# ระบบควบคุมชุดไฟแอลอีดีผ่านเว็บแอปพลิเคชัน
# โดยใช้โปรโตคอลเอ็มคิวทีที

# LED CONTROLLER SYSTEM
# VIA WEB APPLICATION USING MQTT PROTOCOL

โดย

พิชฐ โสตถิวรกุล
ภูศิลป์ ศีลธร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# ระบบควบคุมชุดไฟแอลอีดีผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น โดยใช้โปรโตคอลเอ็มคิวทีที

# LED CONTROLLER SYSTEM VIA WEB APPLICATION USING MQTT PROTOCOL

T144540

โดย

พิสิฐ โสตถีวรกุล

ภูวศิลป์ ดีถาวร

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปานวิทย์ ธุวะนุติ

b00268104

เลขหมู่..........

เลขทะเบียน 144540

วัน,เดือน,ปี 25 พ.ย. 2559

b. ~~12812845~~

i. ..........

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# LED CONTROLLER SYSTEM
# VIA WEB APPLICATION USING MQTT PROTOCOL

PISIT SOTTHEEVORAKUL

PUWASIN DEETAWORN

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULLFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS OF THE DEGREE OF

BACHELOR OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2 / 2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**COPYRIGHT 2015**

**FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ประจำปีการศึกษา 2557

# คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

# สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**เรื่อง ระบบควบคุมชุดไฟแอลอีดีผ่านเว็บแอปพลิเคชั่นโดยใช้โปรโตคอลเอ็มคิวทีที**

**LED CONTROLLER SYSTEM VIA WEB APPLICATION USING MQTT PROTOCOL**

**ผู้จัดทำ**

| | | |
|---|---|---|
| 1.นายพิสิฐ | โสตถิวรกุล | รหัสนักศึกษา 54070064 |
| 2.นายภูวศิลป์ | ดีถาวร | รหัสนักศึกษา 54070072 |


....................................................................อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปานวิทย์ ธุวะนุติ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| **หัวข้อโครงงาน** | ระบบควบคุมชุดไฟแอลอีดีผ่านเว็บแอปพลิเคชั่นโดยใช้โปรโตคอลเอ็มคิวทีที |
| **นักศึกษา** | นายพิสิฐ โสตถิวรกุล รหัสนักศึกษา 54070064 |
| | นายภูวศิลป์ ดีถาวร รหัสนักศึกษา 54070072 |
| **ปริญญา** | วิทยาศาสตรบัณฑิต |
| **สาขาวิชา** | เทคโนโลยีสารสนเทศ |
| **ปีการศึกษา** | 2557 |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปานวิทย์ ธุวะนุติ |

# บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มุ่งเน้นในการพัฒนาอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการควบคุมเส้นไฟแอลอีดีในการใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น ซึ่งผู้ใช้งานสามารถตรวจเช็คสถานะของไฟแอลอีดีได้ผ่านหน้าเว็บ และยังสามารถเลือกการใช้งานของไฟแอลอีดีได้ทั้งการสั่งงานแบบกำหนดสีเอง การแสดงสีแบบสุ่ม การแสดงสีเป็นลำดับ และการตั้งเวลาในการเปิด/ปิดชุดเส้นไฟตามต้องการ และการแสดงสีของไฟตามค่าสีที่จับได้จากโทรทัศน์หรือหน้าจอ โดยใช้แนวคิด Internet of Things ในการสั่งการชุดอุปกรณ์ สำหรับชุดอุปกรณ์แอลอีดีนี้พัฒนาขึ้นสำหรับติดตั้งภายในห้องนั่งเล่นหรือห้องนอน ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| **Project Title** | LED Controller System via Web Application Using MQTT Protocol |
| **Student** | Mr. Pisit Sottheevorakul Student ID 54070064 |
| | Mr. Puwasin Deetaworn Student ID 54070072 |
| **Degree** | Bachelor of Science |
| **Program** | Information Technology |
| **Academic Year** | 2014 |
| **Advisor** | Asst. Prof. Dr. Panwit Tuwanut |


## ABSTRACT

This Thesis aiming for developing the way to conveniently control LED through the Web Application. In which user could manipulate on Web page and configure the displaying mode such as color selection, color randomization, consecutive color displaying, timer setting, or change the color to match the scanned objects like Monitor or TV. Using the idea of "Internet of Things" to manipulate equipment. Developed for Living room and Bedroom to facilitate users' life style.




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

โครงงานเล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานวิทย์ ธุวะนุติ ที่ได้ให้ทั้งคำปรึกษาที่เป็นประโยชน์และความช่วยเหลือ อีกทั้งยังช่วยแนะนำข้อบกพร่องต่างๆ และยังแนะนำวิธีการปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่างๆ ทั้งที่เป็นรูปเล่มรายการและตัวโครงงาน จึงทำให้โครงงานเล่มนี้สำเร็จจนได้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้มอบความรู้ ทักษะ แนวคิด และ ศาสตร์วิชาความรู้ที่เป็นประโยชน์กับข้าพเจ้า ซึ่งสามารถนำวิชาต่างๆเหล่านั้น มาแก้ไขปัญหาต่างๆได้ โดยสามารถนำมาใช้ในโครงงานและการทำงานในอนาคตได้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆและพี่ๆทุกคน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทั้งการให้คำปรึกษา รวมถึงกำลังใจอันเป็นสำคัญในการทำโครงงานนี้ตลอดมา จึงทำให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ โครงงานนี้จะไม่สำเร็จเลยหากขาดบุคคลเหล่านี้ ข้าพเจ้าขอมอบความดีงามทั้งหมดนี้ให้ บิดามารดา ครู และอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้กับข้าพเจ้า ทั้งนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอย่างที่สุด หากข้าพเจ้าล่วงเกินทั้งทางตรงก็ดี ทางอ้อมก็ดี ข้าพเจ้าขอกล่าวขออภัยมาไว้ ณ ที่นี้

พิสิฐ โสตถีวรกุล

ภูวศิลป์ ดีถาวร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

**หน้า**

บทคัดย่อภาษาไทย....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ....II

กิตติกรรมประกาศ....III

สารบัญ....IV

สารบัญรูป....VII

สารบัญตาราง....IX

บทที่

1. บทนำ....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา....1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา....1

1.3 สมมติฐานของการศึกษา....2

1.4 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในโครงงาน....2

1.5 การเปรียบเทียบระหว่างวิธีการที่นำเสนอกับวิธีการพื้นฐาน....2

1.6 ขอบเขตโครงงาน....3

1.7 ขั้นตอนของการศึกษา....3

2. ทฤษฎีและหลักการ....4

2.1 แนวคิด Internet of Things....4

2.2 โปรโตคอล MQTT....4

2.3 องค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์....5

2.3.1 อาร์ดูอิโน่ยุน (Arduino YUN)....5

2.3.2 เซ็นเซอร์วัดค่าสี (Color Sensor)....8

2.3.3 ทรานซิสเตอร์ (Transistor)....10

2.3.4 ชุดเส้นไฟแอลอีดี (LED Strip)....11

2.4 องค์ประกอบด้านซอฟท์แวร์....12

2.4.1 Arduino Programming....12

2.4.2 ภาษา HTML5....13

2.4.3 Bootstrap....13



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่


3. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ........14

3.1 ศึกษาระบบงานเดิม........14

3.2 ปัญหาที่พบในระบบปัจจุบัน........14

3.3 การวิเคราะห์ความต้องการระบบ (System Requirement Analysis)........14

3.3.1 ความต้องการที่เป็นหน้าที่หลักของระบบ........14

3.3.2 ความต้องของระบบที่ไม่ใช่หน้าที่หลักของระบบ........14

3.4 การวิเคราะห์และวิจารณ์ระบบที่ต้องการออกแบบ........15

3.5 บล็อกไดอะแกรม (Block Diagram)........15

3.6 การออกแบบระบบใหม่........16

3.6.1 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)........16

3.6.2 แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram)........25

3.7 การพัฒนาระบบใหม่........31

3.7.1 การเชื่อมต่อวงจรของเซ็นเซอร์วัดค่าสี........31

3.7.2 การเชื่อมต่อวงจรของเส้นไฟแอลอีดี........32

3.7.3 การเชื่อมต่อวงจรรวมของระบบ........33

3.8 วงจรและรายละเอียดการทำงานของแต่ละวงจร........34

3.8.1 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ของเซ็นเซอร์วัดค่าสี........34

3.8.2 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ของเส้นไฟแอลอีดี........35

3.8.3 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์รวมของระบบ........36

4. ผลการดำเนินงาน........37

4.1 การติดตั้ง Arduino........37

4.2 การเข้าใช้งานผ่าน Web Application........38

5. สรุปผล........44

5.1 สรุปผลโครงงาน........44

5.2 ปัญหาและอุปสรรค........45

บรรณานุกรม........46




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก....48

คู่มือการใช้งานระบบ....49

ประวัติผู้เขียน....53



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

2.1 การทำงานของโปรโตคอล MQTT....4
2.2 บอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน (Arduino YUN)....5
2.3 องค์ประกอบของบอร์ด Arduino Yun....6
2.4 เซ็นเซอร์วัดค่าสี (Color Sensor)....8
2.5 กราฟแสดงความยาวของคลื่นแสง....9
2.6 ทรานซิสเตอร์ (Transistor)....10
2.7 รูปแสดงลักษณะของ LED Strip....11
2.8 หน้าจอของ Arduino IDE....12
2.9 ภาษา HTML5....13
2.10 Bootstrap Framework....13
3.1 Block Diagram ของระบบ....15
3.2 Use Case Diagram ของระบบ....17
3.3 แผนภาพกิจกรรมของยูสเคสการตรวจจับสี....25
3.4 แผนภาพกิจกรรมของยูสเคสการกำหนดค่าสี....26
3.5 แผนภาพกิจกรรมของยูสเคสการใช้งานแบบแรนด้อม....27
3.6 แผนภาพกิจกรรมของยูสเคสการใช้งานตามรูปแบบ....28
3.7 แผนภาพกิจกรรมของยูสเคสการสั่งปิดชุดเส้นไฟ....29
3.8 แผนภาพกิจกรรมของยูสเคสการแสดงสถานะของไฟ....29
3.9 แผนภาพกิจกรรมของยูสเคสการตั้งเวลาในการเปิด/ปิดไฟ....30
3.10 การเชื่อมต่อวงจรของเซ็นเซอร์วัดค่าสี....31
3.11 การเชื่อมต่อวงจรของเส้นไฟแอลอีดี....32
3.12 วงจรรวมของระบบ....33
3.13 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ของเซ็นเซอร์วัดค่าสี....34
3.14วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ของเส้นไฟแอลอีดี....35
3.15 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ของระบบ....36
4.1 รูปแสดงแผนภาพการเชื่อมต่อของระบบ....37



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

บทที่

4.2 รูปแสดงภาพการเชื่อมต่อของระบบ....................................................................37
4.3 รูปแสดงหน้าหลักของ Web Application....................................................................38
4.4 รูปแสดงสถานะของไฟบน Web Application....................................................................39
4.5 รูปแสดงหน้าจอของโหมด Color Detect....................................................................40
4.6 รูปแสดงหน้าจอของโหมด Custom....................................................................41
4.7 รูปแสดงหน้าจอของโหมด Random และ Pattern....................................................................42
4.8 รูปแสดงหน้าจอของโหมด Time Set....................................................................43



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 คุณสมบัติของหน่วยประมวลผล ATmega32u4.....6
2.2 คุณสมบัติของหน่วยประมาลผล Atheros AR9331.....7
3.1 ตารางแสดงการทำงานของยูสเคส Color Detect Mode.....18
3.2 ตารางแสดงการทำงานของยูสเคส Custom Mode.....19
3.3 ตารางแสดงการทำงานของยูสเคส Random Mode.....20
3.4 ตารางแสดงการทำงานของยูสเคส Pattern Mode.....21
3.5 ตารางแสดงการทำงานของยูสเคส Light Off.....22
3.6 ตารางแสดงการทำงานของยูสเคส Light State.....23
3.7 ตารางแสดงการทำงานของยูสเคส Time Set Mode.....24



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการตกแต่งห้องด้วยไฟสีต่างๆเป็นที่นิยมมากขึ้น เนื่องจากการใช้ไฟสีต่างๆ สามารถช่วยเปลี่ยนบรรยากาศภายในห้องได้โดยไม่ต้องตกแต่งเปลี่ยนสีผนังห้องใหม่ อีกทั้ง บ่อยครั้งที่ผู้คนมักหลงลืมที่จะปิดสวิทช์ไฟเมื่อออกจากที่พักอาศัย ซึ่งอาจก่อให้เกิดอัคคีภัยทั้งยัง สิ้นเปลืองพลังงาน

จากเหตุที่ยกมาข้างต้นจึงเป็นที่มาของการพัฒนาระบบควบคุมชุดไฟแอลอีดีผ่านเว็บ แอปพลิเคชั่นโดยใช้โปรโตคอลเอ็มคิวทีทีขึ้น เพื่อช่วยในเรื่องของการควบคุม การปรับเปลี่ยนสีสัน และโหมดต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ โดยที่ผู้ใช้สามารถเข้าควบคุมได้จากหน้าเว็บ เพ็จ ผ่านโปรโตคอลเอ็มคิวทีที(MQTT)โดยยังคงมีโหมดลูกเล่นต่างๆเพิ่มเติมอีกด้วย เช่น การ ลอกเลียนแบบสีจากวัตถุเพื่อปล่อยออกทางเส้นหลอดไฟ LED, การเลือกสีสันต่างๆตามใจชอบ โหมดการแสดงเป็นรูปแบบโดยทั่วไป และยังสามารถตั้งเวลาเพื่อเปิดหรือปิดไฟได้เพื่อช่วยเพิ่ม ความปลอดภัยให้กับทรัพย์สินในขณะเวลาที่ไม่อยู่บ้านทั้งหมดนี้ สามารถควบคุมผ่านเว็บเพ็จเพียง อย่างเดียวเท่านั้น

## 1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการใช้งานร่วมกับโมดูลต่างๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน
2. เพื่อศึกษาแนวคิดของ Internet of things โดยการใช้งานผ่านโปรโตคอล MQTT และนำมา ประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์
3. เพื่อคิดค้นระบบที่ทำให้สามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟแอลอีดี โดยการสั่งการ ผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น
4. เพื่อนำระบบการควบคุมอุปกรณ์ไฟแอลอีดีให้สามารถตั้งเวลาในการเปิด/ปิดไฟได้
5. เพื่อนำระบบการควบคุมอุปกรณ์ไฟแอลอีดีนำมาประยุกต์สำหรับการใช้งานแบบอื่นๆ นอกจากการเปิดหรือปิดไฟ คือการปรับเปลี่ยนสีของไฟเพื่อสร้างบรรยากาศ และสามารถ เปลี่ยนสีของไฟตามโทรทัศน์หรือหน้าจอที่เปิดอยู่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.3 สมมติฐานของการศึกษา

1. ใช้อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด Arduino โมเดล Arduino YUN เป็นตัวควบคุมหลักของระบบ
2. ใช้ชุดเส้นไฟแอลอีดีเป็นตัวแสดงผลเป็นแสงไฟตามการควบคุม
3. เซ็นเซอร์ตรวจจับความยาวคลื่นแสงและนำมาแปลงค่าเป็นระบบ RGB และส่งให้เส้นไฟนำไปแสดงผล
4. ควบคุมการแสดงผลของเส้นไฟผ่านฟังก์ชั่นบนเว็บแอปพลิเคชั่นได้ โดยเป็นการสั่งการ 4 โหมดคือ Custom , Random , Pattern, Time Set และ Color detect
5. ในหน้าเว็บจะมีการแสดงผลเป็นสถานะของชุดเส้นไฟว่าเปิดหรือปิดอยู่

## 1.4 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในโครงงาน

### 1.4.1 แนวคิด Internet of Things

Internet of Things คือการทำให้สิ่งของต่างๆสามารถสื่อสารกันผ่านเครือข่ายได้ ด้วยการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต โดยใน โครงงานนี้นำแนว Internet of Things มาใช้เป็นตัวกลางในการสื่อสารของอุปกรณ์กับส่วนควบคุม

### 1.4.2 ด้านฮาร์ดแวร์

- ใช้ทฤษฎีในการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino YUN
- ใช้ทฤษฎีในการเชื่อมต่อและควบคุม LED Strip
- ใช้ทฤษฎีในการเชื่อมต่อและใช้งาน Color Sensor
- ใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

### 1.4.3 ด้านซอฟต์แวร์

- ใช้ทฤษฎีการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C/C++
- ใช้ทฤษฎีการ Programming Web Application
- ประยุกต์ใช้ Bootstrap Framework ในการแสดงผลเว็บเบราว์เซอร์ผ่านทางอุปกรณ์ต่างๆได้ราบรื่นขึ้น

## 1.5 การเปรียบเทียบระหว่างวิธีการที่นำเสนอกับวิธีการแบบพื้นฐาน

วิธีการที่นำเสนอเน้นการควบคุมอุปกรณ์ไฟแอลอีดีผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น นำเสนอฟังก์ชั่นการตรวจจับค่าสีเพื่อเพิ่มบรรยากาศภายในห้องเมื่อรับชมภาพยนตร์ สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟแอลอีดีให้แสดงสีต่างๆ และยังสามารถตั้งเวลาในการเปิด/ปิดไฟแอลอีดีได้เพื่อความปลอดภัยหากผู้ใช้ต้องการปิดอุปกรณ์ในขณะที่ผู้ใช้นั้นไม่ได้อยู่ในบ้าน ก็สามารถทำได้ผ่านอินเตอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.6 ขอบเขตโครงงาน

"ระบบควบคุมชุดไฟแอลอีดีผ่านเว็บแอปพลิเคชั่นโดยใช้โปรโตคอลเอ็มคิวทีที" ที่พัฒนานั้นเป็นระบบควบคุมการใช้งานไฟแอลอีดีด้วยเว็บแอปพลิเคชั่นโดยมีฟังก์ชั่นการตรวจค่าสี หรือคำสั่งเลือกค่าสีต่างๆ สามารถตั้งเวลาในการเปิด/ปิดไฟได้และตรวจสอบสถานะของไฟบนเว็บแอปพลิเคชั่นได้

## 1.7 ขั้นตอนของการศึกษา

โครงงานนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทด้วยกันคือ

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาของโครงงาน ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ สมมติฐานการศึกษา ทฤษฎีและแนวคิดที่ใช้ ขอบเขตของโครงงาน และขั้นตอนการศึกษา

