รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะผ่านสมาร์ทโฟน
Intelligent Light Control using Smartphone

สรยุทธ กลมกล่อม
พิชชา รุ่งสว่าง
ศศิพัชร์   กาญจนทวีพงษ์
เจริญ วงษ์ชุ่มเย็น

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากแหล่งเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2557
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) การควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะผ่านสมาร์ทโฟน

แหล่งเงิน แหล่งเงินรายได้

ประจำปีงบประมาณ 2557 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 60,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2556 ถึง กันยายน 2557

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย

อาจารย์ สรยุทธ กลมกล่อม

นางสาว พิชชา รุ่งสว่าง

นางสาว ศศิพัชร์ กาญจนทวีพงษ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เจริญ วงษ์ชุ่มเย็น

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านการสื่อสารแบบไร้สาย มาประยุกต์ใช้กับการทำแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน และพัฒนาความสามารถของหลอดไฟ เพื่อใช้ประโยชน์จากหลอดไฟให้ได้มากที่สุด โดยการควบคุมหลอดไฟผ่านโทรศัพท์ซึ่งสามารถเปลี่ยนสีได้หลากหลายสีสัน ปรับแสงได้ตามต้องการ ตั้งเวลาปิด เปิดหลอดไฟ ซึ่งส่งข้อมูลแบบไร้สายด้วยซิกบี (Zigbee) และมีเกต์เวย์(Gateway) พิเศษซึ่งถ่ายโอนข้อมูลไปยังระบบอินเตอร์เน็ต อีกทั้งส่วนติดต่อผู้ใช้ทางแอพพลิเคชั่นที่สวยงาม ใช้งานสะดวก และยังสามารถพัฒนาแอพพลิเคชั่นนี้เพื่อนำไปจำหน่ายได้อีกด้วย

คำสำคัญ: การสื่อสารไร้สาย, ซิกบี, การพัฒนาซอฟต์แวร์บนระบบปฏิบัติการ iOS, ไมโครคอนโทลเลอร์

Research Title: Intelligent Light Control using Smartphone

Mr. Sorayut Glomglome

Ms. Pitcha Rungsawang

Ms. Sasiphat Kanjanathaveephong

Asst. Prof. Charoen Vongchumyen

Faculty: Engineering **Department:** Computer Engineering

ABSTRACT

Our project is development of wireless communication systems apply to create an intelligent light bulb. Control the bulb through application using Smartphone. Many functions of an intelligent light bulb make it different from the simple light. All functions are changing the various color of light and also dimming out for each selected color. These functions will save the energy and your money. The communication system is using ZigBee protocol for sending and receiving data between gateway and the bulb. Gateway is a middle device for encapsulation and de capsulation. It also connects to the internet. The user interface of mobile application is easy to use, secure and moreover, it would be developed to be a usable application which is a good product for marketing.

Keyword: Wireless communication, Zigbee, iOS software development, Microcontroller

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดี เนื่องจากคำแนะนำ สนับสนุน และให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีจากอาจารย์สรยุทธ กลมกล่อม อาจารย์ที่ปรึกษา และผศ. เจริญ วงษ์ชุ่มเย็น อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม จึงต้องขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง รวมทั้งอาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่ให้การอบรมสั่งสอนวิชาความรู้แก่คณะผู้จัดทำโครงการวิจัยนี้อีกทั้งสนับสนุนทางทรัพยากรสำหรับการทำโครงการวิจัย ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สำหรับการเอื้อเฟื้อด้านทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนเงินทุนในการทำโครงการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณพี่อาร์ม รุ่นพี่ห้อง Robot รุ่น 48 ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำ และให้ความรู้อย่างมากในการทำโครงการวิจัยชิ้นนี้

ขอขอบคุณพี่นน พี่บอล พี่แม็ก รุ่นพี่ห้อง Hardware รุ่น 48 ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับการติดต่อระหว่างแอพพลิเคชันกับ Server และประสบการณ์การทำโครงการวิจัย

ขอขอบคุณ ต๊ะ เพื่อนร่วมรุ่น 49 ด้วยกัน ที่สอนการเขียนแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการไอโอเอส และให้ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

ขอขอบคุณคุณกำพล พี่ปิ้น พี่จา พี่เลี้ยงดูแลการฝึกงานภาคฤดูร้อนที่ผ่านมา ให้ความรู้ สอนและฝึกปฏิบัติการเขียนไมโครคอนโทรลเลอร์

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ น้องๆ สมาชิกห้อง Hardware ห้อง Network ห้อง Robot และสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ทุกคนที่ให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำและช่วยเหลือมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากโครงการวิจัยนี้ คณะผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

อาจารย์ สรยุทธ กลมกล่อม
นางสาว พิชชา รุ่งสว่าง
นางสาว ศศิพัชร์ กาญจนทวีพงษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เจริญ วงษ์ชุ่มเย็น

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..II
กิตติกรรมประกาศ..III
สารบัญ..IV
สารบัญตาราง..VI
สารบัญรูป..VII

บทที่ 1 บทนำ..1
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย..1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ..2
1.3 ขอบเขตของโครงการ..2
1.4 วิธีการดำเนินการ..3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..4
1.6 ส่วนประกอบของรายงาน..4

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..6
2.1 หลอดไฟ LED..6
2.2 ระบบสี RGB..6
2.3 ซิกบี..7
2.4 Motion Sensor..9
2.5 Raspberry pi..12
2.6 Microcontroller..13
2.7 Cyclic Redundancy Checking..17
2.8 HTTP..18
2.9 การพัฒนาแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์..21

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา 28
3.1 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (Application) 29
3.2 Gateway 35
3.3 ส่วนของหลอดไฟ (Light Bulb) 37
3.4 Protocol ที่ใช้ในการส่งข้อมูลภายในระบบ 39
3.5 Use case diagram 42
3.6 input output ของระบบ 43
3.7 วีธีการติดตั้งเพื่อใช้งานหลอดไฟผ่านแอพพลิเคชัน 43

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 44
4.1 การออกแบบอินเทอร์เฟสและการใช้งานของแอพพลิเคชั่น 44
4.2 การทดลองการรับส่งข้อมูลระหว่างแอพพลิเคชั่น และ Raspberry Pi 52
4.3 ทดลองใช้งานระบบควบคุมหลอดไฟผ่านแอพพลิเคชัน 57
4.4 ทดสอบระยะห่างของ Zigbee 57

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 60
5.1 สรุปผลในการดำเนินของโครงการวิจัย 60
5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางการแก้ไข 60
5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ 61

บรรณานุกรม 62

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติ Zigbee, Bluetooth, Wifi 9
3.1 ตาราง info 32
3.2 ตาราง mode 33
3.3 ตาราง currentuser 33
3.4 ตาราง currentnamebulb 33
3.5 ตาราง bulb 34
3.6 ตารางแสดงอินพุทและเอาท์พุทของระบบ 43

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 หลอดไฟอัจฉริยะ และหน้าจอแสดงผลสำหรับผู้ใช้บนระบบปฏิบัติการไอโอเอส 1
1.2 การปรับความเข้มของแสง และการเปลี่ยนสีของหลอดไฟด้วยโทรศัพท์ 2
1.3 หลอดไฟ LED มีประสิทธิภาพในการให้แสงสว่างที่ดี และประหยัดพลังงาน 2
1.4 ภาพรวมของระบบ 3
2.1 การผสมสีของสีเขียว สีน้ำเงิน สีแดง 7
2.2 อัตรารับส่งข้อมูลของซิกบีในแต่ละย่านความถี่ 7
2.3 โพรโทคอลของซิกบี 8
2.4 แผนผังการทำงานของซิกบี 8
2.5 การทำงานของเซนเซอร์จับความเคลื่อนไหว 10
2.6 เซ็นเซอร์ตัวจับความเคลื่อนไหว 11
2.7 ตัวอย่างวงจรที่นำเซนเซอร์มาประยุกต์ 12
2.8 บอร์ด Raspberry pi 12
2.9 บอร์ด Arduino Uno R3 15
2.10 ตำแหน่งขาและอุปกรณ์บนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 16
2.11 Diagram ตำแหน่งขาบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 17
2.12 frame ของ HTTP 19
2.13 iOS Architecture 22
2.14 สัญลักษณ์ Xcode IDE 25
2.15 SQLite 27
3.1 ภาพรวมของระบบ 28
3.2 Xcode 30
3.3 SQLite Database Browser 32
3.4 เกตเวย์ 35
3.5 Decapsulation 35
3.6 การทำงานของ CRC 37
3.7 แผนผังส่วนประกอบของหลอดไฟ 38
3.8 วงล้อที่เป็นไปได้ทั้งหมดของสี RGB 39

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.9 การรับ-ส่งข้อมูลระหว่างโทรศัพท์และเกตเวย์ 40
3.10 โพรโทคอลของข้อมูลที่แอพพลิเคชันส่งให้กับเกตเวย์ 40
3.11 ข้อมูลที่แอพพลิเคชันส่งให้เกตเวย์เพื่อปรับแสงสีของหลอดไฟ 40
3.12 ข้อมูลที่แอพพลิเคชันส่งให้เกตเวย์เพื่อเลือกโหมดของหลอดไฟ 41
3.13 ข้อมูลที่แอพพลิเคชันส่งให้เกตเวย์เพื่อตั้งเวลาเปิดปิดของหลอดไฟ 41
3.14 ข้อมูลที่แอพพลิเคชันส่งให้เกตเวย์เพื่อตั้งเวลาทำงานของเซนเซอร์ 41
3.15 การส่งข้อมูลจากเกตเวย์ไปยังหลอดไฟ 42
3.16 โพรโทคอลซิ๊กบีที่เกตเวย์ส่งให้หลอดไฟ 42
3.17 Use Case Diagram 42
4.1 ส่วนติดต่อผู้ใช้ส่วนการ Log in และลงทะเบียน 44
4.2 ส่วนติดต่อผู้ใช้ส่วนการลงทะเบียน Sign Up 45
4.3 ส่วนหน้าหลักเลือกการใช้งาน 46
4.4 ส่วนการเพิ่มข้อมูลหลอดไฟ 47
4.5 ส่วนการแก้ไขข้อมูลหลอดไฟ 48
4.6 ส่วนหน้าปรับ Properties ของหลอดไฟ 49
4.7 ส่วนการตั้งเวลาของหลอดไฟ (TIMER) 50
4.8 ส่วนการตั้งเวลาการทำงานของเซนเซอร์ (SENSOR) 51
4.9 ส่วนของ Profile 52
4.10 Profile Mode 53
4.11 ข้อมูลที่ Raspberry Pi รับจากโทรศัพท์เป็นฟังก์ชันเปิด-ปิดไฟ และค่าสี 53
4.12 ข้อมูลที่ Raspberry Pi รับจากโทรศัพท์เป็นฟังก์ชันโหมดSLEEP 53
4.13 ข้อมูลที่ Raspberry Pi รับจากโทรศัพท์เป็นฟังก์ชันโหมดWAKE UP 54
4.14 ข้อมูลที่ Raspberry Pi รับจากโทรศัพท์เป็นฟังก์ชันตั้งเวลาเปิด 54
4.15 ข้อมูลที่ Raspberry Pi รับจากโทรศัพท์เป็นฟังก์ชันตั้งเวลาเปิด 55
4.16 ข้อมูลที่ Raspberry Pi รับจากโทรศัพท์เป็นฟังก์ชันตั้งเวลาใช้เซนเซอร์ 55
4.17 ข้อมูลที่ Raspberry Pi รับจากโทรศัพท์เป็นฟังก์ชันตั้งเวลาปิดเซนเซอร์ 56
4.18 การใช้งานของแอพพลิเคชั่นควบคุมหลอดไฟ 57

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย

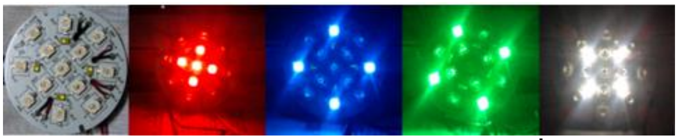
ในปัจจุบันมีเทคโนโลยีมากมายที่ทำให้หลอดไฟ ไม่เป็นเพียงแต่อุปกรณ์ให้ความสว่างเท่านั้น การเขียนแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์ การติดต่อสื่อสารระหว่างโทรศัพท์และไมโครคอนโทรลเลอร์ การควบคุมอุปกรณ์สิ่งของผ่านแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์ เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว การติดตั้งนาฬิกาให้กับสิ่งของให้สามารถตั้งเวลาได้ การโปรแกรมเพื่อปรับความเข้มแสงและผสมสีของหลอดไฟ LED

การควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะผ่านโทรศัพท์เป็นการนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ เช่น มีเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวของคน ถ้าไม่มีคนอยู่ไฟก็จะดับหรือฟังก์ชันตั้งเวลาเปิด-ปิดไฟอัตโนมัติ ทำให้มีประโยชน์ด้านการลดใช้พลังงานได้เป็นอย่าง ฟังก์ชันเพื่อความบันเทิง มีการกระพริบเปลี่ยนสี ปรับแสงของหลอดไฟ เพื่อความสวยงามเหมาะสำหรับใช้ตกแต่งอาคารสถานที่ในการจัดกิจกรรมต่างๆรวมถึงร้านอาหารที่ต้องการการสร้างบรรยากาศแบบต่างๆ การควบคุมผ่านโทรศัพท์สามารถทำให้เกิดประโยชน์มากขึ้นได้ด้วยการควบคุมหลอดไฟผ่านระบบอินเตอร์เน็ต ทำให้สามารถควบคุมการเปิดปิดไฟ ปรับระดับความเข้มแสง หรือเปลี่ยนสีได้ในระยะไกลๆได้ ถึงแม้หลอดไฟอัจฉริยะนี้จะมีฟังก์ชันที่หลากหลาย แต่ก็ยังคงความเป็นหลอดไฟดังเดิม นั่นคือสามารถใช้สวิตซ์เปิด-ปิดที่ใช้กันทั่วไปได้อีกด้วย

หลอดไฟ LED ในสมัยนี้ได้มีการศึกษา พัฒนา ให้มีความสามารถในการให้พลังงานแสง มีความคงทนและประสิทธิภาพได้ดีกว่าหลอดฟลูออเรสเซ้นต์ และยังกระจายความร้อนได้น้อยกว่า ทำให้หลอดไฟ LED ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าหลอดฟลูออเรสเซ้นต์ ถึงแม้จะมีข้อเสียอยู่บ้างคือมีราคาแพง แต่ก็คุ้มค่าในการลงทุนระยะยาว

รูปที่ 1.1 หลอดไฟอัจฉริยะ และหน้าจอแสดงผลสำหรับผู้ใช้บนระบบปฏิบัติการไอโอเอส

รูปที่ 1.2 การปรับความเข้มของแสง และการเปลี่ยนสีของหลอดไฟด้วยโทรศัพท์



รูปที่ 1.3 หลอดไฟ LED มีประสิทธิภาพในการให้แสงสว่างที่ดี และประหยัดพลังงาน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

