สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

แอปพลิเคชันตรวจสอบอัตลักษณ์โดยใช้แสง

APPLICATION IDENTITY CHECKING BY VISIBLE LIGHT

ศรายุท ทัตตะกิตติยา
SARAYUT TATTAKITTIYA
สุกฤษฎิ์ สุปัญบุตร
SUKRIT SUPANBUT

ปพ.
ศ1660
2557
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....139924
วัน,เดือน,ปี.....20 พค. 2558
b.12729243
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLICATION IDENTITY CHECKING BY VISIBLE LIGHT

SARAYUT TATTAKITTIYA
SUKRIT SUPANBUT

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTAIL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREEE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์	แอปพลิเคชันตรวจสอบอัตลักษณ์โดยใช้แสง
Thesis Title	APPLICATION IDENTITY CHECKING BY VISIBLE LIGHT
ชื่อนักศึกษา	นายศรายุท ทัตตะกิตติยา นายสุกฤษฎิ์ สุปัญบุตร
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา	2557

(.....)

ผศ.บุณย์ชนะ ภู่ระหงษ์

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	แอปพลิเคชันตรวจสอบอัตลักษณ์โดยใช้แสง		
Thesis Title	APPLICATION IDENTITY CHECKING BY VISIBLE LIGHT		
ชื่อนักศึกษา	นายศรายุท ทัตตะกิตติยา	รหัสนักศึกษา	54011250
	นายสุกฤษฎิ์ สุปัญบุตร	รหัสนักศึกษา	54011381
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ		
ปีการศึกษา	2557		
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.บุณย์ชนะ ภู่ระหงษ์		

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์เสนอแอปพลิเคชนตรวจสอบอัตลักษณ์โดยใช้แสงซึ่งสามารถนำมาใช้ทดแทนข้อจำกัดบางอย่างของเทคโนโลยี QRcode และ RFID ซึ่งแอปพลิเคชันนี้จะสามารถสอบได้ในระยะที่ไกลกว่าและสามารถใช้ตรวจสอบอัตลักษณ์ในตอนกลางคืนและมุมการตรวจจับที่หลากหลายกว่า ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบต่างๆได้หลากหลาย ในแอปพลิเคชันนี้จะมีภาคส่งที่ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำหน้าที่ควบคุมไฟกระพริบรูปแบบที่แตกต่างกัน โดยการกระพริบรูปแบบหนึ่งจะแทนอัตลักษณ์ของสิ่งๆหนึ่ง และทำการบันทึกรูปแบบการกระพริบนั้นเป็นโค้ดแล้วบันทึกลงฐานข้อมูล และในส่วนของภาครับที่ประกอบด้วยกล้องจากสมาร์ทโฟนที่ตรวจจับการกรพริบของแสงด้วยการประมวลผลภาพ เมื่อตรวจจับแล้วจะได้โค้ดของอัตลักษณ์ของสิ่งๆนั้นมา แล้วทำการตรวจสอบกับฐานข้อมูล ซึ่งระบบนี้เป็นเทคโนโลยีที่ใหม่ และมีแนวโน้มว่าจะเป็นที่น่าสนใจในอนาคต สามารถนำไปประยุกต์ได้หลากหลายไม่ว่าจะเป็นด้านการรักษาความปลอดภัย งานโฆษณา ระบบยืนยันตัวตน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	APPLICATION IDENTITY CHECKING BY VISIBLE LIGHT		
Student	Mr.Sarayut Tattakittiya	Student ID.	54011250
	Mr.Sukrit Supanbut	Student ID.	54011381
Degree	Bachelor of Engineering		
Program	Information Engineering		
Academic Year	2557		
Thesis Advisor	Asst.Prof.Boonchana Purahong		

ABSTRACT

This thesis presents an identity checking application by visible light can be used for recompensing some limitation of QR code technology and RFID. This application can check greater distance and has more varietal checking angles. It also can be used to check an identification at night that can be adapted to various systems.

This application offers sending section that consist of microcontroller which controls light flashing. One pattern of flashing represents one identification, then it is recorded to be a code for database. Meanwhile, receiver consists of a smartphone than can check light flashing by image processing. After checking, identification data will come out and it is checked with database.

This application is a new technology and will be interested in the near future. This can be applied various ways; for example, security, advertisement and authentication system.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญานิพนธ์นี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยความเมตตาและความอนุเคราะห์ของ ผศ. บุณย์ชนะ ภู่ระหงษ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำ และชี้แนะแนวทางแก้ไขปัญหาต่างๆ เสมอมา

ขอขอบคุณพี่เหน่งและพี่หิน ที่ให้ความไว้วางใจในการพัฒนาโครงงานระบบตรวจสอบอัตลักษณ์โดยใช้แสงต่อ และคอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำให้คำปรึกษา แนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆ เกี่ยวกับโครงงานนี้

ขอขอบคุณเพื่อนๆในห้องแล็ป1106ทุกคน ซีอิ๊ว น้ำพริก เทียน สา เนย ที่คอยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ คำปรึกษา แนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆเกี่ยวกับโครงงานนี้

ขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ทุกท่านที่ให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษาในทุกๆเรื่อง

ขอบคุณเพื่อนๆในสาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศทุกคน ที่คอยช่วยเหลือกัน มีอะไรก็ไม่ทิ้งกัน มีเสียงหัวเราะให้กัน ให้กำลังใจกันมาเสมอ

ขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เป็นจุดเริ่มต้นของทุกสิ่ง ที่ทำให้พวกผมมีวันนี้

ศรายุท ทัตตะกิตติยา
สุกฤษฎิ์ สุปัญบุตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง..... VII

สารบัญรูป.....IX

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 แนวคิดและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....2

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์.....2

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.5 อุปกรณ์ที่ต้องใช้.....3

1.5.1 ฮาร์ดแวร์.....3

1.5.2 ซอร์ฟแวร์.....3

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้.....4

2.1 ทฤษฎีพื้นฐานของการประมวลผมภาพดิจิตอลเบื้องต้น.....4

2.1.1 รูปภาพดิจิตอล.....4

2.1.2 การประมวลผลภาพ.....5

2.1.3 แบบจำลองสี.....6

2.1.4 ประเภทของภาพ.....8

2.2 ระบบปฏิบัติการ Android.....11

2.3 ไลบรารีที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมการประมวลผลภาพ : OpenCV.....11

2.3.1 OpenCV.....11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4 การสื่อสารโดยแสงที่สามารถมองเห็นได้ (Visible light communication).....12
2.5 แสงและแหล่งกำเนิดของแสง.....13
2.5.1 ธรรมชาติของแสง.....13
2.5.2 ความสว่าง.....14
2.6 หลอดไฟและแหล่งกำเนิดแสง.....15
2.6.1 หลอดแอลอีดี (Light emitting diode : LED).....15
2.7 ไมโครคอนโทรลเลอร์.....16
2.7.1 Arduino.....16
2.7.2 ข้อดีของบอร์ด Arduino.....17
2.7.3 Arduino UNO.....17
2.7.4 หน่วยความจำ.....19
2.6.5 หลอดแอลอีดี (Light emitting diode : LED).....19

บทที่ 3 โครงสร้างของระบบและการออกแบบ.....21
3.1 บทนำ.....21
3.2 โครงสร้างโดยภาพรวมของระบบ.....21
3.3 การออกแบบในส่วนของภาคส่ง.....22
3.4 การออกแบบโปรแกรมวงจรไฟกระพริบ.....24
3.5 การออกแบบในส่วนของภาครับ.....26
3.5.1 การออกแบบอินเตอร์เฟส.....26
3.5.2 การออกแบบฐานข้อมูล.....26
3.5.3 การออกแบบโปรแกรมประมวลภาพ.....28
3.6 การออกแบบตัวอย่างการประยุกต์.....30
3.6.1 การประยุกต์ใช้งานกับพิพิธภัณฑ์.....30
3.6.2 ส่วนประกอบบนแอปพลิเคชัน.....30
3.6.3 การออกแบบภาคส่ง.....31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.7 กล้องบนสมาร์ทโฟน....31

บทที่ 4 ผลการทดลอง....32

4.1 การทดลองในส่วนของภาคส่ง....32

4.2 ขั้นตอนการทดลองแอปพลิเคชันในส่วนของภาครับ....33

4.3 การทดลองที่ระยะและปริมาณแสงที่ต่างกัน....35

4.4 การทดลองในที่มืดและสว่างในระยะ 1-50 เมตร....37

4.4.1 การทดลองตรวจจับในที่มืด....37

4.4.2 การทดลองตรวจจับในที่สว่าง....38

4.4.3 สรุปผลการทดลองตรวจจับไฟกระพริบในระยะ 1-50 เมตร....39

4.5 การทดลองในที่มืดและสว่างในระยะ 1-50 เมตร....40

4.5.1 ตรวจจับโดยใช้พื้นที่ 1:5 ของหน้าจอ....40

4.5.2 ตรวจจับโดยใช้พื้นที่ 1:7 ของหน้าจอ....41

4.5.3 ตรวจจับโดยใช้พื้นที่ 1:9 ของหน้าจอ....42

4.5.4 สรุปผลการทดลองของการเปลี่ยนพื้นที่การตรวจจับแสงไฟกระพริบ....43

4.6 การทดลองในที่มืดและสว่างในระยะ 1-50 เมตร....44

4.6.1 การทดลองเพิ่มหลอดไฟ Power LED จำนวน 1 หลอด....45

4.6.2 การทดลองเพิ่มหลอดไฟ Power LED จำนวน 2 หลอด....47

4.6.3 สรุปและเปรียบเทียบผลการทดลอง....49

4.7 การนำไปประยุกต์ใช้....50

4.7.1 โครงสร้างของแอปพลิเคชัน....50

4.7.2 ส่วนประกอบของแอปพลิเคชัน....51

บทที่ 5 ผลการทดลอง....58

5.1 บทสรุปปริญญานิพนธ์....58

5.2 ปัญหาที่พบในระหว่างการดำเนินงาน....58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.3 แนวทางการแก้ไข..... 59

5.4 การพัฒนาต่อและนำไปใช้..... 59

บรรณานุกรม.....60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ตารางการขั้นตอนการดำเนินงาน....3
ตารางที่ 2.1 รายละเอียด Arduino UNO....18
ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างข้อมูลในฐานข้อมูล....27
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการทดลองตรวจจบในเวลากลางคืน....37
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงผลการทดลองตรวจจบในเวลากลางวัน....38
ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงเวลาในการทดลอง 1:5....40
ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงเวลาในการทดลอง 1:7....41
ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงเวลาในการทดลอง 1:9....42
ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงผลการทดลองเพิ่มหลอด Power LED 1 หลอดในเวลากลางวัน....45
ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงผลการทดลองเพิ่มหลอด Power LED 1 หลอดในเวลากลางคืน....46
ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงผลการทดลองเพิ่มหลอด Power LED 2 หลอดในเวลากลางวัน....47
ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงผลการทดลองเพิ่มหลอด Power LED 2 หลอดในเวลากลางคืน....48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ....1
รูปที่ 2.1 ภาพแบบบิตแมปและภาพแบบเวกเตอร์....4
รูปที่ 2.2 การกระทำการกับภาพแบบจุด (Point image processing)....5
รูปที่ 2.3 การกระทำการกับภาพแบบบริเวณ (Local image processing)....6
รูปที่ 2.4 วงล้อของระบบสีแบบ RGB....7
รูปที่ 2.5 ระบบสีแบบ YUV....8
รูปที่ 2.6 รูปภาพระดับความเข้มเทา....9
รูปที่ 2.7 รูปภาพสี....9
รูปที่ 2.8 รูปภาพไบนารี....10
รูปที่ 2.9 รูปภาพดัชนี....11
รูปที่ 2.10 แสดงโลโก้ของ OpenCV....12
รูปที่ 2.11 แบบจำลองการสื่อสารโดยใช้แสง....13
รูปที่ 2.12 ค่าย่านความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารวมไปถึงแสง....14
รูปที่ 2.13 หลอดแอลอีดีแบบ Lamp type....15
รูปที่ 2.14 หลอดแอลอีดีแบบ Surface mount type....16
รูปที่ 2.15 ภาพบอร์ด Arduino แบบต่างๆ ที่นิยมใช้....17
รูปที่ 2.16 Arduino UNO R3....18
รูปที่ 2.17 ภาพหน่วยความจำ ATmega328-PU....19
รูปที่ 2.18 ขาบอร์ดของ ATmega328....20
รูปที่ 3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ....21
รูปที่ 3.2 หลอด LED และ Power LED....22
รูปที่ 3.3 คีย์แพดที่ใช้ต่อเข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์....22
รูปที่ 3.4 รูปแบบการต่อแต่ละขาของคีย์แพด....23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.5 วงจรไฟกระพริบที่เชื่อมต่อเข้ากับบอร์ด Arduino UNO....23
รูปที่ 3.6 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของไฟกระพริบ....25
รูปที่ 3.7 อินเตอร์เฟสของแอปพลิเคชัน....26
รูปที่ 3.8 แผนภาพ ER Diagram ฐานข้อมูลของระบบ....27
รูปที่ 3.9 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของภาครับ....29
รูปที่ 3.10 หน้าจออินเตอร์เฟสภายในแอปพลิเคชัน....30
รูปที่ 3.11 สมาร์ทโฟนรุ่น Samsung S2 ที่นำไปใช้ในการทดลองแอปพลิเคชัน....31
รูปที่ 4.1 ภาพวงจรในส่วนของภาคส่ง....32
รูปที่ 4.2 โปรแกรม Arduino 1.06....32
รูปที่ 4.3 อินเตอร์เฟสเมื่อกดเข้าแอปพลิเคชัน....33
รูปที่ 4.4 อินเตอร์เฟสขณะก่อนเข้าสู่การทำงานของกล้อง....33
รูปที่ 4.5 การทำงานของแอปพลิเคชันในขณะประมวลผล....34
รูปที่ 4.6 อินเตอร์เฟสข้อมูลที่มีอยู่ภายในฐานข้อมูล....34
รูปที่ 4.7 สมาร์โฟนอยู่ห่างจากตัวส่งเป็นระยะ 5 เมตร....35
รูปที่ 4.8 สมาร์โฟนอยู่ห่างจากตัวส่งเป็นระยะ 10 เมตร....35
รูปที่ 4.9 สมาร์โฟนอยู่ห่างจากตัวส่งเป็นระยะ 10 เมตร....36
รูปที่ 4.10 สมาร์โฟนอยู่ห่างจากตัวส่งเป็นระยะ 15 เมตร....36
รูปที่ 4.11 การทดลองตรวจจับไฟกระพริบในที่มืดในระยะ 1-50 เมตร....37
รูปที่ 4.12 การทดลองตรวจจับไฟกระพริบในที่สว่างในระยะ 1-50 เมตร....38
รูปที่ 4.13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเวลากับระยะทางในเวลากลางวันและกลางคืน....39
รูปที่ 4.14 พื้นที่ใช้ทดลอง 1:5 ของหน้าจอ....40
รูปที่ 4.15 พื้นที่ใช้ทดลอง 1:7 ของหน้าจอ....41
รูปที่ 4.16 พื้นที่ใช้ทดลอง 1:9 ของหน้าจอ....42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.17 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยการทดลอง....43
รูปที่ 4.18 สถานที่ที่ใช้ทำการทดลองบริเวณทางเดินชั้น 10 อาคาร 12 ชั้น....44
รูปที่ 4.19 ภาคส่งที่เพิ่มหลอด Power LED จำนวน 1 หลอด....45
รูปที่ 4.20 ภาคส่งที่เพิ่มหลอด Power LED จำนวน 2 หลอด....47
รูปที่ 4.21 กราฟเปรียบเทียบระยะต่างๆโดยให้แกน x เป็นจำนวนหลอด แกน y เป็นระยะทาง....49
รูปที่ 4.22 หน้าจอแอปพลิเคชันหลังจากกดเข้าแอปพลิเคชัน....51
รูปที่ 4.23 หน้าจอแอปพลิเคชันหลักของแอปพลิเคชัน....52
รูปที่ 4.24 หน้าจอแอปพลิเคชันหลังจากกดเข้าสู่ Menu....53
รูปที่ 4.25 หน้าจอแอปพลิเคชันหลังจากกดเข้าสู่ Map....53
รูปที่ 4.26 หน้าจอแอปพลิเคชันหลังจากกดเข้าสู่ Check point....54
รูปที่ 4.27 หน้าจอแสดงผลลัพธ์ที่เป็นแผนที่และตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้งาน....54
รูปที่ 4.28 หน้าจอแอปพลิเคชันหลังจากกดเข้าสู่ Data....55
รูปที่ 4.29 ข้อมูลหลังจากเรียกดูข้อมูลภายใน Data....55
รูปที่ 4.30 แผนที่แสดงตำแหน่งของวัตถุนั้นหลังจากกดเข้าไปในรูปภาพ....56
รูปที่ 4.31 การทำงานการตรวจจับไฟกระพริบ....57
รูปที่ 4.32 ข้อมูลผลลัพธ์ของการตรวจจับไฟกระพริบ....57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 แนวคิดและความสำคัญของปัญหา

เทคโนโลยีการระบุตัวตน (Identification system) ที่มีอยู่ในปัจจุบัน อย่างเช่น QR code และ RFID นั้นมีข้อจำกัดในการใช้งานบางอย่าง เช่น ระยะทางในการใช้งาน ข้อจำกัดของคลื่นความถี่การใช้งานที่ยากเมื่ออยู่ในบริเวณที่มีแสงน้อย เป็นต้น ทำให้เกิดการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการใช้แสงในการตรวจสอบ ซึ่งมีชื่อว่า “ระบบตรวจสอบความเป็นอัตลักษณ์ด้วยแสง” ระบบนี้จะใช้กล้องเว็บแคม (Webcam) ตรวจจับการกระพริบของแสงที่มีรูปแบบการกระพริบที่ต่างกัน แล้วจะได้รับโค้ดจากการตรวจจับ จากนั้นนำมาตรวจสอบว่าตรงกับข้อมูลใดในฐานข้อมูล ถ้าตรงก็จะแสดงข้อมูลนั้นขึ้นมา ซึ่งในการใช้งานระบบนี้ก็ยังมีข้อจำกัดบางอย่างที่ทำให้การใช้งานด้านการพกพานั้นไม่สะดวกสบายเท่าที่ควร เนื่องจากใช้กล้อง Webcam เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ตลอดเวลา จากปัญหาเหล่านี้ทำให้ได้มีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบดังกล่าว ในปริญญานิพนธ์ “แอปพลิเคชันตรวจสอบความเป็นอัตลักษณ์ด้วยแสง”จะเป็นการพัฒนาระบบดังกล่าวให้มีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้นโดยจะพัฒนาในส่วนภาครับจากเดิมที่ใช้เพียง Webcam มาเป็นการใช้กล้องจากสมาร์ทโฟน (Smart phone) โดยจะมีขั้นตอนการทำงานดังรูปที่ 1.1

รูปที่ 1.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในภาพรวมการทำงานของระบบจะแบ่งออกเป็น 2 ภาคส่วน คือ ภาครับและภาคส่ง ในภาคส่งจะใช้คอมพิวเตอร์ทำการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมรูปแบบการกระพริบของหลอดไฟแอลอีดีผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) และมีคีย์แพด (Keypad) เอาไว้ป้อนค่าเพื่อเปลี่ยนรูปแบบการกระพริบได้ ซึ่งรูปแบบการกระพริบก็จะแตกต่างกันออกไปตามอัตลักษณ์ของข้อมูลแต่ละอย่าง จากนั้นในภาครับจะเปิดใช้งานแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เพื่อใช้กล้องบนแอปพลิเคชันเพื่อตรวจสอบรูปแบบการกระพริบ แล้วจะได้รับโค้ดของการกระพริบของไฟนั้นมา จากนั้นนำไปตรวจสอบกับฐานข้อมูลว่าตรงกับโค้ดของข้อมูลใดในฐานข้อมูลนั้นหรือไม่ หากตรงกับโค้ดของข้อมูลใดก็จะแสดงผลออกมาทางหน้าจอของแอนดรอยด์

