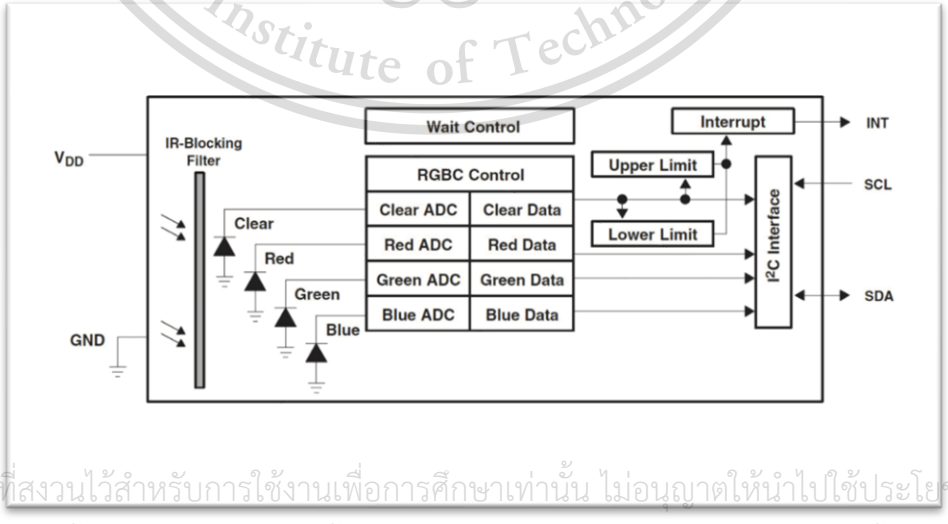
ในช่วงเริ่มแรกของการเพาะเมล็ดเป็นต้นกล้า ควรใช้สเปกตรัมความยาวในช่วง 450 nm คือแสงสีน้ำเงิน และสเปกตรัมความยาวในช่วง 600 nm คือแสงสีแดง ในอัตราส่วน 3:1 เมื่ออยู่ในช่วงที่พืชออกใบ พร้อมทั้งมีลำต้นที่สมบูรณ์ สเปกตรัมที่เหมาะแก่การสังเคราะห์แสงคือความยาวในช่วง 450 nm และ 600-790 nm ซึ่งก็คือแสงสีน้ำเงินและแสงสีแดงไกลในอัตราส่วน 1:2

2.8 TCS34725 RGB sensor



รูปที่ 2.9 TCS34725 RGB sensor

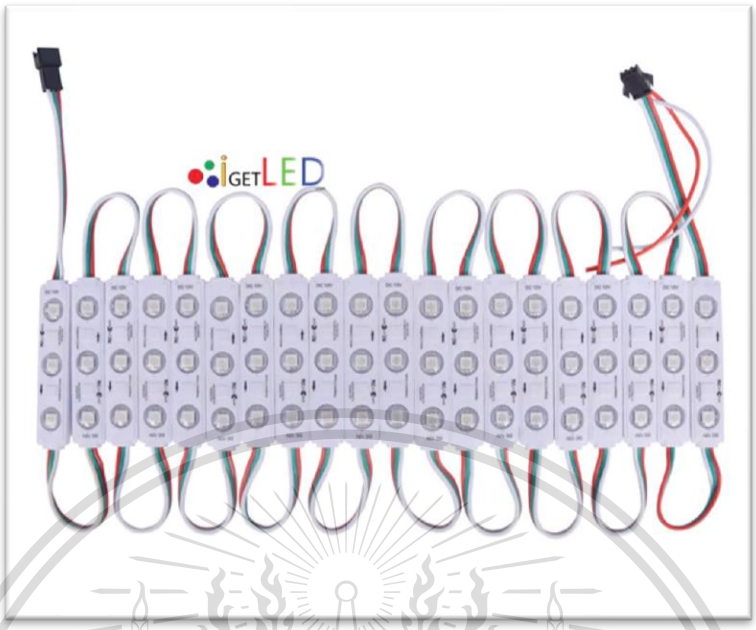
เซนเซอร์ TCS34725 เป็นเซนเซอร์สำหรับตรวจวัดความเข้มสี แดง เขียว น้ำเงิน RGB และให้ค่าของแต่ละสีออกมาเป็นบิต มีไฟ LED สำหรับการวัดในที่มืด สามารถควบคุมเปิด/ปิด ผ่านโค้ด Arduino และใช้ไฟเลี้ยง 3.3 - 5 V



รูปที่ 2.10 Functional Block diagram ของ TCS34725 RGB sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.9 WS2811 LED Strip Light



รูปที่ 2.11 WS2811 5050 LED module

Strip Light คือไฟเส้น ที่ใช้ไฟ LED เป็นตัวกำเนิดแสง โดย LED ย่อมาจาก Light Emitting Diode หรือไดโอดเปล่งแสง หลอด LED กินพลังงานน้อยกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ช่วยให้ประหยัดพลังงานและให้ค่าสีของแสงสเปกตรัม ใกล้เคียงกับแสงอาทิตย์มากอีกด้วย

Strip Light ชื่อเรียกแบบอื่นอีก เช่น Rope Light หรือ Ribbon เป็นต้น (คนไทยนิยมเรียกไฟเส้น) ถือเป็นไฟเส้นที่ตอบโจทย์ฟังก์ชันการใช้งานที่หลากหลายในพื้นที่เดียว มีความยาวให้เลือกได้หลากหลายตามความต้องการ บางรุ่นมีคุณสมบัติในการเปลี่ยนสีได้ โดยควบคุมผ่านรีโมทคอนโทรล

ชิพ 5050 จะมีลักษณะชิพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ใช้กระแสไฟ 1.2 A หรือ 14.4 W/m. ความยาว 1 m. จะมีชิพจำนวน 60 ดวง ระยะตัดคือทุก 5 cm. ชิพแบบนี้ความสว่างจะอยู่ในระดับมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.10 Switching power supply แหล่งจ่ายไฟ 12V 1A

รูปที่ 2.12 switching power supply 12V 1A

Power supply เป็นอุปกรณ์จ่ายไฟ มีหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อเลี้ยงไฟให้กับอุปกรณ์ต่างๆ โดย Switching power supply จะแปลงไฟจากไฟบ้าน 220 V เป็น 12 V โดยจ่ายกระแสสูงสุด 1 A สามารถตัดไฟอัตโนมัติเมื่อวงจรมีการช็อต เป็นแหล่งจ่ายไฟแบบ switching โดยรับแรงดันอินพุตได้ 100-240 V แรงดันและกระแสเอาท์พุต 12 V และ 1 A รวมถึงมีกำลังเอาท์พุต 12 W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

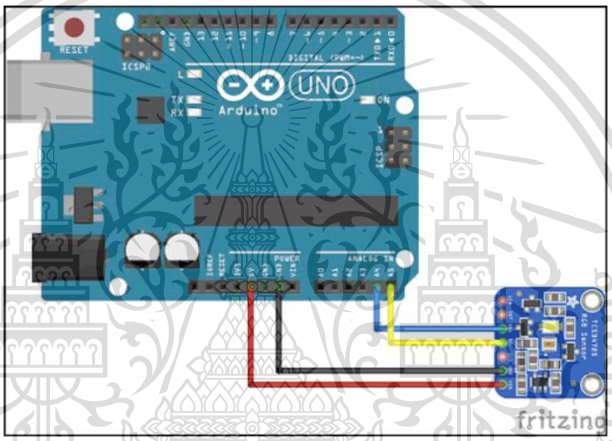
บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ระบบเติมสีของแสงในเรือนเพาะชำพืชมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานดังนี้

3.1 การวัดค่าแสงด้วย TCS34725

เซนเซอร์ TCS3472 สำหรับตรวจวัดความเข้มสี แดง เขียว น้ำเงิน RGB และให้ค่าของสีแต่ละค่าออกมาเป็นเลข 8 บิต โดยควบคุมผ่านบอร์ด Arduino UNO ตามรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 การเชื่อมต่อเซนเซอร์ TCS34725 กับ Arduino Uno