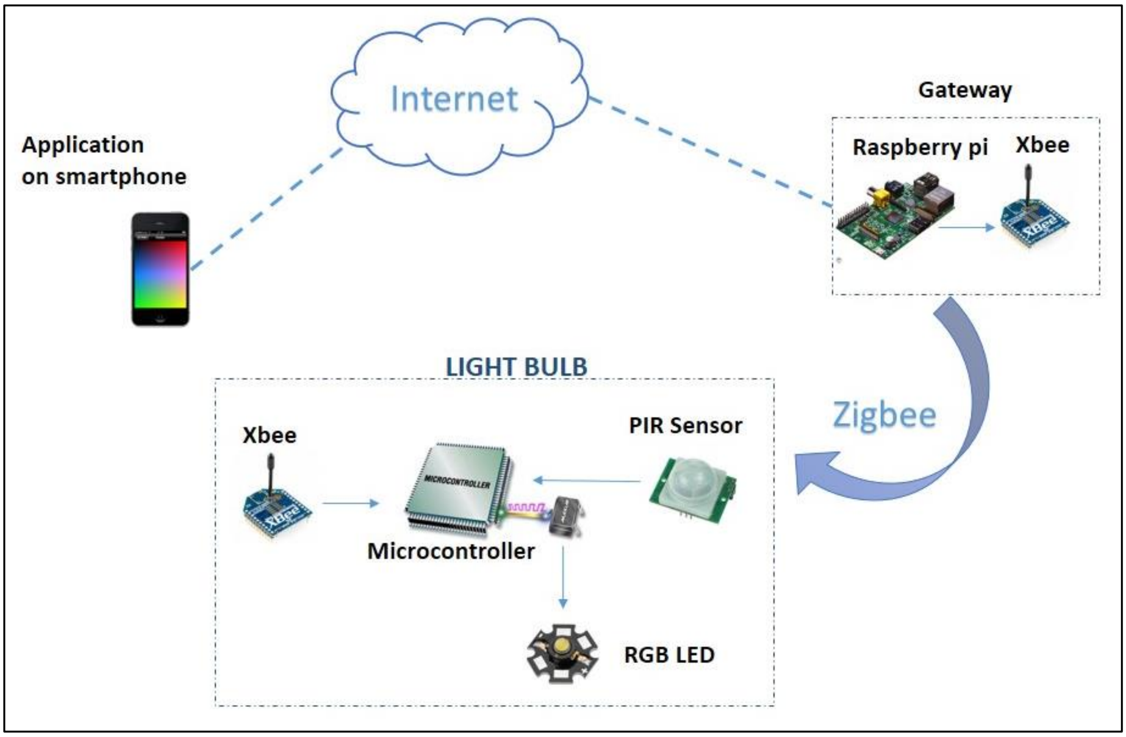
1) เพื่อศึกษาและพัฒนาวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ไมโครคอนโทรลเลอร์
2) เพื่อศึกษาและพัฒนาแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์ในการควบคุมการทำงานของหลอดไฟ
3) เพื่อศึกษาและพัฒนาการโปรแกรมความเข้มแสงและการผสมสีของหลอดไฟ
4) เพื่อศึกษาและพัฒนาการสื่อสารระหว่างหลอดไฟ และโทรศัพท์
5) เพื่อศึกษาและนำมาประยุกต์ใช้การสื่อสารแบบไร้สาย

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

ระบบการควบคุมหลอดไฟอัจฉริยะผ่านสมาร์ทโฟน เป็นระบบที่นำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับสิ่งรอบตัวที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น หลอดไฟ โดยปกติการทำงานของหลอดไฟสามารถทำได้แค่เปิดกับปิด แต่หากเรานำมาประยุกต์ใช้ เราก็จะสามารถควบคุมหลอดไฟได้มากขึ้น รวมถึงวิธีการควบคุมหลอดไฟไม่ใช่ มีเพียงปุ่มสวิตช์เปิด-ปิด ที่เราต้องเดินไปกดเท่านั้น เราสามารถสั่งงานหลอดไฟผ่านแอพพลิเคชันในมือถือได้ด้วย ซึ่งเพิ่มช่องทางสะดวกสบายในการใช้งานอย่างมาก

การทำงานของหลอดไฟอัจฉริยะ เริ่มจากผู้ใช้สั่งการหลอดไฟผ่านแอพพลิเคชันในโทรศัพท์ ซึ่งเชื่อมต่อกับหลอดไฟผ่านทางอินเตอร์เน็ต โดยหลอดไฟแต่ละดวงจะมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการทำงานของหลอดไฟ ซึ่งจะโปรแกรมไว้ให้ทำงานตามที่เราสั่งผ่านแอพพลิเคชัน สามารถสั่งการให้หลอดไฟเปิด-ปิด เปลี่ยนสีและยังปรับความเข้มแสงได้ตามต้องการ เป็นการสร้างบรรยากาศในงานเลี้ยง ปาร์ตี้ สังสรรค์ รวมถึงกิจกรรมอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี นอกจากหลอดไฟจะเพิ่มสีสันให้การบันเทิง และอำนวยความสะดวกในการใช้งานต่างๆ แล้ว ยังช่วยในเรื่องการประหยัดไฟ ซึ่งโดยปกติแล้วหากเราไม่ต้องการใช้ไฟแล้วเราจะต้องปิดไฟทุกครั้ง แต่ก็อาจจะมีบ้างที่ลืม เร่งด่วน ทำให้ไม่ได้ปิด หรือเรามีความจำเป็นที่ต้องใช้ไฟแค่บางช่วงเวลา หลอดไฟอัจฉริยะนี้ก็สามารถจัดการกับปัญหาเหล่านี้ได้คือ เราสามารถตั้งเวลาเปิดปิดโดยใช้ Real Time Clock หรือเปิดโหมดควบคุมไฟเปิดปิดเองโดยใช้PIR Motion Sensor ให้กับหลอดไฟดวงที่เราไม่ค่อยได้ใช้ได้ เช่น ไฟตรงบันได หากไม่มีคนเดินผ่านไปผ่านมา หลอดไฟจะดับ แต่หากมีคนที่กำลังเดินผ่าน ไฟจะติดทันทีและดับเมื่อคนเดินผ่าน

ไป จะเป็นการช่วยประหยัดไฟได้หลายเท่า นอกจากหลอดไฟจะถูกสั่งการได้ผ่านแอพพลิเคชันในมือถือแล้ว สามารถเปิด-ปิดไฟได้จากสวิตซ์ไฟธรรมดาได้



รูปที่ 1.5 ภาพรวมของระบบ

การพัฒนาระบบการควบคุมหลอดไฟผ่านโทรศัพท์จะพัฒนาเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่

1) หลอดไฟ ซึ่งมีส่วนประกอบคือ หลอดไฟ RGB ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIR Sensor และโมดูลซิกบี
2) Gateway เป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่างแอพพลิเคชั่นและหลอดไฟ ซึ่งประกอบด้วย Raspberry Pi และซิกบี (Xbee)
3) แอพพลิเคชันบนโทรศัพท์ ซึ่งถูกพัฒนาด้วยภาษา Objective-C โดยโปรแกรม Xcode

1.4 วิธีการดำเนินการ

การพัฒนาระบบการควบคุมหลอดไฟผ่านโทรศัพท์จะแบ่งเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่

1.4.1 การพัฒนาตัวหลอดไฟ RGB LED BULB

1) ศึกษาการเขียนไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วยภาษาซี เพื่อติดต่อกับ RGB LED
2) ศึกษาเรื่องวงจรหลอดไฟ วงจรขับสัญญาณ วงจรแปลงสัญญาณไฟฟ้า
3) ออกแบบภาพรวมของหลอดไฟ RGB
4) เขียนโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหลอดไฟให้เปลี่ยนสี ตามค่าที่รับมาเป็นความเข้มแสง
5) ศึกษาการทำงานของ PIR MOTION SENSOR

6) ศึกษาการเชื่อมต่อรับส่งข้อมูล ระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์และซิกบี

1.4.2 การพัฒนาเกตเวย์

1) ศึกษาการติดต่อสื่อสารแบบไร้สาย ซึ่งได้แก่ Bluetooth Wi-Fi และ ซิกบี
2) ศึกษาการสื่อสารผ่านอินเตอร์เน็ต โดยใช้ HTTP Protocol
3) ศึกษาการทำงานเชื่อมต่อเพื่อรับส่งข้อมูลระหว่าง Raspberry Pi และ Xbee
4) ศึกษาการรับข้อมูลจากแอพพลิเคชั่น โดยใช้ PHP file
5) ออกแบบฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลบางส่วนในระบบ
6) เขียนโปรแกรมเพื่อรองรับฟังก์ชั่นต่างๆของหลอดไฟ เช่น ตั้งเวลา การเลือกโหมด เป็นต้น

1.4.3 การพัฒนาแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์

1) ศึกษาการเขียนแอพพลิเคชันโดยใช้ภาษา Objective-C
2) ออกแบบโพรโทคอลในการส่งข้อมูลไปยังเกตเวย์
3) ออกแบบอินเทอรเฟสเพื่อการใช้งาน
4) ศึกษาวิธีการติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ในเกตเวย์
5) ออกแบบฐานข้อมูล SQLite ในระบบ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถนำหลอดไฟอัจฉริยะไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง
2) ลดการใช้พลังงาน ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมได้
3) สามารถนำไปใช้ประโยชน์กับร้านค้า ร้านอาหาร หรือประดับตกแต่งอาคารสถานที่
4) อำนวยความสะดวกแก่คนยุคใหม่ ด้วยการประยุกต์เทคโนโลยีเหล่านี้
5) นำหลอดไฟอัจฉริยะซึ่งควบคุมผ่านโทรศัพท์เข้าร่วมแข่งขันโครงการต่างๆเพื่อสร้างชื่อเสียงให้กับสถาบัน
6) นำผลงานของโครงการไปเผยแพร่ เพื่อเป็นที่รู้จักในแวดวงวิชาการ
7) เป็นแนวทางในการพัฒนาต่อยอดขึ้นไปอีก

1.6 ส่วนประกอบของรายงาน

รายงานฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทด้วยกันคือ

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย ขอบเขตของโครงการวิจัย วิธีการดำเนินการ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และส่วนประกอบของรายงาน

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในโครงการวิจัย

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา กล่าวถึงรายละเอียดของโครงการวิจัยนี้ ส่วนที่ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้น การทำงานของระบบหรือชิ้นงานบรรยายโดยละเอียด

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง กล่าวถึงการเตรียมการทดลองทั้งการจัดเตรียมฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ การทำงานของส่วนประกอบต่างๆ ในระบบ ผลการทดลอง

บทที่ 5 บทสรุป กล่าวถึงบทสรุปของโครงการวิจัย วิจารณ์สิ่งที่ได้รับจากโครงการวิจัย ข้อจำกัดรวมถึงปัญหาอุปสรรคต่างๆ ของโครงการวิจัย และข้อเสนอแนะสำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อ

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลอดไฟ LED

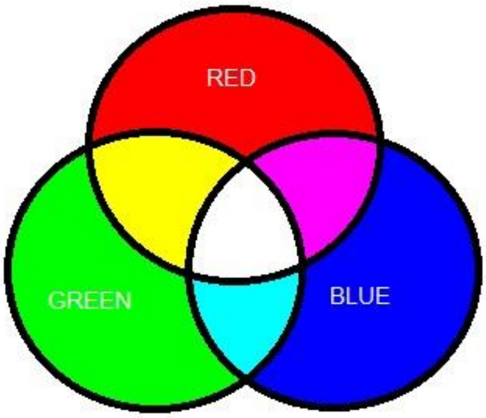
LED (Light Emitting Diode) คือ ไดโอดเปล่งแสง ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ ที่สามารถมองเห็นแสงของ LED นั้นเป็นเพราะภายในตัว LED เมื่อได้รับแรงดันไฟฟ้าจึงเกิดปฏิกิริยาที่รอยต่อระหว่างสารกึ่งตัวนำ P และ N การแลกเปลี่ยนอิเลคตรอนของสารกึ่งตัวนำภายในตัว LED เรียกว่า Electroluminescence ซึ่งต่างจากการจุดไส้หลอดทำให้เกิดความร้อน เพราะฉะนั้นการกำเนิดแสงสว่างของหลอดไฟ LED ใช้กระแสไฟฟ้าต่ำกว่า หลอด LED จะปล่อยคลื่นแสงออกมา ด้วยความถี่ของคลื่นแสงที่ความถี่ต่างๆ กัน ทำให้สามารถเห็นเป็นสีต่างๆ ไปด้วย

ประโยชน์ของหลอดไฟ LED

1) ประหยัดค่าไฟได้ถึง 70% อายุการใช้งานนานกว่า 50,000 ชั่วโมง
2) ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจก
3) หลอด LED ปล่อยความร้อนออกมาน้อยมาก ทำให้อาคารลดการสูญเสีย พลังงานไฟฟ้าในส่วนเครื่องปรับอากาศ ทำให้ช่วยประหยัดพลังงานได้มากขึ้น
4) LED สามารถเปิด-ปิด ได้บ่อยครั้ง โดยไม่มีปัญหาขาดหรือเสียง่าย
5) หลอด LED สว่างได้ทันทีหลังจากเปิด โดยไม่มีการกระพริบก่อน
6) หลอด LED มีความทนทางต่อการสั่นสะเทือน ไม่เปราะบาง
7) แสงสว่างที่ได้จากหลอดไฟ LED ไม่มีรังสี UV ซึ่งไม่ก่อให้เกิดความเสียหายของสีของวัตถุ ภาพวาด ภาพถ่าย เป็นต้น
8) หลอด LED มีอายุการใช้งานยาวนานกว่า 50,000 ชั่วโมง
9) หลอด LED ให้พลังงานแสงสว่างได้ถึง 70 ลูเมน/วัตต์
10) หลอด LED มีทิศทางการส่องสว่างแบบลำแสงตรง ไม่กระจายออกทุกทิศทุกทาง ซึ่งสามารถเลือกการทำมุมในการส่องสว่างได้แตกต่างกัน ในแต่ละรุ่นของหลอดไฟ

2.2 ระบบสี RGB

เป็นระบบสีที่ประกอบด้วย แม่สี 3 สี คือ สีแดง (Red) สีเขียว (Green) สีน้ำเงิน (Blue) เมื่อนำมาผสมกัน จะทำให้เกิดสีต่างๆ มากมาย จะผสมกันได้กี่สีนั้น ขึ้นอยู่กับความเข้มแสงของแต่ละสี