การใช้แอปพลิเคชันตรวจสอบอัตลักษณ์ด้วยแสงสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อีกหลากหลาย เช่น การตรวจสอบข้อมูลสินค้าในการขนส่งจากระยะไกล ใช้ในการนำทางบอกตำแหน่งหรือเส้นทางการเดินทางซึ่งในเวลากลางคืนหรือในที่ที่แสงสว่างน้อยทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเดินทาง ตรวจสอบข้อมูลของบุคคลหรือวัตถุต่างๆ ที่ต้องการตรวจสอบข้อมูลที่เป็นอัตลักษณ์เพื่อนำไปใช้ในวัตถุประสงค์ต่างๆ หรือแม้แต่การนำไปใช้งานในพิพิธภัณฑ์ ซึ่งในที่นี้จะทำการประยุกต์ใช้กับการตรวจสอบอัตลักษณ์ด้วยแสงในพิพิธภัณฑ์ เมื่อนึกถึกความสะดวกเมื่อนำเทคโนโลยีของการตรวจสอบอัตลักษณ์ด้วยแสงแล้วจะเห็นถึงแนวโน้มว่าในอนาคตว่าเทคโนโลยีนี้น่าสนใจและน่าจะได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในอนาคตก็เป็นได้

1.2 จุดประสงค์

1. เพื่อพัฒนาให้ระบบตรวจสอบความเป็นอัตลักษณ์ด้วยแสงสามารถใช้งานพกพาได้มากขึ้นโดยใช้สมาร์ทโฟนในการตรวจจับ
2. เพื่อแก้ปัญหาข้อจำกัดของเทคโนโลยีที่ใช้ตรวจสอบความเป็นอัตลักษณ์ในปัจจุบัน
3. เพื่อเพิ่มทางเลือกในการตัดสินใจใช้เทคโนโลยีการตรวจสอบอัตลักษณ์
4. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีการตรวจสอบอัตลักษณ์ด้วยแสง

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. สมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สามารถทำการตรวจจับการกระพริบของหลอดไฟแอลอีดีที่แตกต่างกันได้
2. ภาคส่งสามารถเปลี่ยนรูปแบบการกระพริบได้โดยทำการโปรแกรมผ่านคีย์แพด
3. สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. แอปพลิเคชันสามารถใช้ตรวจสอบความเป็นอัตลักษณ์ได้จริง
2. ฐานข้อมูลสามารถเก็บข้อมูลของรูปแบบการกระพริบและตรวจสอบได้อย่างแม่นยำ
3. สามารถเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์ได้
4. เข้าใจกระบวนการทำงานของระบบการตรวจสอบอัตลักษณ์ด้วยแสง
5. แอปพลิเคชันสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านอื่นๆ ได้

1.5 อุปกรณ์ที่ต้องใช้

1.5.1 ฮาร์ดแวร์

- เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชัน จำนวน 1 เครื่อง
- บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์สำหรับควบคุมการกระพริบของไฟ จำนวน 1 บอร์ด
- ชุดหลอดไฟแอลอีดีสำหรับภาคส่ง จำนวน 1 ชุด
- สมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จำนวน 1 เครื่อง

1.5.2 ซอร์ฟแวร์

- Eclipse โปรแกรมที่ใช้พัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- OpenCV เป็นไลบรารีที่ใช้ในการพัฒนาการประมวลผลภาพ
- Arduino โปรแกรมที่ใช้เขียนโค้ดเพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ในที่นี้ใช้บอร์ด Arduino

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

No	Take Name	2557					2558				
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1	เสนอโครงงาน										
2	ศึกษาปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูล										
3	ศึกษาระบบตรวจสอบอัตลักษณ์ด้วยแสง และโปรแกรมต่างๆ										
4	วิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม										
5	ดำเนินการทำโครงงาน										
6	โมดูลภาคส่ง : หลอด LED กระพริบบน บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์										
7	โมดูลภาครับ : ระบบตรวจจับไฟกระพริบ บน Smart Phone										
8	ฐานข้อมูลและอินเตอร์เฟสผู้ใช้งาน										
9	ทดสอบโปรแกรม										
10	ปรับปรุงและแก้ไขโปรแกรม										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

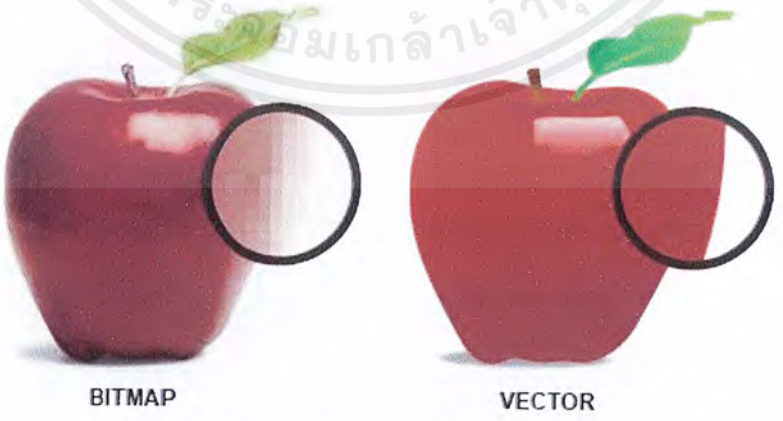
บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้

ในระบบการตรวจสอบความเป็นอัตลักษณ์นั้นปัจจุบันมีเทคโนโลยีมากมายที่นำมาใช้ในการตรวจสอบ เช่น RFID , NFC หรือ QR Code เป็นต้น เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งง่ายและใช้งานกันอย่างแพร่หลาย แต่ด้วยข้อจำกัดในเรื่องของระยะทางที่สามารถจับได้เพียงระยะที่ตัวส่งกับระยะตัวรับต้องอยู่ไม่ไกลกันเท่านั้น และยังใช้งานได้ยากในตอนกลางคืน จึงได้มีการคิดค้นโครงงานนี้ขึ้นมาเพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการใช้ตรวจสอบความเป็นอัตลักษณ์โดยใช้รูปแบบการกระพริบของแสงเป็นข้อมูลนั้นๆ

2.1 ทฤษฎีพื้นฐานของการประมวลผมภาพดิจิตอลเบื้องต้น

2.1.1 รูปภาพดิจิตอล

โดยปกติแล้ว ข้อมูลภาพทั่วไปๆ นั้นได้มากจากการที่แสงตกกระทบกับวัตถุแล้วเกิดการสะท้อนผ่านเข้าเลนส์เข้าสู่ตัวบันทึกภาพอาจจะอยู่ในรูปของเซ็นเซอร์หรือฟิล์ม โดยทั่วไปแล้วเราสามารถที่จะแบ่งรูปภาพที่ปรากฏและใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ออกเป็นสองประเภท คือ ภาพแบบบิตแมป (Bitmap image) และ ภาพแบบเวกเตอร์ (Vector image) โดยรูปภาพแบบบิตแมปจะพิจารณาตัวรูปภาพซึ่งถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ หลายๆ ส่วนที่เรียกกว่าพิกเซล (Pixel) ซึ่งถูกนำมารวมกันและใช้แสดงผลภาพ ส่วนรูปภาพแบบเวกเตอร์จะประกอบด้วยเส้นลายต่างๆ ที่สร้างขึ้นจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ของลักษณะทางเรขาคณิตเพื่อสร้างรูปทรงต่างๆ ที่เราเห็น



รูปที่ 2.1 ภาพแบบบิตแมปและภาพแบบเวกเตอร์
(https://sites.google.com/site/icopymini/home/rup-baeb-khxng-phaph)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

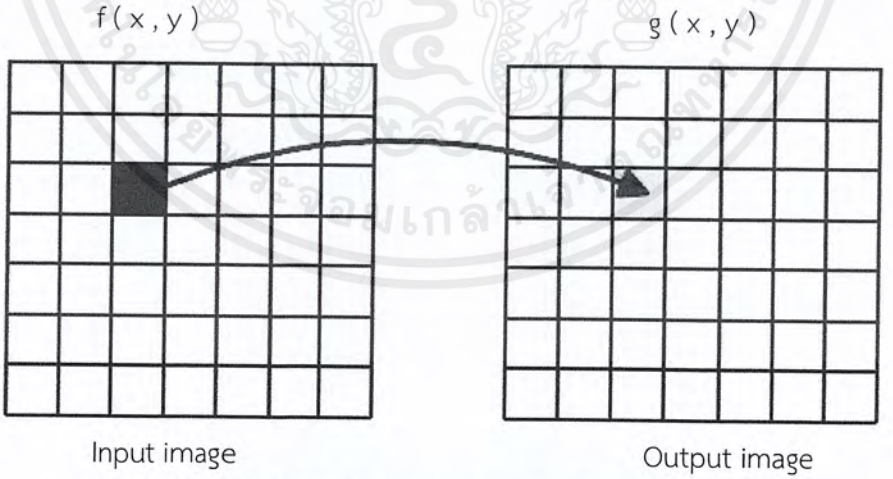
2.1.2 การประมวลผลภาพ (Image processing)

การประมวลผลภาพ คือ การกระทำการอย่างใดอย่างหนึ่งกับภาพต้นฉบับ (Input image) เพื่อให้ได้ภาพผลลัพธ์ (Output image) มีลักษณะของภาพเป็นไปตามที่ต้องการ เช่น การปรับภาพให้คมชัดขึ้น ให้ดูดีขึ้น การรู้จำภาพ การแยกแยะบริเวณในภาพ เป็นต้น การกระทำการกับภาพในการประมวลผลภาพดิจิตอลสามารถแบ่งได้ออกเป็นสองประเภทคือ การประมวลผลภาพแบบจุด (Point image processing) และการประมวลผลภาพแบบบริเวณ (Local image processing)

การประมวลผลภาพแบบจุด (Point image processing) เป็นวิธีการกระทำการกับภาพต้นฉบับที่ค่าระดับความเข้มเทาในแต่ละพิกเซลของภาพผลลัพธ์จะขึ้นอยู่กับค่าระดับความเข้มเทาของพิกเซลในภาพต้นฉบับพิกเซลต่อพิกเซลที่ตำแหน่งสมนัยกัน โดยที่ค่าเปลี่ยนแปลงของภาพ ผลลัพธ์ไม่ได้ขึ้นกับค่าพิกเซลที่อยู่บริเวณใกล้เคียงของภาพต้นแบบ กำหนดให้ f(x,y) และ g(x,y) เป็นภาพต้นฉบับและภาพผลลัพธ์ตามลำดับ สมการที่ใช้ในการประมวลผลของภาพแบบจุดต่อจุดสามารถแสดงได้ดังสมการที่ (1.1)

$$g(x,y) = M[f(x,y)] \tag{1.1}$$

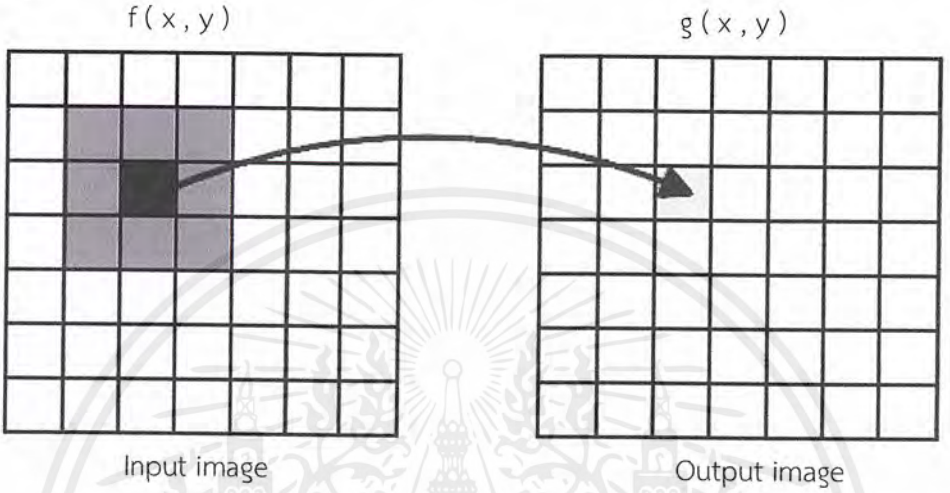
เมื่อ M[ ] เป็นการกระทำกับภาพแบบจุดใดๆ หรือเป็นการแทนข้อมูลภาพด้วย Mapping function ใดๆ โดยค่าระดับความเข้มเทาใหม่ที่ได้ของแต่ละพิกเซลของภาพจะถูกแทนที่ค่าของแต่ละพิกเซลของภาพต้นฉบับที่พิกัด (x,y) เดิมของภาพ โดยการประมวลผลภาพแบบจุด แสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การกระทำการกับภาพแบบจุด (Point image processing)
(http://3.bp.blogspot.com/-4rT39hmgqBo/ToUsbdou8lI/AAAAAAAAAOw/cy37Qi4yWS8/s1600/02.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประมวลผมภาพแบบบริเวณ (Local image processing) เป็นกระบวนการกระทำการกับภาพแบบบริเวณนี้ ค่าระดับความเข้มเทาของพิกเซลในแต่ละจุดในภาพผลลัพธ์จะขึ้นอยู่กับค่าระดับความเข้มเทาของกลุ่มพิกเซลที่อยู่ในบริเวณข้างเคียงกันของภาพต้นฉบับ ตัวอย่างของการประมวลภาพทางดิจิตอลแบบนี้ได้แก่การกรองสัญญาณภาพในสเปเชียลโดนเมน หรือที่เรียกกันว่าการคอนโวลูชัน



รูปที่ 2.3 การกระทำการกับภาพแบบบริเวณ (Local image processing) (http://3.bp.blogspot.com/-4rT39hmgqBo/ToUsbdou8lI/AAAAAAAAAOw/cy37Qi4yWS8/s1600/02.jpg)

2.1.3 แบบจำลองสี

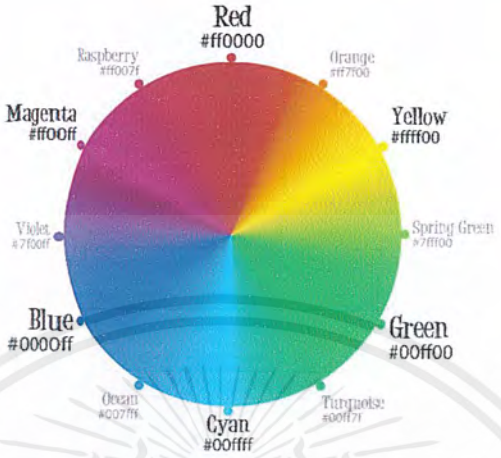
มาตรฐานของสีที่ใช้ในปัจจุบันมีอยู่หลายระบบด้วยกันทั้งนี้จะขึ้นอยู่การนำไปใช้ แต่โดยทั่วไปแล้วทุกมาตรฐานจะมีแนวคิดเดียวกันคือการแทนจุดสีด้วยจุดที่อยู่ภายในสเปส 3 มิติโดยจะมีแกนอ้างอิงสำหรับจุดสีนั้นในสเปส ซึ่งแต่ละแกนจะมีความเป็นอิสระต่อกัน ตัวอย่างเช่นในระบบ RGB จะมีแกนสีคือแดงเขียวและน้ำเงินในระบบ HLS จะมีแกนเป็นค่าสี (Hue) ความสว่าง (Lightness) และความบริสุทธิ์ของสี (Saturation) ตัวอย่างระบบสีที่นิยมใช้กันได้แก่ระบบ RGB HSV (Hue saturation value) และ HLS (Hue lightness saturation)

2.1.3.1 แบบจำลองสีแบบ RGB

ระบบสี RGB เป็นระบบสีที่เกิดจากการรวมกันของแสงสีแดง เขียว และน้ำเงินโดยมีการรวมกันแบบ Additive ซึ่งโดยปกติจะนำไปใช้ในจอภาพแบบ CRT (Cathode ray tube) ในการใช้งานระบบสี RGB ยังมีการสร้างมาตรฐานที่แตกต่างกันออกไปที่นิยมใช้งานได้แต่ RGBCIE และ RGBNTSC ระบบสีแบบ RGB ของ CIE เป็นระบบสีที่พัฒนาขึ้นโดย CIE (Commission international de l'eclairage) ซึ่งอ้างอิงสีด้วยสีแดงที่ 700 นาโนเมตรสีเขียวเท่ากับ 546.1 นาโนเมตร และสีน้ำเงิน 435.8 นาโนเมตร ระบบสีแบบ RGB ของ NTSC เป็นระบบที่พัฒนาโดย NTSC (National television

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

system committee) เพื่อใช้สำหรับการแสดงภาพของจอภาพแบบ CRT เป็นมาตรฐานสำหรับผู้ผลิตแบบ CRT ให้มีลักษณะเดียวกัน

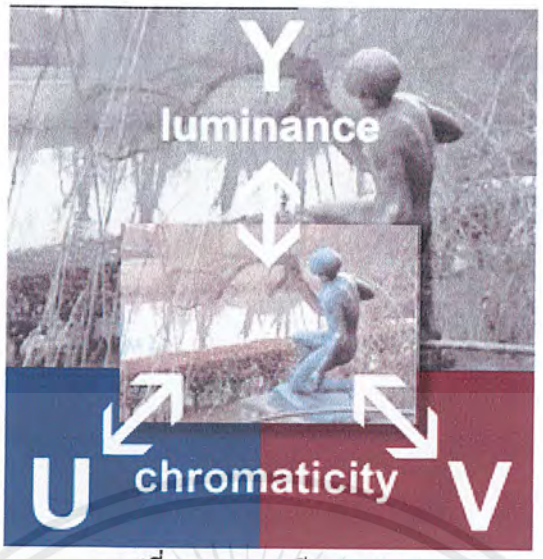


รูปที่ 2.4 วงล้อของระบบสีแบบ RGB
(http://urlnextdoor.com/content-include-images/web1/rgb_color_wheel_lg.jpg)

2.1.3.2 ระบบสีแบบ YUV

YUV เป็นระบบการเข้ารหัสสัญญาณสีที่ใช้กับโทรทัศน์ระบบอนาลอกทั่วโลก สัญญาณ YUV แตกต่างจากสัญญาณสี RGB ซึ่งได้จากการรับภาพจากกล้องหรือการรับภาพจากตามนุษย์ ใน YUV ตัวอักษร Y มาจาก Luminance (Brightness) ซึ่งก็คือความสว่าง แสงสว่าง สัญญาณ Y นี้สามารถแสดงส่วนที่สว่างและส่วนที่มืดของภาพเท่านั้นดังนั้นภาพที่ออกมาจึงมีลักษณะเป็นภาพขาวดำ ส่วน U และ V มาจาก Chrominance (Color) ซึ่งจะเป็นส่วนของข้อมูลสีและสัญญาณความต่างสี โดย U คือสัญญาณ Blue minus luminance หรือ (B-Y) และ V คือสัญญาณ Red minus luminance หรือ (R-Y)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ระบบสีแบบ YUV
(http://www.projector108.com/article/detail_11.html)

โดยสมการแปลงภาพจากภาพ RGB เป็นภาพ YUV ได้แก่

$$\begin{bmatrix} Y \\ U \\ V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.144 \\ -0.147 & -0.289 & -0.436 \\ 0.615 & -0.515 & -0.1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

2.1.4 ประเภทของภาพ

โดยทั่วไปแล้ว เราสามารถแบ่งประเภทของภาพบิตแมปตามคุณสมบัติการแสดงผลของสีภาพเป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.1.4.1 ภาพระดับความเข้มเทา (Intensity image or gray scale image)