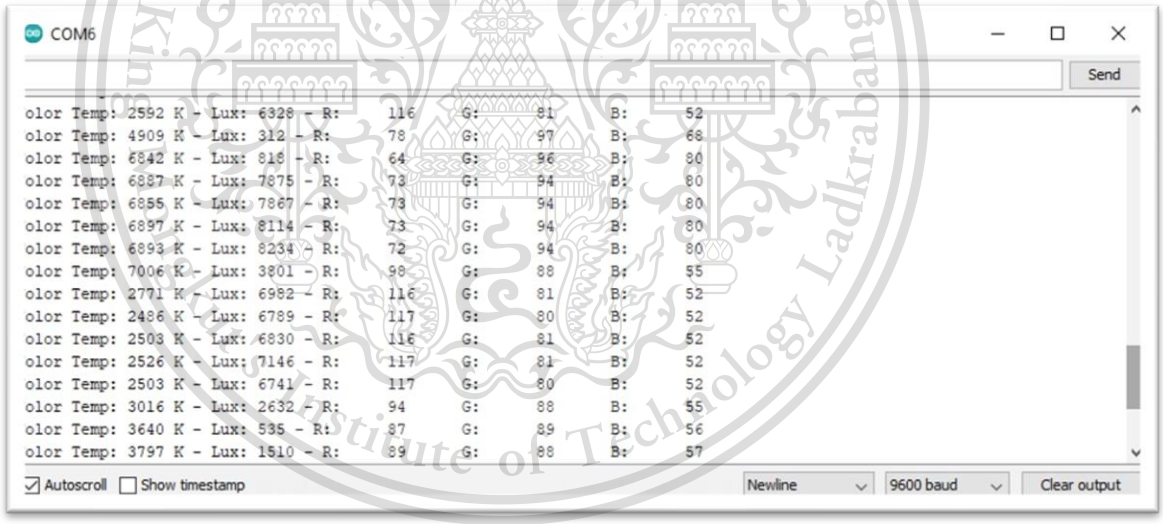
รูปที่ 3.2 หลอดไฟ LED warm white, cool white, daylight

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.1.1 ทดลองใช้เซนเซอร์ตรวจจับหลอดไฟสี warm white

ทดลองวัดและเก็บค่าแสง R G B จากหลอดไฟด้วยเซนเซอร์ TCS34725 ในโทนสี warm white

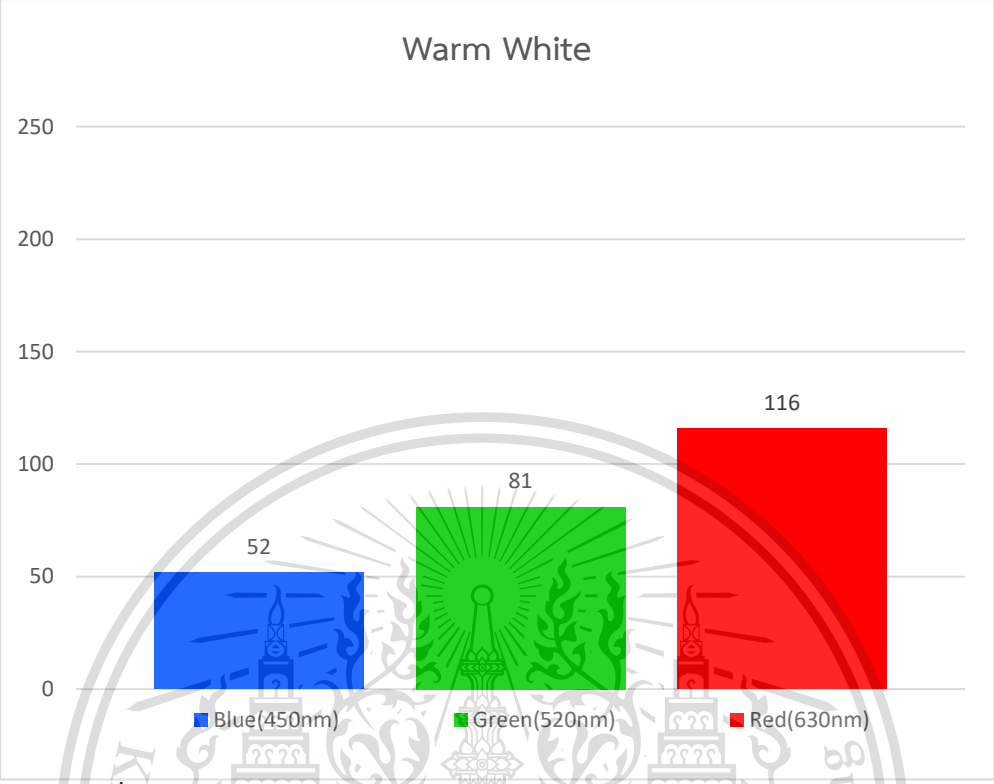
รูปที่ 3.3 หลอดไฟสี warm white



รูปที่ 3.4 จอแสดงผลค่าของแสง warm white ที่วัดได้จากเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

พบว่าหลอดไฟสี warm white ให้ค่า R:G:B คือ 116:81:52



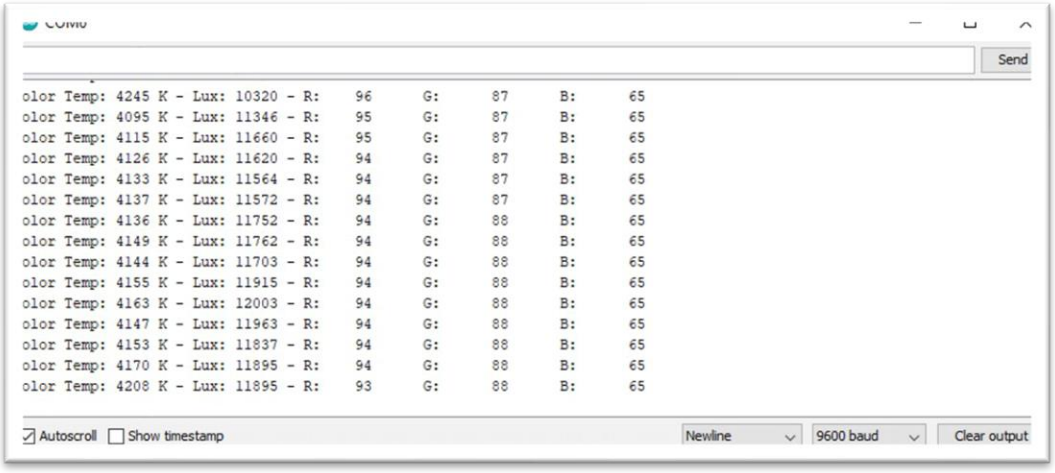
รูปที่ 3.5 กราฟแสดงผลสเปกตรัมแสงกับค่า RGB ของหลอดไฟสี warm white