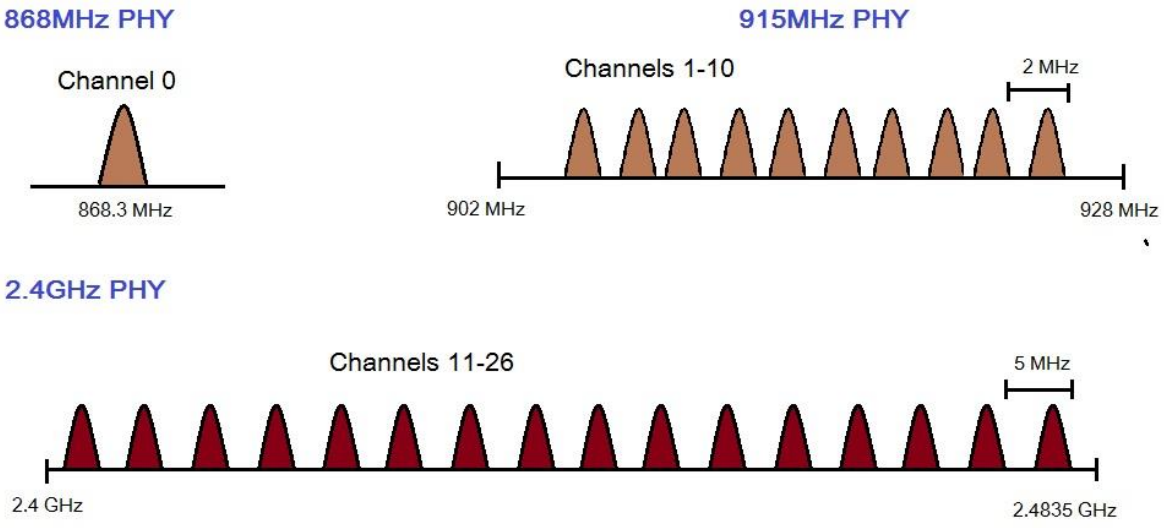


รูปที่ 2.3 การผสมสีของสีเขียว สีน้ำเงิน สีแดง

ช่วงที่ตาสามารถมองเห็นของระดับ R G B สามารถแทนให้เป็นเปอร์เซนต์ ตั้งแต่ 0-100 เปอร์เซนต์ ความเข้มแสงสามารถแทนได้ด้วย เลขฐานสอง ซึ่งโดยส่วนมาก เป็นเลขฐานสอง 8 บิต จึงมีค่าตั้งแต่ 0-255 (256 ระดับของแต่ละสี) สีแดง 256 ระดับ สีเขียว 256 ระดับ สีน้ำเงิน 256 ระดับ ทำให้มีโอกาสที่ผสมสีได้มากถึง 256x256x256 หรือ 16,777,216 สี

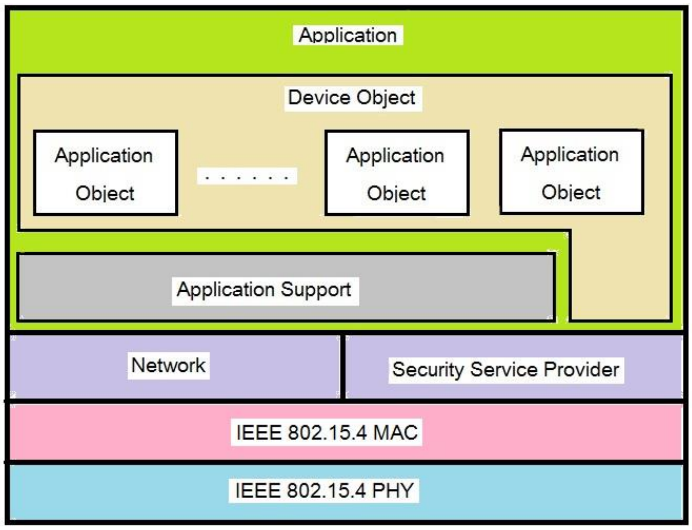
2.3 ซิกบี

ซิกบี เป็นการสื่อสารแบบไร้สาย ที่มีมาตรฐาน IEEE 802.15.4 มีอัตราการรับส่งข้อมูลต่ำ ใช้พลังงานต่ำ กำหนดย่านความถี่ใช้งานตามมาตรฐาน 3 ย่านความถี่ ดังนี้



รูปที่ 2.4 อัตรารับส่งข้อมูลของซิกบีในแต่ละย่านความถี่

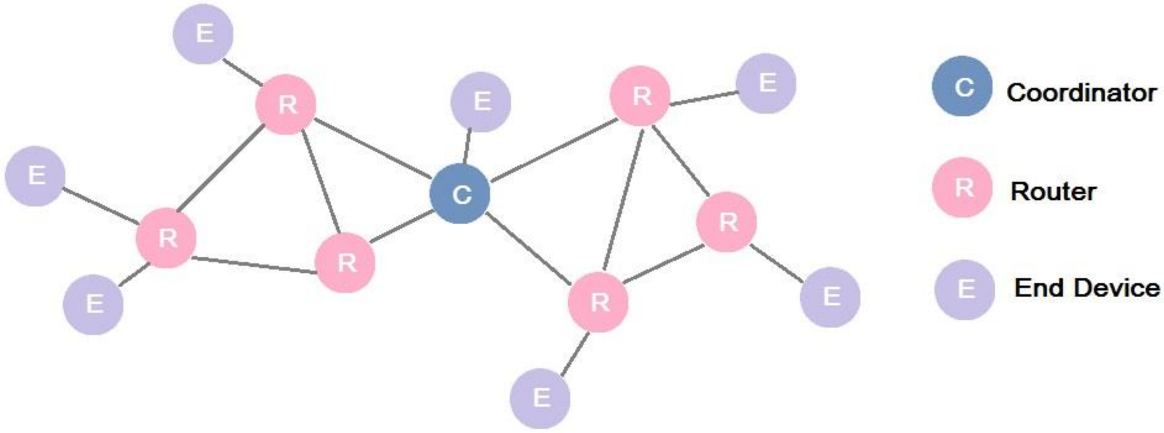
1. ย่านความถี่ 2.4 GHz มี 16 ช่องสัญญาณ อัตรารับส่งข้อมูล 250 kbps
2. ย่านความถี่ 915 GHz มี 10 ช่องสัญญาณ อัตรารับส่งข้อมูล 40 kbps
3. ย่านความถี่ 868 GHz มี 1 ช่องสัญญาณ อัตรารับส่งข้อมูล 20 kbps



รูปที่ 2.5 โพรโทคอลของซิกบี

จากรูปที่ 2.5 MAC Layer และ PHY Layer ทำหน้าที่รับผิดชอบการรับส่งข้อมูล และกำหนดที่อยู่ ตามมาตราฐาน IEEE 802.15.4 ส่วนที่ เป็น Network Layer และ Security Service Provider Layer นั้นทำหน้าที่จัดเตรียมสมบัติ ฟังก์ชั่น โครงสร้างทางเน็ตเวิร์ก เส้นทางการส่งข้อมูล และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ส่วน Application Layer จะเป็นตัวปฏิบัติตามหน้าที่ของแต่ละโหนด

ซิกบี มีการแบ่งตามลักษณะการทำงานได้ 3 แบบคือ



รูปที่ 2.6 แผนผังการทำงานของซิกบี

1) Coordinator เป็นตัวหลักของเครือข่าย มีหน้าที่ติดต่อระหว่าง End device กับ เราท์เตอร์ หรือ coordinator ด้วยกัน หรือ coordinator กับ เราท์เตอร์ และยังมีหน้าที่ กำหนด address ให้กับ อุปกรณ์ที่อยู่ในเครือข่าย ไม่ให้ซ้ำกัน ดูแลจัดการเรื่องการจัดหาเส้นทาง

2) End Device เป็นอุปกรณ์ปลางทาง ไม่สามารถติดต่อกับ end device ด้วยกันได้ สามารถติดต่อกับ เราท์เตอร์ และ coordinator ได้
3) เราท์เตอร์ มีหน้าที่ รับส่งข้อมูล สามารถติดต่อกับ เราท์เตอร์ ด้วยกันได้ และติดต่อกับ coordinator และ end device เพื่อรับส่งต่อข้อมูลได้

ข้อดีของ ซิกบี คือ ราคาประหยัด กินไฟน้อย ใช้ย่านความถี่วิทยุ สามารถติดตั้งง่าย เป็นเครือข่ายที่มีความยืดหยุ่น มีความฉลาดในการติดตั้งเครือข่ายและรับส่งข้อมูล

ซิกบี เหมาะกับงานที่อัตราการส่งข้อมูลต่ำ มักมีสถานะ idle นานๆ และงานที่ต้องมีการ add remove บ่อยครั้ง

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติ Zigbee, Bluetooth, Wifi

	Bluetooth	Zigbee	Wi-Fi
มาตรฐาน	802.15.1	802.15.4	802.11a/b/g
ย่านความถี่	2.4 GHz	868/915 MHz; 2.4 GHz	2.4 GHz; 5 GHz
Bit rate สูงสุด	1 Mb/s	250 kb/s	54 Mb/s
ระยะทาง	10 เมตร	10-100 เมตร	100 เมตร
ค่าความแรงของสัญญาณ	0.10 dBm	(-25)-0 dBm	15-20 dBm
จำนวน RF Channel	79	1/10	14 (2.4 GHz)
ความกว้างของ channel	1 MHz	0.3/0.6 MHz; 2 Mhz	22 MHz
การระบุตัวตน	Shared secret	CBC-MAC	WPA2

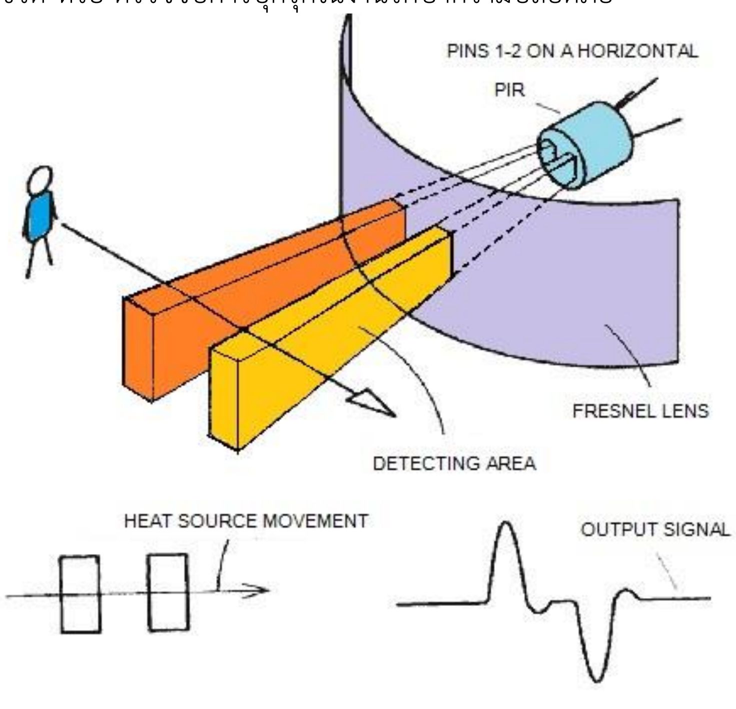
2.4 Motion Sensor

เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว เป็นอุปกรณ์ที่แปลการตรวจจับความเคลื่อนไหวเป็นสัญญาณไฟฟ้า โดยทั่วไปเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว มี 3 ประเภท คือ

1) Passive infrared sensor (PIR) เป็นเซ็นเซอร์ที่รับความร้อนจากร่างการเมื่อเคลื่อนที่ ไม่มีการปล่อยพลังงานออกมาจากเซ็นเซอร์
2) Ultrasonic เป็นเซ็นเซอร์ที่มีการปล่อยคลื่นอัลตราโซนิกออกมาและตรวจวัดการสะท้อนของคลื่นเมื่อวัตถุเคลื่อนที่
3) Microwave เป็นเซ็นเซอร์ที่มีการปล่อยคลื่นไมโครเวฟออกมาและตรวจวัดการสะท้อนของคลื่นเมื่อวัตถุเคลื่อน

PIR (Passive infrared) คือ อุปกรณ์ตรวจจับคลื่นรังสีอินฟราเรดจากวัตถุ ซึ่งผ่านอุปกรณ์รวมแสง และมีตัวรับชื่อ Pyro Electric ซึ่งจะเปลี่ยนพลังงานความร้อนที่ได้จากการแพร่รังสีอินฟราเรดของวัตถุเป็นพลังงานไฟฟ้า

PIR motion sensor คือ อุปกรณ์ตรวจจับคลื่นรังสีอินฟราเรดที่แพร่ออกจาก มนุษย์ หรือ สัตว์ ที่มีการเคลื่อนไหว ทำให้มีการนำเอา PIR มาประยุกต์ใช้งานกันเองอย่างมากเพื่อใช้ตรวจจับการเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต หรือ ตรวจจับการบุกรุกในงานรักษาความปลอดภัย



รูปที่ 2.7 การทำงานของเซนเซอร์จับความเคลื่อนไหว

ภายใน PIR จะมีอุปกรณ์ตรวจจับรังสีอินฟราเรดอยู่ 2 ชุดด้วยกันดังรูป เมื่อมีคนหรือสัตว์ที่มีความอบอุ่นในร่างกายเคลื่อนที่ผ่านเข้ามาใน พื้นที่โซนที่ PIR สามารถตรวจจับคลื่นรังสีอินฟราเรด ที่แพร่ออกมาจากสิ่งมีชีวิตได้ PIR จะเปลี่ยนคลื่นรังสีอินฟราเรด ให้กลายเป็น กระแสไฟฟ้าดังรูป จะเห็นว่าเมื่อมีสิ่งมีชีวิต เคลื่อนที่ผ่าน อุปกรณ์ตรวจจับรังสีอินฟราเรดตัวที่ 1 จะได้สัญญาณ Output

ออกมาสูงกว่าแรงดันปรกติ และเมื่อสิ่งมีชีวิตเคลื่อนที่ผ่าน อุปกรณ์ตรวจจับรังสีอินฟราเรดตัวที่ 2 จะได้แรงดัน Output ต่ำกว่าค่าแรงดันปรกติ

ส่วนประกอบที่สำคัญของ PIR motion sensor

1) เลนส์ เป็นตัวควบคุมหรือโฟกัสพื้นที่ในการตรวจจับความเคลื่อนไหว
2) เซ็นเซอร์ เป็นตัวแปลงพลังงานความร้อนจากรังสีอินฟราเรด มาเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า

2.6.1 ตัวอย่างของ PIR motion sensor

PIR motion sensor #555-28027

รูปที่ 2.8 เซ็นเซอร์ตัวจับความเคลื่อนไหว

PIR motion sensor #555-28027 เป็นแผงวงจรตรวจจับความเคลื่อนไหวด้วยการตรวจวัดความร้อนสามารถวัดได้ไกลถึง 6 เมตร มีขนาดเล็ก ถูกออกแบบมาให้ใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ง่าย โดยใช้ขาเชื่อมต่อเพียง 1 ขา และสามารถเลือกโหมดสัญญาณเอาต์พุตได้

คุณสมบัติ

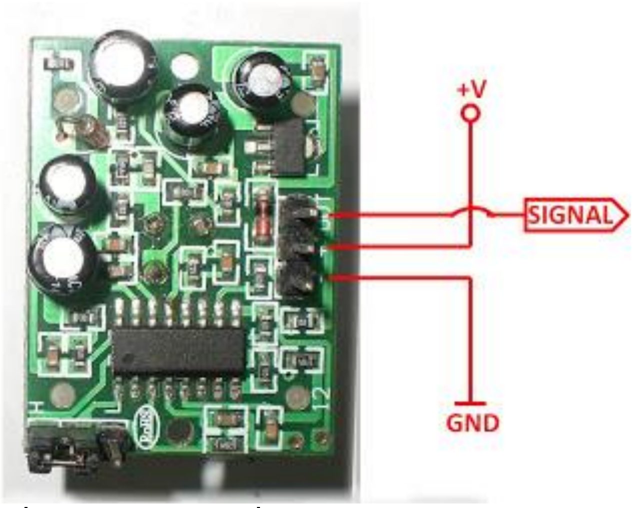
- ใช้ไฟเลี้ยง 3 โวลต์ ถึง 5 โวลต์ กระแสไฟฟ้ามากกว่า 3 mA
- สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวได้ในช่วง 6 เมตร
- รัศมีในการตรวจจับ 70 องศา
- สัญญาณเอาต์พุต 1 บิต
- อุณหภูมิในการทำงานอยู่ในช่วง 0 ถึง 50 องศาเซลเซียส (ใช้ในพื้นที่ร่ม)
- ใช้เวลาในการเรียนรู้สภาพแวดล้อม 10 ถึง 60 วินาที ในช่วงเวลานี้ควรจะมีตามการเคลื่อนไหวน้อยที่สุดในพื้นที่ที่มีการตรวจจับ เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง
- ขนาด 32.2 มิลลิเมตร x 24.5 มิลลิเมตร x 25.4 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว x สูง)