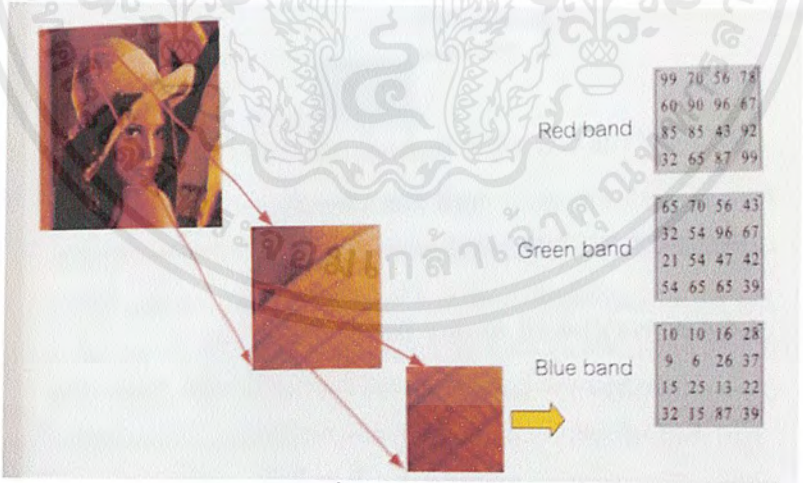
ลักษณะของภาพชนิดนี้ ในแต่ละพิกเซลจะมีค่าความเข้มของแสงในแต่ละระดับที่แตกต่างกันออกไปตั้งแต่ระดับเทาดำไปยังสีขาว เราสามารถกำหนดระดับความเข้มของแสงนั้นได้โดยใช้ค่าระดับความเข้มเทา (Gray scale หรือ Gray level) โดยปกติทั่วๆ ไป ภาพแบบระดับสีเทาจะมีค่าระดับความเข้มเทาเท่ากับ 8 บิต ดังนั้นค่าความเข้มแสงจะถูกแบ่งออกเป็น 256 ระดับ เมื่อค่าระดับความเข้มเทามีค่าเป็น 0 จะหมายถึงจุดภาพนั้นมีค่าความเข้มของแสงต่ำ จะทำให้จุดภาพเป็นสีดำ ในทางกลับกัน หากค่าระดับความเข้มเทามีค่าเป็น 255 จะหมายถึงจุดภาพนั้นมีค่าความเข้มของแสงสูงจะทำให้จุดภาพเป็นสีขาว โดยภาพระดับความเข้มเทานั้นจะแสดงดังรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.6 รูปภาพระดับความเข้มเทา
(http://www.digital-images.net/Images/Charts/GreyscaleChart3.jpg)

2.1.4.2 ภาพสี (Color image)

ภาพชนิดนี้ แต่ละจุดภาพหรือพิกเซลของภาพจะเก็บค่าระดับความเข้มเทาของแต่ละแถบแสงของแม่สีหลัก 3 สีที่ซ้อนกันอยู่คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ซึ่งในแต่ละพิกเซลนั้นๆ ก็จะแสดงผลของค่าสีของแต่ละพิกเซลตามระดับความเข้มในแต่ละแถบแสงสีนั้น โดยภาพสีนั้นจะแสดงดังรูปที่ 2.7

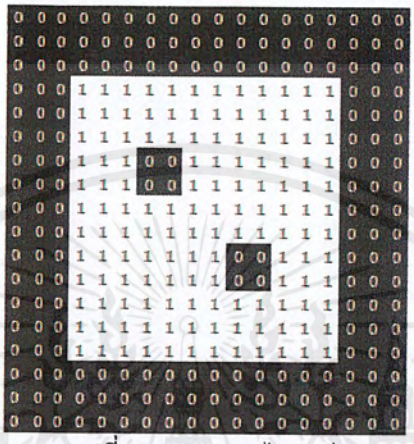


รูปที่ 2.7 รูปภาพสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.3 ภาพไบนารี (Binary image)

ภาพไบนารีจะแสดงลักษณะของข้อมูลภาพในรูปแบบขาวดำ กล่าวคือในแต่ละพิกเซลของภาพจะถูกแสดงด้วยค่าแบบไบนารี คือมี 1 บิต ประกอบไปด้วยค่า 1 คือจุดสีขาว และ 0 หมายถึงจุดสีดำ ภาพชนิดนี้เหมาะสำหรับภาพที่เกี่ยวกับตัวอักษร (Text) หรือ ลายนิ้วมือ (Finger print) โดยภาพไบนารีนั้นจะแสดงดังรูปที่ 2.8

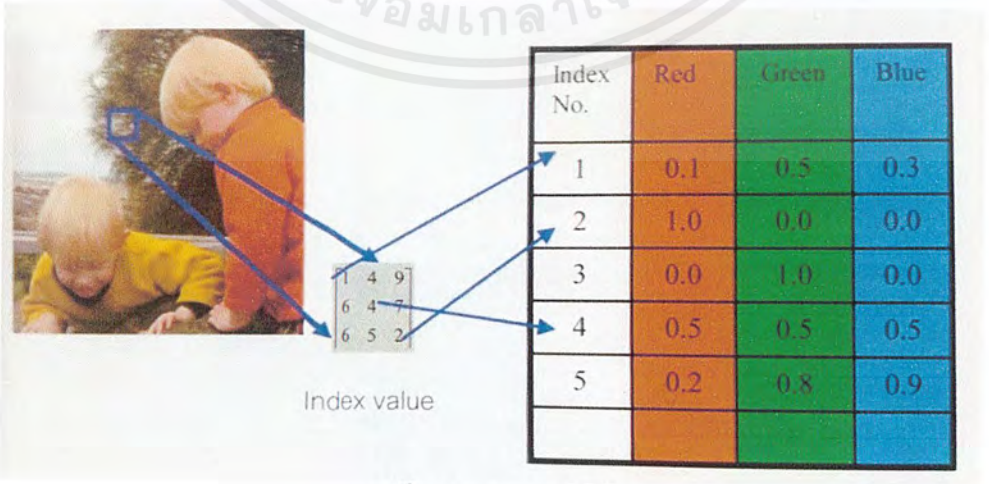


รูปที่ 2.8 รูปภาพไบนารี

(upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/04/Binary_image_with_holes.png)

2.1.4.4 ภาพแบบดัชนี (Index image)

ภาพประเภทนี้ ในแต่ละพิกเซลของภาพจะเก็บค่าดัชนี ซึ่งเป็นตัวเลขจำนวนเต็มซึ่งจะถูกนำค่าดัชนีดังกล่าวไปเทียบกับตารางสีซึ่งเป็นตารางสีแสดงค่าแสงสีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน ซึ่งค่าดัชนีนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นว่าภาพในแต่ละตำแหน่งพิกเซลใดๆ มีค่าอัตราส่วนของแม่แสง 3 สีในอัตราส่วนละเท่าไร โดยภาพแบบดัชนีจะแสดงตัวรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 รูปภาพดัชนี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ระบบปฏิบัติการ Android

แอนดรอยด์ (Android) คือระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Open source) โดยบริษัท กูเกิ้ล (Google Inc.) ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีจำนวนมาก อุปกรณ์มีหลากหลายระดับ หลายราคา รวมทั้งสามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอ และความละเอียดแตกต่างกันได้ ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกได้ตามต้องการ และหากมองในทิศทางสำหรับนักพัฒนาโปรแกรม (Programmer) แล้วนั้น การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ไม่ใช่เรื่องที่ยาก เพราะมีข้อมูลในการพัฒนารวมทั้ง Android SDK (Software development kit) เตรียมไว้ให้กับนักพัฒนาได้เรียนรู้ และเมื่อนักพัฒนาต้องการจะเผยแพร่หรือจำหน่ายโปรแกรมที่พัฒนาแล้วเสร็จ แอนดรอยด์ก็ยังมีตลาดในการเผยแพร่โปรแกรมผ่าน Android market แต่หากจะกล่าวถึงโครงสร้างภาษาที่ใช้ในการพัฒนานั้น สำหรับ Android SDK จะยึดโครงสร้างของภาษาจาวา (Java language) ในการเขียนโปรแกรม เพราะโปรแกรมที่พัฒนามาได้จะต้องทำงานอยู่ภายใต้ Dalvik virtual machine เช่นเดียวกับโปรแกรมจาวา ที่ต้องทำงานอยู่ภายใต้ Java virtual machine (Virtual machine เปรียบได้กับสภาพแวดล้อมที่โปรแกรมทำงานอยู่) นอกจากนั้นแล้ว แอนดรอยด์ ยังมีโปรแกรมแกรมที่เปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Open source) เป็นจำนวนมาก ทำให้นักพัฒนาที่สนใจ สามารถนำซอร์ฟแวร์ต้นฉบับมาศึกษาได้อย่างไม่ยาก ประกอบกับความนิยมของแอนดรอยด์ได้เพิ่มขึ้นอย่างมาก

2.3 ไลบรารีที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมการประมวลผลภาพ : OpenCV

2.3.1 OpenCV

OpenCV ย่อมาจาก Open source computer vision โดย library เหล่านี้ถูกเขียนด้วยภาษา C/C++ และสามารถรันภายใต้ระบบปฏิบัติการ Linux, Windows และ Mac OS X จุดประสงค์หลักของ OpenCV คือการนำมาพัฒนาโปรแกรมที่เน้นการคำนวณแบบ Real time เป้าหมายหลักๆ ของ OpenCV ก็เพื่อเตรียมคำสั่งพื้นฐาน ที่ง่ายต่อการใช้งานทางด้าน Image processing ทางด้าน Computer vision และทางด้าน Machine learning โดยจะเน้นไปที่ statistical pattern recognition และ clustering อย่างพวก K-Mean clustering ทำให้เราสามารถพัฒนา โปรแกรมและต่อยอดขึ้นไปอีก ได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจาก OpenCV มี library มากถึง 500 ฟังก์ชั่น ตัวอย่าง Application ที่นำมาใช้ เช่นการประมวลผลเกี่ยวภาพและสัญญาณ (Image and signal processing), การตรวจสอบลักษณะวัตถุจากภาพหรือวิดีโอ (Object identification), การจดจำใบหน้า (Face recognition) ม่านตา (Iris recognition), ตรวจสอบขอบหรือด้านของวัตถุ (Edge detection), ตรวจสอบความเคลื่อนไหว (Motion detection) เป็นต้น

โครงสร้างของ OpenCV ได้แก่

- CV ประกอบไปด้วยคำสั่งประมวลผลภาพพื้นฐานและระดับสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- MLL ประกอบด้วยคำสั่งเกี่ยวกับ machine learning library และการคำนวณทางสถิติและซึ่งประกอบไปด้วย Statistical classifiers และ clustering tools.
- High GUI เป็น library สวนหนึ่งของ OpenCV ที่ใช้สำหรับติดต่อกับระบบปฏิบัติการ ระบบไฟล์ และอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ต่างๆ ฟังก์ชันของ High GUI เช่น ใช้สำหรับเปิดหน้าต่าง สำหรับการแสดงผล ใช้แสดงภาพ ใช้สำหรับการอ่านเขียนไฟล์กราฟิก ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของเมาส์และคีย์บอร์ด
- CX Core เป็นชุดคำสั่งพื้นฐานโครงสร้างข้อมูล

รูปที่ 2.10 แสดงโลโก้ของ OpenCV
(http://www.volkanaktas.com/wp-content/uploads/2014/02/OpenCV_Logo.png)

2.4 การสื่อสารโดยแสงที่สามารถมองเห็นได้ (Visible light communication)

การสื่อสารโดยแสงที่สามารถมองเห็นได้ (Visible light communication : VLC) เป็นสื่อกลางในการสื่อสารข้อมูลโดยใช้แสงที่มองเห็นระหว่าง 400 และ 800 THz (780-375 นาโนเมตร) การใช้แสงที่มองเห็นเป็นอันตรายน้อยลงสำหรับการใช้แสงที่มีพลังงานสูงเพราะมนุษย์สามารถรับรู้มันและทำหน้าที่เพื่อปกป้องดวงตาได้จากความเสียหาย

VLC เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีสีเขียวที่ดูเหมือนว่าจะเป็นที่น่าสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบัน การสื่อสารด้วยแสงที่มองเห็นได้นอกจากประโยชน์ที่ได้จากความสว่างของแสงในพื้นที่ใช้งานแล้ว ยังได้ประโยชน์ในการส่งข้อมูลด้วย ดังนั้น VLC จึงได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ อย่างหลากหลาย เช่น การสื่อสารใต้น้ำ การส่งข้อมูลอินเตอร์เน็ตภายในอาคาร และการระบุตำแหน่งภายในอาคาร ระบบป้ายจราจรอัจฉริยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

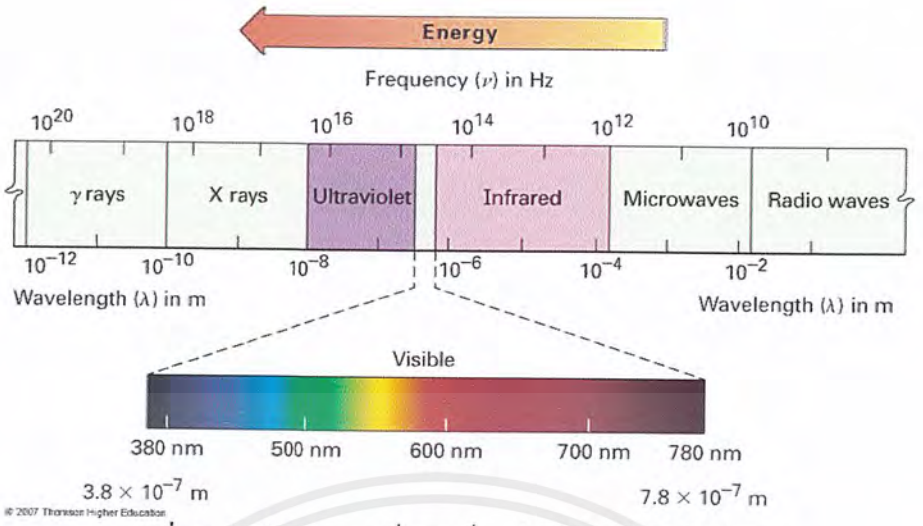
รูปที่ 2.11 แบบจำลองการสื่อสารโดยใช้แสง
(http://visiblelightcomm.com/wp-content/uploads/2013/03/VLC.png)

2.5 แสงและแหล่งกำเนิดแสง

2.5.1 ธรรมชาติของแสง

แสงคือรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าที่อยู่ในช่วง สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่สามารถมองเห็นได้ คือ อยู่ในย่านความถี่ 380 THz (3.8×10^{14} เฮิรตซ์) ถึง 789 THz (7.5×10^{14} เฮิรตซ์) จากความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็ว (v) ความถี่ (f หรือ ν) และ ความยาวคลื่น (λ) ของแสง : $v = f\lambda$ และความเร็วของแสงในสุญญากาศมีค่าคงที่ ดังนั้นเราจึงสามารถแยกแยะแสงโดยใช้ตามความยาวคลื่นได้ โดยแสงที่เรามองเห็นได้ข้างต้นนั้นจะมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 400 นาโนเมตร (ย่อ 'nm') และ 800 nm ในสุญญากาศ การมองเห็นของมนุษย์นั้นเป็นผลมาจากภาวะอนุภาคของแสงโดยเฉพาะ เกิดจากการที่ก้อนพลังงาน (อนุภาคโฟตอน) แสง ไปกระตุ้น เซลล์รูปแท่งในจอตา (Rod cell) และเซลล์รูปกรวยในจอตา (Cone cell) ที่จอตา (Retina) ให้ทำการสร้างสัญญาณไฟฟ้าบนเส้นประสาท และส่งผ่านเส้นประสาทตาไปยังสมอง ทำให้เกิดการรับรู้มองเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 ค่าย่านความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารวมไปถึงแสง (http://www.vcharkarn.com/uploads/sites/6/2014/04/image1.jpg)

2.5.2 ความสว่าง

ความส่องสว่าง (อิลูมิแนนซ์) หมายถึงปริมาณแสงที่กระทบลงบนวัตถุต่อพื้นที่ มีหน่วยเป็น ลูเมนต่อตารางเมตร หรือ ลักซ์ (ถ้าหน่วยเป็น ลูเมนต่อตารางฟุต ความส่องสว่างก็เป็น ฟุตแคนเดิล)

อิลูมิแนนซ์ = ปริมาณแสง (ลูเมน) / พื้นที่ (m^2)

ความสว่าง (ลูมิแนนซ์) หมายถึงปริมาณแสงที่สะท้อนออกมาจากวัตถุต่อพื้นที่ มีหน่วยเป็น แคนเดลาต่อตารางเมตร ปริมาณแสงที่เท่ากันเมื่อตกกระทบลงมาบนวัตถุที่มีสีต่างกันจะมีปริมาณแสงสะท้อนกลับต่างกัน นั่นคือ ลูมิแนนซ์ ต่างกัน สาเหตุที่ต่างกันก็เนื่องมาจากสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุต่างกัน แสงสว่างพื้นฐานที่ต้องใช้เพื่อการใช้งานแยกออกได้เป็นระบบต่างๆ ดังนี้

1. แสงสว่างทั่วไป (General Lighting) คือ การให้แสงกระจายทั่วไปทั้งบริเวณพื้นที่ใช้งานซึ่งใช้กับความส่องสว่างที่ไม่มากจนเกินไป

2. แสงสว่างเฉพาะที่ (Locallised Lighting) คือ การให้แสงสว่างเป็นบางบริเวณที่ต้องการใช้ไฟแสงสว่างมาก เพื่อการประหยัดพลังงาน

3. แสงสว่างเฉพาะที่และแสงสว่างทั่วไป (General and Locallised Lighting) คือ การให้แสงสว่างทั้งแบบทั่วไปทั้งบริเวณและเฉพาะที่ที่ทำงาน ซึ่งมักใช้กับงานที่ต้องการความส่องสว่างสูงซึ่งไม่สามารถให้แสงแบบแสงสว่างทั่วไปได้เพราะเปลืองค่าไฟฟ้ามาก แต่ก็ไม่สามารถให้แสงแบบแสงสว่างเฉพาะที่ได้เพราะเมื่อเงยหน้าจากการทำงานก็จะพบบริเวณ ข้างเคียงมืดเกินไป ทำให้สายตาเสียได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 หลอดไฟและแหล่งกำเนิดแสง

2.6.1 หลอดแอลอีดี (Light emitting diode : LED)

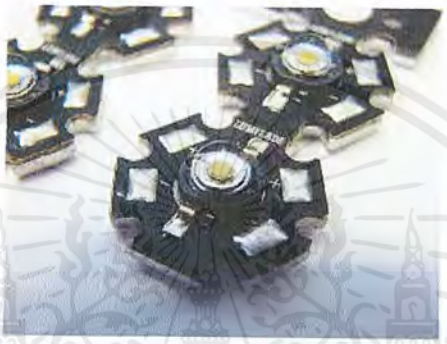
เป็นชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์ชนิดหนึ่ง สามารถเปล่งแสงสว่างเมื่อให้กระแสไฟผ่าน โดยปกติหลอดชนิดนี้สามารถเปล่งแสงได้เมื่อจ่ายแรงดันไฟตรงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และประสิทธิภาพในการให้แสงก็ยังดีกว่าหลอดไฟขนาดเล็ก แสงที่เกิดขึ้นเป็นการแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอนของสารกึ่งตัว นำภายในแอลอีดี เรียกปรากฏการณ์นั้นว่า Electroluminescence ซึ่งแตกต่างจากหลอดทั่วไปที่ใช้กระแสไฟฟ้าในการจุดไส้หลอดเพื่อให้เกิดแสงสว่าง ผลก็คือตัวหลอดเกิดความร้อนเมื่อใช้งาน แอลอีดีจึงใช้กระแสไฟฟ้าต่ำกว่าในการให้กำเนิดแสงสว่างและความร้อนที่เกิดขึ้นก็ต่ำด้วยเช่นกัน แอลอีดียังสามารถเปล่งแสงได้หลากสี ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของสารกึ่งตัวนำเมื่อทำการผลิตแอลอีดี ปัจจุบันผลิตได้ทุกสีและยังสามารถผลิตแสงชนิดพิเศษอินฟาเรด ที่ตาคนมองไม่เห็นได้อีกด้วย ในปัจจุบันแอลอีดีมีให้เราเลือกใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ มีขนาดการขับกระแสตั้งแต่ 1 mA ถึงมากกว่า 1 A การแบ่งแอลอีดีสามารถแบ่งได้ 2 แบบตามลักษณะแพ็คเก็ต (Packet)