3.1.2 ทดลองใช้เซนเซอร์ตรวจจับหลอดไฟสี cool white

ทดลองวัดและเก็บค่าแสง R G B จากหลอดไฟด้วยเซนเซอร์ TCS34725 ในโทนสี cool white

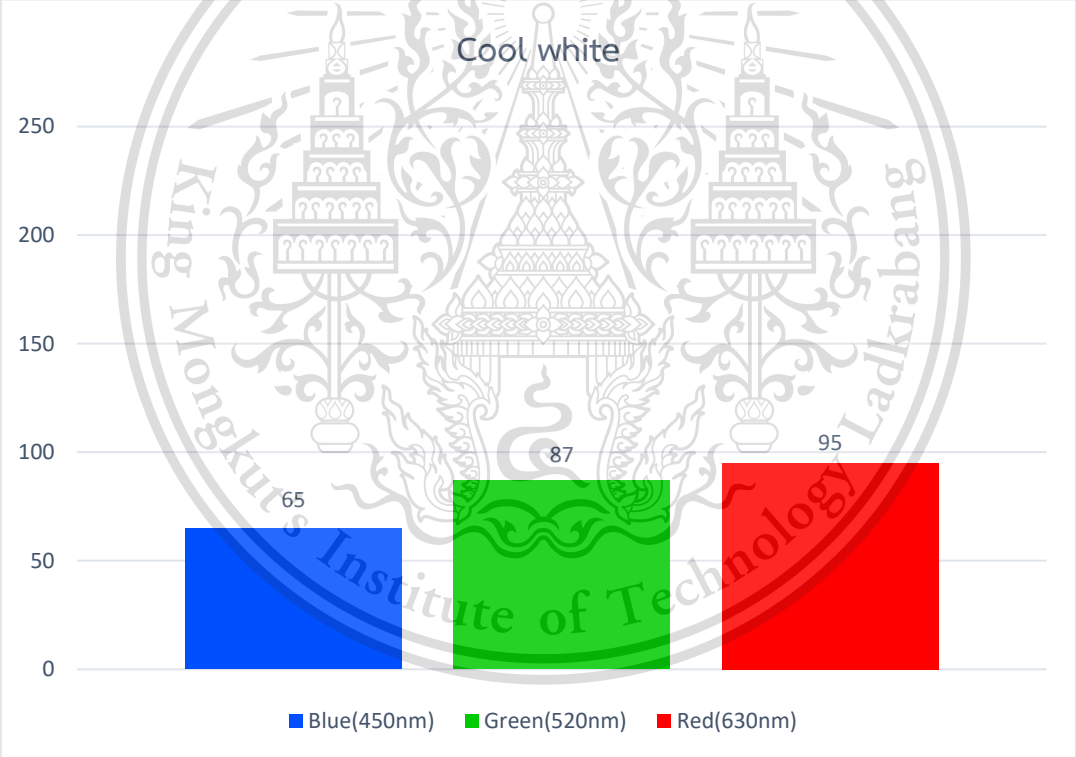
รูปที่ 3.6 หลอดไฟสี cool white

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.7 จอแสดงผลค่าของแสงที่ cool white วัดได้จากเซนเซอร์

พบว่าหลอดไฟสี cool white ให้ค่า R:G:B คือ 95:65:87

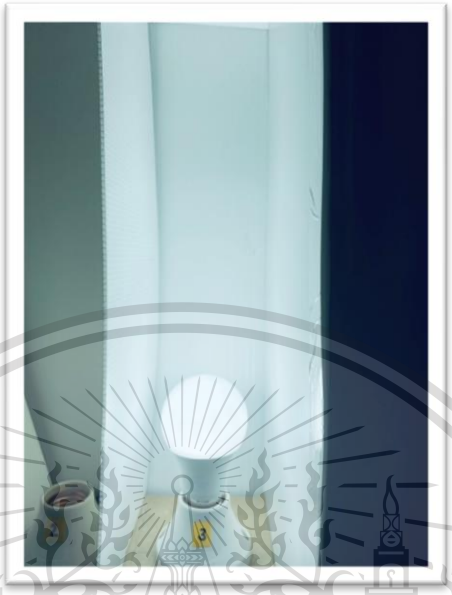


รูปที่ 3.8 กราฟแสดงผลสเปกตรัมแสงกับค่า RGB ของหลอดไฟสี cool white

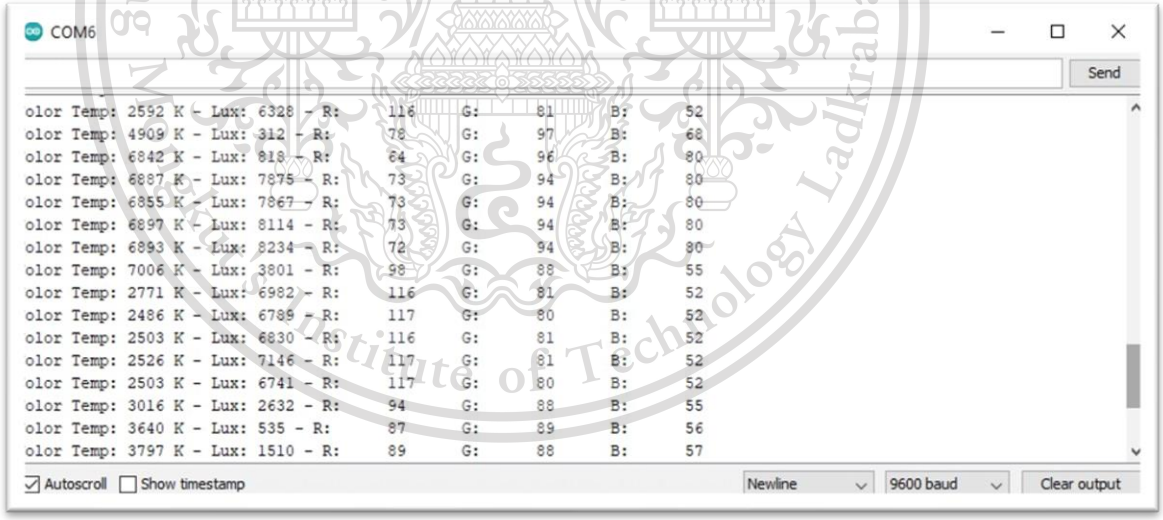
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.1.3 หลอดไฟสี daylight

ทดลองวัดและเก็บค่าแสง R G B จากหลอดไฟด้วยเซนเซอร์ TCS34725 ในโทนสี daylight



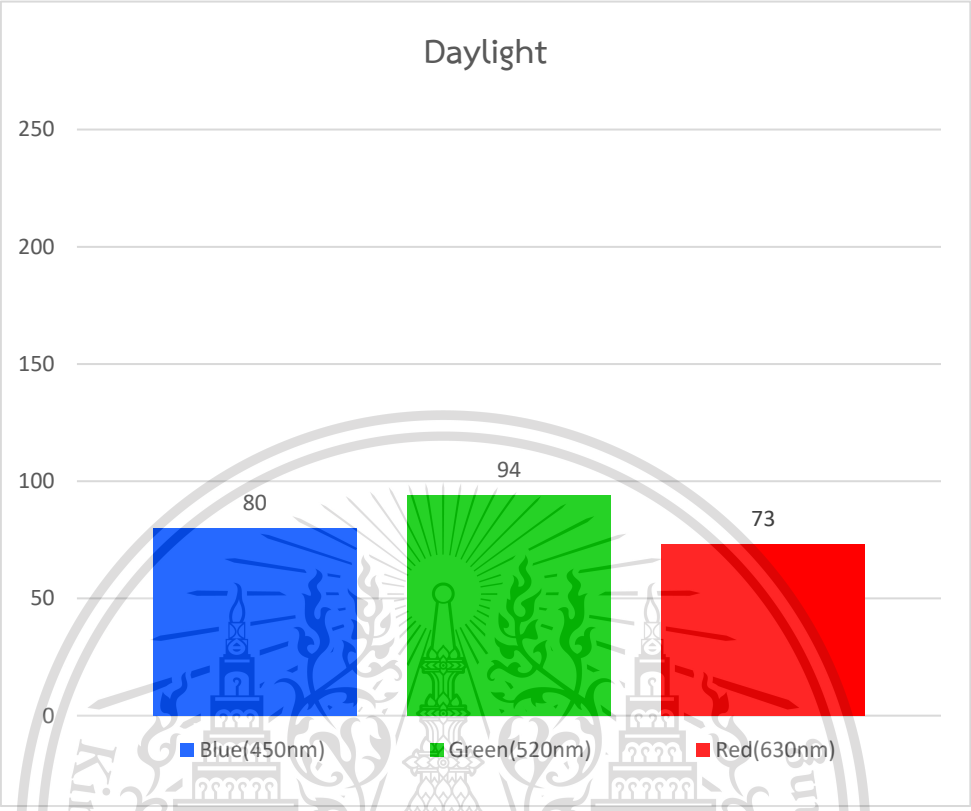
รูปที่ 3.9 หลอดไฟสี daylight



รูปที่ 3.10 จอแสดงผลค่าของแสง daylight ที่วัดได้จากเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