โหมดสัญญาณเอาต์พุต

โหมดสัญญาณเอาต์พุตสามารถเลือกใช้งานได้ 2 แบบ คือ

1) สัญลักษณ์ H (High) หมายถึง เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 เมื่ออยู่ในสภาวะปกติ และเอาต์พุตเป็นลอจิก 1 เมื่อตรวจจับความเคลื่อนไหวได้

2) สัญลักษณ์ L (Low) หมายถึง เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 เมื่ออยู่ในสภาวะปรกติและเอาต์พุตเป็นลูกคลื่นลอจิก 1 สลับกับ 0 อย่างต่อเนื่อง (pulse) เมื่อตรวจจับความเคลื่อนไหวได้



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างวงจรที่นำเซนเซอร์มาประยุกต์

จุดเชื่อมต่อสำหรับใช้งานมีทั้งหมด 3 จุด

1) ขาไฟเลี้ยง (+) สำหรับต่อไฟเลี้ยงแรงดัน 3.3 โวลต์ ถึง 5 โวลต์
2) ขาเอาต์พุต (Out) สำหรับต่อเข้ากับขาอินพุตของไมโครคอนโทรลเลอร์
3) ขากราวน์ (-) สำหรับต่อกราวด์ 0 โวลต์

2.5 Raspberry pi

รูปที่ 2.10 บอร์ด Raspberry pi

Raspberry PI เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีคุณสมบัติคล้าย คอมพิวเตอร์ มีขนาดเท่าบัตรเครดิต ผลิตขึ้นในประเทศอังกฤษ ในตอนแรกถูกในไปใช้ในเป็นสื่อการเรียนการสอนในโรงเรียน

Raspberry PI ประกอบด้วยโพรเซสเซอร์ ARM1176JZF-S 700 MHz, การ์ดจอ, RAM 512 MB แต่ไม่ได้รวมหน่วยความจำสำรองไว้ ซึ่งสามารถใช้ SD Card เป็นหน่วยความจำสำรองได้ ซึ่งมีขนาดต่ำสุด 4GB เพื่อเก็บระบบปฏิบัติการและโหลดระบบปฏิบัติการเข้าสู่หน่วยความจำชั่วคราวของเครื่อง

Raspberry PI ใช้ภาษา Python ในการพัฒนาหลัก และใช้ระบบปฏิบัติการ Linux ที่มีชื่อว่า Wheezy ซึ่งสามารถดาวน์โหลดฟรี

ส่วนประกอบของบอร์ด Raspberry PI

1. SD Card อย่างต่ำ 4GB
2. หัวต่อ HDMI เพื่อต่อจอมอนิเตอร์ หรือ จอโทรทัศน์
3. หัวต่อ RCA
4. หัวต่อ Audio
5. หัวต่อ USB เพื่อต่อคีย์บอร์ด และเมาส์
6. หัวต่อ Ethernet เพื่อติดต่อในเครือข่ายเนตเวิร์ก
7. หัวต่อที่จ่ายไฟ ซึ่งมีกระแสอย่างน้อย 700mA และความต่างศักย์ 5V

วิธีเตรียม SD Card สำหรับ Raspberry pi

1. ดาวน์โหลด ระบบปฏิบัติการ Wheezy จากเว็บไซต์ htt://downloads.raspberrypi.org/images/raspbian/2012-12-16-wheezy-raspbian/2012-12-16-wheezy-raspbian.zip
2. ดาวน์โหลด โปรแกรม Win32DiskImager
3. เปิดโปรแกรม Win32DiskImager แล้วทำการเขียนระบบปฏิบัติการลงไป

2.6 Microcontroller

ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ อุปกรณ์ที่สามารถสร้างระบบควบคุมได้ โดยอุปกรณ์นี้มีขนาดเล็กและเป็นอุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำที่มีการรวมเอาฟังก์ชันการทำงานต่างๆไว้ในตัวมันเอง ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งในที่นี้หมายถึงอุปกรณ์ภายในที่ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง, พอร์ตในการเชื่อมต่อแบบต่างๆ

โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

1. หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)
2. หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกระดาษทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความแรม

(RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Mempry) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

3. ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณอาจจะด้วยการกดสวิตช์ เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุต เพื่อแสดงผลเช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น
4. ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่างซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณ จำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus) , บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)
5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

ส่วนประกอบเหล่านี้เป็นเพียงส่วนประกอบพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นยังมีส่วนประกอบอย่างอื่นอีกเพื่อเพิ่มเติมความสารถขึ้นอยู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละเบอร์ด้วย เช่น A/D (Analog to Digital), PWM (Pulse Width Modulator) เป็นต้น

ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ หมายถึง ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นระบบที่รวบรวมอุปกรณ์ต่างๆ อยู่ภายใน เช่น Ram, Rom และอื่นๆ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ชิฟไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นมีขนาดเล็กที่มีความสามารถสูง แต่บางอุปกรณ์ที่ต้องการคาปาซิสเตอร์ที่มีความจุสูงๆ ไม่สามารถบรรจุได้ในชิฟเพียงตัวเดียว อีกทั้งการรวบรวมอุปกรณ์ไม่สามารถรวบรวมได้ทุกชนิด ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์จึงแบ่งเป็นอนุกรม กำกับด้วยหมายเลขลำดับที่บรรจุความสามารถในการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ภายใน

ขนาดและความเร็วในการประมวลผลของไมโครคอนโทรลเลอร์ กล่าวคือ ขนาด คือ จำนวนบิตในการประมวลผล ของหน่วยประมวลผล เช่น หน่วยประมวลผล 8 บิต 16 บิต หรือ 32 บิต ยิ่งหน่วยประมวลผลที่มีจำนวนบิตสูง ก็สามารถประมวลผลตัวเลขที่ขนาดใหญ่ในครั้งเดียว นั่นคือ จำนวนบิตเป็นสิ่งบ่งบอกถึง ขนาดของตัวเลขสูงสุดที่สามารถประมวลผลได้ภายในครั้งเดียว เช่น CPU 8 ขนาด 8 บิตก็จะสามารถคำนวณปริมาณตัวเลขได้ เท่ากับ $2^8 = 256$ CPU 16 บิตคำนวณปริมาณตัวเลขได้ $2^{16} = 65536$ หรือ CPU 32 บิต สามารถคำนวณตัวเลขได้ $2^{32} = 4294967296$ ในครั้งเดียว ดังนั้นยิ่ง CPU มีจำนวนบิตสูงก็จะสามารถคำนวณตัวเลขได้อย่างละเอียดอย่างมาก

ความเร็วในการประมวลผล นิยมเรียกเป็น MIPS (millions of instructions per second) จำนวนล้านคำสั่งที่สามารถประมวลผลได้ ต่อ 1 วินาที เช่น CPU ขนาด 16 บิต

สถาปัตยกรรมในการประมวลผลแบบ 1 Clock ต่อ 1 คำสั่งใช้ความถี่สัญญาณนาฬิกา 50 MHz ก็แปลว่า CPU สามารถประมวลผลคำสั่งได้ 50 ล้านคำสั่ง ต่อวินาที หรือ 50 MIPS แต่ส่วนใหญ่จะเรียกเป็นความถี่ (Frequency) แทน สืบเนื่องมาจาก CPU ใช้สัญญานาฬิกา (Clock) ในการประมวลผลโดย สัญญาณนาฬิกามีหน่วยเป็นความถี่ ดังนั้นยิ่งความถี่สูงก็จะมีความเร็วในการประมวลผลสูงด้วย ส่วนระยะเวลาในการประมวลผล 1 คำสั่งก็สามารถหาได้จาก

$$F = {}^{1}/_{T}$$

เมื่อ F คือความถี่ของสัญญาณนาฬิกา (Hz)

T คือเวลาในการประมวลผลต่อหนึ่งคำสั่ง

ยกตัวอย่าง CPU ขนาด 16 บิต มีสถาปัตยกรรมในการประมวลผลแบบ 1 Clock ต่อ 1 คำสั่ง มีความถี่สัญญาณนาฬิกา 50 MHz นั้นหมายถึง CPU สามารถคำควณตัวเลขขนาด 0-65536 ได้ถึง 50 ล้านครั้ง โดยใช้เวลาแค่ 1 วินาที

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ขนาด 32 64 บิต นิยมใช้ในระบบควบคุมแบบเรียลไทม์ที่ต้องการความเที่ยงตรงสูงเช่น ECU ที่ควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ ในรถยนต์ สมาร์ทโฟน ระบบควบคุมความเร็วของระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ในรถไฟฟ้า

ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 16 บิต นิยมใช้ในงานควบคุมทั่วไป เช่น PLC ควบคุมเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต นิยมใช้ในงานควบคุมขนาดเล็ก การประมวลผลทางตัวเลขไม่เยอะส่วนใหญ่เน้นไปที่ ควบคุมเปิด ปิด ควบคุมการ แสดงผลบนจอ

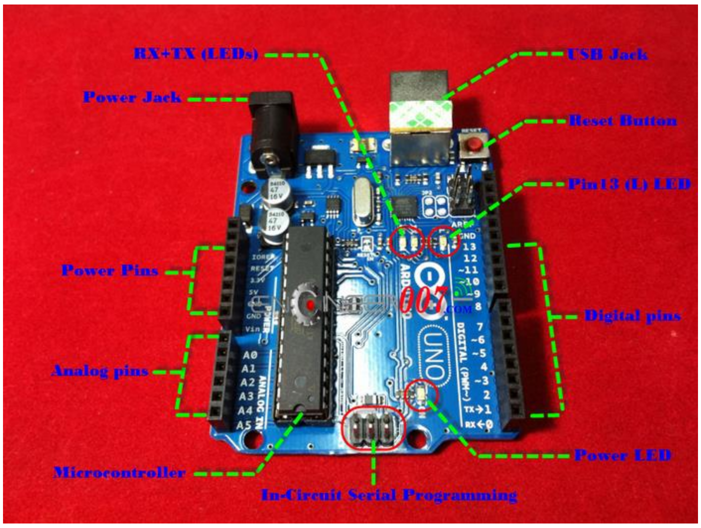
2.6.1 Arduino Uno

รูปที่ 2.11 บอร์ด Arduino Uno R3

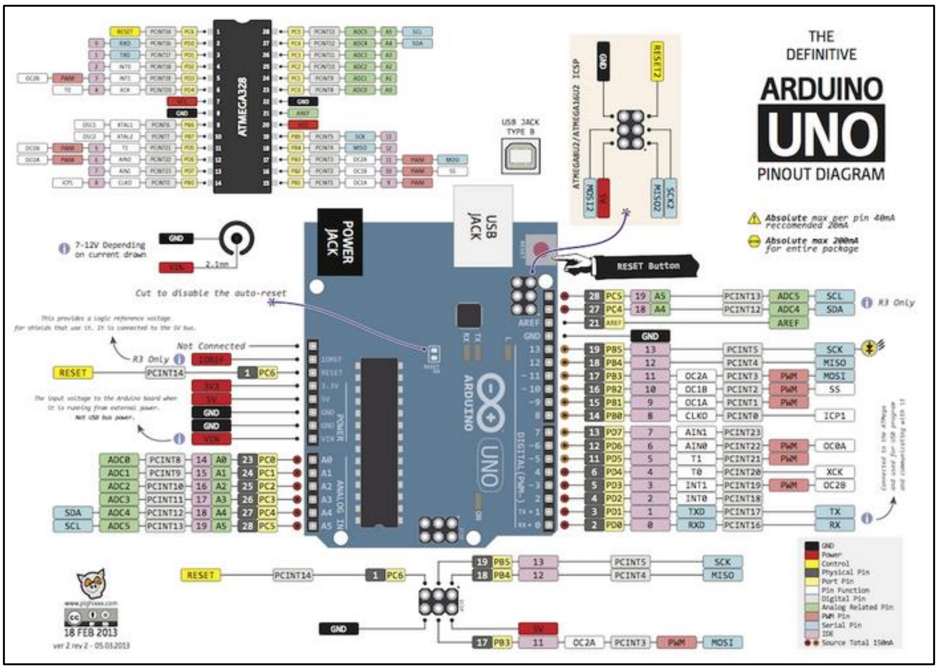
Arduino Uno R3 เป็น Microcontroller board ที่ใช้ ATmega328 (datasheet) เป็น MCU หลัก ซึ่งตัวนี้จะมีขา Digital 14 ขา อินพุท/เอ้าพุท (สามารถทำเป็น PWM ได้ถึง 6 ขา) และมีขา Analog อินพุทได้อีก 6 ขา, รันที่ความถี่ 16 MHz มี USB Connector และ Power Jack DC ซึ่ง Concept ของ Arduino Board นี้ทำมาเพื่อความสะดวก ง่ายในการเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ สามารถต่อ USB เข้ากับช่องคอมพอร์ต ก็สามารถ Run โปรแกรมที่ Board ได้

Specification ของ Arduino Uno R3

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 bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz



รูปที่ 2.12 ตำแหน่งขาและอุปกรณ์บนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3



รูปที่ 2.13 Diagram ตำแหน่งขาบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3

2.7 Cyclic Redundancy Checking

Cyclic redundancy checking (CRC) เป็นวิธีการของการตรวจความผิดพลาดของข้อมูล ที่มีการส่งผ่านระบบการเชื่อมติดต่ออุปกรณ์การส่งจะประยุกต์ข้อมูลขนาด 16 บิต หรือ 32 บิต แบบ polynomial ไปยังบล็อคข้อมูล โดยการส่งบิตแบบ polynomial นำผลลัพธ์ cyclic redundancy code (CRC) ไปยังบล็อคข้อมูล ในด้านการรับประยุกต์ข้อมูล polynomial และเปรียบเทียบผลลัพธ์ของด้านรับกับด้านส่ง ถ้ายอมรับข้อมูลจะได้รับเรียบร้อย ถ้าไม่ผู้ส่งจะสามารถแจ้งให้ส่งบล็อคข้อมูลใหม่

หลักการของ CRC คือ การแทนบิตข้อมูลด้วย โพลิโนเมียลซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ 0 และ 1 เท่านั้น เช่นบิตข้อมูลมีค่า 110001 จะแทนด้วย $1(x^5)+1(x^4)+0(x^3)+0(x^2)+0(x^1)+1(x^0)$ เท่ากับ $1xX^5+1xX^4+1$ นั่นคือบิตข้อมูลที่มีความยาว k บิต จะแทนด้วยโพลีโนเมียลยาว k เทอมตั้งแต่ x^{k-1} ถึง x^0 เทคนิค CRC จะมีการใช้โพลิโนเมียลก่อกำเนิด (generator polynomial) G(x) โดย G(x) เป็นโพลิโนเมียลที่มีกำลังเป็น g ซึ่งโดยมากจะมีกำลังน้อยกว่ากำลังของโพลิโนเมียลของข้อมูล M(x)