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานและหลักการที่ใช้ในโครงงาน ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎีของ Internet of Things, การทำงานของโปรโตคอล MQTT, หลักการทำงานพื้นฐานของบอร์ด Arduino YUN, Color Sensor, LED Strip และเทคโนโลยีที่ใช้ในโครงงาน

บทที่ 3 กล่าวถึงการวิเคราะห์ การออกแบบ และการพัฒนาระบบ

บทที่ 4 กล่าวถึงการดำเนินงานของระบบ ผลการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) และผลการควบคุมระบบผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น

บทที่ 5 เป็นบทสรุปและข้อเสนอแนะของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 2
# ทฤษฎีและหลักการ

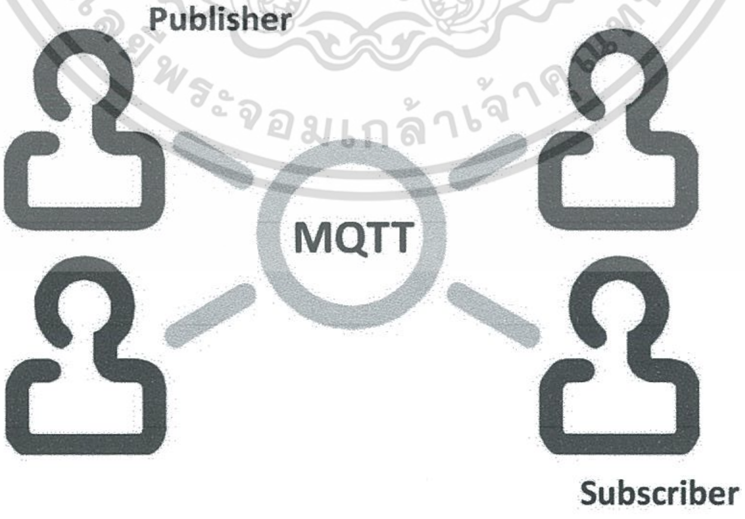
## 2.1 แนวคิด IoT(Internet of Things)

IoT หรือ Internet of things เป็นแนวคิดที่ทำให้สิ่งของหรืออุปกรณ์สามารถติดต่อกันผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้ ทำให้อุปกรณ์นั้นสามารถเชื่อมต่อสื่อสารกัน หรือส่งข้อมูลหากันได้โดยไม่ต้องผ่านมนุษย์เป็นตัวกลางในการสั่งการ

## 2.2 โปรโตคอล MQTT

MQTT หรือ Message Queue Telemetry Transport เป็นโปรโตคอลที่ใช้งานเฉพาะกับอุปกรณ์ที่เป็น Internet of things หลักการทำงานจะคล้ายๆกับ Web Socket คือให้ผู้ใช้งานทำการรับข้อมูลจากเซิฟเวอร์มาแสดงผลได้โดยที่ไม่ต้องทำการเรียกร้องขอรับ

การใช้งานโปรโตคอล MQTT นี้จำเป็นที่จะต้องมี MQTT Broker คือผู้ให้บริการเซิฟเวอร์ตัวกลางในการรับส่งข้อมูลซึ่งกันและกันระหว่างอุปกรณ์ที่มีการใช้งานในโปรโตคอลนี้เหมือนกัน โดยใช้เทคนิคการทำงานแบบ Publish and Subscribe และจะมีหัวข้อ (Topic) เป็นหัวเรื่องในการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ ตัวอุปกรณ์ไหนที่ได้มีการ Subscribe ในหัวข้อนั้นๆอยู่ เมื่อเกิดการ Publish มาจากหัวข้อนั้นๆ ข้อมูลที่ Publish ก็จะเข้ามาหาตัว Subscribe โดยอัตโนมัติ โดยมี Broker หรือ ผู้ให้บริการ เป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันนั่นเอง



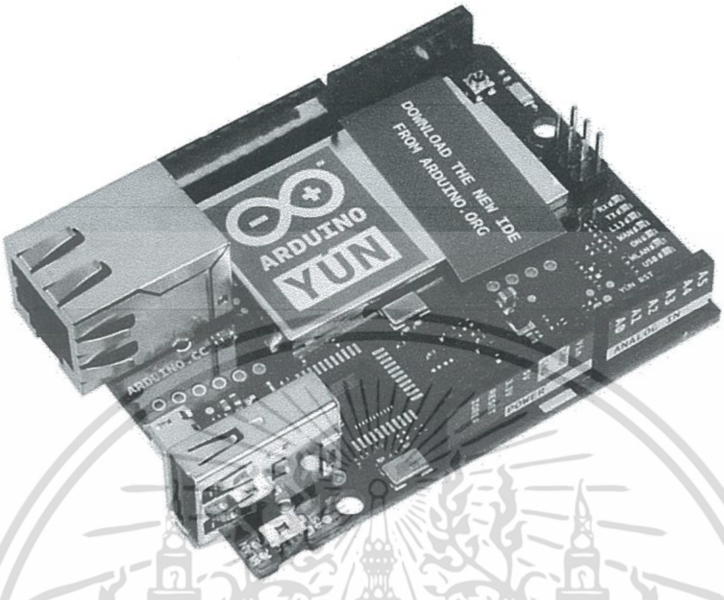

**รูปที่ 2.1** การทำงานของโปรโตคอล MQTT

(ที่มา: https://lx-group.com.au/wp-content/uploads/2013/05/mqtt-hub.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 องค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์

### 2.3.1 อาร์ดูอิโน่ยุน (Arduino YUN)



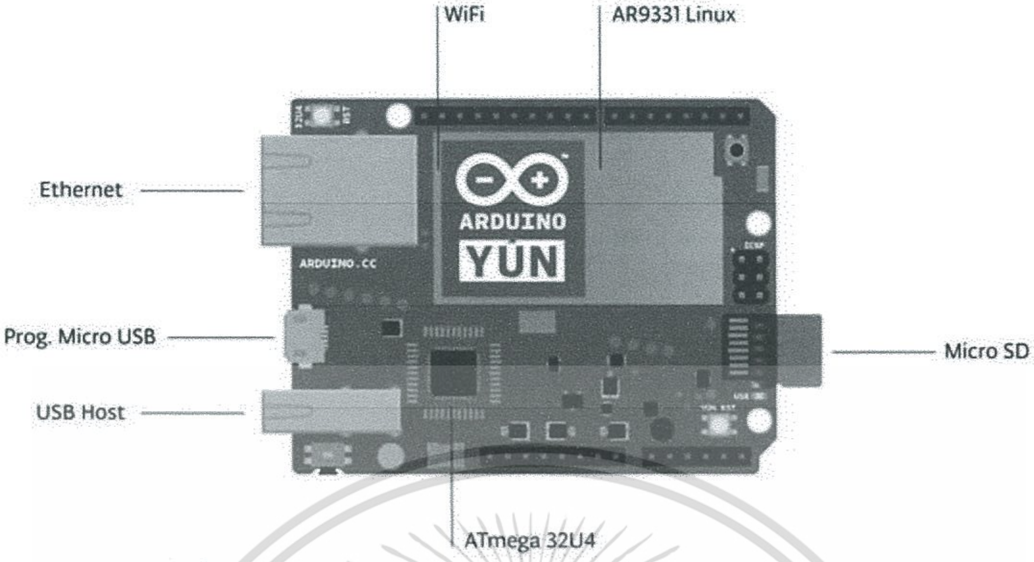

**รูปที่ 2.2** บอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน (Arduino YUN)

(ที่มา: http://www.cytron.com.my/image/cache/data/products/ARDUINO-YUN/ARDUINO-YUN-800x800.jpg)

Arduino YUN คือบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ที่สามารถเขียนแอพพลิเคชั่นจากคอมพิวเตอร์เพื่อออกคำสั่งให้ตัวบอร์ดทำตามคำสั่งและสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ โดยตัวบอร์ดประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลาง 2 ตัวด้วยกันคือ ATmega32u4 ซึ่งทำหน้าที่เป็นหน่วยประมวลผลหลักของระบบอาร์ดูอิโน่ในการทำงานฝั่งของอาร์ดูอิโน่โปรแกรมมิ่ง และหน่วยประมวลผล Atheros AR9331 ที่ทำหน้าที่ในการควบคุมและประมวลผลการทำงานของระบบลินุกซ์ซึ่งประกอบไปด้วยการเชื่อมต่อกับ WiFi, Ethernet, SD Card, USB Host โดยหน่วยประมวลผลทั้งสองใช้ไลบรารี่ Bridge เป็นตัวกลางในการสื่อสารระหว่างกัน

อาร์ดูอิโน่สามารถใช้พัฒนาระบบในการเชื่อมต่อสื่อสารกับสิ่งต่างๆได้ โดยนำบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์นี้มาประยุกต์ใช้กับเซ็นเซอร์ในการรับข้อมูล เช่น การตรวจวัดแสง, วัดค่าน้ำหนัก, วัดปริมาตรของน้ำ, วัดความชื้นในอากาศ หรือผลลัพท์อื่นๆ โดยภาษาที่ใช้ในการพัฒนานั้นจะเหมือนกับภาษาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 2.3** องค์ประกอบบนตัวบอร์ด อาร์ดูอิโน่ยุน (Arduino YUN)

(ที่มา: https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/YunParts.png)

**ตารางที่ 2.1** คุณสมบัติของหน่วยประมวลผล ATmega32u4

| | |
|---|---|
| Microcontroller: | ATmega32u4 |
| Operating Voltage: | 5V |
| Input Voltage: | 5V |
| Digital I/O Pins: | 20 |
| PWM Channels: | 7 |
| Analog Input Channels: | 12 |
| DC Current per I/O Pin: | 40 mA |
| DC Current for 3.3V Pin: | 50 mA |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2.1 (ต่อ)** คุณสมบัติของหน่วยประมวลผล ATmega32u4

| | |
|---|---|
| Flash Memory: | 32 KB<br>(of which 4 KB used by bootloader) |
| SRAM: | 2.5 KB |
| EEPROM: | 1 KB |
| Clock Speed: | 16 MHz |

**ตารางที่ 2.2** คุณสมบัติของหน่วยประมวลผล Atheros AR9331

| | |
|---|---|
| Processor: | Atheros AR9331 |
| Architecture: | MIPS @400MHz |
| Operating Voltage: | 3.3V |
| Ethernet: | IEEE 802.3 10/100Mbit/s |
| Wi-Fi: | IEEE 802.11b/g/n |
| USB Type-A: | 2.0 Host |
| Card Reader: | Micro-SD only |
| RAM: | 64 MB DDR2 |
| Flash Memory: | 16 MB |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2.2 (ต่อ)** คุณสมบัติของหน่วยประมวลผล Atheros AR9331

| PoE Compatible 802.3af Card Support | |
|---|---|
| Length: | 73 mm |
| Width: | 53 mm |
| Weight: | 32 g |

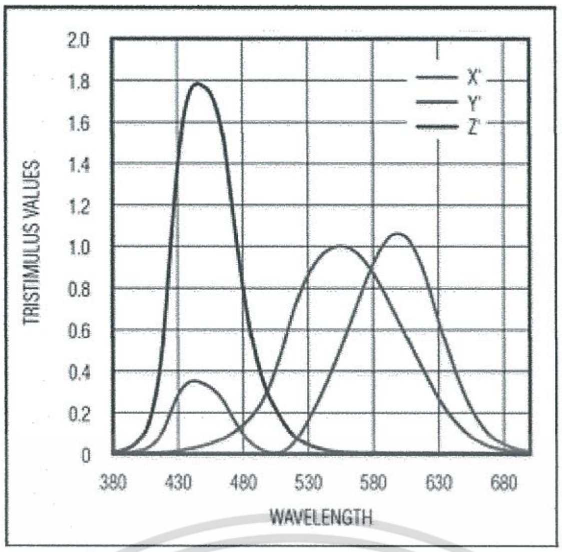
**2.3.2 เซ็นเซอร์วัดค่าสี (Color Sensor)**

**รูปที่ 2.4** เซ็นเซอร์วัดค่าสี (Color Sensor)

(ที่มา: http://phi-education.com/store/image/cache/data/electronics/sensors/color-sensor-tcs230/xColour_sensor_tilt-750x500.png.pagespeed.ic.nC7U0epS9j.png)

เซ็นเซอร์สำหรับใช้ในการวัดความยาวของคลื่นแสงที่ตกกระทบกับเซ็นเซอร์ นิยมนำมาใช้ในการตรวจสอบสีของวัตถุต่างๆ โดยอาศัยแสงขาวจากแหล่งกำเนิดแสง ส่องกระทบวัตถุ เพื่อให้เกิดการสะท้อนเป็นแสงสีตามวัตถุแล้วทำการวัดค่าแสงสีนั้น โดยค่าความยาวของคลื่นแสงที่วัดได้มาเปรียบเทียบในระบบ RGB ว่าค่าของสีใดเป็นค่าหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 2.5** กราฟแสดงความยาวของคลื่นแสง

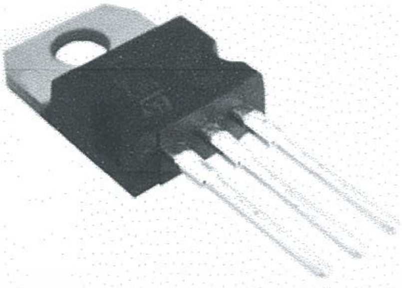
(ที่มา: http://www.maximintegrated.com/en/images/appnotes/5410/5410Fig03.gif )

**2.3.2.1 คุณสมบัติของเซ็นเซอร์**

- High-Resolution Conversion of Light Intensity to Frequency
- Programmable Color and Full-Scale Output Frequency
- Communicates Directly With a Microcontroller
- Single-Supply Operation (2.7 V to 5.5 V)
- Power Down Feature
- Nonlinearity Error Typically 0.2% at 50 kHz
- Stable 200 ppm/°C Temperature Coefficient
- Low-Profile Surface-Mount Package

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.3.3 ทรานซิสเตอร์ (Transistor)**



**รูปที่ 2.6** ทรานซิสเตอร์ (Transistor)

(ที่มา: http://www.labdegaragem.org/loja/media/catalog/product/cache/1/thumbnail/600x600/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/t/i/tip122.jpg )

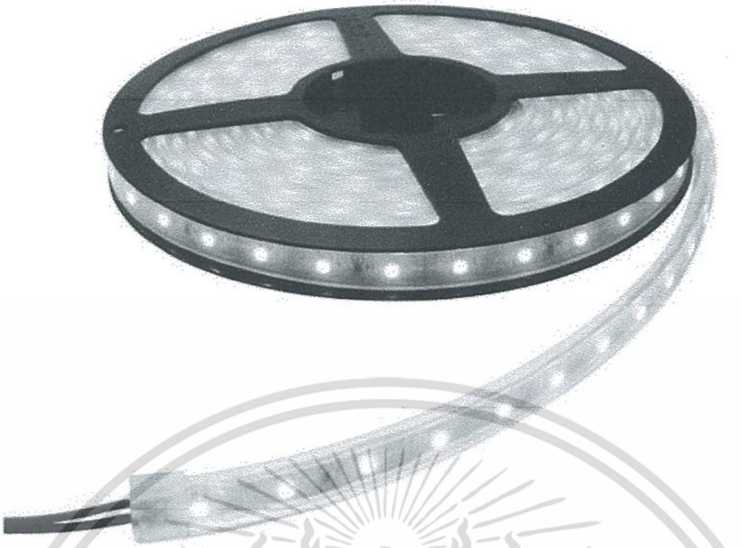
ทรานซิสเตอร์ คืออุปกรณ์สารกึ่งตัวนำซึ่งสามารถควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้าได้ ใช้ทำหน้าที่ในการ ควบคุมแรงดันไฟฟ้าให้คงที่, เปิด/ปิดสัญญาณไฟฟ้า, ขยายสัญญาณไฟฟ้า ในการทำงานของทรานซิสเตอร์นั้นคล้ายกับวาล์วใช้ที่ควบคุมสัญญาณไฟฟ้า

ทรานซิสเตอร์ประกอบจากวัสดุสารกึ่งตัวนำที่มีอย่างน้อยสามขั้วไฟฟ้าเพื่อเชื่อมต่อกับวงจรภายนอก โดยแรงดันจากขั้วของทรานซิสเตอร์คู่หนึ่งจะมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขั้วทรานซิสเตอร์อีกคู่หนึ่ง

ในปัจจุบันทรานซิสเตอร์มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย เนื่องจากทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์พื้นฐานในการสร้างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่มีขนาดเล็กน้ำหนักเบา มีความคงทนสูงและอายุการใช้งานที่ยาวนาน ทั้งยังมีราคาถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.3.4 ชุดเส้นไฟแอลอีดี (LED Strip)**



**รูปที่ 2.7 รูปแสดงลักษณะของ LED Strip**

(ที่มา: http://www.adstockscentralco.com/wp-content/uploads/2015/01/led-strips2.jpg)

LED Strip คืออุปกรณ์สำหรับแสดงสี โดยใช้หลอดไฟ LED ซึ่งเอามาติดตั้งต่อๆกันให้มีช่องห่างที่เท่าๆกัน โดย LED Strip 1 ชุด จะมีความยาว 5 เมตร โดยประมาณ

**2.3.3.1 คุณสมบัติของ LED Strip**

- ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงแรงดัน 12 โวลต์
- ใช้กระแสไฟฟ้าที่ 2.8 แอมแปร์
- มีอายุการใช้งาน 5 หมื่นชั่วโมง