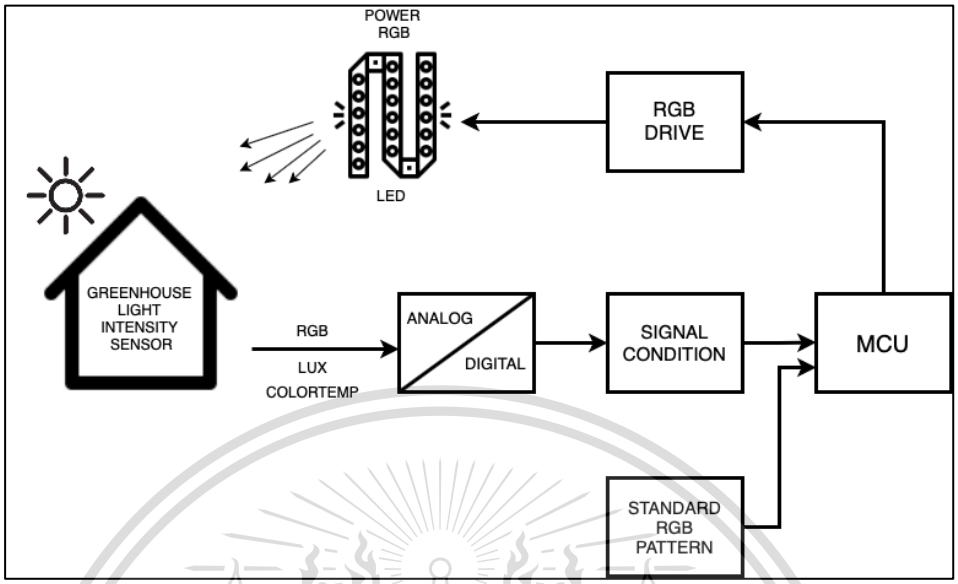
พบว่าหลอดไฟสี daylight ให้ค่า R:G:B คือ 73:94:80



รูปที่ 3.11 กราฟแสดงผลสเปกตรัมแสงกับค่า RGB ของหลอดไฟสี daylight

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.2 โครงสร้างของวงจร



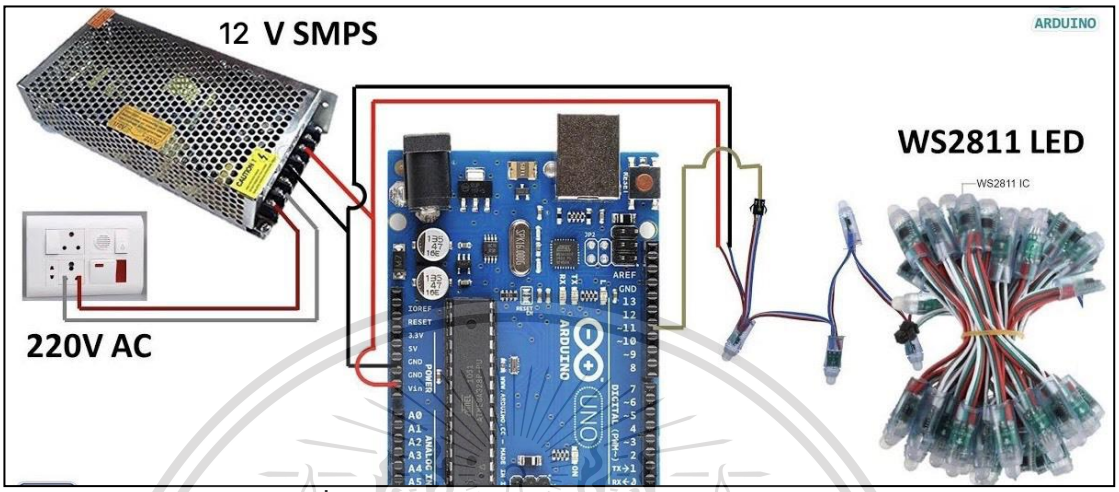
รูปที่ 3.12 โครงสร้างของวงจร

เซนเซอร์รับแสงอาทิตย์ที่ส่องมาในโรงเรือนมาแปลงเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า ซึ่งคือ ความเข้มของแสงสีแดง แสงสีเขียว แสงสีน้ำเงิน แสงอินฟราเรด และความสว่างของแสง อินพุตเหล่านี้จะแปลงไปเป็นสัญญาณดิจิตอล รวมไปถึงอัตราส่วนของแสงสีแดง แสงสีเขียว และแสงสีน้ำเงิน ระบบจะวัดค่าและเปรียบเทียบกับค่าอัตราส่วนของแสงที่กำหนดไว้ที่กัญชาต้องการ และส่งสัญญาณไปที่ RGB driver เพื่อให้ไฟแสดงผลตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.3 การแสดงผลด้วย WS2811 RGB LED

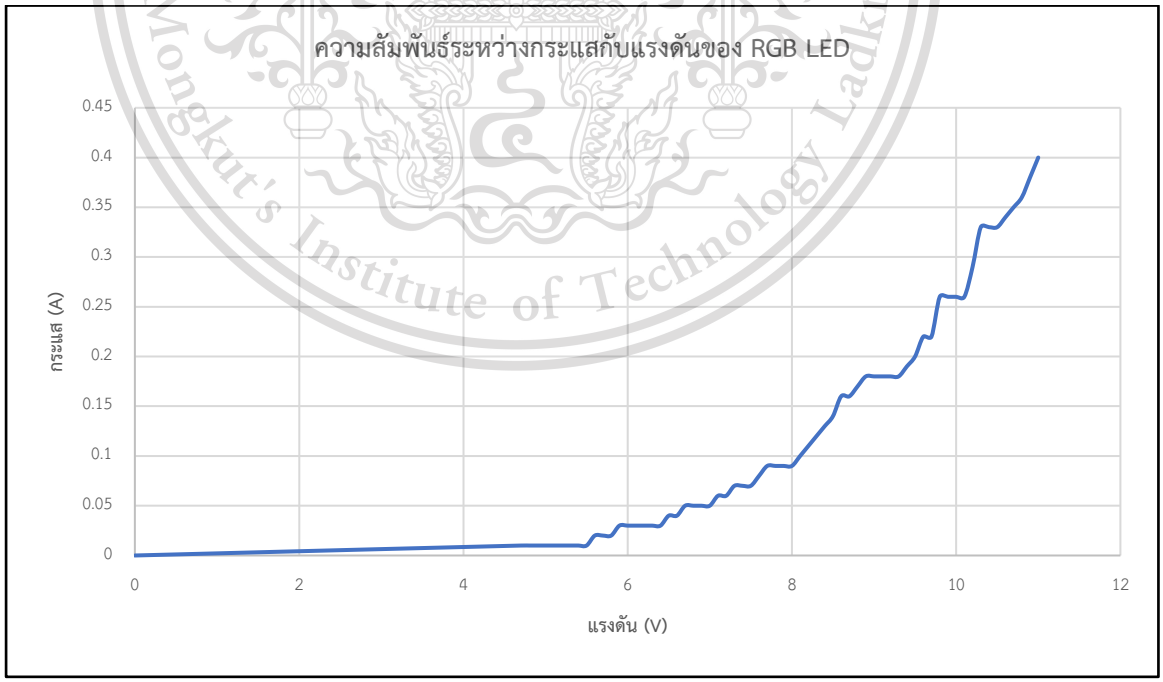
Power supply แปลงไฟกระแสสลับ 220 V เป็น ไฟกระแสตรง 12 V 1 A เพื่อเป็นแหล่งจ่ายให้โมดูล WS2811 RGB LED โดยใช้ Arduino uno เป็นตัวควบคุมโมดูล WS2811 RGB LED