2.7.1 หลักการของการส่งข้อมูล และการตรวจสอบข้อผิดพลาด

1) คูณข้อมูล M(x) ด้วย x^g (เป็นการเลื่อนบิตข้อมูลไป g บิต)
2) จากนั้นหารผลคูณของ M(x) x^g G(x) ผลหารที่ได้คือ Q(x) และส่วนที่เหลือที่เหลือจากการหารคือ R(x) ตามสมการที่ (1)

$$\frac{x^g M(x)}{G(x)} = Q(x) \oplus \frac{R(x)}{G(x)} \qquad (2.6)$$

- โดยที่ R(x) จะมีค่าน้อยกว่า G(x) เสมอ

3) R(x) จะถูกบวกเข้ากับข้อมูลที่มีการเลื่อนบิต เพื่อสร้างเฟรมที่ใช้ในการส่งคือ T(x) ดังนี้

$$T(x) = x^g M(x) \oplus R(x) \tag{2.7}$$

เมื่อด้านรับได้รับเฟรมข้อมูล T(x) จะทำการหารด้วย G(x)

$$\frac{T(x)}{G(x)} = \frac{x^g M(x) \oplus R(x)}{G(x)} \tag{2.8}$$

แทนเทอม $x^g \times \frac{M(x)}{G(x)}$ ด้วย $Q(x) \oplus \frac{R(x)}{G(x)}$ จะได้

$$\frac{T(x)}{G(x)} = Q(x) \oplus \frac{R(x)}{G(x)} \oplus \frac{R(x)}{G(x)} \tag{2.9}$$

ถ้าไม่มีข้อมูลผิดพลาดส่วนที่เหลือจากการหาร $\frac{R(x)}{G(x)} \oplus \frac{R(x)}{G(x)}$ จะเป็น *0* สมมติว่าเราต้องการส่งข้อมูล 101101001 โดยมีโพลิโนเมียลก่อกำเนิด G(x) คือ 101001 (สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของโพลีโนเมียลได้เป็น x^5+x^3+1 ทำการหาค่า R(x) และ T(x) ได้ตามขั้นตอนที่กล่าวมาดังนี้

1) G(x) มี g=5 ซึ่งหมายความว่า M(x) ถูกเลือนไปทางซ้าย 5 บิต ได้ผลลัพธ์เป็น
   M(x) x^5 = 10110100100000
2) จากขั้นตอนที่ 1 นำผลลัพธ์มาหารด้วย G(x)
3) เศษ R(x) ที่ได้จากการหารมีค่าเป็น 11010
4) ทำการบวก R(x) เข้ากับข้อมูล M(x) x^8 เพื่อให้ได้ข้อมูลที่พร้อมทำการส่งคือ T(x)
   10110100100000+11010=10110100111010
   ดังนั้นข้อมูลที่จะถูกส่งออกไปคือ 10110100111010
5) ทางด้านรับจะทำการหารข้อมูลที่รับเข้ามาหารด้วย G(x) ซึ่งเศษต้องเป็น 0 ซึ่งหมายความว่าข้อมูลที่ได้รับมาถูกต้อง

2.8 HTTP

HTTP ย่อมาจาก Hyper Text Transfer Protocol เป็นโพรโทคอลสื่อสารที่ทำงานอยู่บนระบบโพรโทคอล TCP HTTP ใช้ในระบบเครือข่ายใยแมงมุม (World Wide Web) ทำหน้าที่ในการจำหน่ายแจกจ่าย รวมไปถึงการรับข้อมูล จากระบบสื่อกลางชั้นสูง (Hypermedia System) ที่ประกอบด้วยเครื่องให้บริการ (Server) ที่มีอยู่มากมายทั่วโลก

การพัฒนาเอชทีทีพีเป็นการทำงานร่วมกันของเวิลด์ไวด์เว็บคอนซอร์เทียม (W3C) และคณะทำงานเฉพาะกิจด้านวิศวกรรมอินเทอร์เน็ต (IETF) ซึ่งมีผลงานเด่นในการเผยแพร่เอกสารขอความเห็น (RFC) หลายชุด เอกสารที่สำคัญที่สุดคือ RFC 2616 (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2542) ได้กำหนด HTTP/1.1 ซึ่งเป็นรุ่นที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน

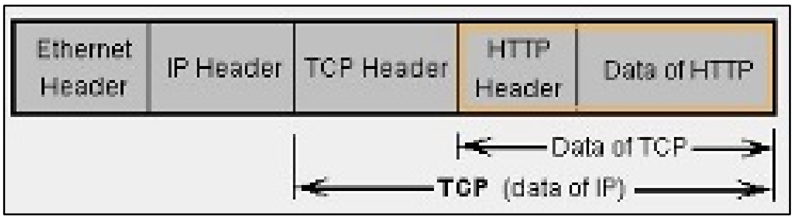
เอชทีทีพีเป็นมาตรฐานในการร้องขอและการตอบรับระหว่างเครื่องลูกข่ายกับเครื่องแม่ข่าย ซึ่งเครื่องลูกข่ายคือผู้ใช้ปลายทาง (end-user) และเครื่องแม่ข่ายคือเว็บไซต์ เครื่องลูกข่ายจะสร้างการร้องขอเอชทีทีพีผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ เว็บครอว์เลอร์ หรือเครื่องมืออื่น ๆ ที่จัดว่าเป็น *ตัวแทนผู้ใช้* (user agent) ส่วนเครื่องแม่ข่ายที่ตอบรับ ซึ่งเก็บบันทึกหรือสร้าง*ทรัพยากร* (resource) อย่างเช่นไฟล์เอชทีเอ็มแอลหรือรูปภาพ จะเรียกว่า *เครื่องให้บริการต้นทาง* (origin server) ในระหว่างตัวแทนผู้ใช้กับเครื่องให้บริการต้นทางอาจมีสื่อกลางหลายชนิด อาทิพร็อกซี เกตเวย์ และทุนเนล เอชทีทีพีไม่ได้จำกัดว่าจะต้องใช้ชุดเกณฑ์วิธีอินเทอร์เน็ต (TCP/IP) เท่านั้น แม้ว่าจะเป็นการใช้งานที่นิยมมากที่สุดบนอินเทอร์เน็ตก็ตาม โดยแท้จริงแล้วเอชทีทีพีสามารถ "นำไปใช้ได้บนโพรโทคอลอินเทอร์เน็ตอื่น ๆ หรือบนเครือข่ายอื่นก็ได้" เอชทีทีพีคาดหวังเพียงแค่การสื่อสารที่เชื่อถือได้ นั่นคือโพรโทคอลที่มีการรับรองเช่นนั้นก็สามารถใช้งานได้

ปกติเครื่องลูกข่ายเอชทีทีพีจะเป็นผู้เริ่มสร้างการร้องขอก่อน โดยเปิดการเชื่อมต่อด้วยเกณฑ์วิธีควบคุมการขนส่งข้อมูล (TCP) ไปยังพอร์ตเฉพาะของเครื่องแม่ข่าย (พอร์ต 80 เป็นค่าปริยาย) เครื่องแม่ข่ายเอชทีทีพีที่เปิดรอรับอยู่ที่พอร์ตนั้น จะเปิดรอให้เครื่องลูกข่ายส่งข้อความร้องขอเข้ามา เมื่อได้รับการร้องขอแล้ว เครื่องแม่ข่ายจะตอบรับด้วยข้อความสถานะอันหนึ่ง ตัวอย่างเช่น "HTTP/1.1 200 OK" ตามด้วยเนื้อหาของมันเองส่งไปด้วย เนื้อหานั้นอาจเป็นแฟ้มข้อมูลที่ร้องขอ ข้อความแสดงข้อผิดพลาด หรือข้อมูลอย่างอื่นเป็นต้น

ทรัพยากรที่ถูกเข้าถึงด้วยเอชทีทีพีจะถูกระบุโดยใช้ตัวระบุแหล่งทรัพยากรสากล (URI) (หรือเจาะจงลงไปก็คือ ตัวชี้แหล่งในอินเทอร์เน็ต (URL)) โดยใช้ http: หรือ https: เป็นแผนของตัวระบุ (URI scheme)

2.8.1 รูปแบบเฟรมของ HTTP

เนื่องจาก HTTP เป็นโปรโตคอลที่ทำงานบน TCP ดังนั้น รูปแบบเฟรมของ HTTP จึงถูกจัดเป็นส่วนของข้อมูลของเฟรม TCP ดังรูป header ของ HTTP จะอยู่ในรูปของข้อความ (text) ข้อมูลของ HTTP โดยปกติจะเป็นข้อความ(text) ด้วยเช่นกัน แต่ก็เป็นรหัสฐานสอง (binary) ได้ใน เช่นกรณีที่เป็นรูปภาพ



รูปที่ 2.14 frame ของ HTTP

2.8.2 การติดต่อสื่อสารของ HTTP

รูปแบบการสื่อสารของ HTTP จะทำโดยเครื่องลูกข่ายจะสถาปนาการเชื่อมต่อกับเครื่องให้บริการ (remote server) จากนั้นก็ส่งคำร้องขอ (Requests)ไปให้เครื่องให้บริการ เครื่องให้บริการเมื่อได้รับการร้องขอก็จะประมวลผลและส่งการตอบกลับ (Response) กลับไปให้เครื่องลูกข่าย แล้วปิดการเชื่อมต่อ

2.8.2.1 การร้องขอ (Requests)

ข้อความร้องขอประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

- บรรทัดแรก ขึ้นต้นเป็นคำสั่งร้องขอ และเส้นทางไดเรกทอรีของแฟ้มที่ร้องขอ ตามด้วยรุ่นของ HTTP ตัวอย่างเช่น GET /images/logo.gif HTTP/1.1
- บรรทัดต่อๆ ไปที่ไม่ใช่บรรทัดว่าง เรียกว่าเป็น *ส่วนหัว* (header) เป็นเมทาเดตาต่าง ๆ ประกอบการร้องขอ ตัวอย่างเช่น Accept-Language: en
- บรรทัดว่าง เพื่อแบ่งแยกระหว่างส่วนหัวกับเนื้อหา
- บรรทัดต่อๆ ไป เป็นเนื้อหาข้อมูล ซึ่งบางคำสั่งอาจไม่จำเป็นต้องใช้ส่วนนี้

แต่ละบรรทัดจะต้องลงท้ายด้วย CRLF (อักขระปัดแคร่ตามด้วยอักขระป้อนบรรทัด เหมือนการกดปุ่ม Enter ในวินโดวส์) บรรทัดที่ว่างจะมีเพียงแค่ CRLF เท่านั้นโดยไม่มีอักขระช่องว่างอยู่เลย สำหรับรุ่น HTTP/1.1 ส่วนหัว Host:จำเป็นต้องมีเสมอ แต่ส่วนหัวอื่น ๆ ไม่จำเป็นต้องมีก็ได้

บรรทัดคำสั่งที่มีเพียงเส้นทางไดเรกทอรี (ไม่มีชื่อแฟ้ม) ก็เป็นที่ยอมรับโดยเครื่องแม่ข่าย เพื่อรักษาความเข้ากันได้กับโปรแกรมตัวแทนรุ่นเก่าก่อนที่จะมีข้อกำหนดของ HTTP/1.0 ใน RFC 1945 ส่วน HTTP/1.1 ได้กำหนดไว้ใน RFC 2068

คำสั่งร้องขอมีดังต่อไปนี้

เอชทีทีพีได้กำหนดคำสั่งร้องขอไว้แปดคำสั่ง (หรือเรียกว่าวิธีการร้องขอ บางครั้งอาจเรียกว่าเป็น "กริยา") แสดงการกระทำที่ต้องการ เพื่อที่จะดำเนินการกับทรัพยากรที่ถูกระบุ สิ่งที่ทรัพยากรนั้นนำเสนอ ไม่ว่าเป็นข้อมูลที่มีอยู่ก่อนหรือสร้างขึ้นมาแบบพลวัตก็ตาม จะขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ของเครื่องแม่ข่าย ซึ่งบ่อยครั้งทรัพยากรมักจะสอดคล้องกับไฟล์ หรือผลลัพธ์ส่งออกจากโปรแกรมข้างเคียงในเครื่องแม่ข่ายนั้น เครื่องให้บริการเอชทีทีพีจะต้องสามารถใช้คำสั่ง GET และ HEAD ได้เป็นอย่างน้อย

- HEAD

ร้องขอการตอบรับจากทรัพยากรที่ระบุ คล้ายกับ GET แต่จะไม่มีส่วนเนื้อหาที่ร้องขอกลับมา คำสั่งนี้ใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบข้อมูลส่วนหัวของการตอบรับ โดยไม่จำเป็นต้องส่งเนื้อหาเต็มมาทั้งหมด

- GET

ร้องขอการนำเสนอจากทรัพยากรที่ระบุ คำสั่งนี้ไม่ควรใช้กับการดำเนินการที่อาจทำให้เกิดผลข้างเคียง เช่นการจัดการในเว็บแอพพลิเคชัน เหตุผลหนึ่งคือคำสั่ง GET มักจะถูกใช้อย่างไม่มีกฎเกณฑ์โดยอินเทอร์เน็ตบอตและเว็บครอว์เลอร์ ซึ่งไม่ควรพิจารณาให้การร้องขอของบอตและครอว์เลอร์ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรในเว็บ (ดูเพิ่มที่หัวข้อ คำสั่งที่ปลอดภัย)

- POST

ส่งข้อมูลไปยังทรัพยากรที่ระบุเพื่อให้นำไปประมวลผล โดยเฉพาะข้อมูลที่ส่งมาจากฟอร์มเอชทีเอ็มแอล ข้อมูลที่ส่งจะถูกบรรจุอยู่ในเนื้อหาของการร้องขอด้วย สิ่งนี้อาจทำให้เกิดการสร้างทรัพยากรใหม่หรือการปรับปรุงทรัพยากรที่มีอยู่ หรือทั้งสองกรณี

- PUT

อัปโหลดการนำเสนอของทรัพยากรที่ระบุ

- DELETE

ลบทรัพยากรที่ระบุ

- TRACE

ส่งข้อมูลร้องขอกลับมา เครื่องลูกข่ายจะเห็นว่ามีข้อมูลอะไรบ้างที่สื่อกลางเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงข้อความร้องขอก่อนไปถึงทรัพยากรปลายทาง

- OPTIONS

คืนค่าเป็นรายชื่อคำสั่งเอชทีทีพีที่เครื่องแม่ข่ายนั้นรองรับสำหรับทรัพยากรที่ระบุ สิ่งนี้สามารถใช้ตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้โดยใส่ "*" แทนที่การระบุทรัพยากร

- CONNECT

แปลงการเชื่อมต่อของการร้องขอไปเป็นทุนเนล TCP/IP แบบโปร่งใส มักใช้สำหรับแปลงการเชื่อมต่อที่เข้ารหัสแบบ SSL ให้เดินทางผ่านพร็อกซีที่ไม่มีการเข้ารหัสได้ง่ายขึ้น

2.8.2.2 การตอบกลับ (Response)