**2.3.3.2 สีที่สามารถแสดงได้**

โดยหลักๆแล้วจะมีแม่สีทั้งหมด 3 สีด้วยกัน คือ

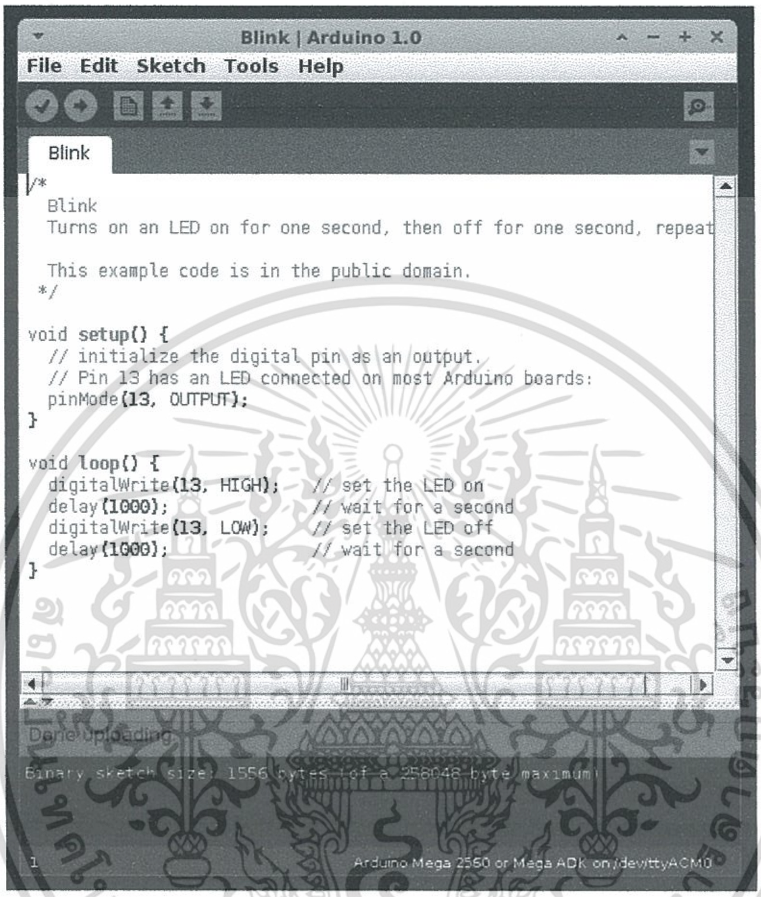
- สีแดง
- สีน้ำเงิน
- สีเขียว

และยังสามารถแสดงเป็นสีอื่นๆได้อีกมากมาย โดยสีเหล่านั้นจะเกิดจากการผสมกันของแม่สีจนสามารถแสดงได้อีกหลายล้านสีด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 องค์ประกอบด้านซอฟท์แวร์

### 2.4.1 Arduino Programming




**รูปที่ 2.8 หน้าจอของ** Arduino IDE

(ที่มา: http://www.mobibrw.com/wp-content/uploads/2013/06/arduino_ide_ubuntu.png)

ในการเขียนโปรแกรมสำหรับใช้งานบนบอร์ดอาร์ดูอิโน่จะทำได้ผ่านโปรแกรม Arduino IDE เพื่อควบคุมบอร์ดอาร์ดูอิโน่ให้ทำงานตามที่ผู้พัฒนาต้องการ ภายใน Arduino IDE จะมีตัวอย่างของโค๊ดสำเร็จรูปซึ่งเป็นคำสั่งพื้นฐานไว้สำหรับเรียนรู้และทดลองใช้กับตัวบอร์ด โดยตัวโปรแกรม Arduino IDE นั้นเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป Open Source เพื่อใช้พัฒนาระบบบนบอร์ดอาร์ดูอิโน่สามารถใช้ได้กับหลายระบบปฏิบัติการ Windows, Linux และ Mac โดยภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบบนอาร์ดูอิโน่จะใช้บนพื้นฐานของภาษา C/C++

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.4.2 ภาษา HTML5**

**รูปที่ 2.9** ภาษา HTML5

(ที่มา: http://www.elitesmartsites.com/uploads/3/5/0/7/3507840/9024100_orig.png)

HTML5 เป็นภาษาใช้ในการแสดงผลของเนื้อหาและจัดโครงสร้างเว็บไซต์ ซึ่งพัฒนาขึ้นมาจากภาษา HTML รุ่นก่อน โดยมีการเพิ่มแท็กและเปลี่ยนแปลงการใช้งานแท็กบางส่วนจากรุ่นเดิม โดยทำให้สามารถใช้ Attribute หรือ Element เอเลเมนต์ได้มากขึ้น ทำให้การพัฒนาเว็บนั้นมีความสมบูรณ์ เสถียร และนำไปประยุกต์ใช้ได้ง่ายยิ่งขึ้น

**2.4.3 Bootstrap**

**รูปที่ 2.10** Bootstrap Framework

(ที่มา: http://bmdm.com/wp-content/uploads/bootstrap.png)

Bootstrap คือ Front-end Framework หรือ Web Design Framework เป็นส่วนที่ช่วยให้สามารถพัฒนาส่วน User Interface ของเว็บได้โดยไม่ต้องริเริ่มสร้างใหม่ทั้งหมด เช่น การจัดคอลัมน์ ปุ่มกดประเภทต่างๆ และการจัดรูปภาพ เป็นต้น ซึ่ง Bootstrap เป็น Framework ที่มีลักษณะการออกแบบเป็น Responsive Design ทำให้เว็บไซต์ที่พัฒนาด้วย Bootstrap สามารถรองรับการทำงานได้หลาย Platform โดย Bootstrap จะจัดการส่วน User Interface ให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ของผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3
# การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

## 3.1 ศึกษาระบบงานเดิม

ในระบบงานเดิมนั้นการใช้งานหลอดไฟโดยทั่วไปมีข้อจำกัดอยู่มาก การปรับเปลี่ยนสีของหลอดไฟสำหรับเปลี่ยนบรรยากาศในห้องนั้นไม่สามารถทำได้ ทั้งการควบคุมจากระยะไกลในกรณีที่ผู้ใช้หลงลืมเปิดไฟทิ้งไว้ก็ไม่สามารถปิดได้ ด้วยเหตุนี้จึงนำเทคโนโลยี Internet of Things มาประยุกต์ใช้กับระบบ

## 3.2 ปัญหาที่พบในระบบปัจจุบัน

ในปัจจุบันการตกแต่งห้องด้วยแสงไฟสีต่างๆยังไม่สามารถทำได้โดยผู้ใช้ทั่วไป รวมถึงการควบคุมจากระยะไกลนั้นไม่สามารถทำได้ ในกรณีที่ผู้ใช้หลงลืมเปิดไฟทิ้งไว้เป็นการสิ้นเปลืองพลังงาน และหากต้องการเปลี่ยนสีของหลอดไฟนั้นมีข้อจำกัดคือหลอดไฟหนึ่งหลอดสามารถแสดงผลได้เพียงหนึ่งสีเท่านั้น ซึ่งหากต้องการหลอดไฟหลายสีทำให้เกิดการสิ้นเปลือง

## 3.3 การวิเคราะห์ความต้องการระบบ (System requirement analysis)

### 3.3.1 ความต้องการที่เป็นหน้าที่หลักของระบบ (Functional Requirement)

- สามารถควบคุมอุปกรณ์ผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นได้
- สามารถกำหนดสีของ LED Strip ให้เป็นสีต่างๆได้
- สามารถกำหนดรูปแบบการแสดงของ LED Strip ได้
- สามารถสั่งการให้ LED Strip แสดงสีออกตามสีที่ได้รับจาก Color Sensor ได้

### 3.3.2 ความต้องการของระบบที่ไม่ใช่หน้าที่หลักของระบบ (Non-Functional Requirement)

- ง่ายต่อการใช้งาน
- มีการตอบสนองต่อผู้ใช้งานได้อย่างรวดเร็ว
- มีเมนูสำหรับเลือกการทำงานที่สามารถเข้าใจได้ง่าย
- เว็บแอปพลิเคชั่นรองรับการใช้งานได้กับทุกขนาดหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.4 การวิเคราะห์และวิจารณ์ระบบที่ต้องการออกแบบ

3.4.1 จุดประสงค์ของโครงงานเพื่อนำเทคโนโลยีของ Internet of Things ซึ่งนำความรู้ด้านไมโครคอนโทรลเลอร์และระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน เพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟแอลอีดีผ่านเบราเซอร์และยังสามารถเพิ่มอรรถรสในการชมภาพยนตร์ภายในบ้านด้วยการแสดงออกทางสีสันเพิ่มเติมอีกด้วย

3.4.2 ในการพัฒนาระบบ เลือกใช้ ArduinoYUN เนื่องจากระบบที่พัฒนานั้นต้องการไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายได้ด้วยตัวเองและสามารถทำงานได้หลายแพลตฟอร์มทั้ง Windows, OSX และ Linux มีความแพร่หลายใช้งานง่ายทั้งยังเป็น Open Source ซึ่งง่ายต่อการพัฒนาและไม่เสียค่าลิขสิทธิ์ โดยระบบจะใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชั่นที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ด้วยโปรโตคอล MQTT เพื่อให้อุปกรณ์สามารถทำงานตามแนวคิด Internet of Things

## 3.5 บล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) แสดงภาพรวมของระบบ

**รูปที่ 3.1** Block Diagram ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.6 การออกแบบระบบใหม่

### 3.6.1 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)

เป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Use Case และ Actors ว่า ระบบงานใหม่ มีกิจกรรมอะไรบ้าง และมีใครบ้างที่เกี่ยวข้องและเข้ามาใช้งานในระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.6.1.1 ผู้เกี่ยวข้องในระบบ (Actor) ประกอบด้วย

- ผู้ใช้งานระบบ (User)

3.6.1.2 องค์ประกอบของ Use Case

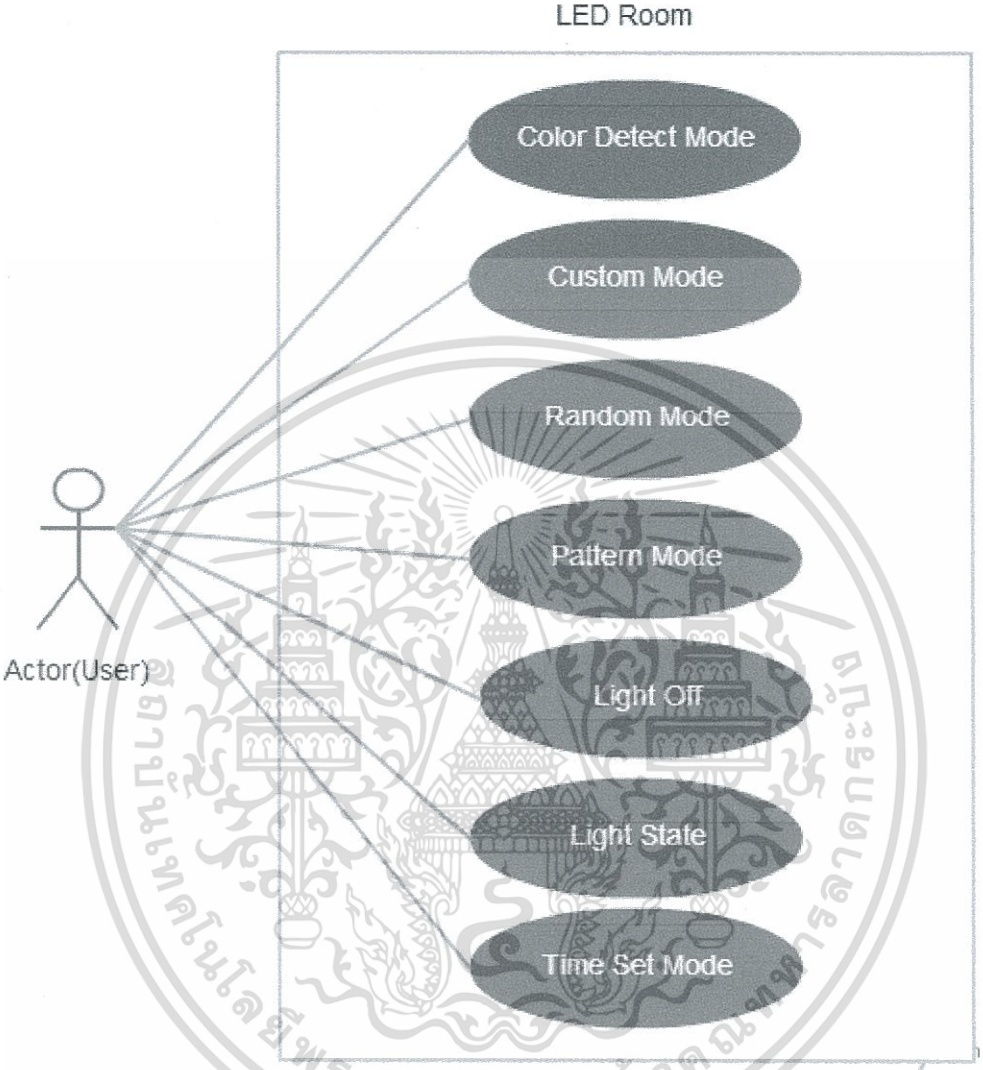
- Actor: ผู้ใช้ระบบ (User)
- Use Case: การตรวจจับสี (Color Detect Mode)
- Use Case: การกำหนดค่าสีเอง (Custom Mode)
- Use Case: การใช้งานแบบแรนด้อม (Random Mode)
- Use Case: การใช้งานตามรูปแบบ (Pattern Mode)
- Use Case: การสั่งปิดชุดเส้นไฟ (Light Off)
- Use Case: การแสดงสถานะของไฟ (Light State)
- Use Case: การตั้งเวลาในการเปิด/ปิดไฟ (Time Set Mode)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



3.6.1.3 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)




**รูปที่** 3.2 Use Case Diagram ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
144540

3.6.1.4 รายละเอียดการทำงานของแต่ละ Use Case (Use case description)

**ตารางที่** 3.1 ตารางแสดงการทำงานของยูสเคส Color Detect Mode

| | |
|---|---|
| **Use Case ID:** | LED-01 |
| **Use Case Name:** | Color Detect Mode |
| **Primary Actor:** | User |
| **Brief Description:** | เป็นการเปิดใช้งานการตรวจจับสี |
| **Trigger:** | ผู้ใช้งานกดปุ่มใช้งานการตรวจจับสี |
| **Pre-Conditions:** | ผู้ใช้เข้าสู่หน้าเว็บแอปพลิเคชั่น |
| **Post-Conditions:** | เว็บแอปพลิเคชั่นสั่งงานไปที่บอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน โดยระบบจะตรวจวัดค่าสีที่ได้และแสดงผลที่ชุดเส้นไฟแอลอีดี |
| **Normal Flows:**<br>1. ผู้ใช้เลือกใช้งานในโหมด Color Detect<br>2. เว็บแอปพลิเคชั่นสั่งการไปยังบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน<br>3. ระบบจะทำการเปิดใช้เซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าสีจากหน้าจอ และแสดงผลสู่ชุดเส้นไฟแอลอีดี | |
| **Alternate Flows:** | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3.2** ตารางแสดงการทำงานของยูสเคส Custom Mode

| | |
|---|---|
| **Use Case ID:** | LED-02 |
| **Use Case Name:** | Custom Mode |
| **Primary Actor:** | User |
| **Brief Description:** | เป็นการเปิดใช้งานแบบเลือกสีเอง |
| **Trigger:** | ผู้ใช้กดปุ่มใช้งานระบบแบบเลือกสีเอง |
| **Pre-Conditions:** | ผู้ใช้เข้าสู่หน้าเว็บแอปพลิเคชั่น |
| **Post-Conditions:** | เว็บแอปพลิเคชั่นสั่งงานไปที่บอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน โดยระบบจะนำค่าสีที่ได้รับแสดงผลที่ชุดเส้นไฟแอลอีดี |
| **Normal Flows:**<br>1. ผู้ใช้เลือกใช้งานในโหมด Custom<br>2. เว็บแอปพลิเคชั่นสั่งการไปยังบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน<br>3. ระบบจะนำค่าสีที่ได้รับมาแสดงผลสู่ชุดเส้นไฟแอลอีดี | |
| **Alternate Flows:** | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3.3** ตารางแสดงการทำงานของยูสเคส Random Mode

| | |
|---|---|
| **Use Case ID:** | LED-03 |
| **Use Case Name:** | Random Mode |
| **Primary Actor:** | User |
| **Brief Description:** | เป็นการเปิดใช้งานแบบสุ่มสี |
| **Trigger:** | ผู้ใช้กดปุ่มใช้งานระบบแบบสุ่มสี |
| **Pre-Conditions:** | ผู้ใช้เข้าสู่หน้าเว็บแอปพลิเคชั่น |
| **Post-Conditions:** | เว็บแอปพลิเคชั่นสั่งการทำงานไปยังบอร์ดอาดูอิโน่ยุน โดยระบบจะสุ่มค่าสีมาแสดงผลที่ชุดเส้นไฟแอลอีดี |
| **Normal Flows:**<br>1. ผู้ใช้เลือกใช้งานในโหมด Random โดยการใช้งานจะสามารถเลือกความเร็วในการสุ่มได้ 3 ระดับ<br>2. เว็บแอปพลิเคชั่นสั่งการไปยังบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน<br>3. ระบบจะนำระดับความเร็วที่ได้มาใช้ในการปรับความเร็วในการสุ่มค่าสีและแสดงผลไปยังชุดเส้นไฟแอลอีดี | |
| **Alternate Flows:** | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3.4** ตารางแสดงการทำงานของยูสเคส Pattern Mode

<table>
<tr><td>Use Case ID:</td><td>LED-04</td></tr>
<tr><td>Use Case Name:</td><td>Pattern Mode</td></tr>
<tr><td>Primary Actor:</td><td>User</td></tr>
<tr><td>Brief Description:</td><td>เป็นการเปิดใช้งานแบบแสดงผลตามรูปแบบ</td></tr>
<tr><td>Trigger:</td><td>ผู้ใช้กดปุ่มใช้งานระบบแบบแสดงผลตามรูปแบบ</td></tr>
<tr><td>Pre-Conditions:</td><td>ผู้ใช้เข้าสู่หน้าเว็บแอปพลิเคชั่น</td></tr>
<tr><td>Post-Conditions:</td><td>เว็บแอปพลิเคชั่นสั่งการทำงานไปยังบอร์ดอาดูอิโน่ยุน</td></tr>
<tr><td colspan="2">Normal Flows:<br>1. ผู้ใช้เลือกใช้งานในโหมด Pattern<br>2. เว็บแอปพลิเคชั่นสั่งการไปยังบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน<br>3. ระบบจะทำการแสดงผลไปยังชุดเส้นไฟโดยเปลี่ยนสีแบบมีลำดับ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Alternate Flows:</td></tr>
</table>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3.5** ตารางแสดงการทำงานของยูสเคส Light Off

| | |
|---|---|
| **Use Case ID:** | LED-05 |
| **Use Case Name:** | Light Off |
| **Primary Actor:** | User |
| **Brief Description:** | เป็นการปิดการใช้งานเส้นไฟ |
| **Trigger:** | ผู้ใช้กดปุ่มปิดการใช้งาน |
| **Pre-Conditions:** | ผู้ใช้เข้าสู่หน้าเว็บแอปพลิเคชั่น |
| **Post-Conditions:** | เว็บแอปพลิเคชั่นสั่งการทำงานไปยังบอร์ดอาดูอิโน่ยุน |
| **Normal Flows:**<br>1. ผู้ใช้กดปุ่มปิดการใช้งาน<br>2. เว็บแอปพลิเคชั่นสั่งการไปยังบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน<br>3. ระบบจะสั่งการปิดเส้นไฟแอลอีดี | |
| **Alternate Flows:** | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3.6** ตารางแสดงการทำงานของยูสเคส Light State

| | |
|---|---|
| **Use Case ID:** | LED-06 |
| **Use Case Name:** | Light State |
| **Primary Actor:** | User |
| **Brief Description:** | เป็นการแสดงสถานะของเส้นไฟแอลอีดี |
| **Trigger:** | ผู้ใช้เข้าสู่หน้าเว็บแอปพลิเคชั่น |
| **Pre-Conditions:** | - |
| **Post-Conditions:** | ระบบจะมีการแสดงสถานะของเส้นไฟแอลอีดีอยู่ตลอดเวลา และค่าที่แสดงจะเปลี่ยนตามสถานะปัจจุบันของเส้นไฟ |
| **Normal Flows:** | |
| **Alternate Flows:** | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