รูปที่ 3.13 การแสดงผลด้วย WS2811 RGB LED

3.4 การวิเคราะห์ประเมินกระแสของ WS2811 RGB LED

ทดสอบวัดกระแสและแรงดันของไฟ RGB LED ที่แรงดันไม่เกิน 12 V

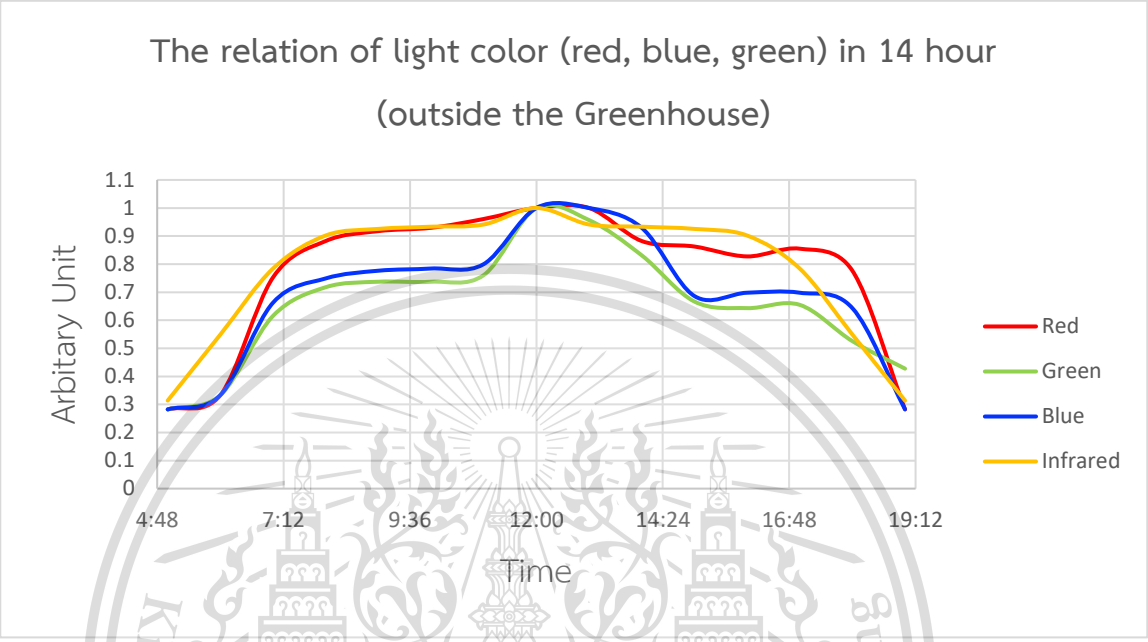


รูปที่ 3.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดันของ RGB LED

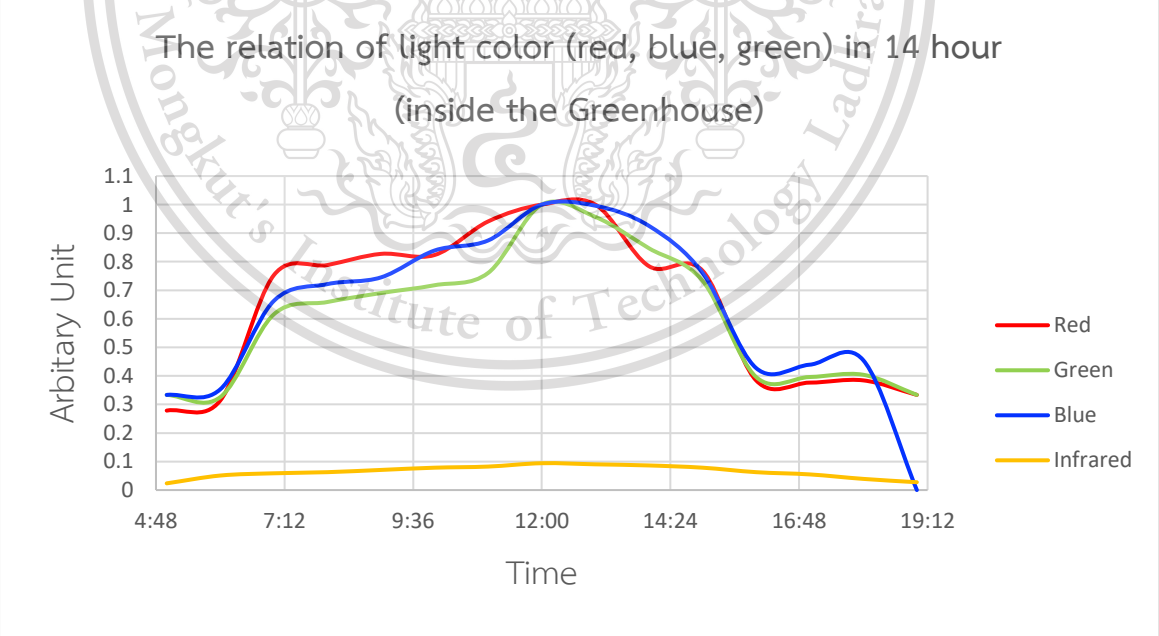
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.5 ผลของการวัดค่าแสง RGB และ IR ภายนอกและภายในโรงเรือน

ทำการวัดค่าแสง RGB และ IR ในช่วงเวลาที่แสงอาทิตย์ภายนอกและภายในโรงเรือน โดยการใช้เซนเซอร์ TCS34725 ตั้งแต่เวลา 05:00 น. ถึง 19.00 น. เป็นเวลา 14 ชั่วโมง



รูปที่ 3.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแสง RGB และ IR กับช่วงเวลา(ภายนอกโรงเรือน)



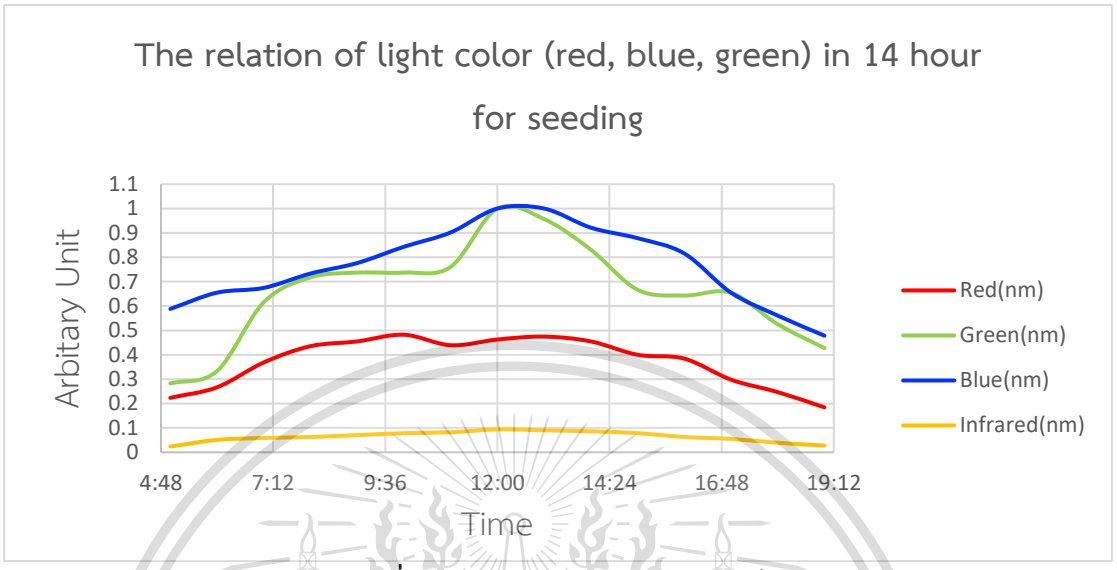
รูปที่ 3.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแสง RGB และ IR กับช่วงเวลา(ภายในโรงเรือน)