เริ่มต้นด้วยบรรทัดแสดงสถานะ ซึ่งจะบ่งบอกรุ่น (version) ของ HTTP ที่เครื่องให้บริการใช้อยู่ พร้อมกับรหัสผลลัพท์และข้อความอื่นๆ ตามด้วยเฮดเดอร์วัตถุ (optional object headers) ต่อเนื่องเป็นลำดับ ซึ่งที่สำคัญที่สุดคือ "Content-Type" ซึ่งจะบ่งบอกชนิดของวัตถุ (object) ที่ส่งกลับไปด้วย "Content-Length" ซึ่งจะบอกความยาวของวัตถุนั้น ส่วนที่เป็นเฮดเดอร์นี้จะต้องปิดท้ายด้วยบรรทัดว่างๆหนึ่งบรรทัด เมื่อจบส่วนเฮดเดอร์ก็จะตามด้วยข้อมูลที่เครื่องลูกข่ายร้องขอ และเครื่องให้บริการก็จะปิดการเชื่อมต่อหลังจากที่ส่งข้อมูลไปแล้ว

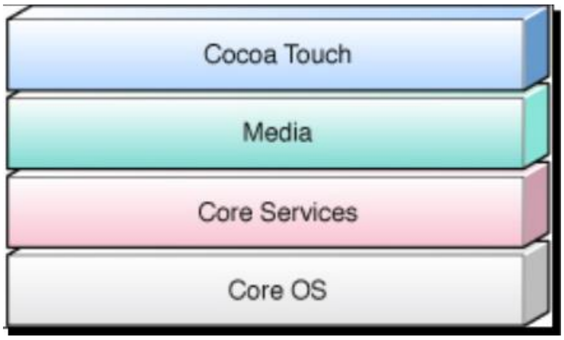
2.9 การพัฒนาแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์

ระบบปฏิบัติการไอโอเอส (iOS) มีชื่อเดิมว่า iPhone OS เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับโทรศัพท์ของบริษัท Apple โดยเริ่มต้นพัฒนาสำหรับใช้ในโทรศัพท์ iPhone ซึ่งได้เปิดตัวครั้งแรกในวันที่ 29มิถุนายน 2556และได้พัฒนาต่อใช้สำหรับ iPod touch และ iPad โดยระบบปฏิบัติการนี้สามารถเชื่อมต่อไปยัง App Store เพื่อการเข้าถึงแอพพลิเคชันได้มากกว่า 900,000 ตัว ซึ่งมีการดาวน์โหลดไปแล้วมากกว่า5 หมื่นล้านครั้ง

Apple ได้มีการพัฒนาโปรแกรมที่เรียกว่า iTunes เป็นโปรแกรมฟรี สำหรับ Mac และ PC ใช้ในการดูหนังฟังเพลงบนคอมพิวเตอร์ รวมทั้งจัดระเบียบและ sync ข้อมูลทุกๆอย่าง และยังเป็นแหล่งขายความบันเทิงบนคอมพิวเตอร์, iPod touch, iPhone และ iPad พร้อมทั้งพัฒนาระบบรักษา

ความปลอดภัยให้มีศักยภาพสูงขึ้น ซึ่งเป็นข้อดีที่ได้เปรียบคู่แข่ง

2.9.1 iOS Architecture : Mobile Application Development



รูปที่ 2.15 iOS Architecture

จากรูปจะเห็นว่ามีทั้งหมด 4 layers ซึ่งแต่ละ layer มีรายละเอียดดังนี้

1) Core OS : The nitty gritty

Core OS System ประกอบไปด้วย ดังนี้

- Threading (POSIX threads)
- Networking (BSD sockets)
- File-system access
- Standard I/O
- Bonjour and DNS services
- Locale information
- Memory allocation
- Math computations

Core OS Features ประกอบไปด้วย ดังนี้

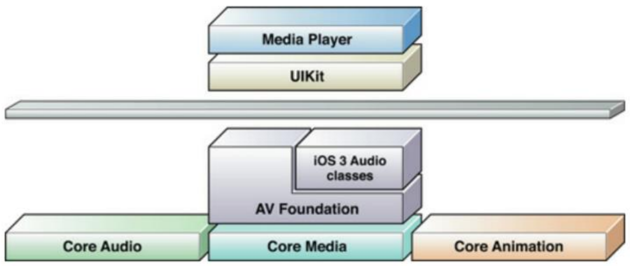
- Accelerate Framework
- DSP, Linear Algebra, and Image Processing
- Core Bluetooth (Objective-C)
- Connect to Bluetooth devices
- External Accessories Framework (Objective-C)
- Communicate Through 30-pin Connector
- Security Framework
- Manage Certificates, Keys, and Policies

2) CORE SERVICES LAYER : An assortment of unrelated libraries
Some Core Services Frameworks ประกอบไปด้วย ดังนี้
- CFNetwork
- Low-level Networking
- Core Data Framework (Objective-C)
- Persistence in SQLite Database
- Core Foundation Framework
- Collections, Date/Time, Threading, Etc.
- Objective-C Wrapper: Foundation Framework
- Core Location Framework (Objective-C)
- GPS, Cell, and Wi-Fi Locations
- Core Telephony Framework (Objective-C)
- Get Cell Provider Information and Receive Call Events
- Store Kit Framework (Objective-C)
- In-App Purchase MEDIA

3) MEDIA LAYER : Images, Audio, and Video
Media Layer Graphics ประกอบไปด้วย ดังนี้
- Core Graphics
- 2D Vector and Raster Graphics
- Core Animation
- View Animation
- Core Image (Objective-C)
- Image and Video Manipulation, Filters
- OpenGL ES and GLKit
- Hardware-accelerated 3D Graphics
- Core Text
- Text Layout and Rendering
- Image I/O
- Reading and Writing Images
- Assets Library
- Access to User's Photos and Videos

Media Layer Audio & Video ประกอบไปด้วย ดังนี้
- Media Player Framework (Objective-C)
- Access to iTunes Library and Simple Playback
- AV Foundation Frameworks (Objective-C)

- Audio and Video Capture and Playback
- OpenAL
- Positional Audio
- Core Audio Framework
- Advanced Audio Playback
- Core Video Framework
- Advanced Video Playback
- AirPlay (Objective-C)
- Stream Audio and Video to Other Devices



รูปที่ 2.12 Media Layer Hierarchy

4) COCOA TOUCH

Some Cocoa Touch Features ประกอบไปด้วย ดังนี้

- Storyboards (iOS 5)
- Documents (iOS 5)
- Multitasking
- Printing
- Data Protection
- Push Notifications
- Local Notifications
- Gesture Recognition
- File-Sharing
- Peer-peer Services
- External Display Support
- System View Controller

Cocoa Touch Frameworks ประกอบไปด้วย ดังนี้

- Address Book
- Contacts
- Event Kit UI

- Calendar
- Game Kit
- Multiplayer Games
- Iad, Advertisements, Map Kit
- Maps
- Message UI
- E-Mail and SMS
- Twitter
- Tweets
- UIKit
- Everything else

2.9.2 โปรแกรม Xcode

รูปที่ 2.16 สัญลักษณ์ Xcode IDE

Xcode เป็นเครื่องมือของนักพัฒนา Apple ในการสร้างแอพพลิเคชันสำหรับเครื่อง Mac, iPhone และ iPad ถ้าเทียบกับเครื่องมือพัฒนาของฝั่งไมโครซอฟท์ก็คือ Visual Studio นั่นเอง

การพัฒนาแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ iOS จะใช้ภาษา Objective-C ซึ่งมีลักษณะคล้ายภาษา C แต่มีแนวคิดเป็นแบบ OOP (Object-oriented Programming) ซึ่งทาง Apple ได้เลือกใช้ภาษา Objective-C ในการพัฒนาโปรแกรมของทางบริษัททั้งหมด โดยการพัฒนาแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ iOS จะพัฒนาบนแอพพลิเคชันที่ชื่อว่า Xcode

Xcode ประกอบด้วย Xcode IDE, Instruments และ SDK สำหรับ Mac OSX และ iOS

1) Xcode IDE คือ สภาพแวดล้อมในการพัฒนาแอพพลิเคชัน ประกอบด้วยพื้นที่ทำงานสำหรับเขียน code , พื้นที่สำหรับออกแบบหน้าจอ user interface เรียกว่า Interface builder, มีคอมไพเลอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง ที่ชื่อว่า LLVM Compiler 2.0 สามารถคอมไพล์โค้ดได้เร็วกว่า GCC ถึง 2 เท่า สร้างแอพพลิเคชันให้ทำงานได้เร็วขึ้น มีระบบตรวจสอบโค้ดที่มีประสิทธิภาพ แก้ไขโค้ดที่ผิดให้อัตโนมัติ, มี Version Editor ที่ตรวจสอบ Source Code ทั้ง 2 เวอร์ชั่น แบบเทียบกันหน้าต่อหน้าให้เห็นบรรทัดที่แตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ, มี Debugger Engine ที่ชื่อว่า LLDB สามารถ track code ได้ขณะที่โปรแกรมกำลัง run ทดสอบอยู่, มี Source Control ในการควบคุมเวอร์ชันของ Project ได้
2) Instruments เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบประสิทธิภาพของแอพพลิเคชันที่พัฒนาเสร็จแล้ว โดยวัดการใช้งาน memory, CPU Time, Overhead ต่างๆ
3) SDK สำหรับ Mac OS X และ iOS คือ Class Library สำหรับใช้พัฒนาแอพพลิเคชันแบ่งเป็น Mac OS X และ iOS

ภาษา Objective-C เป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุและมีสมบัติการสะท้อน โดยแรกเริ่มภาษา Objective-C พัฒนาขึ้นมาจากภาษา C โดยยังคงคุณลักษณะของภาษา C ไว้ครบทุกประการเพียงแต่เพิ่มระบบส่งข้อความ (Messaging) แบบเดียวกับภาษาสมอลล์ทอล์กเข้าไปเท่านั้น (Objective-C Runtime) ปัจจุบันภาษา Objective-C มีคุณสมบัติอื่นๆ เพิ่มเติมจากการพัฒนาภาษา Objective-C 2.0 โดยบริษัท Apple

ปัจจุบันภาษา Objective-C ถูกใช้มากใน Cocoa (API) ใน MAC OS X , GNUstep (API) และ Cocotron (API) เป็นต้น ซึ่งระบบเหล่านี้ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยมีพื้นฐานจากมาตรฐาน OpenStep (API) ใน Nextstep (Operating System) โดยมีภาษา Objective-C เป็นภาษาหลัก ปัจจุบัน MAC OS X ใช้ Cocoa เป็น Framework สาหรับสร้างโปรแกรมประยุกต์ โดย Library และ/หรือ API เหล่านี้เป็นเพียงส่วนเพิ่มขยาย (Software Extension) เท่านั้น โปรแกรมที่ใช้ภาษา Objective-C ทั่วไปที่ไม่ได้ใช้ส่วนเพิ่มขยายเหล่านี้ก็ยังสามารถ Compile ได้ เช่นอาจใช้แต่ gcc ซึ่งรองรับภาษา Objective-C

2.9.3 ฐานข้อมูล SQLite

รูปที่ 2.17 SQLite

เป็นระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์หรือที่เรียกว่า Relational Database เป็นระบบการจัดเก็บข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของตาราง โดยแต่ละตารางจะแบ่งออกเป็นแถว ในแต่ละแถวก็ยังแบ่งย่อยออกเป็นคอลัมน์ตามแต่ผู้ใช้กำหนด การจัดการข้อมูลแบบตารางนี้มีความนิยมแพร่หลายมากที่สุด เพราะง่ายต่อการทำความเข้าใจ เช่น ระบบฐานข้อมูล MySQL , Oracle , Microsoft SQL เป็นต้น และ SQLite ก็เป็นหนึ่งในระบบฐานข้อมูลแบบ relational database เช่นกัน การใช้ระบบฐานข้อมูล SQLite มีข้อดีหลายอย่าง เช่นทำงานเร็ว ใช้หน่วยความจำน้อย และข้อดีที่เห็นได้ชัดอีกอย่างหนึ่งคือ SQLite เป็นฐานข้อมูลเบื้องต้นที่มาพร้อมกับ iOS และ Mac OS X กล่าวคือมีไลบรารีและชุดคำสั่งภาษา C ให้เรียกใช้งาน โดยไม่ต้องติดตั้งไลบรารีจากภายนอกเพิ่มเติมแต่อย่างใด อีกทั้งติดตั้งง่าย ไม่จำกัดระบบปฏิบัติการทั้งวินโดวส์ แมค และลินุกซ์ สำหรับฐานข้อมูลของ SQLite เป็นลักษณะไฟล์ข้อมูลธรรมดา กล่าวคือ เก็บข้อมูลไว้ในไฟล์เพียงไฟล์เดียวเช่นเดียวกับ *.mdb ของ Access และ *.mdf ของ SQL Server ดังนั้นเพื่อไม่ให้สับสนก็ควรตั้งชื่อนามสกุลของไฟล์ที่ไม่ไปชนกับฐานข้อมูลตระกูลอื่น ยกตัวอย่างเช่น .db, .dat, .sdb, .s3db เป็นต้น

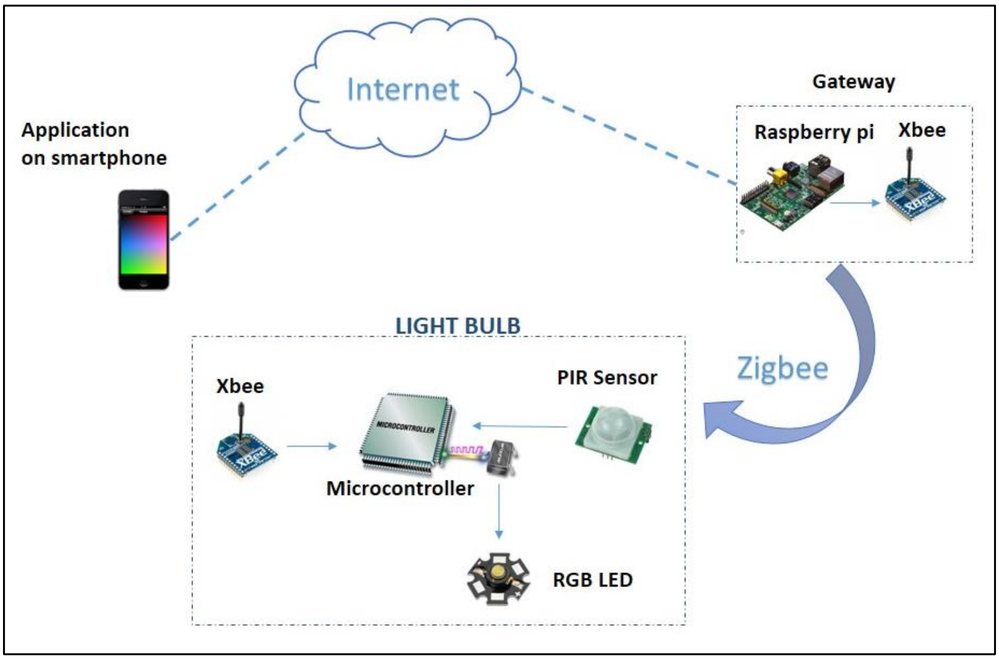
ฐานข้อมูล SQLite จึงเป็น Database ขนาดเล็กที่ได้รับความนิยมอย่างมากกับ Application ที่ทำงานบน Smart Phone ประเภทต่าง ๆ รูปแบบการทำงานของ SQLite เป็นแบบ Standalone ทำงานอยู่ในแอพพลิเคชันนั้น ๆ SQLiteมีโครงสร้างง่ายต่อการจัดเก็บและนำไปใช้ และไฟล์ที่จัดเก็บนั้นก็มีขนาดเล็กมาก เกือบเท่ากับการเก็บข้อมูลจริง เพราะฉะนั้น SQLite Database จึงเหมาะสมกับแอพพลิเคชันที่ทำงานบน Smartphone อย่างยิ่ง โดยเฉพาะ อันเนื่องจากข้อจำกัดทางด้าน Hardwareและ Memory รวมทั้งความสามารถในการ Process ข้อมูลต่าง ๆ ใน Smartphone ย่อมน้อยกว่า PC Desktop เป็นธรรมดา