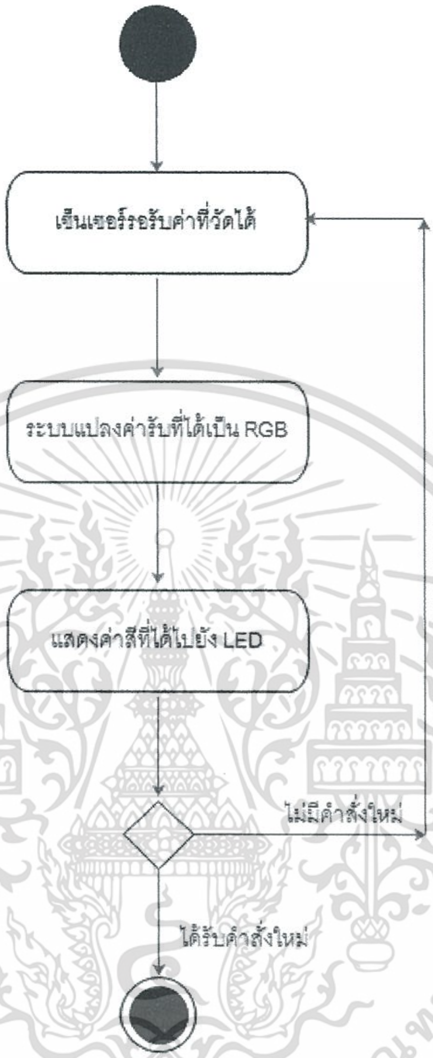
**ตารางที่ 3.7** ตารางแสดงการทำงานของยูสเคส Time Set Mode

| | |
|---|---|
| **Use Case ID:** | LED-07 |
| **Use Case Name:** | Time Set Mode |
| **Primary Actor:** | User |
| **Brief Description:** | เป็นการตั้งค่า |
| **Trigger:** | ผู้ใช้งานตั้งเวลาและเลือกให้ไฟเปิด หรือปิดในเวลานั้น |
| **Pre-Conditions:** | ผู้ใช้เข้าสู่หน้าเว็บแอปพลิเคชั่น |
| **Post-Conditions:** | เว็บแอปพลิเคชั่นสั่งงานและค่าเวลาไปที่บอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน โดยระบบจะทำการสั่งการเปิดหรือปิดไฟตามที่ได้รับคำสั่งเมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้ |
| **Normal Flows:**<br>1. ผู้ใช้เลือกใช้งานในโหมด Time Set<br>2. เว็บแอปพลิเคชั่นสั่งการไปยังบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุนโดยส่งค่าเวลาและการทำงาน<br>3. ระบบจะทำการเปิดหรือปิดชุดไฟแอลอีดีตามการสั่งการเมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว่ | |
| **Alternate Flows:** | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3.6.2 แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram)**

3.6.2.1 แผนภาพกิจกรรมยูสเคส Color Detect Mode




**รูปที่ 3.3 แผนภาพกิจกรรมของยูสเคสการตรวจจับสี**

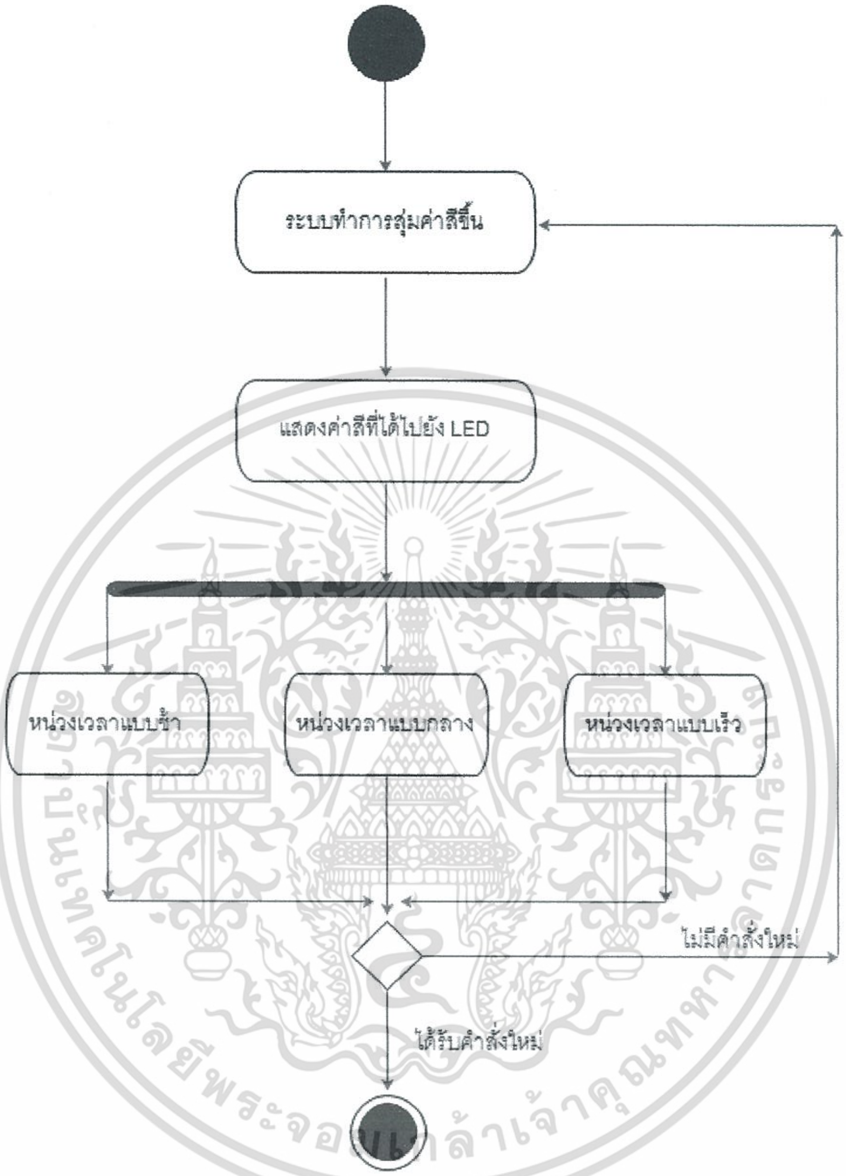
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2.2 แผนภาพกิจกรรมยูสเคส Custom Mode

**รูปที่ 3.4** แผนภาพกิจกรรมของยูสเคสการกำหนดค่าสีเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

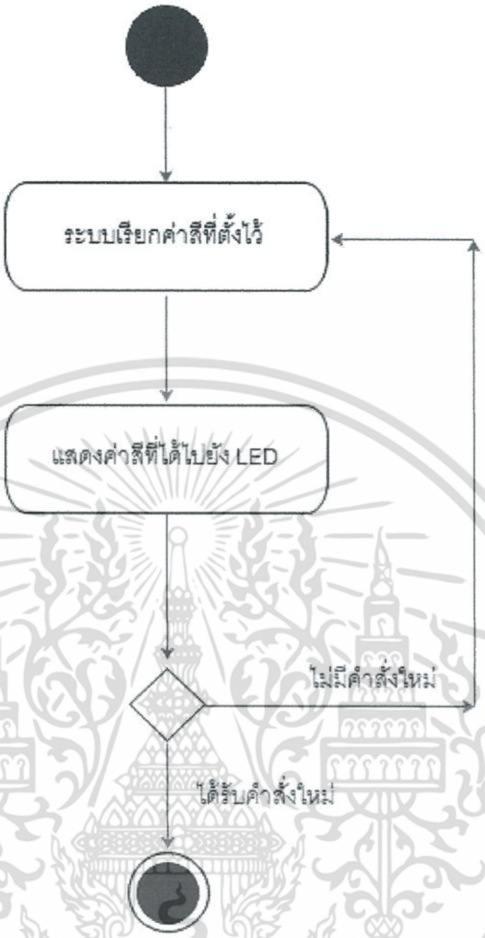
3.6.2.3 แผนภาพกิจกรรมยูสเคส Random Mode




**รูปที่ 3.5** แผนภาพกิจกรรมยูสเคสการใช้งานแบบแรนด้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

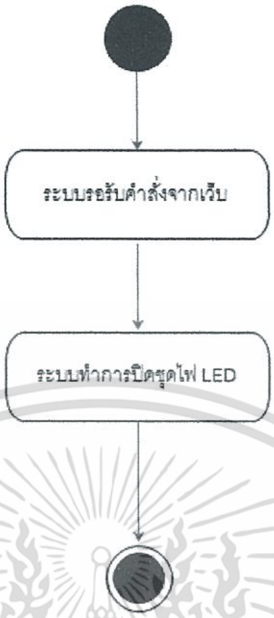
3.6.2.4 แผนภาพกิจกรรมยูสเคส Pattern Mode




**รูปที่ 3.6** แผนภาพกิจกรรมของยูสเคสการใช้งานตามรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2.5 แผนภาพกิจกรรมยูสเคส Light Off




**รูปที่ 3.7** แผนภาพกิจกรรมของยูสเคสการสั่งปิดชุดเส้นไฟ

3.6.2.6 แผนภาพกิจกรรมยูสเคส Light State

**รูปที่ 3.8** แผนภาพกิจกรรมของยูสเคสการแสดงสถานะของไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2.7 แผนภาพกิจกรรมยูสเคส Time Set Mode

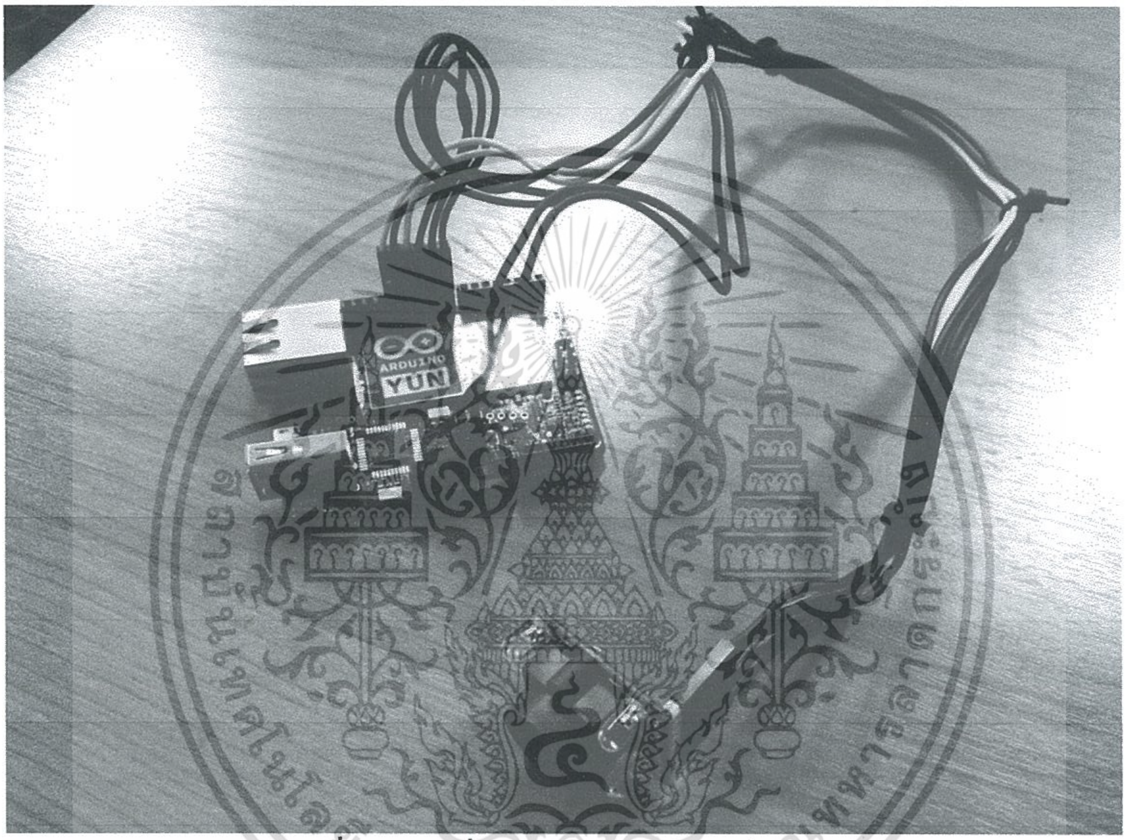
**รูปที่ 3.9 แผนภาพกิจกรรมของยูสเคสการตั้งเวลาในการเปิด/ปิดไฟ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.7 การพัฒนาระบบใหม่

### 3.7.1 การเชื่อมต่อวงจรของเซ็นเซอร์วัดค่าสี

ในการเชื่อมต่อสำหรับใช้งานเซ็นเซอร์วัดค่าสี จะมีการเชื่อมต่อสายสัญญาณเข้ากับบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน ในการรับคำสั่งจากบอร์ดอาร์ดูอิโนจะรับสัญญาณในระบบดิจิตอล และจะส่งค่าความยาวของคลื่นแสงที่ได้ในระบบอนาล๊อก ตัวเซ็นเซอร์ใช้กระแสไฟ 5 โวลต์จากบอร์ดอาร์ดูอิโน่ในการทำงาน

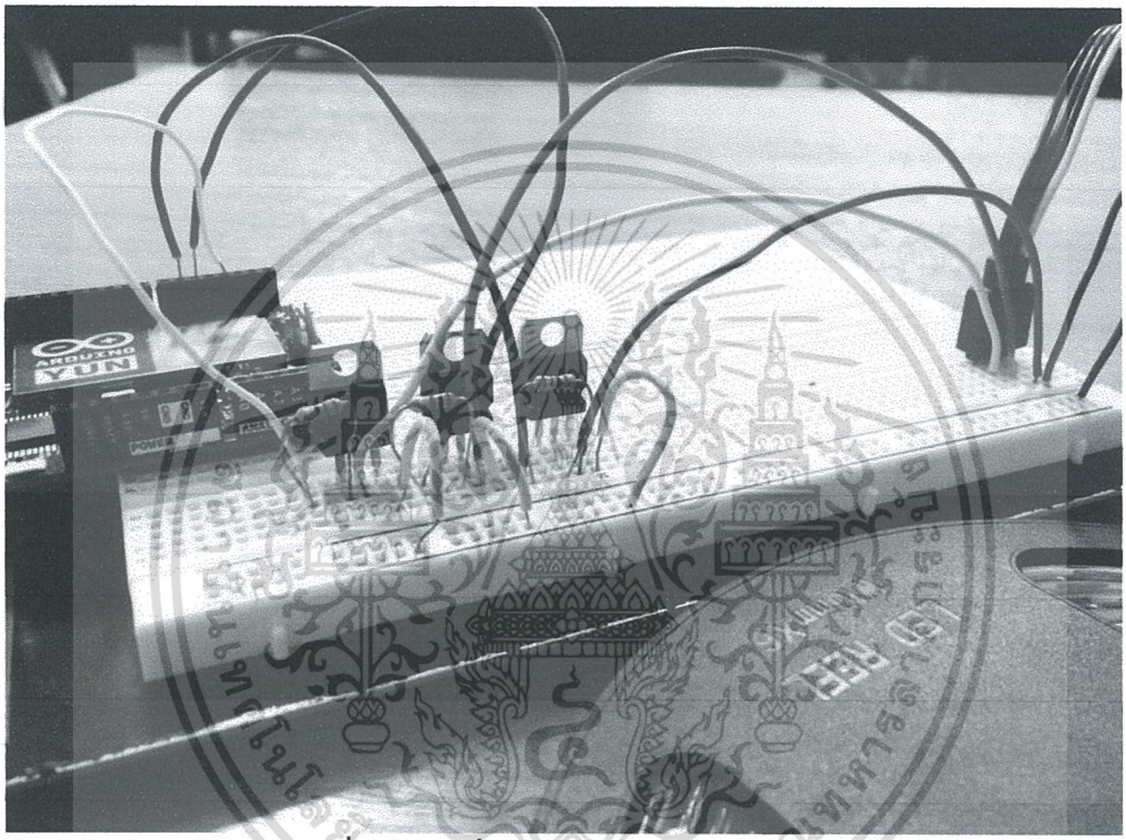



**รูปที่ 3.10** การเชื่อมต่อวงจรของเซ็นเซอร์วัดค่าสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.7.2 การเชื่อมต่อวงจรของเส้นไฟแอลอีดี

ในการเชื่อมต่อสำหรับใช้งานเส้นไฟแอลอีดี จะต้องเชื่อมต่อวงจรและสายสัญญาณเข้ากับบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน ใช้การรับสัญญาณในระบบอนาล๊อกโดยจะรับค่าสำหรับนำไปแสดงผล 3 ค่าด้วยกันคือ R(red), G(green) และ B(blue) ซึ่งเส้นไฟแอลอีดีที่ใช้นั้นมีความยาว 5 เมตร จะต้องใช้กระแสไฟ 12 โวลต์ จึงต้องต่อพ่วงหัวแปลงปลั๊กไฟ (Adapter) เพื่อแปลงกระแสจากภายนอกเป็น 12 โวลต์จ่ายกระแสไฟสู่ตัวเส้นไฟแอลอีดีให้มีความสว่างทั่วกันทั้งเส้น