1. แบบ Lamp type เป็นแอลอีดีชนิดที่ขายกันทั่วไป มีขายื่นออกมาจากตัวอีพล็อกซี่ 2 ขา หรือมากว่า ถ้าตามภาษาช่างเราจะเรียกแอลอีดีชนิดนี้ว่า แอลอีดีแบบทลูโฮล แอลอีดีแบบ Lamp type นี้จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 3 mm ขึ้นไป การขับกระแสของหลอดแอลอีดีชนิด Lamp type ตัวผู้ผลิตจะออกแบบให้ขับกระแสได้ไม่เกิน 150 mA เหตุผลที่เป็นเช่นนี้ เพราะแอลอีดีจะถูกเคลือบด้วยอีพล็อกซี่ ทั้งหมด เส้นทางการระบายความร้อนออกจากตัวแอลอีดีจึงน้อย แต่แอลอีดีชนิดนี้สามารถนำไปใช้ทั้งภายในและภายนอก ซึ่งจะทนทานต่อสภาวะอากาศต่างๆ ได้มาก

รูปที่ 2.13 หลอดแอลอีดีแบบ Lamp type
(http://www.rmw-kartservice.com/rmw-shop/images/product_images/popup_images/ersatzbirne-fuer-flashlight--lampe-klein--1470-0.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบ Surface mount type มีลักษณะ Packet เป็นตัวบางๆ เวลาประกอบต้องใช้เครื่องมีชนิดพิเศษในการประกอบ แอลอีดี SMT นี้ มีขนาดการขับกระแสตั้งแต่ 20 mA ถึงมากกว่า 1A แอลอีดีแบบ SMT ถ้าสามารถขับกระแสตั้งแต่ 300 mA ขึ้นไปเราจะเรียกว่า Power LED และจะบอกหน่วยเป็นวัตต์ การใช้งานส่วนใหญ่จะใช้ภายในเพราะสารเคลือบหน้าหลอดแอลอีดีส่วนใหญ่เป็นซิลิโคน ซึ่งละอองน้ำสามารถซึมผ่านเข้าสู่ภายในได้ และละอองน้ำหรือความชื้นยังสามารถซึมผ่านส่วนต่างของตัวแอลอีดีได้ แต่ก็ยังมี Power LED บางยี่ห้อที่สามารถออกแบบให้ใช้ภายนอกได้ ซึ่งวัสดุที่ใช้เคลือบหลอดก็จะเป็นชนิดพิเศษ



รูปที่ 2.14 หลอดแอลอีดีแบบ Surface mount type
(http://www.pointerior.com/images/futuristic-high-power-light-emitting-diodes-attached-to-an-led-star-base-luxeon-nad-lumileds.jpg)

2.7 ไมโครคอนโทรลเลอร์

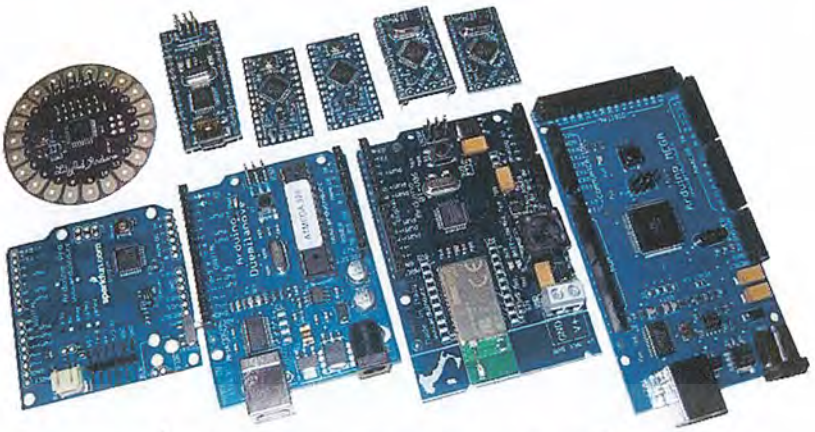
โครงงานนี้ได้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมการทำงานของวงจรในส่วนที่ใช้ไฟกระพริบสร้างรูปแบบการกระพริบของหลอดไฟด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้ Arduino Uno R3

2.7.1 Arduino

Arduino คือไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้งานตามที่เราต้องการ สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ด้วยการเสียบสาย USB เชื่อมต่อเข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino โดยใช้ไฟเลี้ยงจากสาย USB (+5V) ทั้งนี้ Arduino ยังจัดได้ว่าเป็นรูปแบบการพัฒนาประเภทโอเพ่นซอร์ส สามรถเรียกใช้หรือเพิ่มไลบรารีต่างๆ เพื่อสะดวกใช้งานตามจุดประสงค์ที่เราต้องการ จึงทำให้ Arduino เป็นที่นิยมใช้งานมาก คุณสมบัติ Arduino สามารถต่อใช้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ตัววัดเซ็นเซอร์, ตัววัดอุณหภูมิ, มอเตอร์, รีเลย์, แอลอีดี และอื่นๆ อีกมากมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.15 ภาพบอร์ด Arduino แบบต่างๆ ที่นิยมใช้
(http://www.robotshop.com/blog/en/files/arduino-microcontrollers.jpg)

2.7.2 ข้อดีของบอร์ด Arduino

ข้อดีของการเลือกใช้บอร์ด Arduino ได้แก่

- ราคาไม่แพงเมื่อเทียบกับราคาไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิดอื่นๆ
- โปรแกรมการใช้งานสามารถใช้งานได้หลายแพลตฟอร์ม ทั้ง Windows, Linux และ Mac OSX
- เหมาะสมสำหรับผู้ใช้งานเริ่มต้นเนื่องจากยืดหยุ่นในการใช้งานยังเพิ่มไลบารี่ต่างๆ เพื่อสะดวกในการเรียกใช้งานฟังก์ชันต่างๆ
- เปิดเผยซอร์สโค้ด และ นำไปพัฒนาต่อยอดได้ - โปรแกรม Arduino ตีพิมพ์แบบเปิดเผยซอร์สโค้ด และสามารถเพิ่มเติมความสามารถผ่าน C++ library, สามารถข้ามไปเล่น AVR C ซึ่งเป็นต้นแบบของ Arduino, และสามารถเพิ่มเติม AVR - C โค้ดได้โดยตรงถ้าต้องการ
- เปิดเผยวงจร และ นำไปพัฒนาขยาย Hardware ได้
- Arduino ใช้โมโครคอนโทรลเลอร์ของ Atmel วงจรของบอร์ดตีพิมพ์แบบเปิดเผยวงจรภายใต้ Creative commons license คุณสามารถนำไปดัดแปลงต่อขยายและเพิ่มประสิทธิภาพเพื่อศึกษาการทำงานของมันได้ฟรี

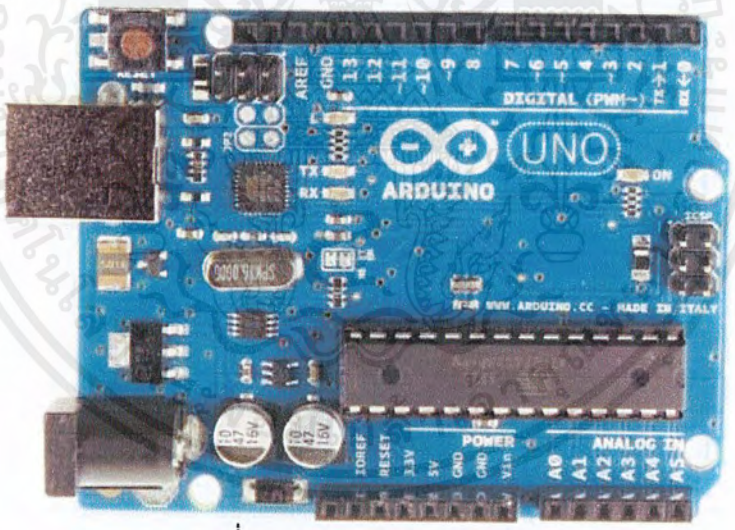
2.7.3 Arduino UNO

Arduino UNO เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328 ซึ่งมีดิจิตอลอินพุท/เอาท์พุต 14 พอร์ต (มี6พอร์ตสามารถใช้เป็น PWM เอาท์พุต) , 6 พอร์ตอนาล็อกอินพุท , 16 MHz ceramic resonator , USB connection , Power jack , ICSP header และ Reset button และต่างจากบอร์ดอื่นๆ เพราะเป็นบอร์ดที่ไม่มี USB-To-Serial สำหรับบอร์ด Arduino UNO R3 มีรายละเอียดของตัวบอร์ดดังตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
139924

ตารางที่ 2.1 รายละเอียด Arduino UNO

Microcontroller	ATmega328
Operating voltage	5V
Input voltage (recommended)	7-12V
Input voltage (limits)	6-20V
Digital I/O pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog input pins	6
DC current per I/O pin	40 mA
DC current for 3.3V pin	50 mA
Flash memory	32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by boot loader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock speed	16 MHz



รูปที่ 2.16 Arduino UNO R3

(http://o.lnwfile.com/_/o/_raw/g0/41/96.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.4 หน่วยความจำ

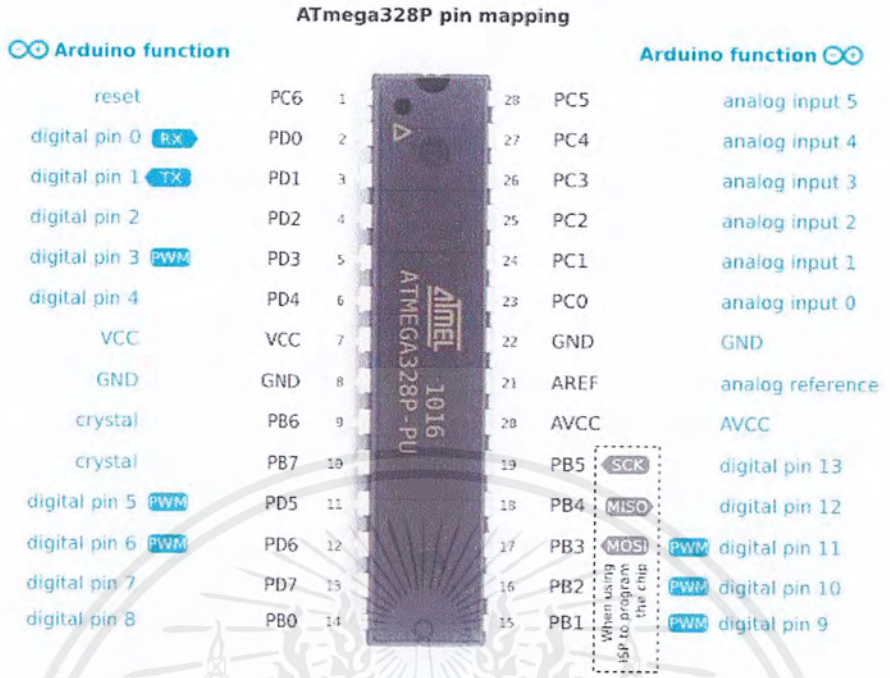
ATmega328 – PU มีหน่วยความจำ 32 KB (โดย 0.5 KB ใช้สำหรับ Boot loader) ซึ่งมี 2KB สำหรับ SRAM และ 1 KB สำหรับ EEPROM

รูปที่ 2.17 ภาพหน่วยความจำ ATmega328–PU
(http://3.bp.blogspot.com/-XPbgbIgV5gc/UQttB8DYxuI/AAAAAAAAHKQ/0Kf9pL1qwyc/s1600/atmega328p-pu.png)

2.7.5 พอร์ตอินพุตและเอาท์พุต

พอร์ตอินพุตและเอาต์พุตของ Arduino UNO มีทั้งหมด 14 ขา สามารถใช้เป็นทั้งอินพุตและเอาต์พุตได้ โดยใช้ฟังก์ชัน pinMode() , digitalWrite() , digitialRead() โดยใช้แรงดันไฟ 5V แต่ละขาสามารถรับกระแสได้มากสุด 40 mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 ขาพอร์ตของ ATmega328 (http://blog.outlandez.com/wp-content/uploads/2015/01/atmega-arduino-pin-mapping.png)

และมีรายละเอียดในแต่ละขาพอร์ตดังนี้

- Serial: 0 (RX) และ 1 (TX) ใช้สำหรับรับ (RX) และส่ง (TX) TTL Serial data แต่ละขาจะต่อตรงกันกับขาของ ATmega8U2 USB-to-TTL Serial ship
- External Interrupt 2 และ 3 แต่ละขาสามารถปรับเปลี่ยนค่าของอินเตอร์รัพท์ให้เป็น low value, rising หรือ falling edge หรือเปลี่ยนค่าโดยใช้ฟังก์ชัน attach Interrupt ()
- PWM 3, 5, 9, 10 and 11 ให้เอาต์พุต 8 บิต PWM โดยใช้ฟังก์ชัน analog Write ()
- SPI 10(SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13(SCK) ขาเหล่านี้จะสนับสนุนการสื่อสารโดยใช้ SPI
- LED 13 เป็นไดโอดเปล่งแสงที่ฝังตัวอยู่ในบอร์ดที่พอร์ตที่ 13 เมื่อเป็นลอจิก High จะสว่าง และถ้าเป็น Low จะดับ
- TWI A4 หรือ SDA และ A5 หรือ SCL สนับสนุนการสื่อสารแบบ TWI โดยใช้ไลบรารี Wire
- AREF เป็น Reference Voltage สำหรับ analog input ใช้ฟังก์ชัน analog reference ()
- Reset ถ้าเป็นลอจิก LOW จะเป็นการรีเซ็ทไมโครคอนโทรลเลอร์

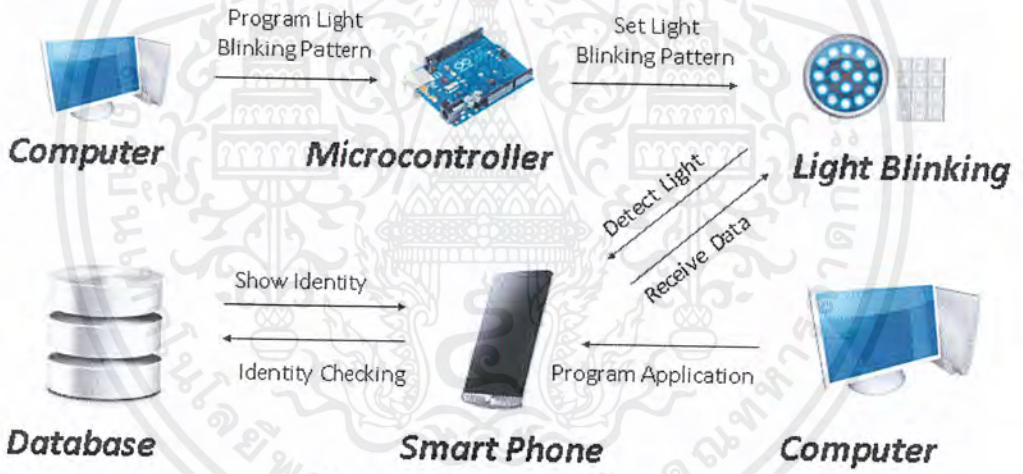
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
โครงสร้างของระบบและการออกแบบ

3.1 บทนำ

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงภาพรวมการทำงานของระบบ และรายละเอียดแต่ละส่วนของโครงงาน โครงสร้างของระบบประกอบด้วยภาคส่งและภาครับ โดยในภาคส่งจะประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่โปรแกรมการกระพริบของไฟมาต่อกับวงจรของไฟซึ่งจะมีคีย์แพด เพื่อเปลี่ยนรูปแบบการกระพริบติดตั้งอยู่ด้วย และในภาครับคือการใช้กล้องที่อยู่ในสมาร์ทโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์คอยตรวจจับรูปแบบการกระพริบและตรวจสอบอัตลักษณ์ของฐานข้อมูล

3.2 โครงสร้างโดยภาพรวมของระบบ



รูปที่ 3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ

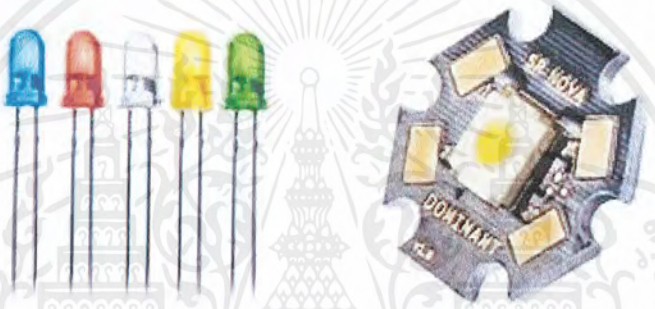
ระบบการตรวจสอบอัตลักษณ์ด้วยแสงซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.1 ประกอบด้วยสองส่วนหลัก คือ ภาครับและภาคส่งซึ่งในส่วนของภาคส่งจะประกอบไปด้วยคอมพิวเตอร์ที่เอาไว้สำหรับโปรแกรมการกระพริบของหลอดไฟลงบนบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ โดยในส่วนนี้จะมีการเพิ่มคีย์แพดไว้สำหรับเพื่อปรับเปลี่ยนรูปแบบการกระพริบของหลอดไฟซึ่งหลอดไฟที่ใช้ในส่วนของภาคส่ง คือ หลอดแอลอีดี และในส่วนของภาครับจะมีสมาร์ตโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งมีแอปพลิเคชันถูกพัฒนาโดยใช้โปรแกรมอีคริปส์ (Eclipse) โดยการใช้โปรแกรมนี้จำเป็นต้องมีการใช้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลภาพ (Image processing) เข้ามาช่วยวิเคราะห์ภาพด้วย ซึ่งจะต้องเรียกใช้ไลบรารี ที่เกี่ยวข้องเข้ามาเพื่อช่วยในการโปรแกรมการประมวลผลของภาครับโดยใช้ไลบรารี OpenCV การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมวลผลจะทำการวิเคราะห์รูปแบบการกระพริบออกมาเป็นโค้ด แล้วนำโค้ดไปตรวจสอบกับฐานข้อมูลว่ามีฐานข้อมูลที่ตรงกับข้อมูลที่รับมาหรือไม่ ถ้ามีข้อมูลที่ตรงกับฐานข้อมูลก็จะแสดงข้อมูลนั้นออกมา

3.3 การออกแบบในส่วนของภาคส่ง

ในภาคส่งจะประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งเลือกใช้บอร์ด Arduino UNO เพื่อควบคุมการกระพริบของหลอด LED และเชื่อมต่อคีย์แพดเข้ากับตัวบอร์ดเพื่อปรับเปลี่ยนรูปแบบของการกระพริบ ในการเลือกใช้หลอด LED ในขั้นตอนของการทดลองใช้หลอด LED และ Power LED เพื่อเปรียบว่าประสิทธิภาพในการตรวจสอบว่าประสิทธิภาพในการตรวจจับจะเพิ่มหรือลดลง

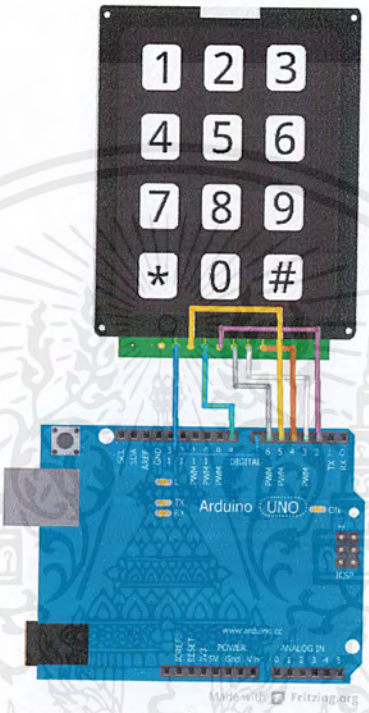


รูปที่ 3.2 หลอด LED และ Power LED
(http://www.greenprophet.com/wp-content/uploads/2012/09/LED-lights-health-hazard.jpeg/
http://img.diytrade.com/cdimg/1349337/17748114/0/1292378876/1W_3W_High_Power_LED.jpg)