บทที่ 3
การออกแบบและพัฒนา

หลอดไฟอัจฉริยะถูกสร้างมาจากการประยุกต์ใช้การสื่อสารแบบไร้สาย Zigbee และ Internet และการพัฒนาแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการไอโอเอส ออกแบบมาเพื่อควบคุมหลอดไฟผ่านแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์ ซึ่งการใช้งานแอพพลิเคชันในครั้งแรกจะต้องทำการระบุตัวตน (Authentication) เพื่อรักษาความปลอดภัยในการใช้งาน

โทรศัพท์สามารถควบคุมหลอดไฟได้ทั้งในบ้านและนอกบ้าน แต่มีข้อจำกัดคือต้องสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ โทรศัพท์สามารถสั่งงานเพื่อควบคุมหลอดไฟได้ ดังนี้

- เปิด-ปิดไฟ หรือ ตั้งเวลาเปิด-ปิดได้
- เปลี่ยนสีของหลอดไฟ
- ปรับความเข้มแสงของสีหลอดไฟ
- เลือกโหมดเซนเซอร์ เพื่อให้หลอดไฟเปิด-ปิดเองได้อัตโนมัติ
- เลือกโหมดเฉดสีต่างๆ ของหลอดไฟ
- แสดงสถานะของหลอดไฟปัจจุบัน ทั้งเปิด-ปิด และ สีของไฟ



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบ

จากรูปที่ 3.1 เป็นการทำงานโดยรวมของระบบ ซึ่งจะเห็นว่ามีทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่ แอพพลิเคชั่น เกตเวย์ และหลอดไฟ โดยแอพพลิเคชั่นจะทำหน้าที่เป็นอินพุทของระบบทั้งหมด จึงถือว่าเป็นตัวกำหนดผลลัพธ์ของหลอดไฟ LED ที่จะได้ เกตเวย์ก็ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการส่งข้อมูลไปยังหลอดไฟ ส่วนรูปแบบการสื่อสารนั้นจะถูกแบ่งเป็นสองช่วง ช่วงแรกคือแอพพลิเคชันกับเกตเวย์

สื่อสารกันผ่านทางอินเทอร์เน็ต ช่วงที่สองคือ เกตเวย์กับหลอดไฟ สื่อสารกันผ่านทางซิกบี ซึ่งซิกบีจะมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวประมวลผลข้อมูลให้กับหลอดไฟ

หน้าที่หลักของอุปกรณ์และโปรแกรมในระบบ มีดังนี้

1) แอพพลิเคชันบนโทรศัพท์(iOS Phone) : เป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน รับคำสั่ง แสดงผลต่างๆ รวมถึงมีฐานข้อมูลเก็บสถานะของหลอดไฟ
2) เกตเวย์ : DE capsulation ข้อมูลที่ได้รับ
3) ซิกบี : เป็นอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูลให้กับเกตเวย์และซิกบีด้วยกัน
4) ไมโครคอนโทรลเลอร์ : ประมวลผลคำสั่ง ให้กับ LED Driver
5) Power LED : เป็นอุปกรณ์ให้แสงสว่าง และทำงานตามคำสั่งจาก LED Driver
6) PIR MOTION SENSOR : ตรวจจับความเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต แล้วส่งสัญญาณไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ ขั้นตอนแสดงการทำงานทั้งหมดของระบบ ซึ่งจะแบ่งได้ดังนี้

1) ผู้ใช้ทำการยืนยันตัวตน หรือ ลงทะเบียนใช้งานเพื่อยื่นยันตัวตน และเข้าสู่หน้าการใช้งาน
2) แอพพลิเคชันบนโทรศัพท์รับคำสั่งจากผู้ใช้งาน เช่น ผู้ใช้กดเปลี่ยนสี เปิด-ปิดไฟ ตั้งเวลาเปิดปิดอัตโนมัติ เป็นต้น
3) แอพพลิเคชันจะส่งข้อมูลตามที่ได้รับคำสั่งไปยังเกตเวย์ โดยผ่านอินเทอร์เน็ต
4) Raspberry pi รับข้อมูลและทำการประมวลผลข้อมูล
5) Raspberry pi ส่งข้อมูลที่ได้ประมวลผลแล้วไปยัง Zigbee ชนิด coordinator ที่เชื่อมต่อกับ Raspberry pi ภายใน gateway
6) Zigbee ชนิด coordinator ส่งข้อมูลไปยัง Zigbee ชนิด router ที่เชื่อมอยู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์
7) หากเปิดโหมดการทำงานของเซนเซอร์ไว้ เซนเซอร์ก็จะส่งข้อมูลไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผล
8) ไมโครคอนโทรลเลอร์รับข้อมูลและทำการประมวลผล ทั้งจาก Zigbee ชนิด router หรือสัญญาณจากเซนเซอร์ จากนั้นจึงส่งข้อมูลไปยัง LED Driver
9) LED Driver รับและส่งข้อมูลไปควบคุม Power LED
10) Power LED ทำงานตามคำสั่งที่ได้รับ

3.1 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (Application)

ได้มีการพัฒนาแอพพลิเคชั่นด้วยภาษา Objective-C ในการเขียนโปรแกรม โดยการใช้ Tool ที่ชื่อว่า Xcode Version ที่ใช้คือ 5.0.2 ซึ่งอยู่บนระบบปฏิบัติการไอโอเอส

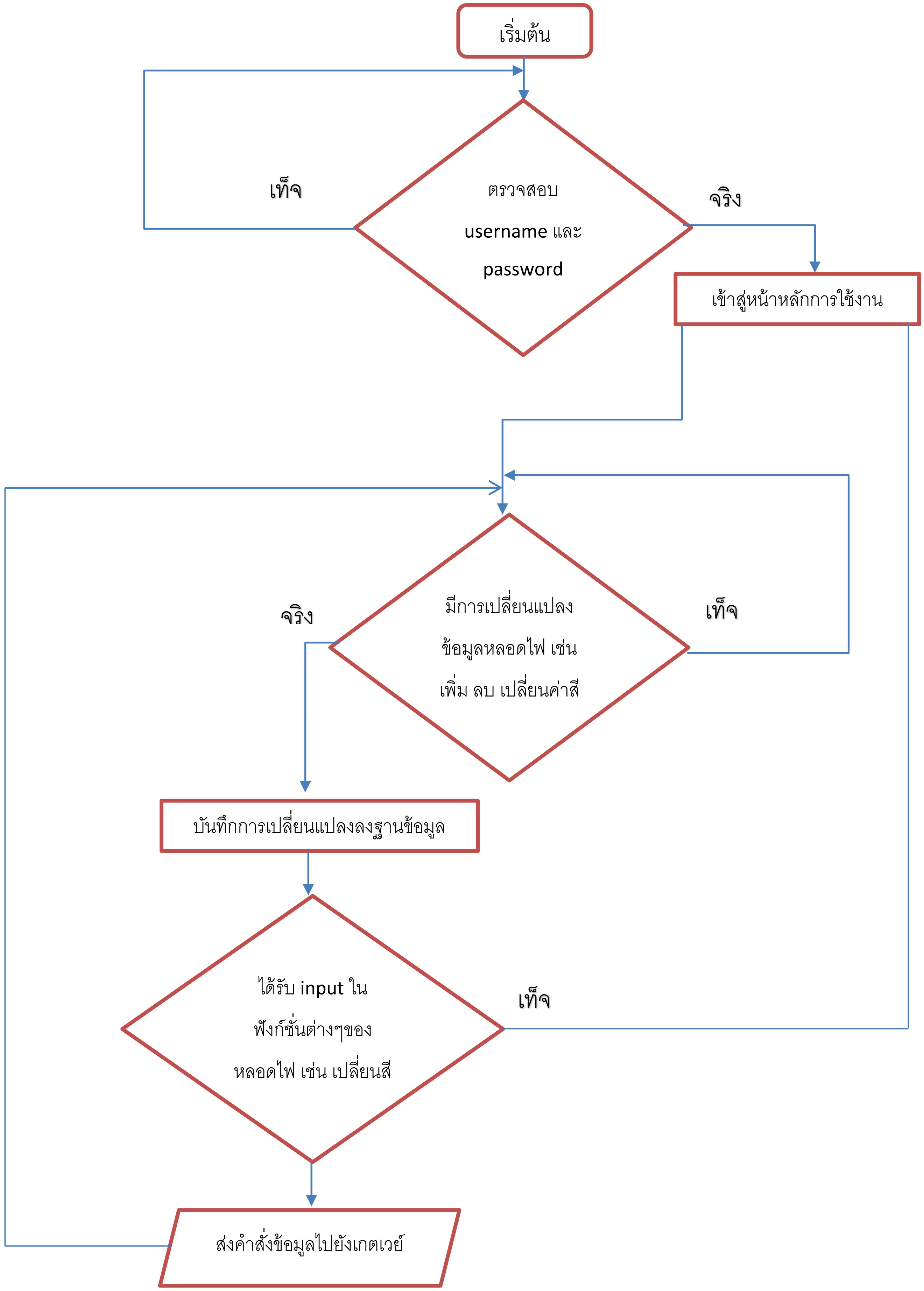
รูปที่ 3.2 Xcode

โปรแกรม Xcode เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาแอพพลิเคชันเป็นอย่างมาก สามารถจำลองการออกแบบและมีตัว simulator ใน device ต่างๆ เช่น iphone ipad และ ipad mini อีกทั้งคู่มือการเขียนโปรแกรมทั้งวิธีการใช้โปรแกรมและภาษา Objective-C ก็มีให้ศึกษากันอย่างแพร่หลาย

สาเหตุที่เลือกพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการไอโอเอส ก็เนื่องด้วยผลิตภัณฑ์ของบริษัทแอปเปิ้ลนั้น ถือได้ว่าครองตลาดในด้านโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือแม้จะเป็นอุปกรณ์ ipad หรือ MacBookด้วยก็ตาม และการพัฒนาแอพพลิเคชั่นนั้น ก็ไม่ยากเกินไปต่อการศึกษาเรียนรู้ อย่างที่ได้กล่าวไว้ตั้งแต่ข้างต้น จึงเกิดเป็นแอพพลิเคชันเพื่อควบคุมหลอดไฟ ที่มีการต่อยอดไปยังอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ส่วนอื่นๆเพื่อให้เกิดการประยุกต์มากขึ้น

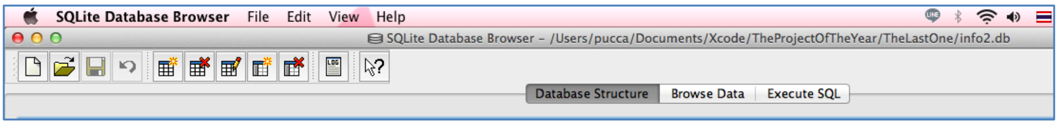
ส่วนอินเทอร์เฟสนั้นได้มีการออกแบบมา ให้ใช้งานง่าย ฟังก์ชั่นการใช้งานเรียบง่าย ไม่ซับซ้อน ซึ่งทำให้ผู้ใช้ ใช้งานได้สะดวก และมีระบบรักษาความปลอดภัย กล่าวคือ ผู้ใช้งานต้องมีการยืนยันตัวตนก่อนการใช้งาน จากนั้นจึงเข้าสู่หน้าหลักของแอพพลิเคชั่นได้ ซึ่งรายละเอียดต่างๆ จะอยู่ในบทที่ 4 เรื่องการทดลอง

3.1.1 Flowchart การทำงานของแอพพลิเคชั่น



3.1.2 ฐานข้อมูล SQLite

แอพพลิเคชั่นควบคุมหลอดไฟ นอกจากจะทำหน้าที่เป็นตัวรับ input ของระบบแล้วทำการส่งข้อมูลไปยังเกตเวย์แล้ว ยังต้องมีฐานข้อมูลเพื่อเก็บสถานะ ข้อมูลของหลอดไฟ ซึ่งฐานข้อมูลที่เลือกใช้ก็คือ SQLite เป็นฐานข้อมูลขนาดเล็ก ที่มีการติดต่อได้ง่าย ไม่ยุ่งยาก ใช้ภาษา SQL ในการเข้าถึงข้อมูล เช่น select insert update และ delete



รูปที่ 3.3 SQLite Database Browser

เนื่องจากเราสามารถสร้าง ไฟล์ database ได้โดยผ่าน command line ในเครื่อง MacBook อยู่แล้ว แต่การใช้งานยังไม่ค่อยสะดวก และช้า จึงได้ใช้โปรแกรม SQLite Database Browser เข้ามาช่วย โปรแกรมนี้จะมีอินเทอร์เฟส ที่ง่ายต่อการใช้งานมาก สามารถ create, modify หรือ insert data หรือ ส่งคำสั่ง SQL ไป execute ได้เลย ช่วยให้การออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูลเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ออกแบบมานั้น จะมีด้วยกันทั้งหมด 5 ตาราง ดังนี้

1) Info
2) Mode
3) Currentuser
4) Currentnamebulb
5) Bulb

ตารางที่ 3.1 ตาราง info

Name	Object	Type	Schema
▾info	table		CREATE TABLE info(username text primary key,password text)
username	field	text PRIMARY KEY	
password	field	text	

จากรูปตาราง 3.1 ตาราง info จะเก็บข้อมูลของผู้ใช้งาน นั่นก็คือ username และ password ซึ่ง username นั้นถูกตั้งค่าให้เป็น Primary Key กล่าวคือ จะไม่มี username ของผู้ใช้งานใดๆ ซ้ำกันเด็ดขาด แต่ส่วนของ password สามารถซ้ำได้ เนื่องจากส่วนของ password ถือเป็นความลับของผู้ใช้งาน ผู้ใช้มีอิสระในการตั้งค่าเต็มที่ ชนิดข้อมูลของ username และ password จะถูกเก็บเป็น TEXT ทั้งคู่

ตาราง Info นี้จะถูก query ข้อมูลออกมาเมื่อผู้ใช้งานทำการระบุตัวตน (Log In) หรือ มีการ insert record ใหม่ เมื่อผู้ใช้งานทำการลงทะเบียนผู้ใช้ใหม่ (Sign Up) นั่นเอง

ตารางที่ 3.2 ตาราง mode

Name	Object	Type	Schema
▼mode	table		CREATE TABLE mode(mId integer primary key,mDesc text)
mId	field	integer PRIMARY KEY	
mDesc	field	text	