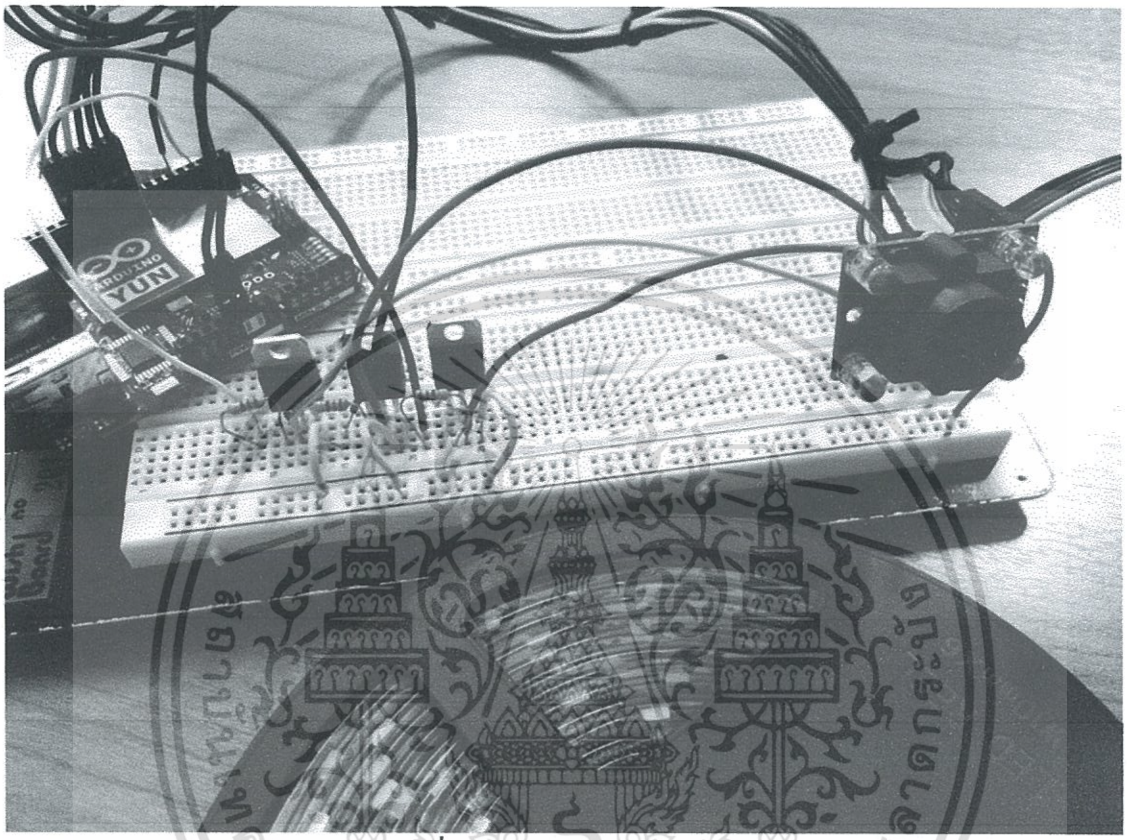



**รูปที่ 3.11** การเชื่อมต่อวงจรของเส้นไฟแอลอีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3.7.3 การเชื่อมต่อวงจรรวมของระบบ**

เมื่อทำการรวมวงจรทั้งหมดเข้าด้วยกัน จะประกอบได้เป็นอุปกรณ์ระบบแอลอีดีรูม แสดงตามรูปที่ 3.6



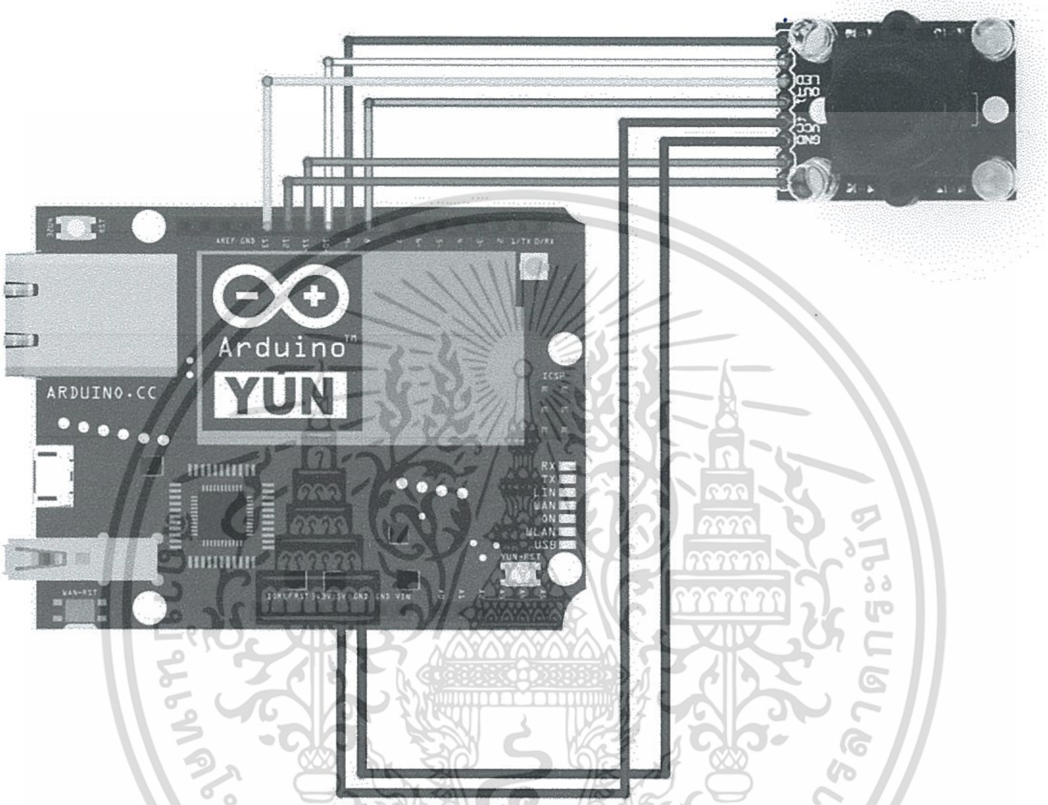

**รูปที่ 3.12** วงจรรวมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.8 วงจรและรายละเอียดการทำงานของแต่ละวงจร

### 3.8.1 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ของเซ็นเซอร์วัดค่าสี

ในโครงงานนี้ได้ใช้เซ็นเซอร์วัดค่าสีเชื่อมต่อเข้ากับบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน เพื่อทำการวัดค่าความยาวของคลื่นของแสงบนหน้าจอ และให้อาร์ดูอิโน่ยุนนำค่าที่ได้แปลงเป็นระบบ RGB เพื่อใช้ในการแสดงผลต่อไป

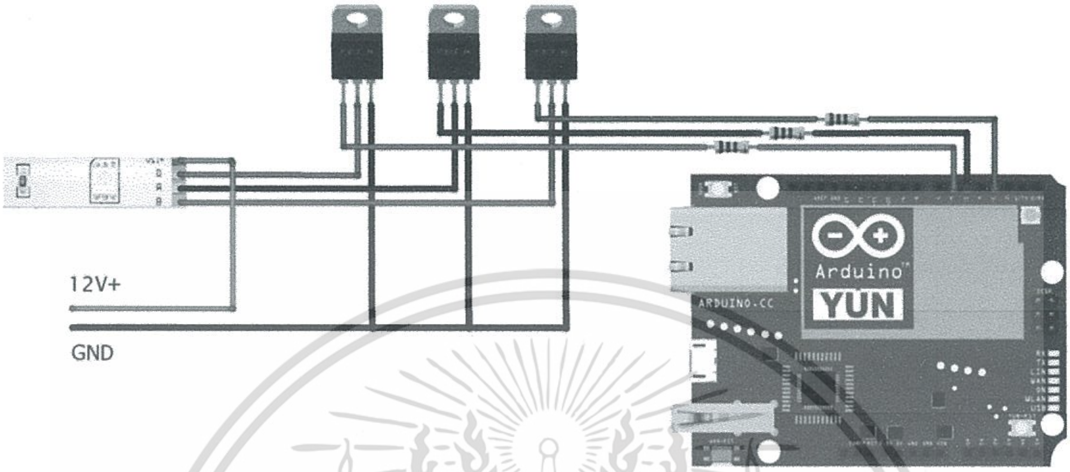



รูปที่ 3.13 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ของเซ็นเซอร์วัดค่าสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3.8.2 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ของเส้นไฟแอลอีดี**

ในโครงงานนี้ได้ใช้ชุดเส้นไฟแอลอีดีเชื่อมต่อเข้ากับบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน เป็นอุปกรณ์ในส่วนของการแสดงผลหลัก โดยมีการต่อกระแสไฟ 12 โวลต์จากภายนอกเข้าสู่เส้นไฟแอลอีดี

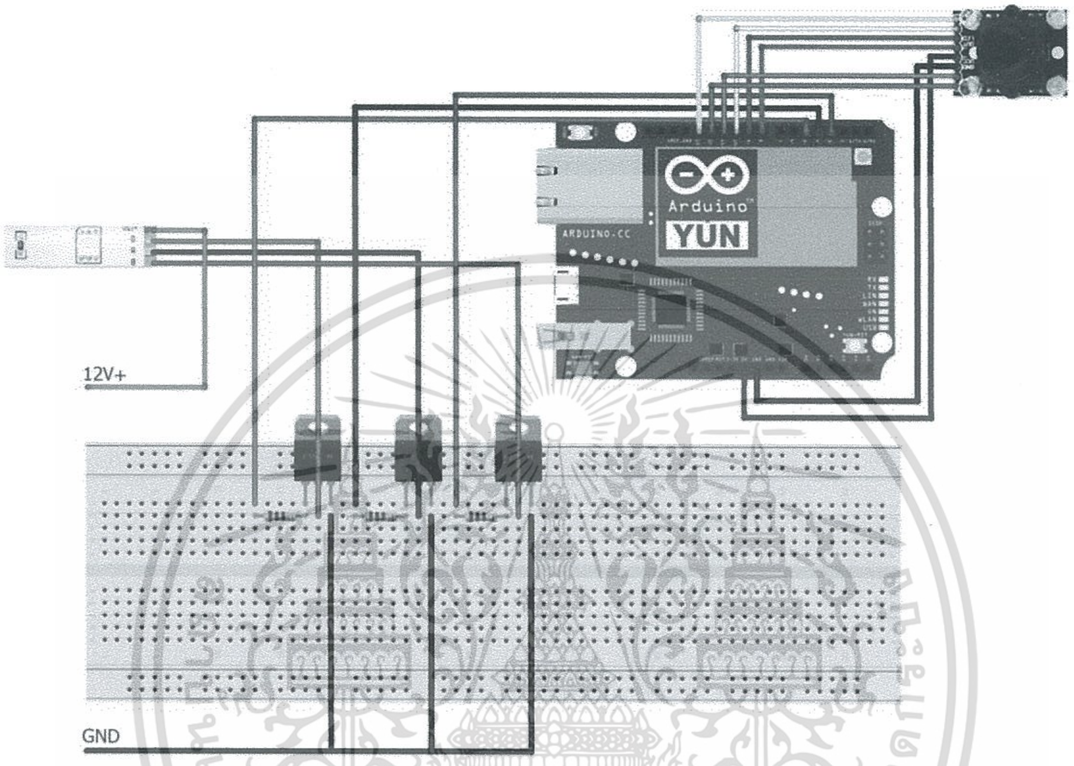



**รูปที่ 3.14 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ของเส้นไฟแอลอีดี**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.8.3 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์รวมของระบบ

ในส่วนของวงจรควบคุมหลักของอุปกรณ์ในโครงงานนี้ จะใช้บอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน เชื่อมต่อวงจรเข้ากับเซ็นเซอร์วัดค่าสีและ เส้นไฟแอลอีดี โดยวงจรแสดงได้ดังรูปที่ 3.9




**รูปที่ 3.15** วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ของระบบ

วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ของระบบ จะใช้การเชื่อมต่อสัญญาณดิจิตอลและสัญญาณอนาล๊อกเข้าสู่ตัวบอร์ด โดยสามารถแยกการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆได้ดังนี้

1. เซ็นเซอร์วัดค่าสี จะมีการรับคำสั่งแบบดิจิตอลเพื่อเลือกโหมดในการวัดค่าของสีแดง, สีเขียวหรือสีฟ้า และส่งค่าที่วัดได้ออกมาด้วยสัญญาณระบบอนาล๊อก
2. เส้นไฟแอลอีดี รับค่าแบบอนาล๊อก โดยจะสามารถรับค่าระดับของสีในการแสดงผลตั้งแต่ 0 ถึง 255 โดยจะรับค่าของสี 3 ค่าด้วยกันคือสีแดง, สีเขียว และสีฟ้า

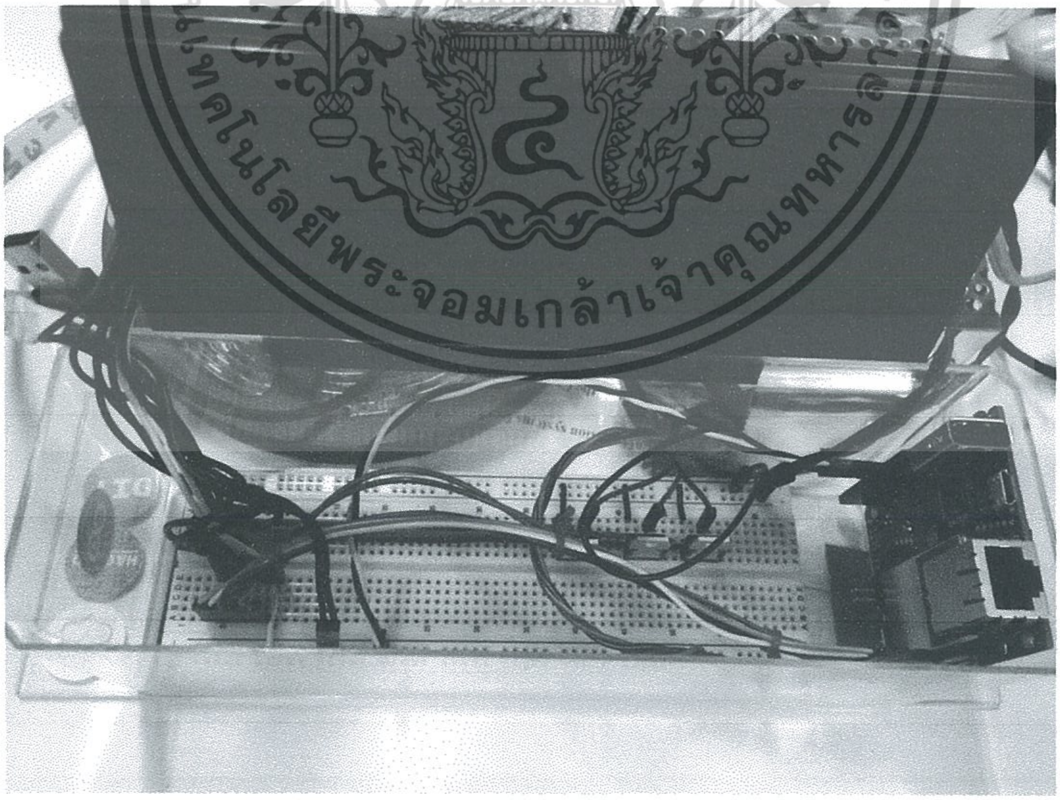
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4
# ผลการดำเนินงาน

## 4.1 การติดตั้ง Arduino

Arduino YUN รองรับการเชื่อมต่อได้หลายช่องทาง เช่น ยูเอสบี2.0 (USB 2.0), อีเทอร์เนต (Ethernet), ไมโครยูเอสบี (Micro USB) และอีเทอร์เน็ท (Ethernet) ได้ซึ่งสามารถเสียบต่อเข้ากับบอร์ดได้โดยตรงและยังสามารถเชื่อมต่อสัญญาณเครือข่ายแบบไร้สาย (Wi-Fi) ได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เสริม โดยเมื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆเข้ากับบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุนจะได้ดังภาพ

**รูปที่ 4.1** รูปแสดงแผนภาพการเชื่อมต่อของระบบ



**รูปที่ 4.2** รูปแสดงภาพการเชื่อมต่อของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

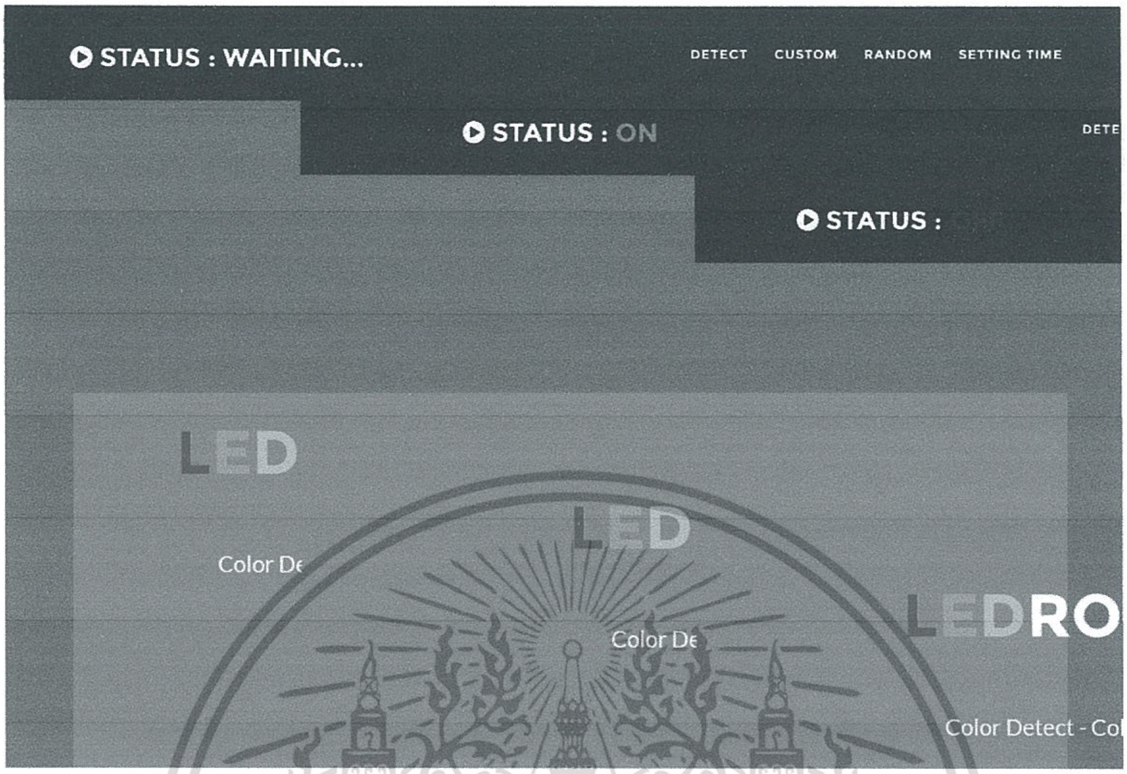
## 4.2 การเข้าใช้งานผ่าน Web Application