จากความสัมพันธ์จะเห็นได้ว่าพลาสติกคลุมโรงเรือนสามารถกรองแสงอินฟราเรดออกไปได้บางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

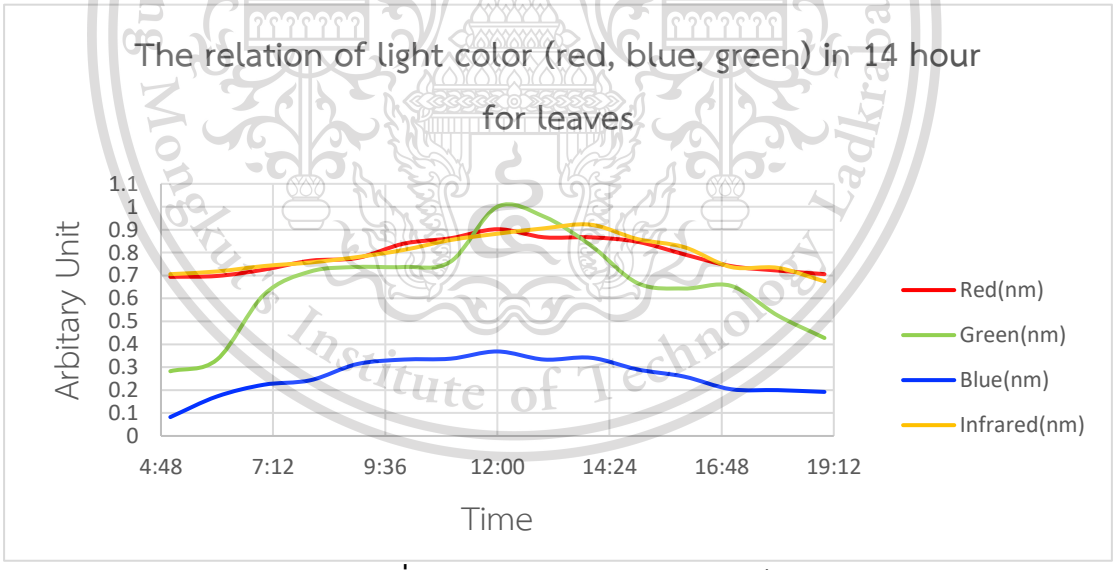
3.6 อัตราส่วนของคลื่นแสงที่เมล็ดพืชต้องการ

ทำการเซ็ตค่าแสงตามอัตราส่วนที่เมล็ดพืชต้องการคือ น้ำเงิน:แดง เป็น 3:1



รูปที่ 3.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์

ทำการเซ็ตค่าแสงตามอัตราส่วนที่ใบพืชต้องการคือ น้ำเงิน:แดง เป็น 1:2



รูปที่ 3.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลของ RGB LED ที่ผ่านการควบคุม

ทดลองควบคุม RGB LED ผ่าน Arduino Mega 2560 โดยใช้ค่า R:G:B ตามที่วัดได้จากหลอดไฟสี warm white และสี daylight

4.1.1 ผลของ RGB LED ที่ผ่านการควบคุมให้ใกล้เคียงหลอดไฟสี warm white

รูปที่ 4.1 แสงไฟที่ได้จากการควบคุมให้ใกล้เคียงหลอดไฟสี warm white

จะเห็นว่าได้แสงไฟใกล้เคียงกับหลอดไฟสี warm white

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

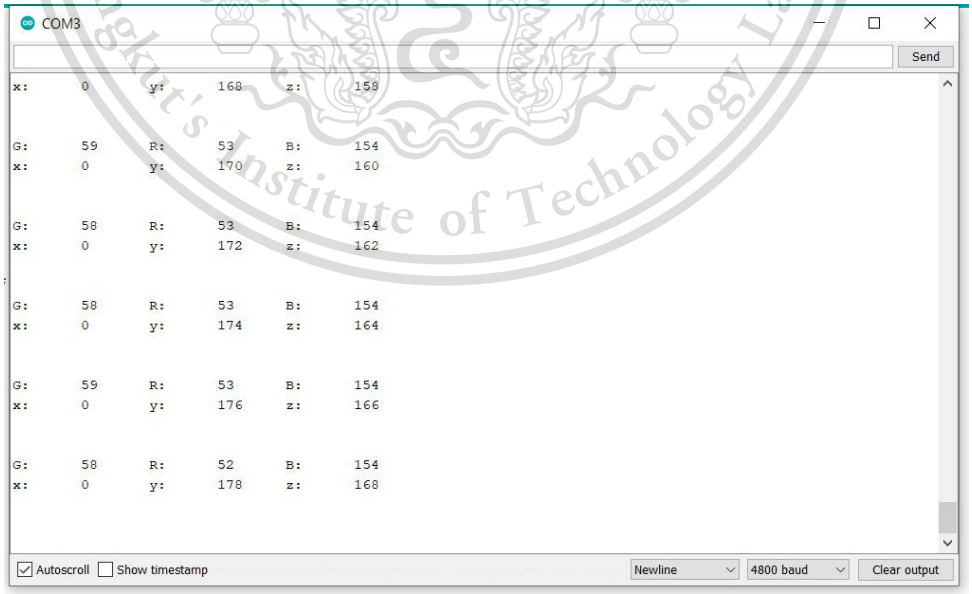
4.1.2 ผลของ RGB LED ที่ผ่านการควบคุมให้ใกล้เคียงหลอดไฟสี daylight

รูปที่ 4.2 แสงไฟที่ได้จากการควบคุมให้ใกล้เคียงหลอดไฟสี daylight

จะเห็นว่าได้แสงไฟใกล้เคียงกับหลอดไฟสี daylight

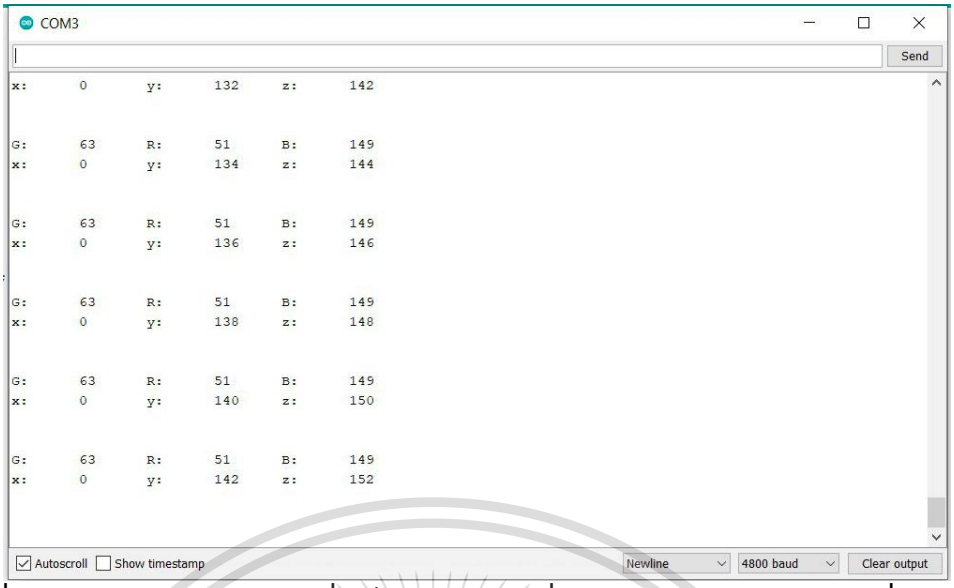
4.2 ผลของ RGB LED จากอัตราส่วนของสี

ทดลองให้อัตราส่วนของสีที่เมล็ดพืชต้องการ G:R:B เป็น 1:1:3



รูปที่ 4.3 อัตราส่วนของ G:R:B ที่เมล็ดพืชต้องการเมื่อแสงภายนอกโรงเรือนไม่มีการเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