รูปที่ 3.3 คีย์แพดที่ใช้ต่อเข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
(http://playground.arduino.cc/uploads/Main/16buttonkeypad.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับคีย์แพดที่ใช้เชื่อมต่อเข้ากับบอร์ด Arduino UNO เป็นแบบ 4x3 ซึ่งก่อนที่จะเชื่อมต่อเข้ากับบอร์ดจะต้องมีการจั๊มป์ (Jump) ระหว่างขา 1 กับ 2 และขา 4 กับขา 8 ก่อนที่จะเชื่อมต่อเข้ากับตัวบอร์ดตามพอร์ทที่เราได้ตั้งค่าไว้ในโปรแกรม Arduino และในการโปรแกรมตั้งให้ปุ่ม # เป็นตัว Enter ในการรับค่า ถ้าต้องการเปลี่ยนรูปแบบการกระพริบต้องพิมพ์ตัวเลขที่ต้องการอินพุตท์ลงไปแล้วจากนั้นกดปุ่ม #



รูปที่ 3.4 รูปแบบการต่อแต่ละขาของคีย์แพด
[http://www.trastejant.es/circuitos/img/matricialArduino/tecladoArduino.png]

รูปที่ 3.5 วงจรไฟกระพริบที่เชื่อมต่อเข้ากับบอร์ด Arduino UNO

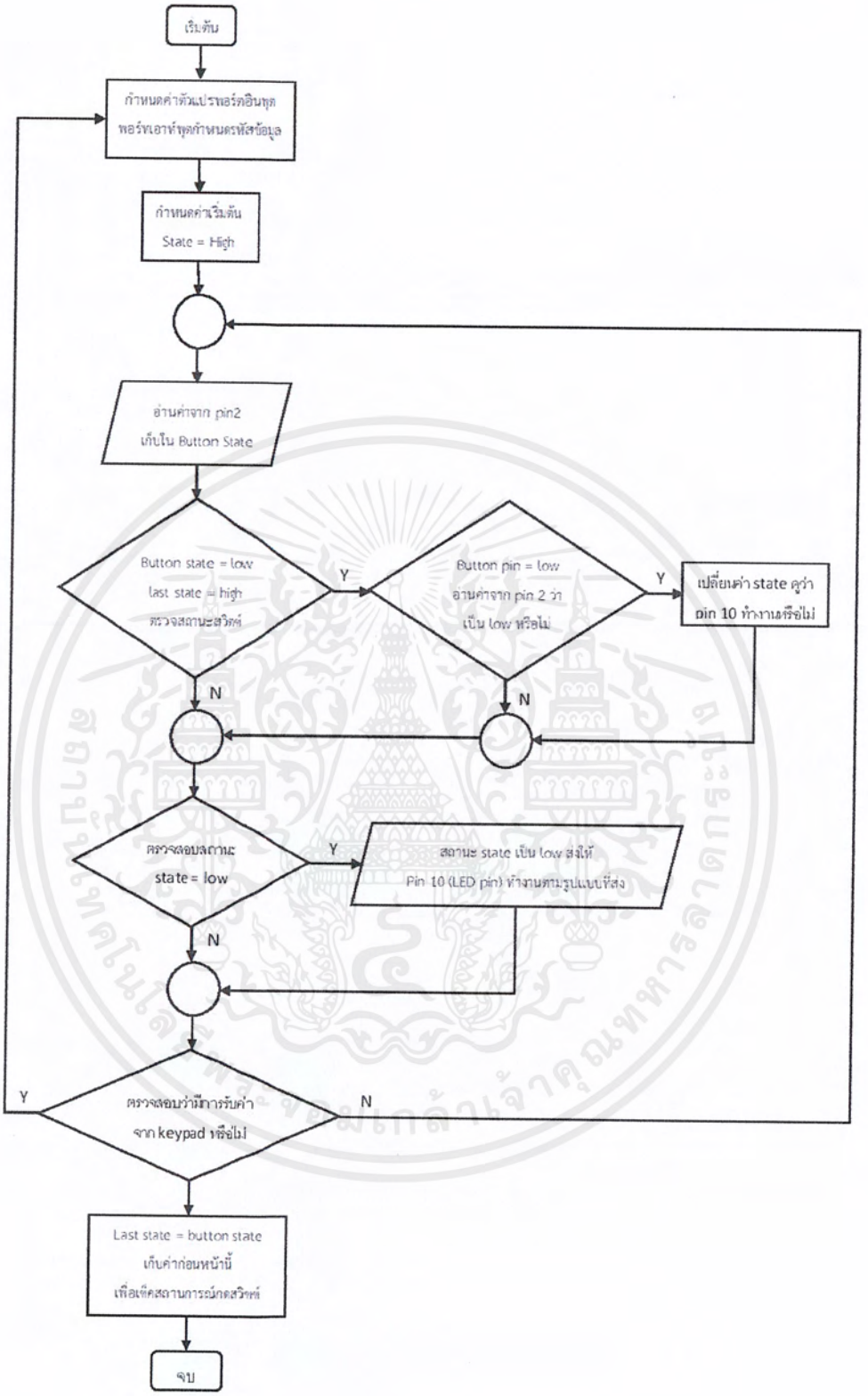
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบโปรแกรมวงจรไฟกระพริบ

ในการออกแบบวงจรไฟกระพริบที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการกระพริบจากคีย์แพดจะใช้โปรแกรม Arduino ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สำหรับเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมบอร์ด Arduino โดยตรง ซึ่งการเชื่อมคีย์แพดเข้ากับตัวบอร์ด Arduino จะต้องเรียกใช้ไลบรารีคีย์แพดด้วย โดยจะต้องโหลดเข้ามาเพิ่มในตัวโปรแกรม Arduino ด้วยจึงจะสามารถใช้ฟังก์ชั่นของการใช้คีย์แพดได้ โดยจะใช้งานของจะมีพอร์ตที่ควบคุมการกระพริบของหลอดไฟซึ่ง คือ พอร์ตที่ 10 และใช้พอร์ตที่ 3 ถึง 9 ในการเชื่อมต่อคีย์แพด ซึ่งก่อนจะทำการส่งนั้น ต้องดูที่โปรแกรมในส่วนของภาครับก่อนว่าตอบสนอง Frame rate เท่าไหร่ ซึ่งจำนวนบิตที่จะส่งนั้นจะต้องไม่เกินความสามารถของค่า fps ของกล้องที่สามารถรับภาพได้ ซึ่งภาครับและภาคส่งนั้นจะต้องสัมพันธ์กัน และบิตที่ทำการส่งนั้นจะกำหนดการติดดับของหลอดไฟตามบิต ซึ่ง 1 จะแทนไฟติด และบิต 0 จะแทนไฟดับ รูปแบบการกระพริบรูปหนึ่งหรือบิตที่ส่งไปรูปแบบหนึ่งจะแทนอัตลักษณ์ของสิ่งหนึ่งๆ เช่น คนหนึ่งมีอัตลักษณ์แบบหนึ่งแล้วบันทึกลงในฐานข้อมูล แล้วให้มีบิตหรือเรียกเป็นโค้ดประจำตัวคือบิต 1011 ซึ่งจะทำให้โปรแกรมกระพริบเป็นรูปแบบ ติด-ดับ-ติด-ติด ใน 1 วินาที เมื่อกล้องตรวจจับการกระพริบของแสงแล้วได้บิต 1011 นี้จะมาก็จะทำการตรวจสอบกับฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลที่ตรงกันหรือไม่ ถ้ามีข้อมูลที่ตรงกันก็จะแสดงข้อมูลที่เป็นอัตลักษณ์นั้นออกมา

รูปที่ 3.6 แสดงรูปโฟลว์ชาร์ตการทำงานของแอปพลิเคชันโดยเริ่มจากการกำหนดตัวแปรพอร์ตอินพุต เอาท์พุตและบิตที่ต้องการจะส่งก่อนโดยจะเป็นอาร์เรย์ บิต 1 คือไฟติดและบิต 0 คือไฟดับเพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานได้ และกำหนดค่าตัวแปร State ให้เป็น High จากนั้นจะทำการอ่านค่าจาก Pin 2 แล้วเก็บไว้ที่ตัวแปร Button State หากเป็นค่า Low และ Last state เป็น High จะทำการตรวจสอบสถานะกดสวิตช์ว่ามีการกดสวิตช์หรือไม่หากมีการกดจะให้ตัวแปร Button pin เป็น Low และอ่านค่าจาก Pin 2 ว่าเป็น Low หรือไม่ หากใช่จะทำการเปลี่ยน State เพื่อตรวจสอบสถานะของ State ถ้าเป็น Low จะสั่งให้ Pin 10 ทำงานควบคุมไฟกระพริบตามรูปแบบที่เข้ารหัสไว้ หาก State เป็น High จะสั่งการให้ Pin 10 ทำงานเป็นสถานะเป็น Low แทน และจะกำหนดให้ Last state = Button state เพื่อเก็บค่า และถ้ามีการ Interrupt จากคีย์แพด ก็ทำการเปลี่ยนค่าอินพุต ซึ่งการอินพุตค่าจากคีย์แพดจะต้องกำหนดปุ่ม Enter ซึ่งในโปรแกรมกำหนดให้ปุ่ม # เป็นปุ่ม Enter ซึ่งกระบวนการทำงานของระบบจะอยู่ในโฟลว์ชาร์ตดังรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของไฟกระพริบ

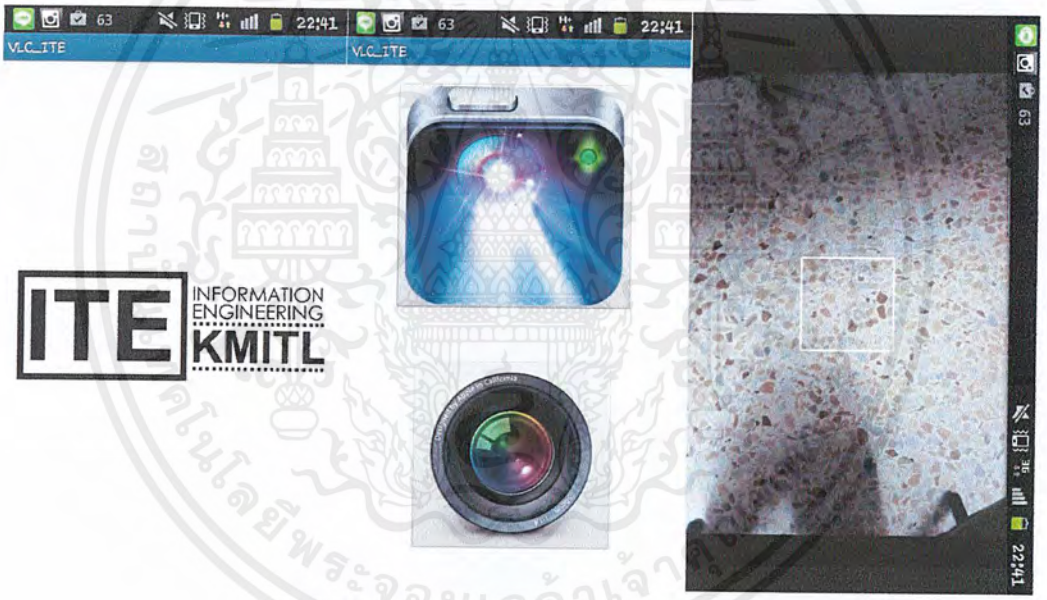
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การออกแบบในส่วนของภาครับ

ในส่วนของภาครับจะประกอบไปด้วยสมาร์ทโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งในแอปพลิเคชันจะใช้กล้องตรวจตรวจจับการกระพริบจากนั้นจะนำมาเข้าสู่กระบวนการประมวลผลเชิงภาพ ซึ่งโปรแกรมที่ใช้พัฒนาแอปพลิเคชันคือโปรแกรมอีคลิปส์ โดยจะใช้ร่วมกับไลบรารี OpenCV จะทำให้เรียกฟังก์ชั่นต่างๆ ที่ใช้สำหรับการประมวลผลออกมาใช้ได้ และจะนำข้อมูลที่ได้ไปตรวจสอบความเป็นอัตลักษณ์กับฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลที่ตรงกันหรือไม่

3.5.1 การออกแบบอินเตอร์เฟส

สำหรับอินเตอร์เฟสของแอปพลิเคชันที่ออกแบบจะแบ่งเป็นสามส่วน คือ ส่วนแสดงผลภาพที่ตรวจการกระพริบของแสง ส่วนที่แสดงผลข้อมูลที่รับมาได้ และส่วนที่ทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเพื่อตรวจสอบความเป็นอัตลักษณ์ของข้อมูลแสดงดังรูปที่ 3.7

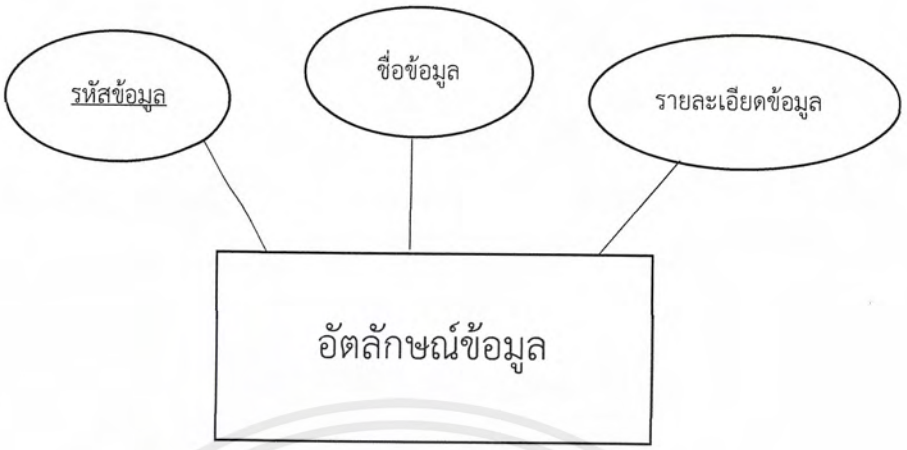


รูปที่ 3.7 อินเตอร์เฟสของแอปพลิเคชัน

3.5.2 การออกแบบฐานข้อมูล

สำหรับฐานข้อมูลจะใช้หน่วยความจำภายในสมาร์ทโฟนเป็นพื้นฐานในการเก็บข้อมูล โดยอัตลักษณ์ข้อมูลทั้งหมดถูกบันทึกเก็บไว้ลงแอปพลิเคชันซึ่งขนาดของแอปพลิเคชันจะมีขนาดใหญ่เมื่อมีอัตลักษณ์ข้อมูลมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 แผนภาพ ER Diagram ฐานข้อมูลของระบบ

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างข้อมูลในฐานข้อมูล

รหัสข้อมูล	ชื่อข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล
85	ITE	Welcome!

ดังนั้นตัวอย่างนี้จะเก็บข้อมูลที่มีแสงสีแดง และรหัสข้อมูลเป็น 85 และมีอัตลักษณ์ดังรายละเอียดข้อมูลและรูปภาพ และทำการโปรแกรมสีของ LED สีแดงและรูปแบบไฟกระพริบตามรหัสข้อมูล 85 ไป เมื่อเปิดแอปพลิเคชันและนำกล้องไปตรวจจับแล้วจะได้ข้อมูลที่เป็นอัตลักษณ์ดังตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

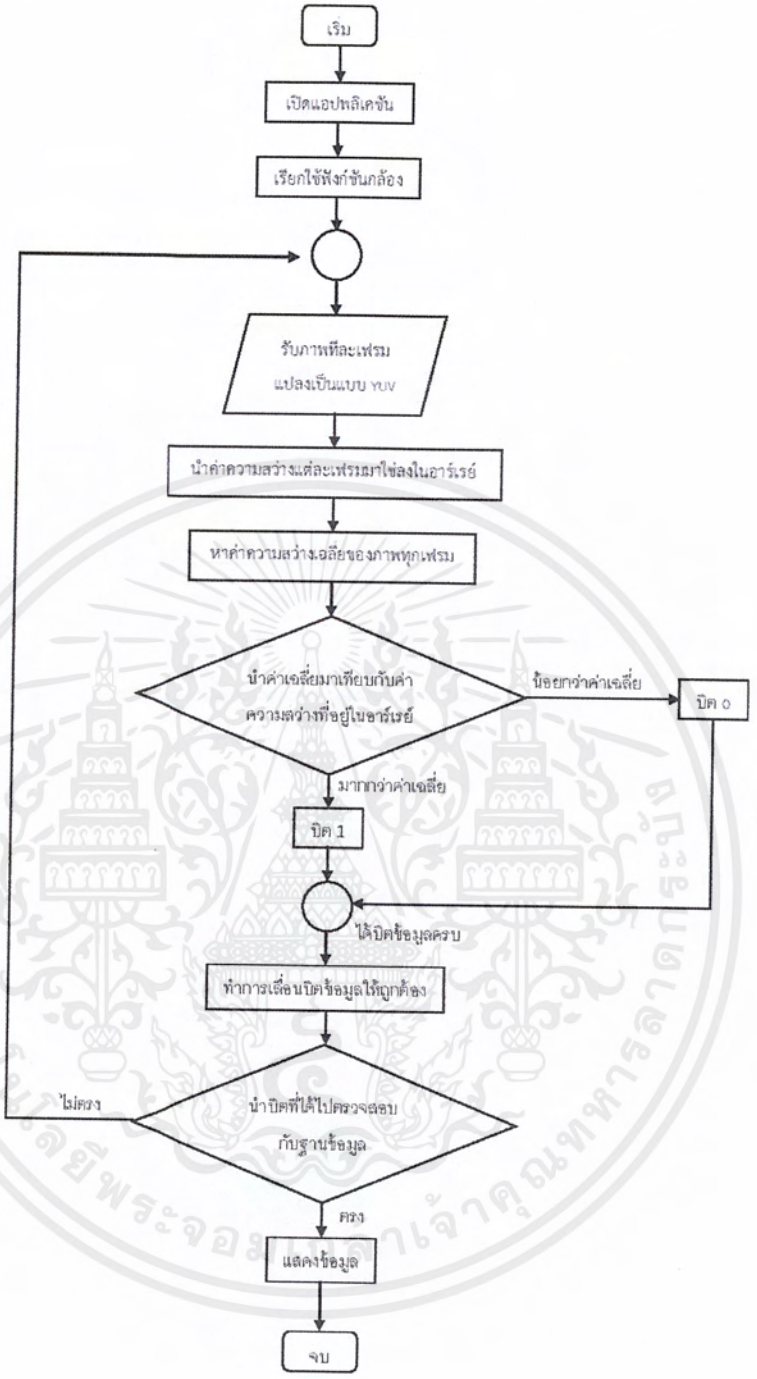
3.5.3 การออกแบบโปรแกรมประมวลผลภาพ

ในส่วนของภาครับจะตรวจสอบรูปแบบการกระพริบของไฟนั้นจะส่งข้อมูลเป็นไบนารี่บิตโดยจะสร้างขอบเขตบริเวณที่ต้องการตรวจจับการกระพริบในภาพเพื่อลดการประมวลผล ซึ่งจะนำภาพที่รับมาได้นั้นแปลงเป็นข้อมูลแล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์โดยวัดจากการนำค่าความสว่างของภาพ เช่น ถ้าภาคส่งส่งด้วยความถี่ 10 Hz ภาครับก็จะรับด้วยอัตรา 10 frame/s เมื่อรับภาพมาได้แล้วภาพจะเป็นรูปแบบสี RGB จากนั้นจึงนำมาแปลงเป็นระบบสี YUV ก่อน จากนั้นจะนำค่าความสว่างของภาพหรือค่า Y แต่ละเฟรมมาเก็บไว้ในอาร์เรย์ก่อน จากนั้นจะนำค่าความสว่างของภาพหรือ Y ทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย

สำหรับการประมวลผลภาพจะใช้หลักการเปรียบเทียบค่าความสว่างของภาพกับค่าเฉลี่ยที่เก็บไว้ในอาร์เรย์ เช่น รับข้อมูลมา 10 เฟรม จะนำเฟรมทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ยความสว่างก่อน จากนั้นจะนำแต่ละเฟรมมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยว่ามากหรือน้อยกว่า หากเฟรมนั้นมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยจะให้เป็นบิต 0 และถ้ามีค่ามากกว่าก็จะให้เป็นบิต 1

ในบางกรณีที่ภาครับและภาคส่งมีการซิงโครนัสไม่เท่ากัน ทำให้ไม่ทราบ Header หรือ Data Bit จึงต้องมีการเลื่อนบิตเพื่อหา Header bit เช่น 10 บิต แบ่งเป็น Header bit 3 บิต Data bit 5 บิต Close bit 2 บิต โดยกำหนดให้ Header bit เป็น 111 Close bit 00 และ Data bit 10101 ถ้าหากข้อมูลที่ได้รับมาเป็นซีเควนซ์ ดังนี้ 1101010011110101001111010100 11 จะต้องทำการเลื่อนบิตจนกว่าจะพบ Header bit เป็น 111 และ Close bit เป็น 00 นั่นคือบิต 1101010011110101001111010100 11 ทำการเลื่อนบิต << 1111010100 111101010011 แล้วนำ Data bit 10101 แปลงเป็นฐานสิบจากนั้นจึงจะนำไปตรวจสอบกับฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของภาครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

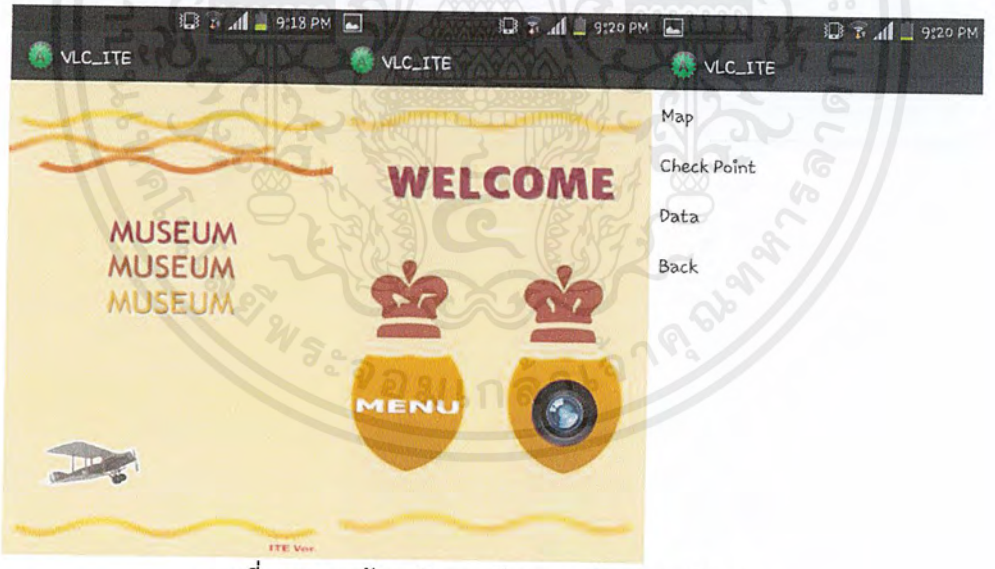
3.6 การออกแบบตัวอย่างการประยุกต์

3.6.1 การประยุกต์ใช้งานกับพิพิธภัณฑ์

ในปัจจุบันมีสถานที่ต่างๆ มากมายที่เราสามารถนำเทคโนโลยีการสื่อสารโดยใช้แสงมาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีนี้ได้ ซึ่งจากการที่ได้ศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวมีปัจจัยหลักๆ ที่มีผลต่อการทดลอง คือระยะห่างระหว่างภาครับและภาคส่ง และที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือแสงจากสิ่งแวดล้อมรอบข้าง เราจึงได้เทคโนโลยีนี้มาใช้กับสถานที่ปิดหรือในที่ร่มเพราะว่ามีแสงเข้ามารบกวนน้อยกว่าพื้นที่กลางแจ้ง ส่วนสถานที่ที่เลือกมาใช้ในการประยุกต์คือพิพิธภัณฑ์เพราะภายในพิพิธภัณฑ์มีวัตถุต่างๆ ที่ต้องมีข้อมูลที่เป็นอัตลักษณ์ไว้ให้ข้อมูลแก่ผู้ที่เข้ามาใช้บริการ ซึ่งในบางทีวัตถุก็อยู่ในตำแหน่งที่สูงและยากที่จะติดตั้งข้อมูลไว้ให้ผู้ใช้บริการ ดังนั้นพิพิธภัณฑ์จึงเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับทดลองนำเทคโนโลยีนี้ไปประยุกต์ใช้ซึ่งก็คือแอปพลิเคชันสำหรับตรวจสอบอัตลักษณ์โดยใช้แสง

3.6.2 ส่วนประกอบบนแอปพลิเคชัน

สำหรับอินเตอร์เฟสของแอปพลิเคชันจะมีฟังก์ชั่นอยู่หลากหลาย เช่น Map, check point, data และฟังก์ชั่นกล้องที่ใช้ตรวจสอบความเป็นอัตลักษณ์ของวัตถุ ซึ่งหน้าจออินเตอร์เฟสของแอปพลิเคชันจะเน้นให้ดูไม่รกและดึงดูดผู้ใช้งานแอปพลิเคชันดังรูปภาพที่ 3.10



รูปที่ 3.10 หน้าจออินเตอร์เฟสภายในแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.3 การออกแบบภาคส่ง

ในภาคส่งที่เป็นแสงไฟกระพริบจะใช้การส่งแบบปกติ ซึ่งเป็นการกระพริบตามโค้ดบิตฐานสองของตัวเลขที่ได้ใส่ลงไปในโปรแกรมโดยไม่ได้ติดตั้งคีย์แพด เพราะวัตถุแต่ละอย่างไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนโค้ดการกระพริบ

3.7 กล้องบนสมาร์ทโฟน

ในการทดลองแอปพลิเคชันจะใช้สมาร์ทโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ในการทดลองใช้แอปพลิเคชันจะใช้สมาร์ทโฟนรุ่น Samsung S2 มาใช้ในการทดลองแอปพลิเคชัน ดังรูป 3.11

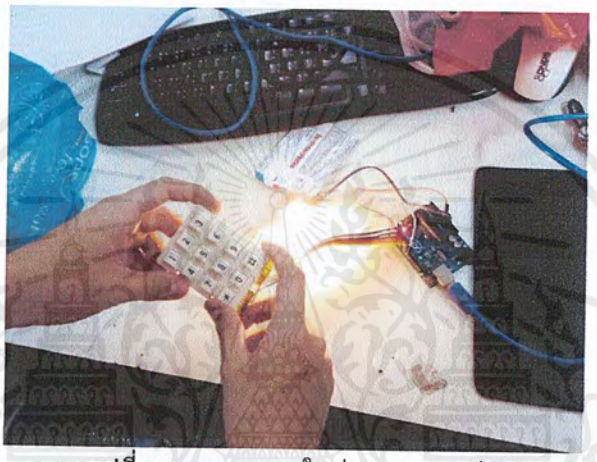
รูปที่ 3.11 สมาร์ทโฟนรุ่น Samsung S2 ที่นำไปใช้ในการทดลองแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

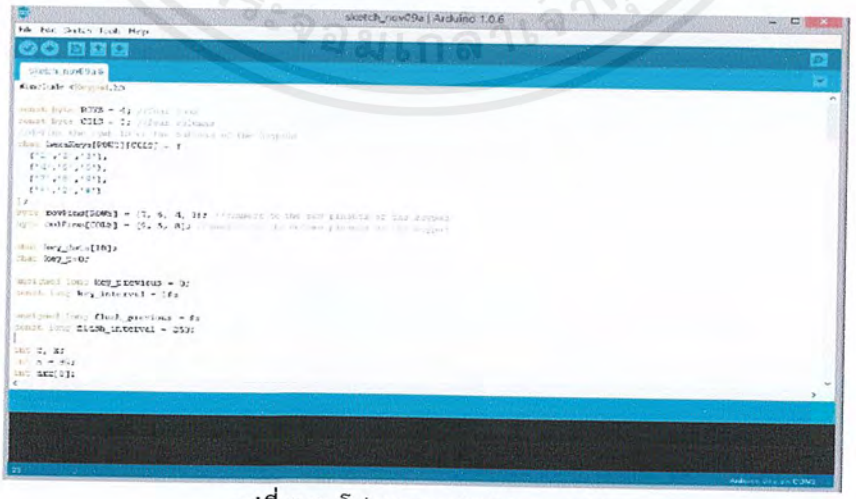
4.1 การทดลองในส่วนของภาคส่ง

ใช้คีย์แพดต่อเข้ากับบอร์ด Arduino UNO ที่ทำการโปรแกรมให้รับค่าจากคีย์แพดเพื่อควบคุมรูปแบบการกระพริบของไฟ โดยใช้หลอด Power LED ในการลองดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ภาพวงจรในส่วนของภาคส่ง

ใช้โปแกรม Arduino 1.0.6 เป็นโปรแกรมในการเขียนโปแกรมเพื่อควบคุมบอร์ด Arduino จากนั้นจึงทำการกำหนดค่าบิตที่ต้องการในโปแกรมภาคส่ง โดยกำหนดในอาร์เรย์ข้อมูลว่าให้บิต 1 คือไฟติด และบิต 0 คือไฟดับ ทำการคอมไพล์และเบิร์นโปรแกรมลงในบอร์ด Arduino ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 โปรแกรม Arduino 1.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ขั้นตอนการทดลองแอปพลิเคชันในส่วนของภาครับ

1. เมื่อรันแอปพลิเคชันตรวจสอบอัตลักษณ์ด้วยแสงที่พัฒนาด้วยโปรแกรม Eclipse โดยจะข้อความขึ้นเมื่อกดเข้าแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.3 อินเตอร์เฟสเมื่อกดเข้าแอปพลิเคชัน

2. เลือกในส่วนที่เป็นกล้องด้านล่างเพื่อเริ่มใช้งานกล้องบนสมาร์ทโฟนเพื่อตรวจจับการกระพริบของแสง ดังรูปที่ 4.4

รูปที่ 4.4 อินเตอร์เฟสขณะก่อนเข้าสู่การทำงานของกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ภายในหน้าจอจะมีกรอบสี่เหลี่ยมบริเวณตรงกลางของหน้าจอ ให้นำกรอบสี่เหลี่ยมนั้นไปหยุดอยู่ที่บริเวณที่มีไฟกระพริบ จากนั้นรอสักครู่ ดังรูปที่ 4.5

รูปที่ 4.5 การทำงานของแอปพลิเคชันในขณะประมวลผล

4. เมื่อประมวลผลเสร็จแล้วถ้ามีโค้ดการกระพริบตรงกับฐานข้อมูลที่มีอยู่จะปรากฏข้อมูลที่เป็นอัตลักษณ์ของรูปแบบนั้นออกมา ดังรูปที่ 4.6

รูปที่ 4.6 อินเตอร์เฟสข้อมูลที่มีอยู่ภายในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองที่ระยะและปริมาณแสงที่ต่างกัน

ในการทดลองนั้นจะทดลองในสถานที่ที่มีปริมาณแสงต่างกันในระยะ 1-10 เมตร โดยใช้ Power LED สีส้ม โดยส่งจำนวน 16 บิต รูปที่ 4.7 – 4.8 แสดงรูปการทดลองระยะทางระหว่างตัวส่งไฟกระพริบกับสมาร์ทโฟนที่ใช้แอปพลิเคชันในการตรวจจับไฟกระพริบที่ระยะต่างๆ ในบริเวณที่มีแสงมาก สถานที่ทดลอง ณ บริเวณโถงหน้าลิฟต์ชั้น 11 อาคาร 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รูปที่ 4.7 สมาร์ทโฟนอยู่ห่างจากตัวส่งเป็นระยะ 5 เมตร

รูปที่ 4.8 สมาร์ทโฟนอยู่ห่างจากตัวส่งเป็นระยะ 10 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.9 – 4.10 แสดงรูปการทดลองระยะทางระหว่างตัวส่งไฟกระพริบกับสมาร์ทโฟนที่ใช้แอปพลิเคชันในการตรวจจับไฟกระพริบที่ระยะต่างๆ ในบริเวณที่มืดหรือแสงสว่างน้อย สถานที่ทดลอง ณ บริเวณโถงหน้าลิฟต์ชั้น 11 อาคาร 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รูปที่ 4.9 สมาร์ทโฟนอยู่ห่างจากตัวส่งเป็นระยะ 10 เมตร

รูปที่ 4.10 สมาร์ทโฟนอยู่ห่างจากตัวส่งเป็นระยะ 15 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดลองในที่มืดและสว่างในระยะ 1-50 เมตร

4.4.1 การทดลองตรวจจับในที่มืด

การทดลองนี้จะใช้แอปพลิเคชันตรวจจับแสงไฟกระพริบในที่มืดโดยระยะเริ่มต้นที่ 5 เมตร โดยจะบันทึกผลและเพิ่มขึ้นไปทีละ 5 เมตร จนกระทั่งเป็นระยะทาง 50 เมตร การบันทึกผลจะบันทึกเวลาในการประมวลผลเลยเริ่มจับตั้งแต่เข้าสู่ฟังก์ชันกล้องที่ตรวจจับการกระพริบของแสงไฟ และจะทำการทดลองแบบเดิมเป็นจำนวน 5 ครั้ง ในแต่ละระยะเพื่อเช็คว่าจะมีการ Error หรือตรวจจับค่าไม่ได้หรือไม่ ซึ่งในภาคส่งใช้หลอด Power LED จำนวน 1 หลอดและใช้พื้นตรวจจับขนาด 1:9 จากการทดลองได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1

รูปที่ 4.11 การทดลองตรวจจับไฟกระพริบในที่มืดในระยะ 1-50 เมตร

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการทดลองตรวจจับในเวลากลางคืน

ระยะ (m)	เวลาในการตรวจจับ (s)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
5	4.58	1.95	3.08	3.24	2.95	2.96
10	4.03	3.84	2.93	3.33	2.54	3.34
15	5.92	4.04	11.33	6.20	3.93	4.09
20	5.45	3.27	3.39	5.81	2.65	4.32
25	4.36	2.21	3.53	5.43	2.85	4.51
30	4.36	2.21	3.53	5.81	2.65	3.71
35	3.57	7.44	4.62	4.48	3.68	4.76
40	6.18	2.60	4.64	4.32	8.68	5.284
45	3.73	5.72	5.20	6.10	7.28	5.606
50	8.79	3.92	5.81	5.54	5.55	5.922

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 การทดลองตรวจจับในที่สว่าง

การทดลองนี้จะคล้ายกับการทดลองที่ 4.4.1 แต่ต่างกันที่จะทำการทดลองในที่สว่างเพื่อนำผลของการทดลองทั้งสองมาเปรียบเทียบกัน แน่นอนว่าจากสมมติฐานในที่ที่มีแสงสว่างน่าจะมีการรบกวนจากแสงมากกว่าและอาจจะทำให้การตรวจจับการกระพริบของแสงนั้นใช้เวลานานขึ้นนั้นเอง จากการทดลองได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.2

รูปที่ 4.12 การทดลองตรวจจับไฟกระพริบในที่สว่างระยะ 1-50 เมตร

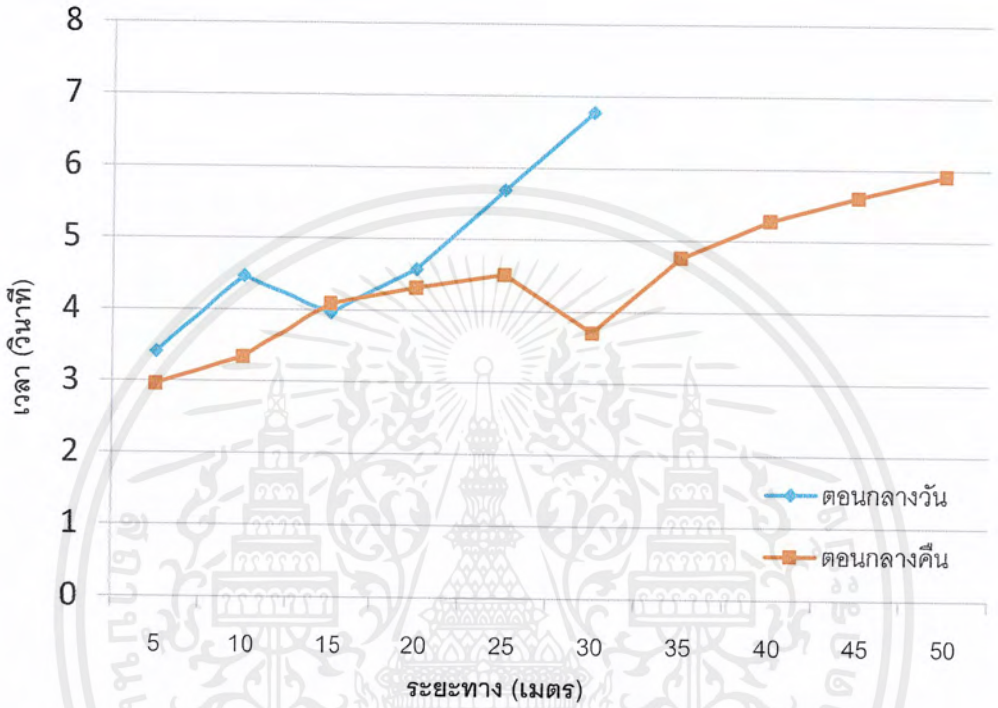
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงผลการทดลองตรวจจับในเวลากลางวัน

ระยะ (m)	เวลาในการตรวจจับ (s)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
5	3.56	2.85	3.67	2.92	4.03	3.41
10	3.07	4.41	5.31	3.69	5.89	4.47
15	5.96	4.17	3.20	3.93	2.54	3.96
20	3.99	5.22	5.41	5.89	2.37	4.58
25	4.52	5.81	6.12	6.77	5.25	5.69
30	6.47	5.37	7.91	6.13	8.03	6.78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 สรุปผลการทดลองตรวจจับไฟกระพริบในระยะ 1-50 เมตร

จากการทดลองทั้ง 2 การทดลองทำให้รู้ว่าการตรวจจับในตอนกลางคืนที่มีแสงรบกวนน้อยใช้เวลาในการตรวจจับน้อยกว่าในเวลากลางวันที่มีแสงรบกวนจากสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น แสงอาทิตย์ เป็นต้น ทำให้การประมวลผลเป็นไปได้ยากยิ่งขึ้น จะสังเกตได้จากรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเวลากับระยะทางในเวลากลางวันและกลางคืน

อีกสาเหตุหนึ่งที่มีผลกระทบต่อการตรวจจับแสงไฟกระพริบคือจังหวะโค้ดการกระพริบของไฟในภาคส่งที่เราโปรแกรมไว้ เพราะว่าการเริ่มตรวจจับไม่ได้เริ่มต้นจากจังหวะเดียวกันดังนั้นจึงทำให้เวลาในการตรวจจับแตกต่างกันออกไป และอีกสาเหตุหนึ่งคือเฟรมเรท (Frame rate) ของกล้องในโทรศัพท์มือถือ เป็นไปได้ว่ากล้องมีคุณภาพดีหรือเฟรมเรทสูงอาจทำให้ประสิทธิภาพในการตรวจจับนั้นดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทดลองเปลี่ยนพื้นที่ที่ใช้ตรวจจับแสงไฟกระพริบ

จุดประสงค์ของการทดลองเปลี่ยนพื้นที่การตรวจจับของแสงไฟกระพริบเพื่อหาพื้นที่ที่สามารถตรวจได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดโดยจะใช้พื้นที่ 3 ขนาดด้วยกัน โดยการทดลองนำเวลาเฉลี่ยในแต่ละระยะของทุกขนาดมาเปรียบเทียบกันว่าพื้นที่ไหนนั้นใช้เวลาเฉลี่ยในการตรวจน้อยที่สุด