ในการควบคุมชุดอุปกรณ์แอลอีดีนั้น สามารถควบคุมได้ตามโหมดการควบคุม แต่ในการควบคุมทั้งหมดนั้น จะต้องดำเนินการผ่านเว็บแอปพลิเคชั่นและในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชั่นนี้ได้มีการใช้ Bootstrap เพื่อให้สามารถรองรับการแสดงผลจากอุปกรณ์ได้ทุกขนาดหน้าจอและใช้โปรโตคอล MQTT เพื่อการสั่งการทำงานผ่านหน้าเว็บ เพื่อออกคำสั่งให้ชุดอุปกรณ์ LED ทำงานได้

**รูปที่ 4.3** รูปแสดงหน้าหลักของ Web Application

จากรูปที่ 4.3 ในส่วนนี้เป็นหน้าหลักเว็บสำหรับใช้งานระบบ โดยจะมีเมนูเพื่อเข้าสู่โหมดต่างๆ เพื่อให้หน้าเว็บนั้นไปสู่ยังหน้าถัดไป โดยระบบจะมีเมนูหลัก 5 เมนูด้วยกัน คือ Color Detect Mode, Custom Mode, Random Mode, Pattern Mode, Time Set Mode และในหน้าเว็บจะมีการแสดงสถานะของไฟกำลังเปิดหรือปิดอยู่

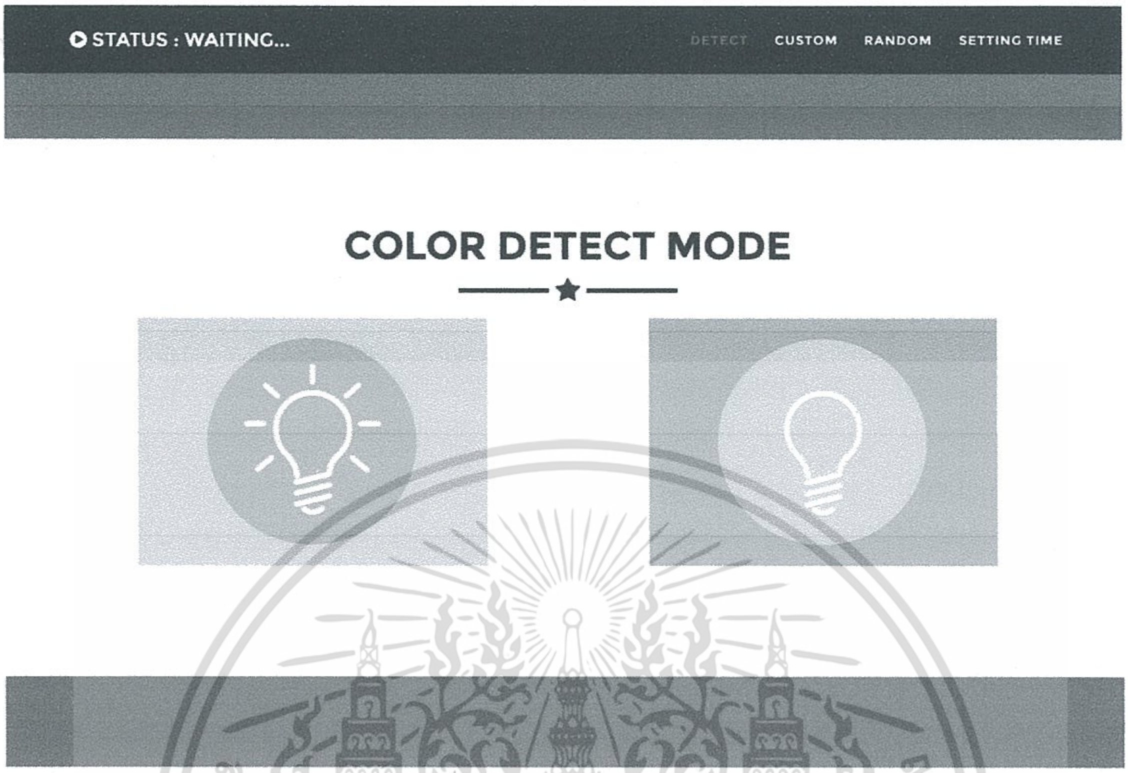
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.4** รูปการแสดงสถานะของไฟบนเว็บแอปพลิเคชั่น

จากรูปที่ 4.4 จะเป็นการแสดงสถานะของอุปกรณ์ไฟแอลอีดีโดยจะมี 3 สถานะด้วยกันคือ WAITING.. คือการรอการส่งข้อมูลจากบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน, ON คือการแสดงสถานะว่าไฟกำลังเปิดอยู่ และ OFF คือการแสดงสถานะว่าไฟกำลังปิดอยู่

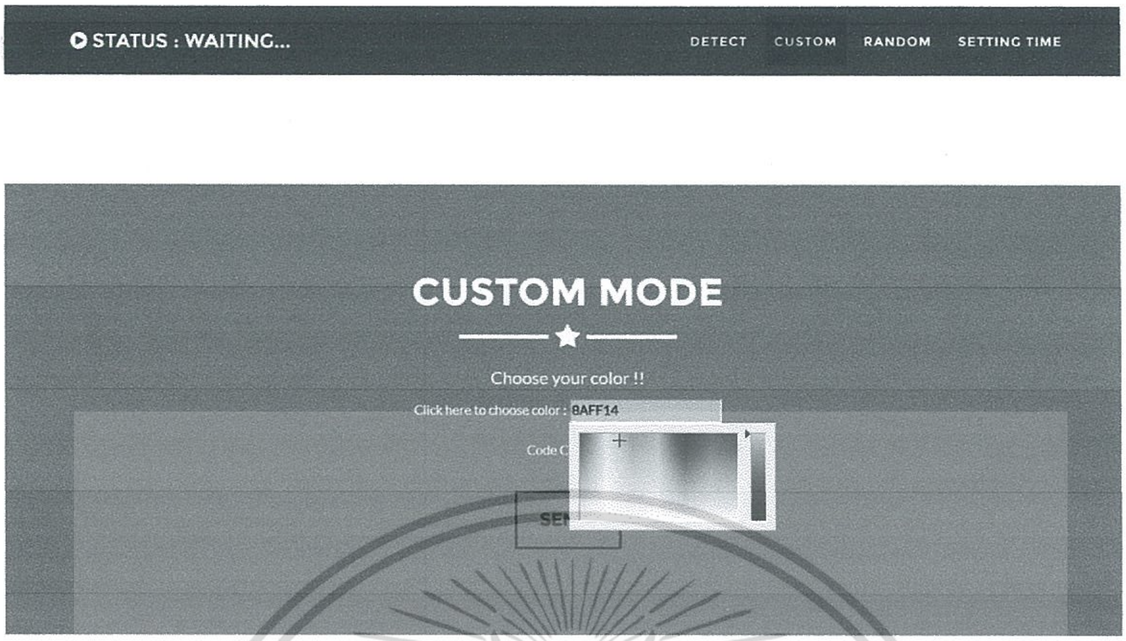
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.5** รูปแสดงหน้าจอของโหมด Color Detect

จากรูปที่ 4.5 เป็นเมนูของโหมดการตรวจจับค่าสีโดยจะมีปุ่มกดสำหรับเปิดและปิดการใช้งานโหมดตรวจจับค่าสี

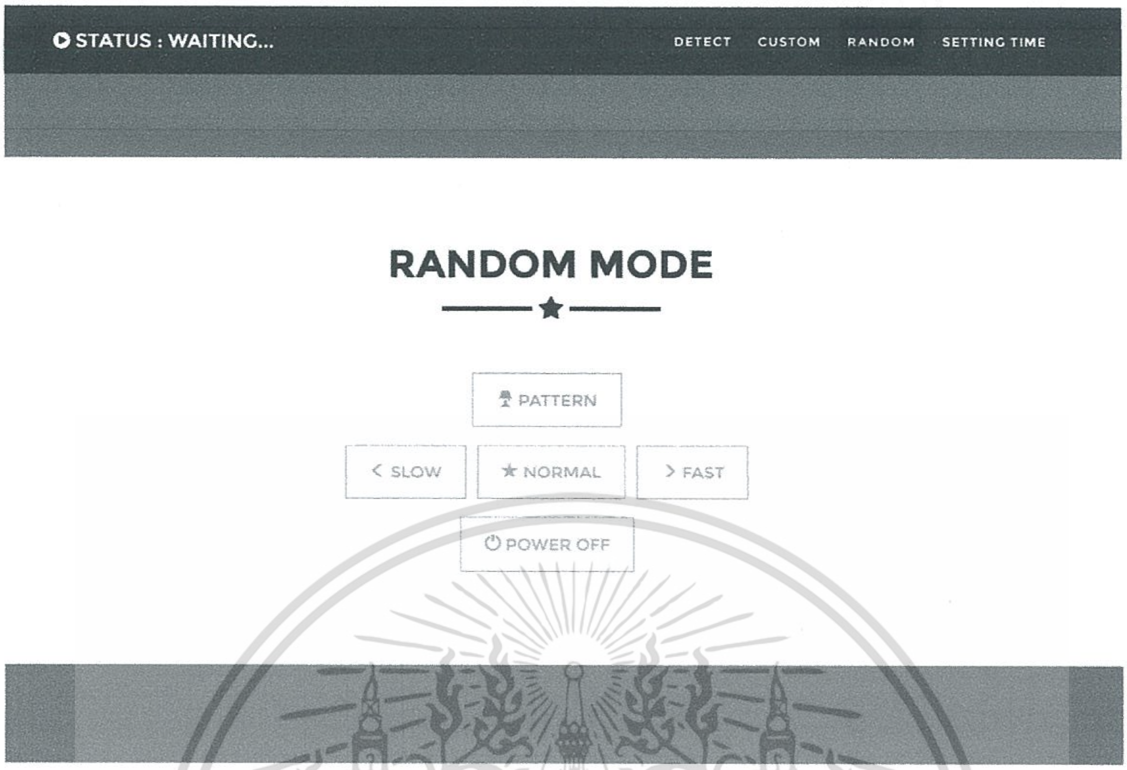
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.6 รูปแสดงหน้าจอของโหมด Custom**

จากรูปที่ 4.6 คือเมนูสำหรับเลือกสีที่ต้องการให้ระบบแสดงผลออกมา และปุ่มสำหรับสั่งให้หลอดไฟแสดงผล

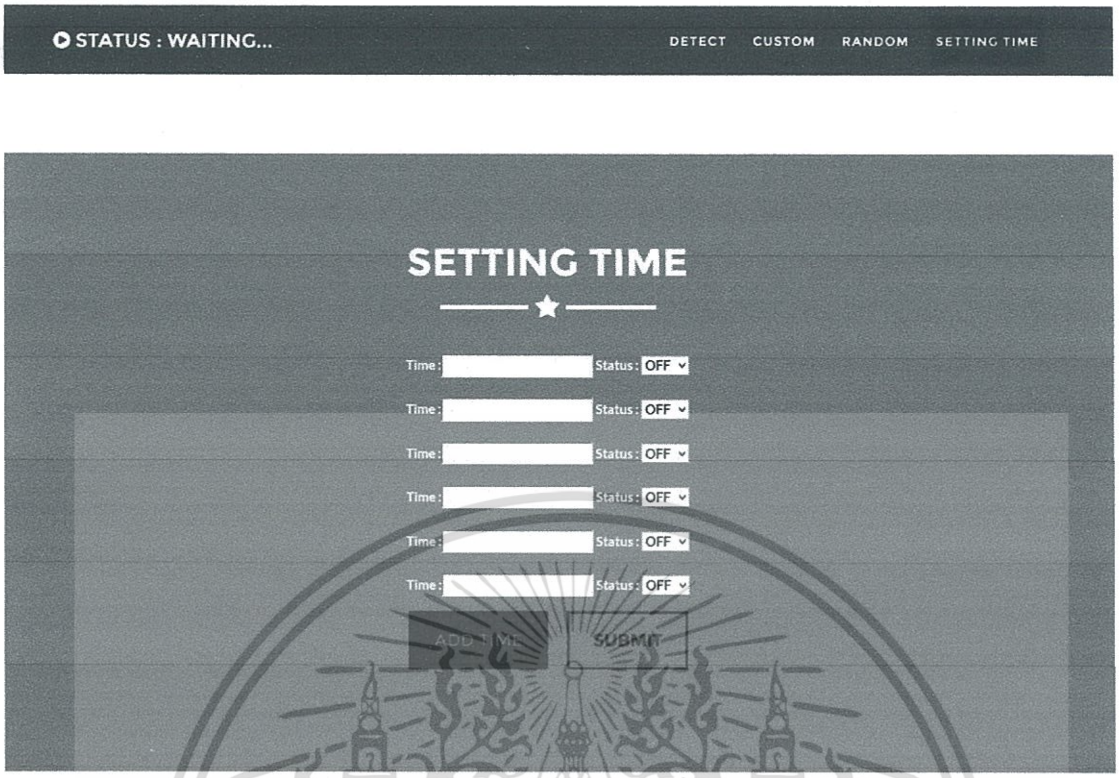
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.7** รูปแสดงหน้าจอของโหมด Random และ Pattern

จากรูปที่ 4.7 คือเมนูสำหรับควบคุมการทำงานของโหมดการแสดงผลแบบสุ่มและแบบแสดงสีเป็นลำดับ โดยสามารถเลือกความเร็วในการเปลี่ยนสีได้ 3 ระดับคือ ช้า, ปานกลาง, เร็ว และปุ่มสำหรับปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.8** รูปแสดงหน้าจอของโหมด Time Set

จากรูปที่ 4.8 คือเมนูสำหรับตั้งเวลาในการเลือกใช้งานการเปิด หรือปิดไฟแอลอีดีโดยเมื่อตั้งค่าตามที่ต้องการแล้วให้กดปุ่ม Submit เพื่อส่งค่าไปยังอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5
# สรุปผล

## 5.1 สรุปผลโครงงาน

การพัฒนาโครงงานระบบควบคุมชุดไฟแอลอีดีผ่านเว็บแอปพลิเคชั่นโดยใช้โปรโตคอลเอ็มคิวทีที มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะนำเอาเทคโนโลยี Internet of Things มาใช้เพื่อควบคุมและเพิ่มความหลากหลายในการใช้งานชุดเส้นไฟแอลอีดี โดยระบบนี้แบ่งได้เป็นสองส่วนคือส่วนฮาร์ดแวร์และส่วนซอฟท์แวร์ โดยในส่วนของฮาร์ดแวร์นั้นจะเป็นส่วนของชุดอุปกรณ์แอลอีดีซึ่งประกอบด้วย บอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน, เส้นไฟแอลอีดี, เซ็นเซอร์วัดค่าสี ส่วนของซอฟท์แวร์นั้นจะเป็นการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชั่นเพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานของชุดอุปกรณ์ได้ โดยผู้ใช้สามารถสั่งงานการแสดงผลของเส้นไฟแอลอีดีใน 5 โหมดการแสดงคือ Custom, Random, Pattern, Color Detect และ Time Set Mode ซึ่งสามารถตั้งเวลาในการเปิด/ปิดไฟได้จึงสรุปความสามารถของระบบได้ 2 ส่วนดังนี้

1. ส่วนอุปกรณ์
    - สามารถตรวจจับค่าสีได้
    - สามารถแสดงผลสู่ LED Strip โดยการกำหนดเองได้
    - สามารถรับค่าเวลาในการเปิด/ปิดไฟได้
    - กำหนดสีที่ต้องการให้แสดงออกมาได้
    - กำหนดรูปแบบการ Random สีได้
    - กำหนดรูปแบบการแสดงของ LED Strip ได้
2. ส่วนเว็บแอพพลิเคชั่น
    - สามารถเชื่อมต่อกับเซิฟเวอร์ MQTT ได้
    - สามารถสั่งงานได้จากหลายๆแพลทฟอร์ม
    - สามารถใช้สั่งการได้จริงกับตัวอุปกรณ์
    - สามารถแสดงสถานะการใช้งานของไฟได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 ปัญหาและอุปสรรค

เนื่องจากโครงงานนี้มีการใช้งานส่วนของฮาร์ดแวร์ จึงพบปัญหาการทำงานของอุปกรณ์ โดยหลักจะเป็นปัญหาในส่วนของเซนเซอร์ตรวจวัดสีซึ่งการทำงานของเซนเซอร์ ให้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำไม่มากนัก ทำให้ไม่สามารถแสดงอารมณ์ของภาพยนตร์ได้อย่างถูกต้อง และยังมีปัญหาเรื่องความร้อนของอุปกรณ์ เนื่องจากการเปิดใช้งานอุปกรณ์เป็นเวลานานทำให้เกิดความร้อนสะสมขึ้นจึงควรใช้งานในห้องที่มีอุณหภูมิต่ำ นอกจากนี้หากเกิดปัญหาด้านอินเตอร์เน็ตขึ้น ทำให้อุปกรณ์ไม่สามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้ ระบบก็จะไม่สามารถทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บรรณานุกรม

[1] **"ArduinoBoardYun"** [Online]

http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardYun?from=Products.ArduinoYUN