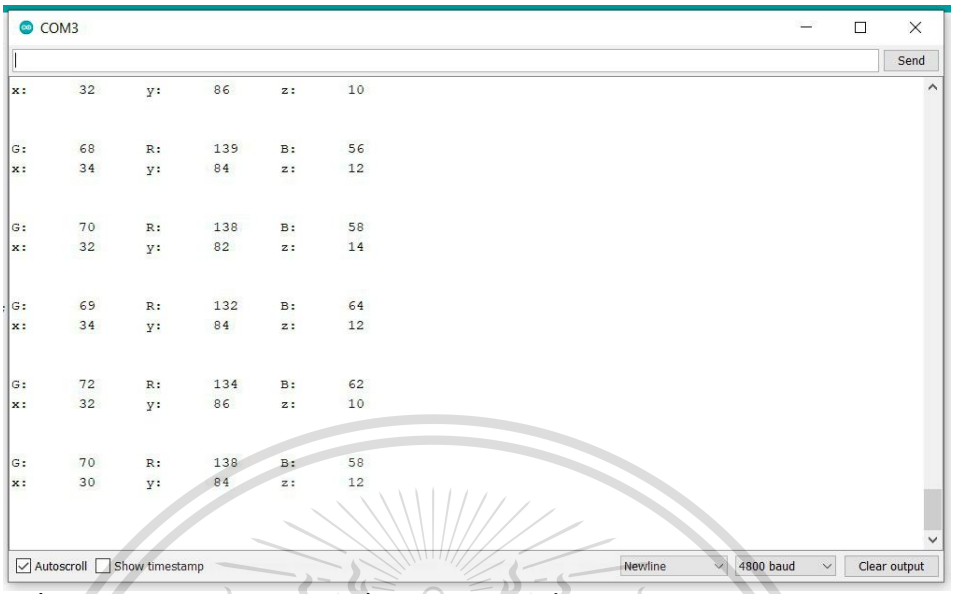
รูปที่ 4.4 อัตราส่วนของ G:R:B ที่เมล็ดพืชต้องการเมื่อมีภายนอกโรงเรือนมีการเปลี่ยนแปลง

รูปที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบของแสง LED เมื่อแสงภายนอกโรงเรือนมีการเปลี่ยนแปลง

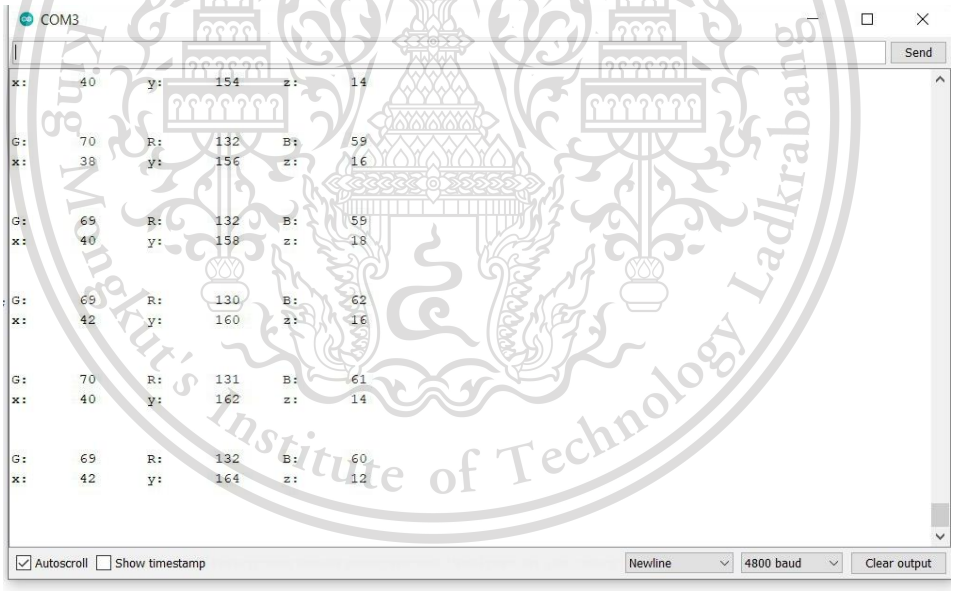
จะเห็นว่าเมื่อแสงภายนอกโรงเรือนมีการเปลี่ยนแปลงไปจากอัตราส่วนแสงที่ตั้งไว้ ทำให้เซนเซอร์รับค่าแสงได้เปลี่ยนไป จึงทำให้ระบบควบคุมไฟ LED ในโรงเรือนปรับอัตราส่วนของแสงให้กลับมาเป็นค่าแสงที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ทดลองให้อัตราส่วนของสีที่ใบพืชต้องการ G:R:B เป็น 1:2:1



รูปที่ 4.6 อัตราส่วนของ G:R:B ที่ใบพืชต้องการเมื่อแสงจากภายนอกโรงเรือนไม่มีการเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 4.7 อัตราส่วนของ G:R:B ที่ใบพืชต้องการเมื่อแสงจากภายนอกโรงเรือนมีการเปลี่ยนแปลง

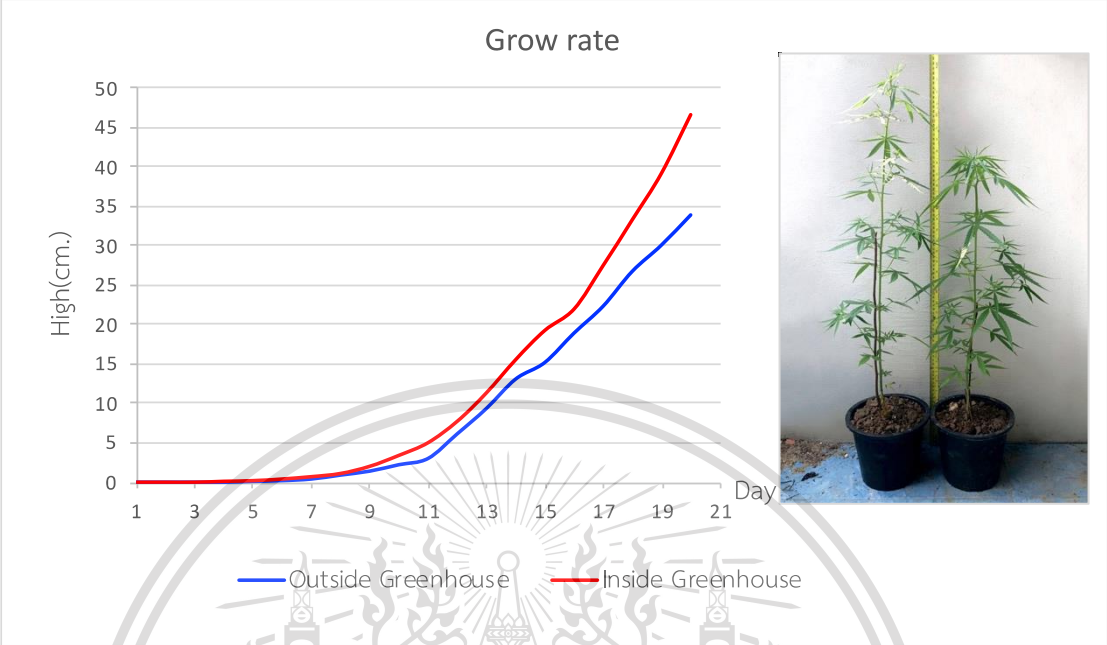
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูปที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบของแสง LED เมื่อแสงภายนอกโรงเรือนมีการเปลี่ยนแปลง