4.5.1 ตรวจจับโดยใช้พื้นที่ 1:5 ของหน้าจอ

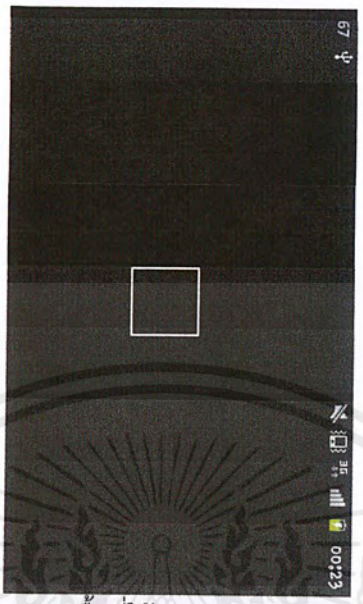
รูปที่ 4.14 พื้นที่ใช้ทดลอง 1:5 ของหน้าจอ

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงเวลาในการทดลดลอง 1:5

ระยะ (m)	เวลาในการตรวจจับ (s)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
5	4.93	5.11	4.87	5.04	5.26	5.042
10	5.22	4.41	4.61	5.91	5.62	5.154
15	5.34	3.59	6.79	5.61	3.65	4.996
20	5.22	4.57	6.21	4.89	5.71	5.32
25	5.04	5.65	4.54	6.15	5.16	5.308
30	7.84	8.12	7.53	8.62	8.09	8.04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 ตรวจจับโดยใช้พื้นที่ 1:7 ของหน้าจอ



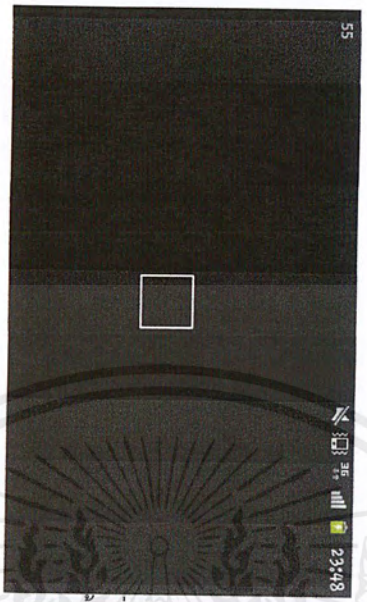
รูปที่ 4.15 พื้นที่ใช้ทดลอง 1:7 ของหน้าจอ

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงเวลาในการทดลอง 1:7

ระยะ (m)	เวลาในการตรวจจับ (s)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
5	5.19	4.30	6.10	4.73	4.89	5.042
10	3.02	4.72	4.31	3.89	4.12	4.012
15	6.44	5.42	4.88	5.29	5.60	5.526
20	4.26	6.86	5.72	4.87	5.53	5.448
25	9.19	7.86	8.21	8.46	9.02	8.548
30	4.12	7.08	5.61	6.74	4.96	5.702

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 ตรวจจับโดยใช้พื้นที่ 1:9 ของหน้าจอ



รูปที่ 4.16 พื้นที่ใช้ทดลอง 1:9 ของหน้าจอ

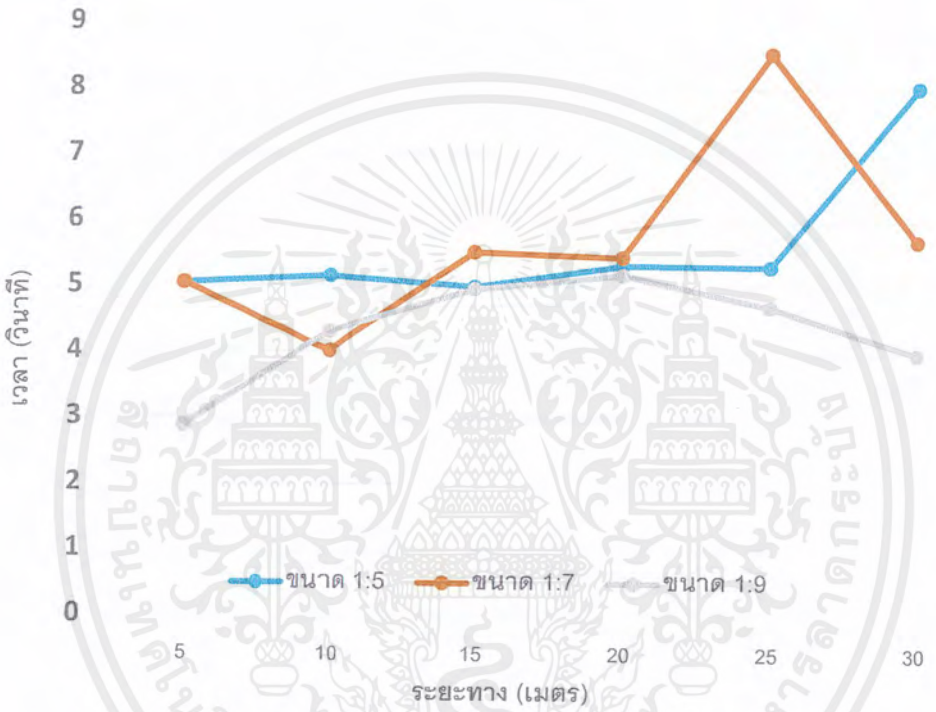
ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงเวลาในการทดลอง 1:9

ระยะ (m)	เวลาในการตรวจจับ (s)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
5	2.51	3.22	2.67	2.92	3.03	2.87
10	4.07	4.41	4.31	4.23	4.53	4.31
15	5.96	4.17	4.20	4.93	5.54	4.96
20	3.99	6.22	5.41	4.89	5.37	5.176
25	4.52	3.81	5.12	4.77	5.25	4.694
30	3.47	4.37	3.91	4.13	4.03	3.982

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.4 สรุปผลการทดลองของการเปลี่ยนพื้นที่การตรวจจับแสงไฟกระพริบ

จากการทดลองเปลี่ยนขนาดพื้นที่การตรวจจับแสงไฟกระพริบ เมื่อนำเวลาเฉลี่ยของแต่ละขนาดในแต่ละตำแหน่งมาเปรียบเทียบกันพบว่าเวลานั้นแตกต่างกันน้อยมาก 1–3 วินาที ซึ่งขนาดพื้นที่ตรวจสอบที่ดีที่สุดคือ 1:9 ของหน้าจอหลัก เพราะว่าขนาดที่ใหญ่จะทำให้ได้รับแสงสะท้อนหรือแสงรบกวนจากสิ่งแวดล้อมที่ไม่ต้องการจึงทำให้ต้องใช้เวลาในการประมวลผลมากกว่าปกติ สังเกตได้จากรูปภาพที่ 4.17



รูปที่ 4.17 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยการทดลอง

อีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อการตรวจจับเป็นอย่างมากคือจังหวะการกระพริบของแสงไฟ กล่าวคือแสงไฟจะกระพริบเป็นจังหวะตามบิตของโค้ดตัวเลขที่ได้โปรแกรมลงไปและจะกระพริบวนไปเรื่อยๆ การตรวจจับจะหาตำแหน่ง header ของการการกระพริบและจากนั้นจะตรวจสอบว่ามี Close bit หรือไม่ถ้าไม่ใช่ก็จะตรวจสอบซ้ำไปเรื่อยๆ บางจังหวะการตรวจจับไม่ได้เริ่มต้นจาก Header จึงทำให้การตรวจจับใช้เวลานานมากขึ้นนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

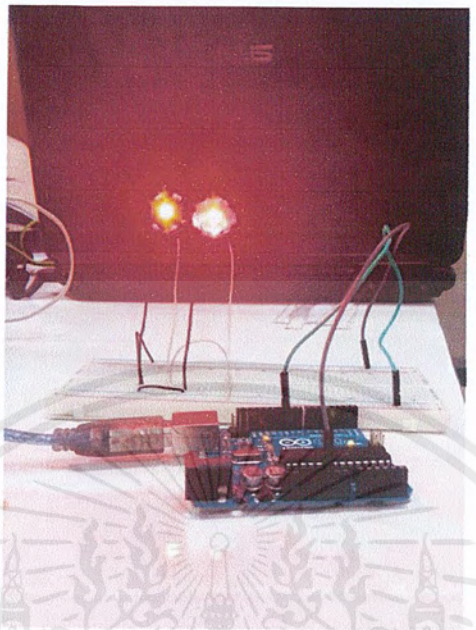
4.6 การทดลองเพิ่มหลอดไฟในภาคส่ง

การทดลองก่อนหน้านี้ใช้หลอดไฟ Power LED จำนวน 1 หลอด ในการทดลองเพื่อทดลองว่าหากใช้ความสว่างมากขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพในการตรวจจับมากขึ้นด้วยหรือไม่ หรือทำให้ระยะในการตรวจจับไกลขึ้นด้วยหรือไม่ ในการทดลองนี้จะเพิ่มหลอดไฟ Power LED จำนวน 1 หลอด และ 2 หลอด ไว้ที่ภาส่งตามลำดับ ในการทดลองทั้งที่มืดและที่สว่างเพื่อจะนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบกับหลอด Power LED 1 และ 3 หลอดตามลำดับ สถานที่ใช้ทำการทดลองคือบริเวณทางเดินชั้น 10 อาคาร 12 ชั้น ดังรูปที่ 4.18

รูปที่ 4.18 สถานที่ที่ใช้ทำการทดลองบริเวณทางเดินชั้น 10 อาคาร 12 ชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.1 การทดลองเพิ่มหลอดไฟ Power LED จำนวน 1 หลอด



รูปที่ 4.19 ภาคส่งที่เพิ่มหลอด Power LED จำนวน 1 หลอด

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงผลการทดลองเพิ่มหลอด Power LED 1 หลอด ในเวลากลางวัน

ระยะ (m)	เวลาในการตรวจจับ (s)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
5	3.89	2.85	3.67	2.96	3.03	3.28
10	3.07	4.41	2.42	3.69	4.89	3.70
15	5.96	4.17	3.20	3.93	4.54	4.36
20	3.99	4.22	4.54	5.89	2.37	4.20
25	4.52	3.45	4.12	6.77	5.25	4.82
30	4.47	5.37	6.91	6.13	7.03	5.98
35	5.14	8.11	6.65	8.25	7.15	7.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

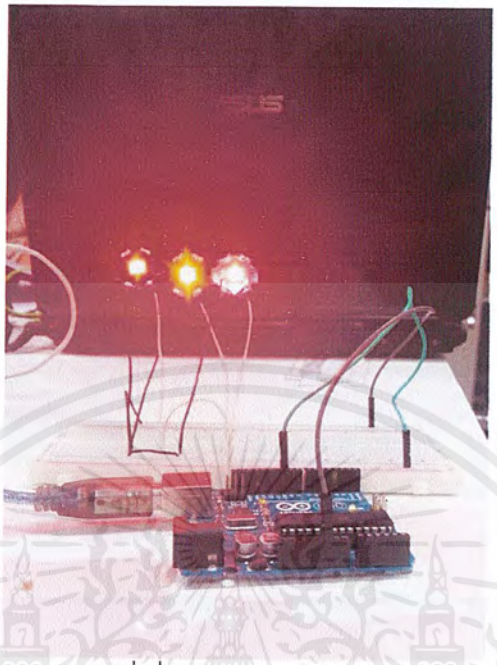
ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงผลการทดลองเพิ่ม Power LED 1 หลอด ในเวลากลางคืน

ระยะ (m)	เวลาในการตรวจจับ (s)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
5	3.52	3.22	4.67	2.92	5.03	3.872
10	5.07	4.41	3.31	2.23	3.53	3.71
15	3.96	4.77	2.20	4.93	5.54	4.28
20	3.99	6.22	5.41	4.89	3.37	4.776
25	4.52	3.81	5.12	4.77	5.25	4.694
30	3.47	5.37	3.91	4.13	4.03	4.182
35	4.33	3.59	4.56	5.66	3.58	4.344
40	5.66	3.78	4.33	5.77	4.47	4.802
45	3.56	4.56	6.14	3.44	4.15	4.37
50	4.55	6.12	4.12	3.51	4.75	4.61
55	3.97	5.54	4.32	4.77	5.26	4.772
60	7.53	9.80	7.75	8.67	8.54	8.458
65	5.78	6.32	6.67	7.03	6.93	6.546
70	3.85	7.87	6.53	5.48	6.89	6.124
75	4.86	5.85	6.43	5.27	5.61	5.604

การเพิ่มหลอด Power LED จำนวน 1 หลอด ในภาคส่งทำให้การตรวจมีระยะที่เพิ่มขึ้นจาก Power LED 1 หลอด ซึ่งในตอนกลางวันทำให้ระยะการตรวจจับเพิ่มขึ้น 10 เมตร และในตอนกลางคืนมีระยะตรวจจับเพิ่มขึ้น 25 เมตร แต่ในเวลากลางวันก็ยังสามารถตรวจจับได้ระยะทางที่น้อยกว่าในเวลากลางคืนเช่นเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.2 การทดลองเพิ่มหลอดไฟ Power LED จำนวด 2 หลอด



รูปที่ 4.20 ภาคส่งที่เพิ่มหลอด Power LED จำนวน 2 หลอด

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงผลการทดลองเพิ่มหลอด Power LED 2 หลอด ในเวลากลางวัน

ระยะ (m)	เวลาในการตรวจจับ (s)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
5	3.44	2.35	3.27	2.96	3.03	3.01
10	3.76	4.04	2.42	3.69	3.89	3.56
15	2.96	4.17	3.20	3.93	2.54	3.36
20	3.51	3.54	4.54	5.89	2.37	3.97
25	5.52	3.45	4.12	4.92	3.25	4.25
30	4.47	5.37	6.91	4.13	4.03	4.98
35	5.14	4.11	4.65	7.25	6.15	5.46
40	7.57	6.87	5.69	7.52	6.14	6.76
45	5.25	7.13	6.52	7.66	6.11	6.53
50	7.15	5.47	7.26	8.13	5.42	6.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงผลการทดลองเพิ่มหลอด Power LED 2 หลอด ในเวลากลางคืน

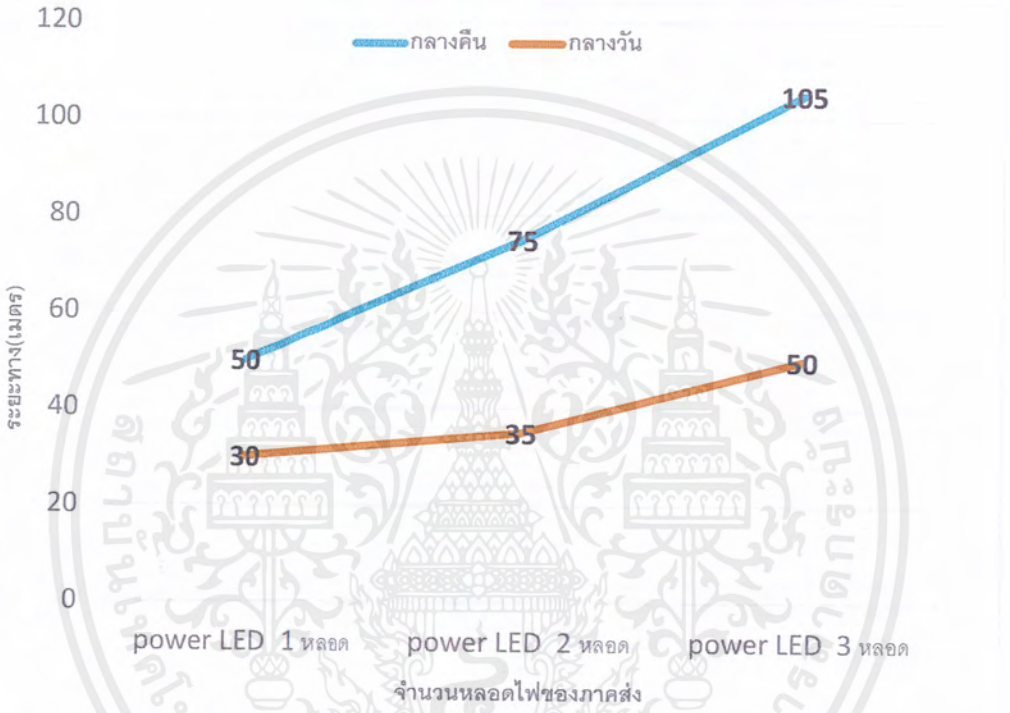
ระยะ (m)	เวลาในการตรวจจับ (s)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
5	4.51	4.22	2.67	3.92	3.03	3.67
10	3.07	4.41	5.31	3.23	2.53	3.71
15	5.96	4.17	3.20	3.93	5.54	4.56
20	3.99	4.22	4.41	5.89	2.37	4.176
25	4.52	2.81	2.12	3.77	5.25	3.694
30	2.47	4.37	2.91	4.13	4.03	3.582
35	3.14	3.11	2.65	4.55	3.15	3.32
40	2.57	2.87	4.69	3.52	3.14	3.358
45	4.25	3.13	4.52	3.66	5.11	4.134
50	3.15	4.47	5.26	3.13	2.44	3.69
55	5.31	4.11	5.24	4.78	4.98	4.884
60	3.41	3.61	5.34	4.66	5.81	4.566
65	3.36	8.52	6.45	7.06	8.13	6.704
70	2.98	5.23	7.99	6.45	5.59	5.648
75	4.55	6.38	6.11	4.86	7.02	5.784
80	6.76	7.91	7.22	6.93	7.35	7.234
85	7.84	12.15	8.55	9.48	10.32	9.668
90	7.20	4.92	10.55	7.67	5.13	7.094
95	9.00	15.07	10.54	13.59	11.85	12.01
100	3.75	3.33	17.59	16.42	15.88	11.394
105	18.68	5.49	15.02	14.43	13.87	13.498

จากการทดลองเพิ่มหลอด Power LED ในภาคส่ง การทดลองให้คล้ายกับการทดลองเพิ่มหลอด Power LED 1 หลอด คือได้ระยะทางที่ไกลขึ้นทั้ง 2 เวลา แต่ในเวลากลางคืนก็ยังได้ระยะทางที่ไกลกว่า ทำให้สรุปได้ว่าปริมาณของจำนวนหลอด Power LED มีผลต่อระยะการตรวจจับทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.3 สรุปและเปรียบเทียบผลการทดลอง

จากการทดลองที่ผ่านมาทราบว่าการเพิ่มจำนวนหลอด Power LED มีผลต่อระยะของการตรวจจับ เมื่อเพิ่มจำนวนหลอด Power LED ระยะทางที่สามารถทำการตรวจจับได้ก็เพิ่มตามเช่นกัน ในส่วนของเวลาในการตรวจจับการกระพริบของแสงไฟถือว่ามีผลกระทบเพียงเล็กน้อยและเมื่อมีระยะทางมากขึ้นเวลาในการตรวจจับก็จะนานมากขึ้นด้วย จุดที่ใช้เวลานานเกินไปจะไม่ถูกบันทึกและคิดระยะทางก่อนหน้าเป็นระยะทางที่ไกลที่สุด ดังรูปภาพที่ 4.21



รูปที่ 4.21 กราฟเปรียบเทียบระยะทางต่างๆ โดยให้แกน x เป็นจำนวนหลอด แกน y เป็นระยะทาง

กล่าวคือปริมาณของแสงสว่างมีผลต่อเทคโนโลยีการตรวจสอบอัตลักษณ์โดยใช้แสงเป็นอย่างมากเพราะว่าระยะทางถือเป็นส่วนสำคัญที่เราจะนำประโยชน์ของระยะทางที่ไกลนี้ไปประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การนำไปประยุกต์ใช้