[2] **"Map Color of a CIE Plot and Color Temperature"** [Online]

http://www.maximintegrated.com/en/app-notes/index.mvp/id/5410

[3] Robot Wiki **"TCS3200 Color Sensor (SKU:SEN0101)"** [Online]

http://www.dfrobot.com/wiki/index.php/TCS3200_Color_Sensor_%28SKU:SEN010
1%29

[4] **"DIGITAL RGB LED WEATHERPROOF STRIP"** [Online]

http://www.adafruit.com/product/306

[5] **"HTML5"** [Online]

http://www.w3schools.com/html/html5_intro.asp

[6] **"MQTT and CoAP, IoT Protocols"** [Online]

http://eclipse.org/community/eclipse_newsletter/2014/february/article2.php

[7] **"MQTT with web clients"** [Online]

https://github.com/saranonuan/kmitl-mqtt-web-client/wiki

[8] **"Arduino - TimeCheck"** [Online]

https://www.arduino.cc/en/Tutorial/TimeCheck

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ก

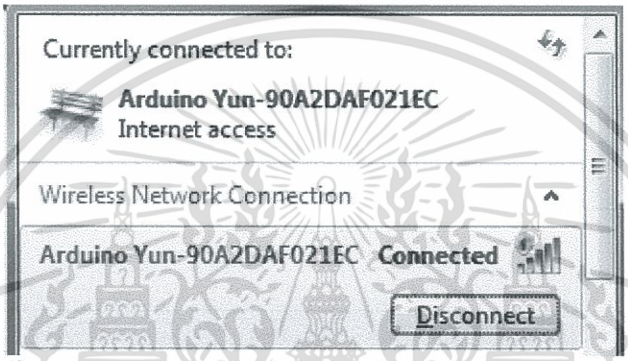
# คู่มือการใช้งานระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คู่มือการใช้งานระบบ

## การเชื่อมต่อ WiFi อินเตอร์เน็ตให้กับอาร์ดูอิโนยุน

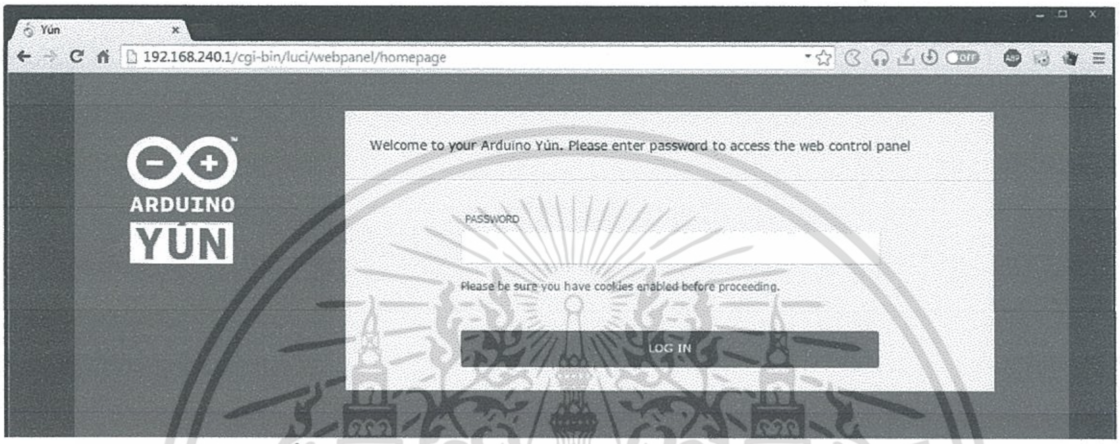
ก่อนการใช้งานระบบนั้น จำเป็นจะต้องเชื่อมต่อสัญญาณ WiFi ให้กับบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุนก่อน ในขั้นแรกจะทำการเชื่อมต่อเข้าไปสู่ WiFi ที่บอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุนปล่อยออกมาก่อนเพื่อทำการตั้งค่าอินเตอร์เน็ตให้กับบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน




รูปที่ ก.1 หน้าจอแสดงสัญญาณ WiFi ของบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อสามารถเชื่อมต่อ WiFi ของบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุนได้แล้วจะสามารถเข้าไปทำการตั้งค่าต่างๆให้กับตัวบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุนได้โดยผ่านทางเว็บบราวเซอร์ที่ไอพีแอดเดรส 192.168.240.1 หรือ http://arduino.local ซึ่งเป็นค่าไอพีตั้งต้นของบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุนโดยจะต้องทำการใส่พาสเวิร์ดในการเข้าใช้งานดังในรูปที่ ก.2 (สำหรับรหัสผ่านตั้งต้นของบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุนคือ ‘arduino’ และจะสามารถเปลี่ยนได้ในภายหลัง)



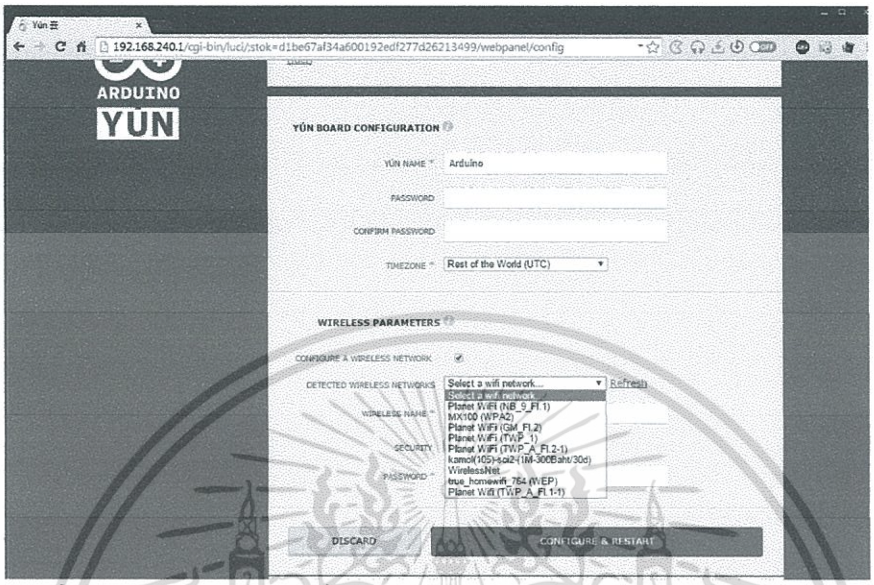

**รูปที่ ก.2** หน้าจอแสดงการเข้าใช้งานบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน

เมื่อทำการเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว จะปรากฏหน้าหลักให้คลิกที่ปุ่ม “Configure” เพื่อเข้าสู่เมนูการตั้งค่าในการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตให้กับอาร์ดูอิโน่ยุน

**รูปที่ ก.3** หน้าจอหลักการตั้งค่าของบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

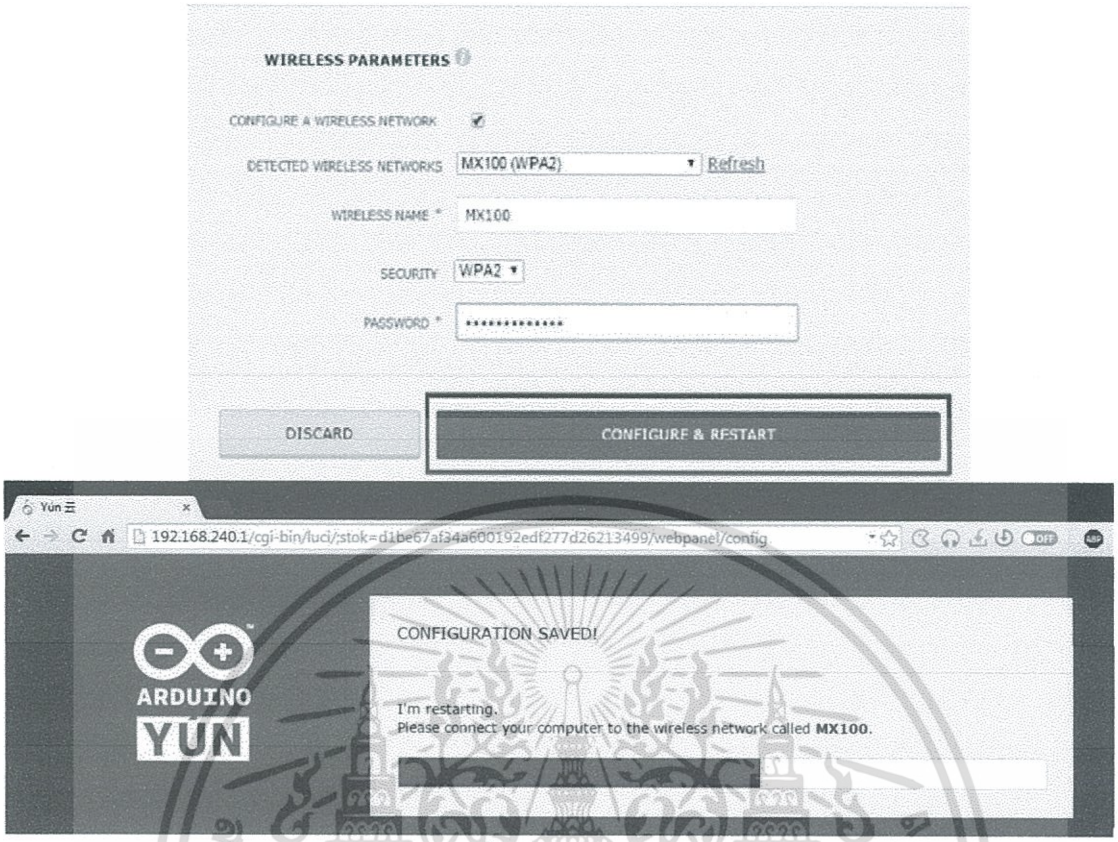
ในหน้าของการตั้งค่าให้ดูในส่วนของ "WIRELESS PARAMETERS" จะมีตัวเลือกสัญญาณอินเตอร์เน็ตที่ต้องการให้บอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุนเชื่อมต่อเพื่อเข้าสู่อินเตอร์เน็ตได้




**รูปที่ ก.4** หน้าจอแสดงการตั้งค่า WiFi อินเตอร์เน็ตให้กับบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน

เมื่อทำการกรอกค่าทั้งหมดเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่ม "CONFIGURE & RESTART" ตัวบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุนจะทำการตั้งค่าตามที่ได้เลือกไว้โดยในขั้นตอนนี้จะใช้เวลาในการทำงานประมาณ 3-5 นาที และเมื่อตัวบอร์ดทำการรีสตาร์ทเรียบร้อยแล้วจะสามารถเข้าไปทำการเชื่อมต่อตัวบอร์ดเพื่อตั้งค่าได้อีกครั้งผ่านทางสัญญาณ WiFi ที่ได้เลือกไว้ในขั้นตอนที่แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ ก.5** หน้าจอแสดงการตั้งค่าและรีสตาร์ทของบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ประวัติผู้เขียน

**ชื่อ-นามสกุล** นายพิสิฐ โสตถีวรกุล

**วัน เดือน ปีเกิด** 28 พฤษภาคม 2536

**ที่อยู่** 700 หมู่บ้านเพชรเกษม 1 ถนนเพชรเกษม แขวงหนองค้างพลู เขตหนองแขม จังหวัดกรุงเทพฯ 10160

โทรศัพท์ 095-9472241

**อีเมล์** sottheevorakul@gmail.com

**ประวัติการศึกษา**

2557 วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**ชื่อ-นามสกุล** นายภูวศิลป์ ดีถาวร

**วัน เดือน ปีเกิด** 2 กรกฎาคม 2536

**ที่อยู่** 76/25 หมู่ที่ 13 แขวงบางด้วน เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160

โทรศัพท์ 081-411-8670

**อีเมล์** aompzd@hotmail.com

**ประวัติการศึกษา**

2557 วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ระบบควบคุมชุดไฟแอลอีดีผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น โดยใช้โปรโตคอลเอ็มคิวทีที

**พิสิฐ โสตถีวรกุล ภูวศิลป์ ดีถาวร และ ปานวิทย์ ธุวะนุติ**

*คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ*

*Emails: sottheevorakul@gmail.com, aom_deetaworn@hotmail.com, panwit@it.kmitl.ac.th*

## บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มุ่งเน้นในการพัฒนาอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการควบคุมเส้นไฟแอลอีดีในการใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น ซึ่งผู้ใช้งานสามารถตรวจเช็คสถานะของไฟแอลอีดีได้ผ่านหน้าเว็บ และยังสามารถเลือกการใช้งานของไฟแอลอีดีได้ทั้งการสั่งงานแบบกำหนดสีเอง การแสดงสีแบบสุ่ม การแสดงสีเป็นลำดับ และการตั้งเวลาในการเปิด/ปิดชุดเส้นไฟตามต้องการ และการแสดงสีของไฟตามค่าสีที่จับได้จากโทรทัศน์หรือหน้าจอ โดยใช้แนวคิด Internet of Things ในการสั่งการชุดอุปกรณ์ สำหรับชุดอุปกรณ์แอลอีดีนี้พัฒนาขึ้นสำหรับติดตั้งภายในห้องนั่งเล่น หรือห้องนอน ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งาน

**คำสำคัญ** – อาร์ดูอิโน่ยุน (Arduino YUN); ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller); เซ็นเซอร์ (Sensor); เว็บแอพพลิเคชั่น (Web Application), Internet of things, MQTT

## 1. บทนำ

ในปัจจุบันการตกแต่งห้องด้วยไฟสีต่างๆเป็นที่นิยมมากขึ้น เนื่องจากการใช้ไฟสีต่างๆสามารถช่วยเปลี่ยนบรรยากาศภายในห้องได้โดยไม่ต้องตกแต่งเปลี่ยนสีผนังห้องใหม่ อีกทั้งบ่อยครั้งที่ผู้คนมักหลงลืมที่จะปิดสวิทช์ไฟเมื่อออกจากที่พักอาศัย ซึ่งอาจก่อให้เกิดอัคคีภัยทั้งยังสิ้นเปลืองพลังงาน

จากเหตุที่ยกมาข้างต้นจึงเป็นที่มาของการพัฒนาระบบควบคุมชุดไฟแอลอีดีผ่านเว็บแอปพลิเคชั่นโดยใช้โปรโตคอลเอ็มคิวทีทีขึ้นเพื่อช่วยในเรื่องของการควบคุม การปรับเปลี่ยนสีสันและโหมดต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ โดยที่ผู้ใช้สามารถเข้าควบคุมได้จากหน้าเว็บเพียง ผ่านโปรโตคอลเอ็มคิวทีที(MQTT)โดยยังคงมีโหมดลูกเล่นต่างๆเพิ่มเติมอีกด้วย เช่น การลอกเลียนแบบสีจากวัตถุเพื่อปล่อยออกทางเส้นหลอดไฟ LED, การเลือกสีสันต่างๆตามใจชอบ โหมดการแสดงเป็นรูปแบบโดยทั่วไป และยังสามารถตั้งเวลาเพื่อเปิดหรือปิดไฟได้เพื่อช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้กับทรัพย์สินในขณะเวลาที่ไม่อยู่บ้านทั้งหมดนี้ สามารถควบคุมผ่านเว็บเพื่อเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

## 2. การเปรียบเทียบระหว่างวิธีการที่นำเสนอกับวิธีการแบบพื้นฐาน

วิธีการที่นำเสนอเน้นการควบคุมอุปกรณ์ไฟแอลอีดีผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น นำเสนอฟังก์ชั่นการตรวจจับค่าสีเพื่อเพิ่มบรรยากาศภายในห้องเมื่อรับชมภาพยนตร์ สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟแอลอีดีให้แสดงสีต่างๆ และยังสามารถตั้งเวลาในการเปิด/ปิดไฟแอลอีดีได้เพื่อความปลอดภัยหากผู้ใช้ต้องการปิดอุปกรณ์ในขณะที่ผู้ใช้นั้นไม่ได้อยู่ในบ้าน ก็สามารถทำได้ผ่านอินเตอร์เน็ต

## 3. ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

### 3.1. แนวคิด IoT (Internet of things)

Internet of things เป็นแนวคิดที่จะทำให้สิ่งของหรืออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆสามารถเชื่อมต่อกันผ่านระบบอินเตอร์เน็ตเพื่อให้อุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำการติดต่อสื่อสารหรือส่งผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

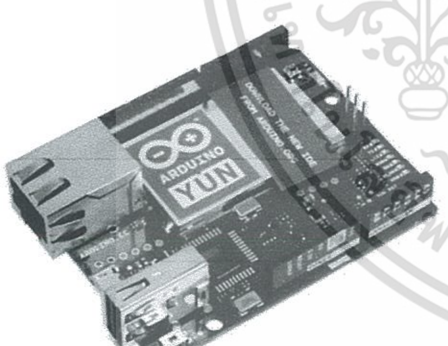
ข้อมูลหากันได้ โดยไม่จำเป็นต้องใช้มนุษย์เป็นสื่อกลางในการทำงาน

### 3.2. โปรโตคอล MQTT

MQTT หรือ Message Queue Telemetry Transport เป็นโปรโตคอลที่ใช้งานเฉพาะกับอุปกรณ์ที่เป็น Internet of things โดยหลักการทำงานจะคล้ายกับ Web Socket คือ ผู้ใช้งานหรือ Client สามารถรับข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์มาแสดงผลได้โดยไม่จำเป็นต้องส่งคำร้อง (Request) ไปยังเซิร์ฟเวอร์ ปริมาณของข้อมูลที่ส่งผ่านกันจึงมีขนาดที่เล็กลง ทำให้ใช้ระยะเวลาในการส่งผ่านข้อมูลได้รวดเร็วขึ้น

ในการใช้งานโปรโตคอล MQTT นั้นจะต้องมี MQTT Broker Server ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ที่มีการใช้ระบบ MQTT โดยมีการทำงานด้วยระบบการ Publish และ Subscribe โดยจะมีหัวข้อ(Topic) ซึ่งเป็น Keyword ในการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ เมื่ออุปกรณ์ทำการ Subscribe หัวข้อหนึ่งอยู่ เมื่อมีการ Publish ข้อมูลมาจากในหัวข้อนั้น ข้อมูลจะถูกส่งเข้าสู่ Broker และทำการกระจายข้อมูลออกไปยังตัวอุปกรณ์ที่ได้ Subscribe หัวข้อนั้นอยู่ แสดงผลออกมาเป็นหัวข้อและข้อความที่ได้รับจากผู้ส่ง (Publisher)

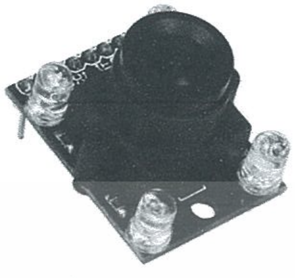
### 3.3. องค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์



รูปที่ 1. Arduino YUN Board

*3.3.1 อาร์ดูอิโน่ยุน (Arduino YUN)*

Arduino Platform คือ บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ ที่สามารถเขียนแอพพลิเคชั่นจากคอมพิวเตอร์ มาเพื่อออกคำสั่งให้ตัวบอร์ดทำตามคำสั่งต่างๆแลสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้โดย ตัวบอร์ดประกอบด้วยชิปเซ็ต ATmega32u4 AVR Microcontroller และส่วนประกอบเสริมที่อำนวยความสะดวกในการเชื่อมต่อกับวงจรอื่นๆ ด้วยอุปกรณ์เสริมที่จะทำให้ตัวบอร์ดเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกต่างๆได้อย่างหลากหลาย โดยในรุ่นของ อาร์ดูอิโน่ยุนนั้นมีโมดูลสำหรับเชื่อมต่อ Wifi ในตัวเองเพื่อความสะดวกในการเชื่อต่อเครือข่ายอินเตอร์เน็ต