จะเห็นว่าเมื่อแสงภายนอกโรงเรือนมีการเปลี่ยนแปลงไปจากอัตราส่วนแสงที่ตั้งไว้ ทำให้เซนเซอร์รับค่าแสงได้เปลี่ยนไป จึงทำให้ระบบควบคุมไฟ LED ในโรงเรือนปรับอัตราส่วนของแสงให้กลับมาเป็นค่าแสงที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.3 ผลการเจริญเติบโตของกัญชาภายในโรงเรือนเทียบกับภายนอกโรงเรือน



รูปที่ 4.9 ผลการเจริญเติบโตของกัญชาภายในโรงเรือนเทียบกับภายนอกโรงเรือน

จะเห็นว่าต้นกัญชาที่ปลูกภายในโรงเรือนมีการเจริญเติบโตมากกว่าต้นที่ปลูกนอกโรงเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการติดตั้งระบบควบคุมและชดเชยแสงไฟ LED ภายในโรงเรือนโดยทำการตั้งค่าอัตราส่วนแสงสำหรับการเจริญเติบโตของต้นกัญชาในระยะเพาะเมล็ดมีอัตราส่วน สีแดง : สีน้ำเงิน เป็น 3:1 และระยะแตกใบมีอัตราส่วน สีแดง : สีน้ำเงิน เป็น 1:2 ซึ่งเป็นอัตราส่วนแสงที่กัญชาต้องการ และทำการติดตั้งเซนเซอร์รับแสงภายในโรงเรือนเพื่อรับค่าแสงจากไฟ LED ภายในโรงเรือง พบว่าหากมีแสงภายนอกมารบกวนทำให้เซนเซอร์วัดค่าแสงภายในโรงเรือนเปลี่ยนไปจากเดิม ระบบก็จะทำการชดเชยแสงให้กลับมาเป็นค่าที่ตั้งไว้ และจากการทดลองเปรียบเทียบการปลูกต้นกัญชาภายในและภายนอกโรงเรือน พบว่าต้นกัญชาที่ปลูกในโรงเรือนที่มีการติดตั้งระบบควบคุมและชดเชยแสงภายในโรงเรือนมีการเจริญเติบโตดีกว่าต้นกัญชาที่ปลูกภายนอกโรงเรือน 12 %

5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

ทั้งนี้เนื่องจากไฟ LED ที่นำมาใช้ในการทดลอง มีจำนวนวัตต์น้อยทำให้แสงสว่างของหลอดไฟไม่พอที่จะสู้ความสว่างของแสงอาทิตย์ได้ ถ้าหากใช้หลอดไฟที่มีกำลังวัตต์มากกว่านี้ก็จะสามารถสว่างสู้แสงอาทิตย์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เอกสารอ้างอิง

[1] Blue TECH (2013) : อุณหภูมิสีของแสง (สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ตุลาคม 2563) จาก : https://www.bluetech-led.com/อุณหภูมิสีของแสง-color-temperature/

[2] Garden mynts (2015) : สเปกตรัมของแสง (สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤศจิกายน 2563) จาก : https://www.gardenmyths.com/led-grow-lights-color-spectrum/

[3] Grow It Indoor (2015) : ไฟในการปลูกพืชในเรือน (สืบค้นเมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน 2563) จาก : https://www.growshopthailand.com/article/7/ไฟปลูกพืช

[4] INFINITY COLOR PRINTING CO.,LTD (2017) : ปสงปลูกพืช (สืบค้นเมื่อวันที่ 8 ตุลาคม 2563) จาก : http://www.infinityprinting.co.th/main/content.php?page=sub&=22&id=55

[5] Mechabotshop (2559) : การทำงานอาดูโน่ (สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ตุลาคม 2563) จาก : http://www.mechabotshop.com/product/28/arduino-uno-r3-ch340g

[6] PHYSICS (2009) : แสงต่อพืช (สืบค้นเมื่อวันที่ 13 กันยายน 2563) จาก : https://physics361.wordpress.com/แสง/

[7] SVGROUP (2561) : แสงปลูกพืช (สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ตุลาคม 2563) จาก : https://www.svgroup.co.th/blog/ปลูกพืชด้วยแสงประดิษฐ์/

[8] Warich Hamaturin.(2559) : ระบบสี RGB (สืบค้นเมื่อวันที่ 8 ตุลาคม 2563) จาก : http://warich-mmd.blogspot.com/2010/09/rgb.html

[9] WIKIBOOKS (2010) : ความยาวคลื่นแต่ละช่วงสี (สืบค้นเมื่อวันที่ 8 ตุลาคม 2563) จาก : https://en.wikibooks.org/wiki/File:Color_wheel_wavelengths.png

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

คำสั่งที่ใช้ในการควบคุม

```
#include <Wire.h>
#include "Adafruit_TCS34725.h"
#include <Adafruit_NeoPixel.h>
#ifdef __AVR__
 #include <avr/power.h> // Required for 16 MHz Adafruit Trinket
#endif

#define PIN        11 // On Trinket or Gemma, suggest changing this to 1
#define NUMPIXELS 20 // Popular NeoPixel ring size

Adafruit_NeoPixel pixels(NUMPIXELS, PIN, NEO_GRB + NEO_KHZ800);



// Adafruit_TCS34725 tcs = Adafruit_TCS34725();

const byte pinLED = A0; // Pin on your microcontroller

Adafruit_TCS34725 tcs = Adafruit_TCS34725(TCS34725_INTEGRATIONTIME_700MS,
TCS34725_GAIN_1X);

void setup(void) {
  #if defined(__AVR_ATtiny85__) && (F_CPU == 16000000)
 clock_prescale_set(clock_div_1);
#endif
  // END of Trinket-specific code.

  pixels.begin(); // INITIALIZE NeoPixel strip object (REQUIRED)

  //โค้ดเซนเซอร์
  pinMode (pinLED, OUTPUT); //close led
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
Serial.begin(4800); //กำหนดความเร็วในการติดต่อสื่อสาร

if (tcs.begin()) {

Serial.println("Found sensor");

}
else {

Serial.println("No TCS34725 found ... check your connections");

while (1);
}



}
int x=50,y=150,z=50;
void loop(void) {
  digitalWrite(pinLED, LOW); // Turn LED on, LOW turns it off

uint16_t r, g, b, c,colorTemp, lux;  //เก็บค่าได้ -32,768 to 32,767

tcs.getRawData(&r, &g, &b, &c); //ดึงข้อมูล
float red, green, blue;

tcs.getRGB(&red, &green, &blue);

colorTemp = tcs.calculateColorTemperature(r, g, b);

lux = tcs.calculateLux(r, g, b);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
//Serial.print("Color Temp: "); Serial.print(colorTemp, DEC); Serial.print(" K - ");
//Serial.print("Lux: "); Serial.print(lux, DEC); Serial.print(" - ");
int A = 20;//Green
int B = 50; //red
int C = 150; //blue


Serial.print("G:\t"); Serial.print(int(green));
  Serial.print("\tR:\t"); Serial.print(int(red));
  Serial.print("\tB:\t"); Serial.print(int(blue));
  Serial.println(" ");
if(green != A){
  if(green<A){
    x=x+2;
    }
    else{x=x-2;}
   if(x>255){x=255;}
   if(x<0){x=0;}
  }
if(red != B){
  if(red<B){
    y=y+2;
    }
    else{y=y-2;}
    if(y>255){y=255;}
    if(y<0){y=0;}
  }
 if(blue != C){
  if(blue<C){
    z=z+2;
    }
    else{z=z-2;}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
  if(z>255){z=255;}
  if(z<0){z=0;}
}

//0 Serial.print("x:\t"); Serial.print(int(x));
// Serial.print("\ty:\t"); Serial.print(int(y));
 //Serial.print("\tz:\t"); Serial.print(int(z));
 //Serial.println(" ");

 //โค้ดไฟ



for(int i=0; i<NUMPIXELS; i++) {

 pixels.setPixelColor(i, pixels.Color(x, y, z)); //(green,red,blue)
  pixels.show();   // Send the updated pixel colors to the hardware.
  }

}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.