ในปัจจุบันการระบุอัตลักษณ์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตเห็นได้อย่างง่ายดาย เช่น การใช้ QRcode ติดกับอุปกรณ์ต่างๆ หรือการใช้ RFID เพื่อยืนยันตัวตน เป็นต้น จากการที่ได้กล่าวข้างต้นว่าเทคโนโลยีทั้ง 2 ดังกล่าวยังมีข้อจำกัดอยู่ ดังนั้นการระบุอัตลักษณ์โดยใช้แสงจึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีต่างๆ ได้ตามความเหมาะสม ในบทนี้เราจะนำการตรวจสอบอัตลักษณ์โดยใช้แสงมาประยุกต์ใช้กับพื้นที่ในอาคารหรือพื้นที่ที่ไม่มีแสงมากจนเกินไป ในที่นี้เราจะนำมาใช้ในพิพิธภัณฑ์ในพื้นที่ในร่มซึ่งมีวัตถุต่างๆ อยู่ เราจะใช้ตัวส่งซึ่งเป็นแสงไฟกระพริบติดไว้กับวัตถุต่างๆ ในพิพิธภัณฑ์จึงทำให้สามารถใช้สมาร์ทโฟนตรวจจับการกระพริบของแสงไฟเพื่อที่จะสามารถรับรู้อัตลักษณ์ต่างๆ ของวัตถุได้

4.7.1 โครงสร้างของแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันสำหรับตรวจสอบอัตลักษณ์ด้วยแสงสามารถใช้ได้กับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เท่านั้น โดยแอปพลิเคชันเป็นตัวอย่างการจำลองสถานการณ์ว่าตัวผู้ใช้นั้นได้เข้าไปในพิพิธภัณฑ์ซึ่งเป็นพื้นที่ในร่มไม่มีแสงรบกวนมากนัก ภายในแอปพลิเคชันจะเพิ่มฟังก์ชันบางอย่างที่สามารถประยุกต์ใช้กับการตรวจสอบอันลักษณ์โดยใช้แสง เช่น การทำจุด Check point เพื่อให้เราสามารถรู้ว่าตำแหน่งปัจจุบันของเราอยู่ตรงไหน เป็นต้น ซึ่งในตัวแอปพลิชันจะเน้นให้ผู้ใช้งานนั้นเข้าใจและใช้งานได้ง่าย โดยภายในแอปพลิเคชันจะมีตัวเลือกต่างๆ ให้ผู้ใช้งานได้ทราบถึงข้อมูลที่สำคัญภายในพิพิธภัณฑ์ ไม่ว่าจะเป็น แผนที่, จุดต่างๆ ที่อยู่ภายใน, ข้อมูลของวัตถุต่างๆ เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามแอปพลิเคชันนี้เป็นเพียงตัวอย่างการประยุกต์ใช้เบื้องต้น ดังนั้นจะต้องเน้นไปยังผลลัพธ์ของการระบุอัตลักษณ์โดยใช้แสงจะต้องถูกต้องแม่นยำหรือผิดพลาดน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7.2 ส่วนประกอบของแอปพลิเคชัน

ไม่เพียงแค่การตรวจสอบอัตลักษณ์โดยใช้แสงเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หน้าตาของแอปพลิเคชันก็เป็นส่วนหนึ่งที่จะดึงดูดและทำให้ผู้ใช้งานนั้นสนใจในตัวของแอปพลิเคชันมากขึ้น ยิ่งเป็นพิพิธภัณฑ์สถานที่ที่มีผู้คนมากมายทุกเพศทุกวัย เราจึงทำการออกแบบให้รูปแบบของแอปพลิเคชันมีความน่าสนใจและดึงดูดผู้ใช้งาน โดยใช้โปรแกรม Photoshop CS6 ในการออกแบบหน้าต่างๆ ของแอปพลิเคชัน หน้าแรกหลังจากที่ได้กดเข้าไปในแอปพลิเคชันจะเป็นหน้าจอแสดงผลขึ้นมาช่วงระยะหนึ่งที่มีข้อความของพิพิธภัณฑ์ขึ้นมา เราจะสามารถสังเกตจากรูปภาพ ซึ่งหน้าจอแสดงผลดังรูปจะปรากฏขึ้น 2 วินาทีจากนั้นก็จะเข้าสู่หน้าจออินเตอร์เฟสต่อไป

รูปที่ 4.22 หน้าจอแอปพลิเคชันหลังจากกดเข้าแอปพลิเคชัน

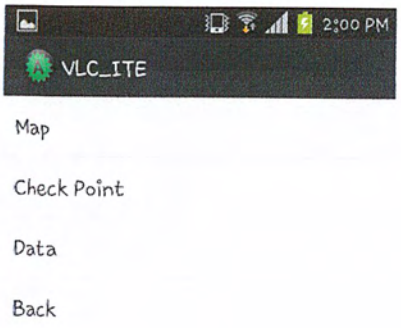
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อปรากฏหน้าจอแสดงผลดังรูปเป็นเวลา 2 วินาทีแล้วหน้าจอจะเปลี่ยนไปเป็นหน้าอินเตอร์เฟสต่อมา ซึ่งการแสดงผลของหน้าถัดไปจะมีตัวเลือกซึ่งคือคำสั่งเมนูและคำสั่งที่จะเข้าใช้กล้องเพื่อตรวจจับการกระพริบของแสง และภายในปุ่มเมนูก็จะมีหัวข้อต่างๆ ภายในอีก เมื่อเราเข้าไปใช้งานในฟังก์ชันต่างๆ เมื่อเราต้องการจะกดปุ่มแบ็ค (Back) จะกลับเข้ามาสู่หน้าอินเตอร์เฟสนี้ทุกครั้งๆ เพราะว่าฟังก์ชันต่างๆ เมื่อใช้เสร็จแล้วเราจะเห็นได้จากรูปที่ 5.2.2

รูปที่ 4.23 หน้าจออินเตอร์เฟสหลักของแอปพลิเคชัน

เมื่อผ่านหน้าจอแรกของแอปพลิเคชันมาแล้วจะเข้าสู่หน้าจอหลักของแอปพลิเคชันจะมีปุ่มสำหรับการใช้งานอยู่ด้วยกัน 2 ปุ่ม ซึ่งปุ่มแรกคือปุ่ม MENU มีไว้สำหรับเพื่อเรียกดูหัวข้อและฟังก์ชันการใช้งานต่างๆ ซึ่งจะมีอยู่ด้วยกัน 3 หัวข้อ หัวข้อแรกคือ Map เพื่อดูแผนที่หลักของพิพิธภัณฑ์ หัวข้อถัดไปคือ Check point มีไว้สำหรับการตรวจสอบตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้งาน ซึ่งการใช้งานจะใช้การระบุอัตลักษณ์โดยใช้แสงกับภาคส่งที่ติดอยู่ในจุดต่างๆ ของพิพิธภัณฑ์ เมื่อตรวจสอบสำเร็จแอปพลิเคชันจะแสดงภาพตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้งาน และหัวข้อสุดท้ายคือ Data ในหัวข้อนี้จะรวบรวมข้อมูลวัตถุ สิ่งของที่อยู่ภายในพิพิธภัณฑ์อีกทั้งยังสามารถบอกแผนที่ของวัตถุที่เราต้องการอยากรู้ว่าอยู่ตำแหน่งไหนของพิพิธภัณฑ์ ในปุ่มถัดมาที่มีรูปกล้องจะเป็นฟังก์ชันการใช้งานการตรวจสอบข้อมูลที่เป็นอัตลักษณ์ของวัตถุต่างๆ ภายในพิพิธภัณฑ์ซึ่งการใช้งานจะคล้ายกับฟังก์ชันของการ Check point แต่การแสดงผลจะต่างกันเล็กน้อย เมื่อเข้าไปใช้งานในฟังก์ชันต่างๆ และถ้าต้องการจะกดปุ่ม Back ในโทรศัพท์จะกลับเข้ามาสู่หน้านี้เป็นหน้าหลักของแอปพลิเคชัน

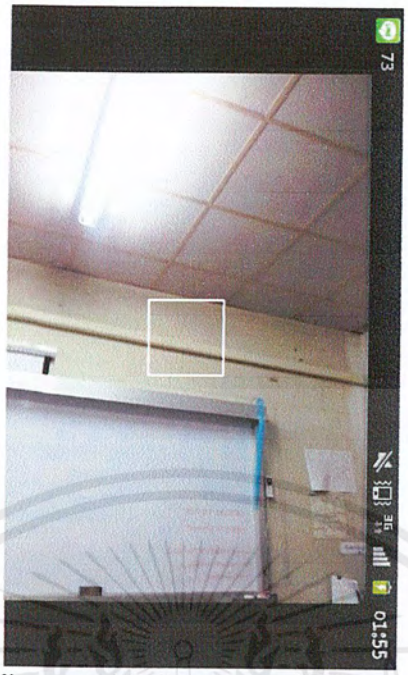
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.24 หน้าจอแอปพลิเคชันหลังจากกดเข้าสู่ Menu

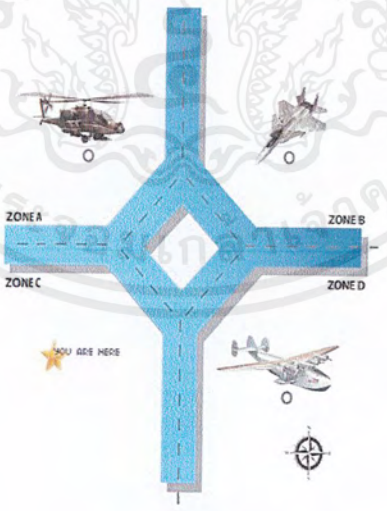
รูปที่ 4.25 หน้าจอแอปพลิเคชันหลังจากเข้าสู่ Map

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.26 หน้าจอแอปพลิเคชันหลังจากเข้าสู่โหมด Check point

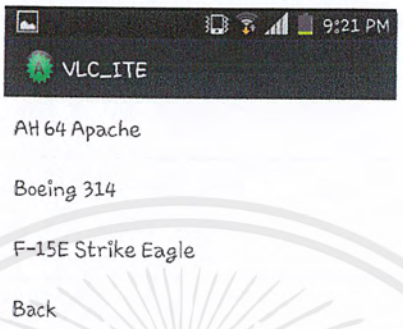
เมื่อทำการตรวจจับการกระพริบของแสงไฟกระพริบสำเร็จแล้วจะได้ผลลัพธ์โดยปรากฏแผนที่และตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้งานดังรูปภาพ



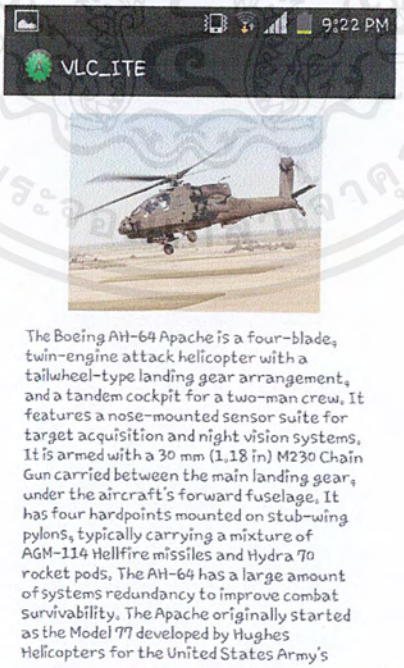
รูปที่ 4.27 หน้าจอแสดงผลลัพธ์ที่เป็นแผนที่และตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในฟังชันของ Data จะเป็นข้อมูลของสิ่งของและวัตถุต่างที่อยู่ในพิพิธภัณฑ์ ซึ่งข้อมูลนี้จะเป็นข้อมูลเดียวกันกับผลลัพธ์ที่จะแสดงออกมาในการใช้ฟังก์ชันกล้องเพื่อให้ตรวจสอบข้อมูลที่เป็นอัตลักษณ์ของสิ่งต่างๆ กล่าวคือในฟังก์ชัน Data จะรวบรวมข้อมูลของสิ่งของและวัตถุต่างๆ มาไว้อยู่ในฟังก์ชันนี้



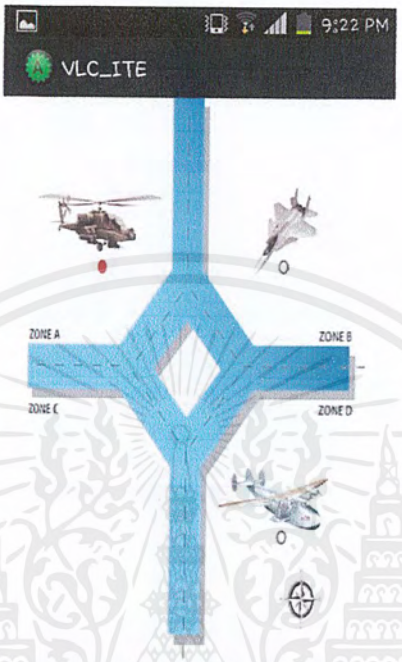
รูปที่ 4.28 หน้าจอแอปพลิเคชันหลังจากเข้าสู่ Data



รูปที่ 4.29 ข้อมูลหลังจากเรียกดูข้อมูลภายใน Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้เรายังสามารถดูตำแหน่งของวัตถุที่เราสนใจ โดยจะปรากฏตำแหน่งในแผนที่ของแอปพลิเคชันทำให้เราสามารถไปยังตำแหน่งที่เราต้องการได้ โดยสามารถเรียกดูแผนที่ได้โดยการกดที่รูปภาพของวัตถุนั้นที่แสดงอยู่ภายในแอปพลิเคชัน



รูปที่ 4.30 แผนที่แสดงตำแหน่งของวัตถุนั้นหลังจากกดเข้าไปในรูปภาพ

ในฟังก์ชันรูปกล้องบนหน้าจอหลักของแอปพลิเคชันเมื่อเรากดเข้าไปแล้วจะเข้าสู่โหมดการใช้งานกล้องที่มีกรอบสี่เหลี่ยมอยู่ตรงกลางของหน้าจอเพื่อตรวจจับการกระพริบของแสงไฟ ซึ่งการทำงานจะเหมือนกับตัวอย่างที่ได้กล่าวไปก่อนหน้านี้ในหัวข้อที่ 4.2 เพียงแต่ผลลัพธ์ที่แสดงออกมาจะเป็นข้อมูลที่เป็นอัตลักษณ์ของวัตถุนั้น ซึ่งจะใช้เวลาในการประมวลผลนานเท่าไหร่นั้นก็ต้องขึ้นอยู่กับระยะทางและสิ่งแวดล้อมด้วย เช่น ถ้ามีระยะทางที่ไกล และมีแสงสว่างเข้ามารบกวนมากก็จะทำให้ระยะเวลาในการประมวลผลนานขึ้นดังผลของการที่ทดลองที่ได้กล่าวมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.31 การทำงานการตรวจจับแสงไฟกระพริบ

รูปที่ 4.32 ข้อมูลผลลัพธ์ของการตรวจจับไฟกระพริบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 บทสรุปปริญญานิพนธ์

ในการทดลองการทำงานของแอปพลิเคชันจากการทดลองในบทที่ 4 นั้นได้ทำการทดลองโดยการใช้แอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนที่มีกล้องในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ตรวจจับการกระพริบของ LED โดยใช้บอร์ด Arduino UNO ในการควบคุมการกระพริบของแสงซึ่งแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ถูกพัฒนาผ่านโปรแกรม Eclipse บนคอมพิวเตอร์ โดยใช้ไลบรารี OpenCV มาใช้ในการประมวลผลภาพ และนำข้อมูลที่ได้รับมาตรวจสอบกับฐานข้อมูลว่ามีข้อมูลที่ตรงกันอยู่หรือไม่ ถ้ามีก็จะแสดงผลข้อมูลที่เป็นอัตลักษณ์นั้นออกมาบนหน้าจอสมาร์ทโฟน จากผลการทดลองเมื่อใช้งานแอปพลิเคชันให้ตรวจสอบการกระพริบของแสงสามารถรับค่าและนำไปตรวจสอบกับฐานข้อมูลได้ แต่ความสามารถในการรับข้อมูลจะต่ำลงเมื่อมีระยะทางที่ไกลออกไปจากภาคส่ง และเมื่ออยู่ในที่ที่มีแสงสว่างมากก็จะทำให้ประสิทธิภาพในการรับข้อมูลต่ำลงเช่นกัน ซึ่งสามารถใช้วิธีต่างๆ เพื่อลดความผิดพลาดในการตรวจจับได้ เช่น การลดจำนวนบิตที่ส่ง และการตรวจจับทีละ 2 ครั้ง และในภาคส่งจะทดลองเปลี่ยนชนิดของหลอด LED เป็น Power LED เพื่อเพิ่มความสามารถในการส่ง ซึ่งสามารถใช้เป็นต้นแบบของระบบต่างๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลายในอนาคต

5.2 ปัญหาที่พบในระหว่างการดำเนินงาน

1. ขาดประสบการณ์ในการใช้โปรแกรม Eclipse ซึ่งทำให้การทำงานเป็นไปด้วยความล่าช้า รวมถึงไม่มีพื้นฐานในเรื่องหลักการทำงานของโปรแกรมและการประมวลผลภาพ จึงทำให้เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนา
2. หากมีภาคส่งหลายๆ ตัวหรือแสงสะท้อนจากภาคส่งจะทำให้ประสิทธิภาพในตรวจจับน้อยลง
3. สภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงของแสงมากๆ หรือที่ที่มีความสว่างมากๆ จะทำให้ค่าความสว่างของภาพคลาดเคลื่อนและเกิดความผิดพลาดในการรับได้
4. ข้อมูลบางค่าจะมีความซับซ้อนกันของ Header bit และ Data bit ทำให้เกิดความผิดพลาดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางการแก้ไข

1. พยายามศึกษาเกี่ยวกับหลักการประมวลผลภาพ การใช้งานไลบรารีของ OpenCV จากสื่อต่างๆ หรือสอบถามผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน
2. ค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับการแยกการประมวลผล หาข้อมูลเพื่อที่จะพัฒนาต่อไป
3. ค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมการประมวลผลภาพเพื่อลดสัญญาณรบกวนหรือลดปัญหาปัจจัยภายนอกด้านสิ่งแวดล้อม
4. ศึกษาเรื่องวิธีการเข้ารหัสเพื่อทำให้ข้อมูลที่ต้องการส่งมีความปลอดภัยมากขึ้น
5. ศึกษาเรื่องการตรวจสอบความถูกต้องของบิตข้อมูลให้มากขึ้นเพื่อลดความผิดพลาดของบิตข้อมูล

5.4 การพัฒนาต่อและนำไปใช้

1. เพื่อนำไปพัฒนาต่อเพื่อใช้งานกับระบบต่างๆ ได้ เช่น การรักษาความปลอดภัย งานตรวจสอบอัตลักษณ์ในเวลากลางคืน หรืองานโฆษณา เป็นต้น
2. นำไปพัฒนากับระบบติดตาม (Tracking) ไฟกระพริบได้
3. เพิ่มประสิทธิภาพของระบบด้วยการเพิ่มคุณภาพของภาคส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Don Pearson , Image Processing , McGRAW-HILL , 1991

[2] Milan Sonka and Vaclav and Roder Boyle , Image Processing , Analysis and Machine Vision 3rd Edition , Thompson , 2008

[3] รศ.ดร.สมเกียรติ อุดมหรรษกุล, การประมวลผลภาพดิจิตอลเบื้องต้น, สำนักพิมพ์ท๊อปพับลิชชิง, 2011.

[4] OpenCV, http://opencv.org

[5] Ardruino, http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno

[6] นภชา วรวัฒน์ และสิริฉัตร เกตุเรืองโรจน์ ,การติดตามใบหน้าและลักษณะเด่นบนใบหน้าและการสร้างศรีษะจากลำดับภาพสองมิติ, คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2010.

[7] ศุภชัย สมพานิช. Professional Android Programming. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี : ไอดีซีฯ, 2557.

[8] แสงและความส่องสว่าง, http:// th.wikipedia.org/Wikipedia.org/wiki/แสง http://www.tieathai.org/know/general/general0.htm

[9] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods , Digital Image Processing 2nd edition , Prentice Hall , 2002.

[10] Shinichiro Haruyama, Visible Light Communications : Recent Activities in Japan , Keio University, 2011.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้