รูปที่ 2. เซ็นเซอร์ตรวจค่าสี

*3.3.2 คัลเลอร์เซ็นเซอร์ (Color Sensor TCS3200/230)*

เซ็นเซอร์สำหรับใช้ในการตรวจสอบสีของแสงที่ตกกระทบกับเซ็นเซอร์ นิยมนำมาใช้ในการตรวจสอบสีของวัตถุต่างๆ โดยอาศัยแสงขาวจากแหล่งกำเนิดแสง ส่องกระทบวัตถุ เพื่อให้เกิดการสะท้อนเป็นแสงสีตามวัตถุแล้วทำการวัดค่าแสงสีนั้น

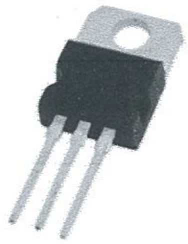
รูปที่ 3. ไฟแอลอีดีแบบเส้น

*3.3.3 ไฟแอลอีดีแบบเส้น (LED Strip)*

LED Strip คืออุปกรณ์สำหรับแสดงแสงเป็นสีต่างๆ โดยนำหลอดไฟชนิด LED มาติดตั้งต่อกันเป็นเส้นแสดงผลเป็นค่าสีในระบบ RGB ในอุปกรณ์ LED Strip 1 ชุดจะมีความยาวประมาณ 5 เมตร ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ 2.8 แอมป์

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*3.3.4 ทรานซิสเตอร์ (Transistor)*



**รูปที่ 4. ทรานซิสเตอร์**

ทรานซิสเตอร์ เป็นอุปกรณ์พื้นฐานเพื่อใช้ควบคุมการไหลของพลังงานกระแสไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำแบบ P และ N ต่อกัน ถูกนำมาใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ และถูกใช้งานอย่างแพร่หลายในระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าในปัจจุบัน

### 3.4. องค์ประกอบด้านซอฟท์แวร์

*3.4.1 Arduino Programming*

ในการเขียนโปรแกรมสำหรับอาร์ดูอิโน่ยุนนั้น จะใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนชุดคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับตัวบอร์ดให้เป็นไปตามที่ผู้พัฒนาต้องการ โดยใช้ภาษา C/C++

*3.4.2 ภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML5)*

HTML5 คือภาษาที่ใช้ในการเขียนส่วนของเว็บแอปพลิเคชั่นสำหรับควบคุมชุดอุปกรณ์แอลอีดีด้วยการส่งข้อมูลผ่านเซิฟเวอร์ของ MQTT

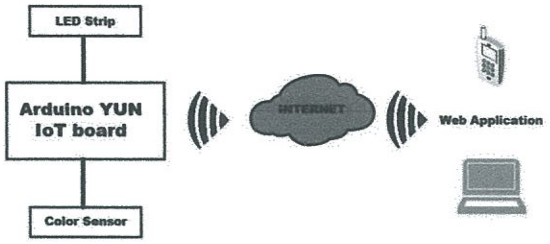
*3.4.3 ส่วนเสริม Bootstrap*

Bootstrap คือ Front-end Framework ที่ช่วยในการพัฒนาเว็บไซต์ให้มีความสะดวกและรวดเร็วขึ้น เป็นระบบมากขึ้น

## 4. ผลการดำเนินงาน

### 4.1. การออกแบบระบบ

ระบบให้แอลอีดีรูมออกแบบโครงสร้างการทำงานให้ส่วนต่างๆ ของระบบทำงานดังรูปที่ 5



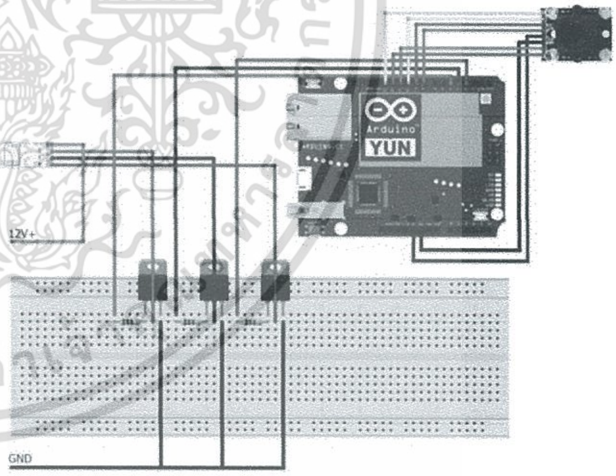

**รูปที่ 5. ภาพรวมของระบบ**

จากภาพ ระบบนั้นประกอบไปด้วยอาร์ดูอิโน่ยุนบอร์ด, เซ็นเซอร์วัดค่าสี, ไฟแอลอีดีแบบเส้น, เว็บแอปพลิเคชั่น และส่วนของการเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยมีอาร์ดูอิโน่ยุนทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการสั่งการอุปกรณ์ให้ทำงานตามคำสั่งที่ได้รับจากเว็บแอปพลิเคชั่น โดยการทำงานของระบบอธิบายได้ดังนี้

1. เซ็นเซอร์ตรวจค่าสีจะทำหน้าที่ตรวจวัดค่าสีที่ได้จากหน้าจอส่งไปปรับค่าแสงที่ได้เป็นค่าของสีในระบบ RGB ด้วยโปรแกรมบนอาดูอิโน่บอร์ด และส่งค่าที่ได้นำไปแสดงผลด้วยไฟแอลอีดีแบบเส้น
2. การควบคุมไฟแอลอีดีแบบเส้นให้ทำงานในรูปแบบต่างๆ ตามที่ต้องการผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น เช่นการแสดงผลด้วยสีที่ต้องการ,การแสดงผลเป็นเป็นลำดับ และการแสดงผลแบบสุ่ม

### 4.2. วงจรและรายละเอียดการทำงานของแต่ละวงจร

ในการเชื่อมอุปกรณ์ของโครงงานนี้ จะทำการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด อาร์ดูอิโน่ยุน, เซ็นเซอร์ตรวจค่าแสง, ทรานซิสเตอร์, ไฟแอลอีดีแบบเส้น เข้าด้วยกันโดยแสดงรูปวงจร ดังรูปที่ 6




**รูปที่ 6. แผนภาพวงจรของระบบแอลอีดีรูม**

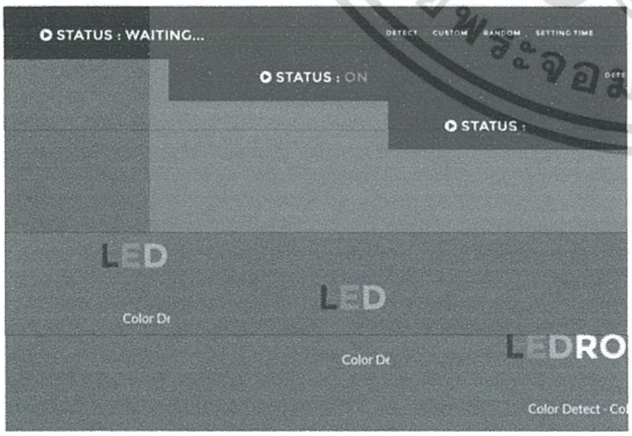
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3. การทำงานผ่านเว็บแอพพลิเคชั่น

ในการควบคุมชุดอุปกรณ์แอลอีดีนั้น สามารถควบคุมได้ตามโหมดการควบคุม แต่ในการควบคุมทั้งหมดนั้น จะต้องดำเนินการผ่านเว็บแอปพลิเคชั่นและในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชั่นนี้ได้มีการใช้ Bootstrap เพื่อให้สามารถรองรับการแสดงผลจากอุปกรณ์ได้ทุกขนาดหน้าจอและใช้โปรโตคอล MQTT เพื่อการสั่งการทำงานผ่านหน้าเว็บ เพื่อออกคำสั่งให้ชุดอุปกรณ์ LED ทำงานได้

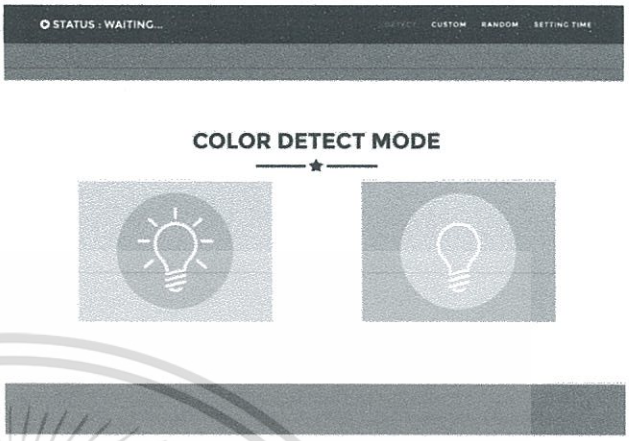
รูปที่ 7. รูปแสดงหน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชั่น

จากรูปที่ 7 ในส่วนนี้เป็นหน้าหลักเว็บสำหรับใช้งานระบบ โดยจะมีเมนูเพื่อเข้าสู่โหมดต่างๆ เพื่อให้หน้าเว็บนั้นไปสู่ยังหน้าถัดไป โดยระบบจะมีเมนูหลัก 5 เมนูด้วยกัน คือ Color Detect Mode, Custom Mode, Random Mode, Pattern Mode, Time Set Mode และในหน้าเว็บจะมีการแสดงสถานะของไฟกำลังเปิดหรือปิดอยู่




รูปที่ 8. รูปการแสดงสถานะของไฟบนเว็บแอปพลิเคชั่น

จากรูปที่ 8 จะเป็นการแสดงสถานะของอุปกรณ์ไฟแอลอีดีโดยจะมี 3 สถานะด้วยกันคือ WAITING.. คือการรอการส่งข้อมูลจากบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน, ON คือการแสดงสถานะว่าไฟกำลังเปิดอยู่ และ OFF คือการแสดงสถานะว่าไฟกำลังปิดอยู่



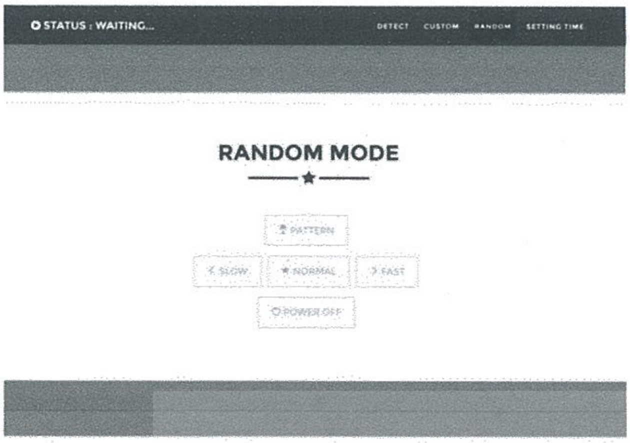

รูปที่ 9. รูปแสดงหน้าจอของโหมด Color Detect

จากรูปที่ 9 เป็นเมนูของโหมดการตรวจจับค่าสี โดยจะมีปุ่มกดสำหรับเปิดและปิดการใช้งานโหมดตรวจจับค่าสี

รูปที่ 10. รูปแสดงหน้าจอของโหมด Custom

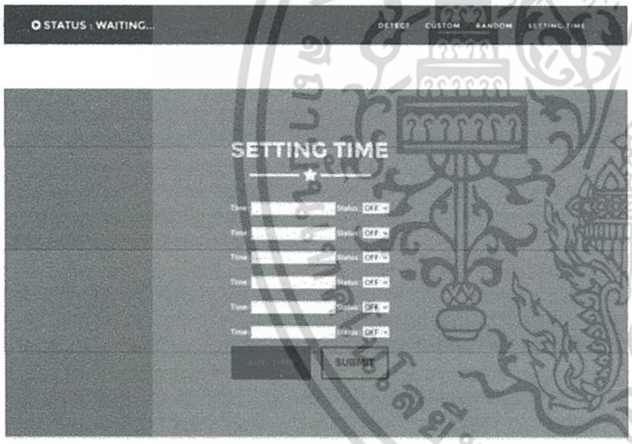
จากรูปที่ 10 คือเมนูสำหรับเลือกสีที่ต้องการให้ระบบแสดงผลออกมา และปุ่มสำหรับสั่งให้หลอดไฟแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 11. รูปแสดงหน้าจอของโหมด Random และ Pattern

จากรูปที่ 11 คือเมนูสำหรับควบคุมการทำงานของโหมดการแสดงผลแบบสุ่มและแบบแสดงสีเป็นลำดับ โดยสามารถเลือกความเร็วในการเปลี่ยนสีได้ 3 ระดับคือ ช้า, ปานกลาง, เร็ว และปุ่มสำหรับปิด




รูปที่ 12. รูปแสดงหน้าจอของโหมด Time Set

จากรูปที่ 4.8 คือเมนูสำหรับตั้งเวลาในการเลือกใช้งานการเปิด หรือปิดไฟแอลอีดีโดยเมื่อตั้งค่าตามที่ต้องการแล้วให้กดปุ่ม Submit เพื่อส่งค่าไปยังอุปกรณ์

## 5. สรุปผล

การพัฒนาโครงงานระบบควบคุมชุดไฟแอลอีดีผ่านเว็บแอปพลิเคชั่นโดยใช้โปรโตคอลเอ็มคิวทีที มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะนำเอาเทคโนโลยี Internet of Things มาใช้เพื่อควบคุมและเพิ่มความหลากหลายในการใช้งานชุดเส้นไฟแอลอีดี โดยระบบนี้แบ่งได้เป็นสองส่วนคือส่วนฮาร์ดแวร์และส่วนซอฟท์แวร์ โดยในส่วนของฮาร์ดแวร์นั้นจะเป็นส่วนของชุดอุปกรณ์แอลอีดีซึ่งประกอบด้วยบอร์ดอาร์ดูอิโน่ยุน, เส้นไฟแอลอีดี, เซ็นเซอร์วัดค่าสี ส่วนของซอฟท์แวร์นั้นจะเป็นการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชั่นเพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานของชุดอุปกรณ์ได้ โดยผู้ใช้สามารถสั่งงานการแสดงผลของเส้นไฟแอลอีดีใน 5 โหมดการแสดงคือ Custom, Random, Pattern, Color Detect และ Time Set Mode ซึ่งสามารถตั้งเวลาในการเปิด/ปิดไฟได้จึงสรุปความสามารถของระบบได้ 2 ส่วนดังนี้

1.ส่วนอุปกรณ์

- สามารถตรวจจับค่าสีได้
- สามารถแสดงผลสู่ LED Strip โดยการกำหนดเองได้
- สามารถรับค่าเวลาในการเปิด/ปิดไฟได้
- กำหนดสีที่ต้องการให้แสดงออกมาได้
- กำหนดรูปแบบการ Random สีได้
- กำหนดรูปแบบการแสดงของ LED Strip ได้

2.ส่วนเว็บแอพพลิเคชั่น

- สามารถเชื่อมต่อกับเซิฟเวอร์ MQTT ได้
- สามารถสั่งงานได้จากหลายๆแพลทฟอร์ม
- สามารถใช้สั่งการได้จริงกับตัวอุปกรณ์
- สามารถแสดงสถานะการใช้งานของไฟได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6. กิตติกรรมประกาศ

โครงงานเล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ปานวิทย์ ธุวะนุติ ที่ได้ให้ทั้งคำปรึกษาที่เป็นประโยชน์และความช่วยเหลือ อีกทั้งยังช่วยแนะนำข้อบกพร่องต่างๆ และยังแนะนำวิธีการปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่างๆ ทั้งที่เป็นรูปเล่มรายการและตัวโครงงาน จึงทำให้โครงงานเล่มนี้สำเร็จจนได้ ขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้มอบความรู้ ทักษะ แนวคิด และศาสตร์วิชาความรู้ที่เป็นประโยชน์กับข้าพเจ้า ซึ่งสามารถนำวิชาต่างๆเหล่านั้น มาแก้ไขปัญหาต่างๆได้ โดยสามารถนำมาใช้ในโครงงานและการทำงานในอนาคตได้เป็นอย่างดี ขอขอบคุณเพื่อนๆและพี่ๆทุกคน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทั้งการให้คำปรึกษา รวมถึงกำลังใจอันเป็นสำคัญในการทำโครงงานนี้ตลอดมา จึงทำให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี สุดท้ายนี้โครงงานนี้จะไม่สำเร็จเลยหากขาดบุคคลเหล่านี้ ข้าพเจ้าขอมอบความดีงามทั้งหมดนี้ให้ บิดามารดา ครู และอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้กับข้าพเจ้า ทั้งนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอย่างที่สุด หากข้าพเจ้าล่วงเกินทั้งทางตรงก็ดี ทางอ้อมก็ดี ข้าพเจ้าขอกล่าว ขออภัยมาไว้ ณ ที่นี้

## เอกสารอ้างอิง

[1] Arduino **"ArduinoBoardYun"** [Online]. Available: http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardYun?from=Products.ArduinoYUN

[2] Maxim Integrated **"Map Color of a CIE Plot and Color Temperature"** [Online]. Available: http://www.maximintegrated.com/en/app-notes/index.mvp/id/5410

[3] Robot Wiki **"TCS3200 Color Sensor (SKU:SEN0101)"** [Online]. Available: http://www.dfrobot.com/wiki/index.php/TCS3200_Color_Sensor_%28SKU:SEN0101%29

[4] Adafruit **"DIGITAL RGB LED WEATHERPROOF STRIP"** [Online]. Available: http:// www.adafruit.com/product/306

[5] w3schools **"HTML5"** [Online]. Available: http:// www.w3schools.com/html/html5_intro.asp

[6] eclipse **"MQTT and CoAP, IoT Protocols"** [Online]. Available: http://eclipse.org/community/eclipse_newsletter/2014/february/article2.php

[7] GitHub "MQTT with web clients"[Online]. Available: http:// github.com/saranonuan/kmitl-mqtt-web-client/wiki

[8] **"Arduino - TimeCheck"** [Online]. Available: http:// www.arduino.cc/en/Tutorial/TimeCheck

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้