จากรูปตาราง 3.2 Mode จะเก็บข้อมูลของโหมดเฉดสี ประกอบไปด้วย mId และ mDesc ซึ่ง mId เปรียบเสมือนเป็นเลข id ของแต่ละโหมด คอลัมน์นี้เป็น Primary Key และมีชนิดข้อมูลเป็น integer ส่วน mDesc เปรียบเสมือนเป็น label ของ mId เก็บชื่อโหมดต่างๆ มีชนิดข้อมูลเป็น TEXT

โหมดที่ได้มีการออกแบบเอาไว้ มีทั้งหมด 5 โหมด ด้วยกัน ดังนี้

mId : 1 mDesc : Sleep

mId : 2 mDesc : Wake Up

mId : 3 mDesc : Colorful

mId : 4 mDesc : Romantic

mId : 5 mDesc : Discotheque

ซึ่งแต่ละโหมด ก็จะมีเฉดสีที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผล

ตารางที่ 3.3 ตาราง currentuser

Name	Object	Type	Schema
▼currentuser	table		CREATE TABLE currentuser (id NUMERIC, user TEXT)
id	field	NUMERIC	
user	field	TEXT	

จากรูปตาราง 3.3 currentuser ประกอบไปด้วย id ชนิดข้อมูลเป็น NUMERIC และ user ในที่นี้หมายถึง username ปัจจุบันที่ได้ทำการ Log In เข้ามาล่าสุด มีความจำเป็นต้องเก็บ username ล่าสุดเอาไว้เพื่อใช้ใน method อื่นๆ เช่น method เปลี่ยนสีหลอดไฟ เพื่อใช้ในการค้นหาข้อมูลของหลอดไฟอื่นๆ เช่น Mac Address, Pixels, nameBulb เป็นต้น

ตารางที่ 3.4 ตาราง currentnamebulb

Name	Object	Type	Schema
▼currentnamebulb	table		CREATE TABLE currentnamebulb (id NUMERIC, nameBulb TEXT)
id	field	NUMERIC	
nameBulb	field	TEXT	

จากรูปตาราง 3.4 currentnamebulb ประกอบไปด้วย id ชนิดข้อมูลเป็น NUMERIC และ nameBulb หมายถึง ชื่อของหลอดไฟ ณ ขณะนั้นๆ ที่เราได้เลือกใช้งานอยู่ล่าสุด ซึ่งมีความจำเป็นต้องเก็บชื่อของหลอดไฟขณะนั้นเพื่อใช้ใน method ต่างๆ เช่น method การตั้งเวลาของหลอดไฟ เป็นต้น และยังต้องใช้ ชื่อของหลอดไฟในการค้นหาข้อมูลส่วนอื่นๆของหลอดไฟ เช่น Mac Address, Pixels, ค่าสี RGB เป็นต้น

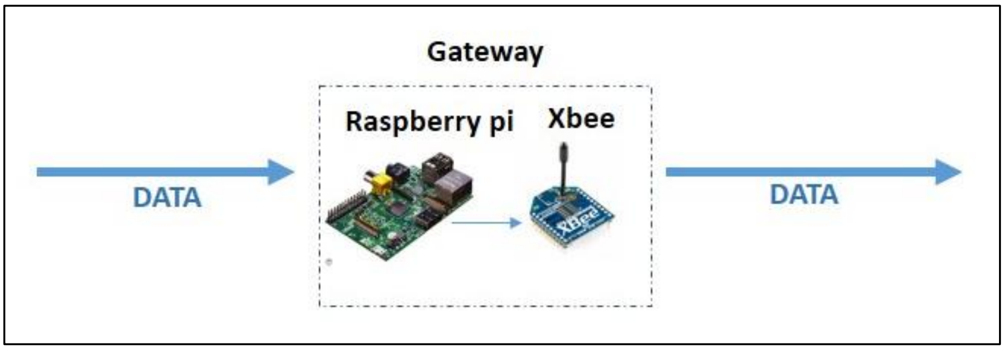
ตารางที่ 3.5 ตาราง bulb

Name	Object	Type	Schema
▼bulb	table		CREATE TABLE bulb (bId integer PRIMARY KEY, mac integer
bId	field	integer PRIMARY KEY	
mac	field	integer	
name	field	text	
location	field	text	
rgb	field	TEXT	
onTime	field	text	
offTime	field	text	
senserOn	field	text	
sensorOff	field	text	
mode	field	integer foreign_key	
username	field	text foreign_key	
colorpixel	field	TEXT	
bitForOnOff	field	text	

จากรูปตาราง 3.5 bulb เป็นตารางที่ถือว่าเป็นหัวใจของแอพพลิเคชันก็ว่าได้ จะเก็บข้อมูลทั้งหมดของหลอดไฟ ซึ่ง ข้อมูล 1 row คือ 1 หลอดไฟ ประกอบไปด้วย

- bId เป็น id ของแต่ละหลอดไฟและเป็น Primary Key ชนิดข้อมูลเป็น integer
- mac คือ mac address ของชิกบีที่ติดอยู่กับตัวหลอดไฟ และไม่ซ้ำเด็ดขาด
- name คือ ชื่อของหลอดไฟ ผู้ใช้เป็นคนตั้งค่า
- location คือ สถานที่ที่นำหลอดไฟไปติดตั้ง ผู้ใช้เป็นผู้ตั้งค่าเช่นกัน
- rgb คือ ค่าสี red green blue ณ ปัจจุบันของหลอดไฟ ซึ่งเก็บอยู่ในรูปของเลขฐานสิบ 0-255 ระดับ
- onTime คือ เวลาเปิดของหลอดไฟ ผู้ใช้เป็นผู้ตั้งค่า
- offTime คือ เวลาปิดของหลอดไฟ ผู้ใช้เป็นผู้ตั้งค่า
- sensorOn คือ เวลาการเริ่มการทำงานของเซนเซอร์ ผู้ใช้เป็นผู้ตั้งค่า
- sensorOff คือ เวลาการหยุดการทำงานของเซนเซอร์ ผู้ใช้เป็นผู้ตั้งค่า
- mode คือ เปน mId ซึ่งเป็น foreign key กับตาราง mode ทำหน้าที่เก็บโหมดปัจจุบันที่ถูกเลือก
- username เพื่อระบุความเป็นเจ้าของ ของแต่ละหลอดไฟ
- colorpixel เก็บตำแหน่งของเคอเซอร์สี เพื่อเก็บสถานะค่าสี rgb ปัจจุบัน
- bitForOnOff เก็บค่า 0 สำหรับ ปิดไฟ และค่า 1 สำหรับเปิดไฟ จะถูกโหลดมาเช็คตั้งแต่มีการใช้งานแอพพลิเคชั่น เป็นการเก็บสถานะหลอดไฟล่าสุด

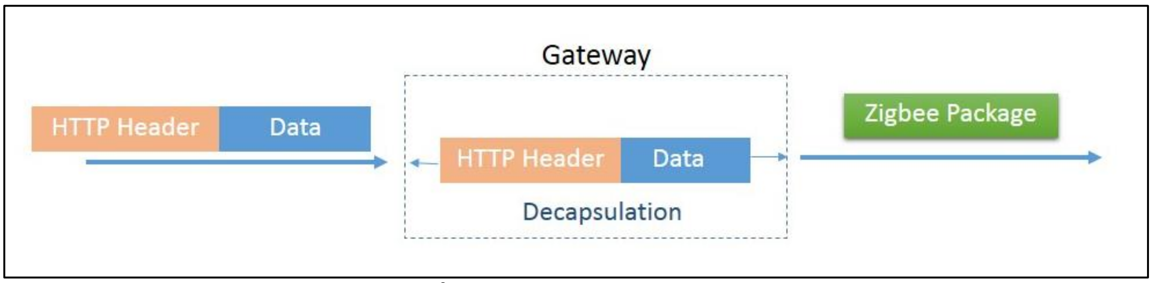
3.2 Gateway



รูปที่ 3.11 เกตเวย์

เกตเวย์จะเป็นอุปกรณ์ตัวกลางที่เชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์กับหลอดไฟ ทำหน้าที่ในการส่งผ่านข้อมูล ไปยังหลอดไฟ ซึ่งภายในเกตเวย์จะประกอบไปด้วย Raspberry pi และ Xbee ชนิด coordinator

จากที่กล่าวไว้ข้างต้นว่า Raspberry pi จะทำการรับข้อมูลจากแอพพลิเคชัน แพ็คเกจข้อมูลที่ได้มานั้นอยู่ในรูปของแพ็คเกจของ HTTP ดังนั้น Raspberry pi จะต้องทำการถอด header ของแพ็คเกจจึงจะนำข้อมูลมาใช้ได้

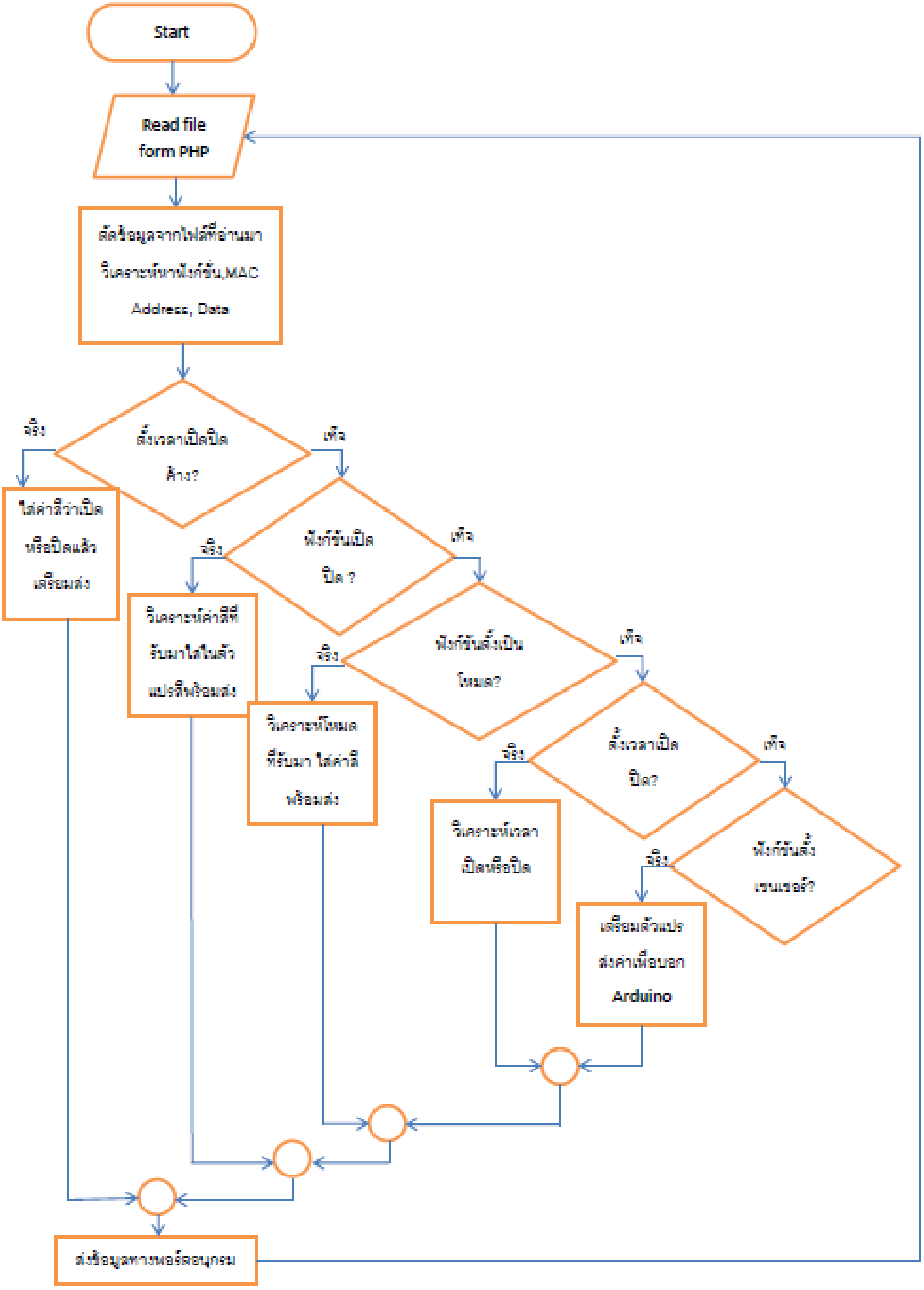


รูปที่ 3.12 Decapsulation

ในส่วนของ Raspberry pi จะมี php file เป็นตัวรับแพ็คเกจข้อมูลจากแอพพลิเคชั่น และทำการถอด HTTP header protocol ออก และนำข้อมูลมาประมวลผล ในการพัฒนาโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Linux นี้จะใช้ภาษา python เช่น โปรแกรมนับเวลา โปรแกรมส่งค่าสี rgb เป็นต้น เนื่องจาก Raspberry pi ต้องทำการติดต่อกับ Zigbee ด้วย จึงต้องทำการติดตั้ง library zigbee เพื่อให้โปรแกรมสามารถส่งข้อมูลไปยัง Xbee ได้

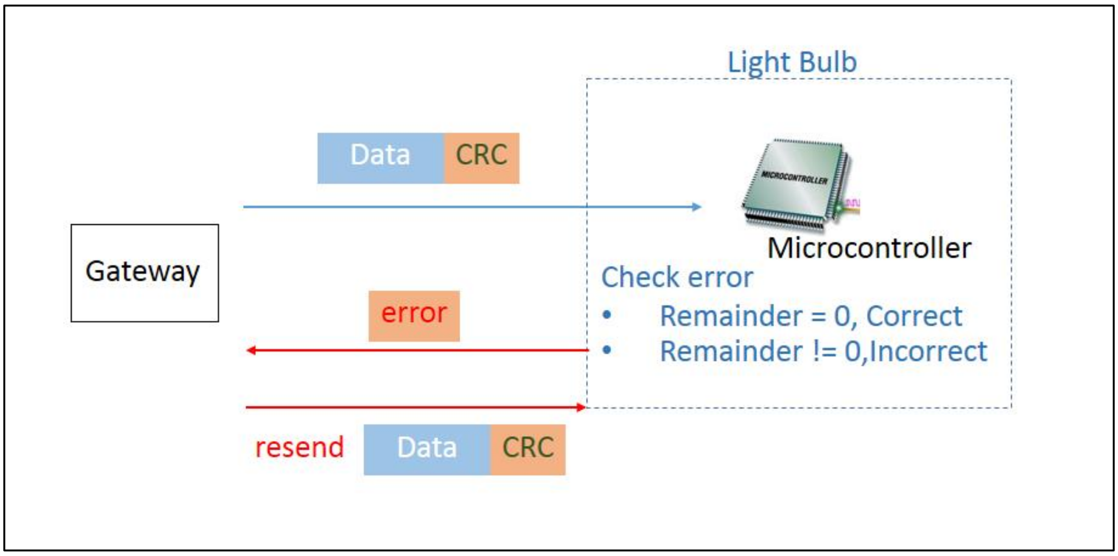
ในส่วนของ Xbee นั้นจะเป็นชนิด coordinator เพื่อทำหน้าที่แจกจ่าย data ไปยัง Xbee ตัวอื่นที่เป็นชนิด router ได้ทั้งหมด และเนื่องจากการสื่อสาร ใน Zigbee ต้องมีอย่างน้อยหนึ่งตัวที่เป็น coordinator โดย Xbee ชนิด coordinator นี้เมื่อได้รับข้อมูลมาจะทำการแพ็คข้อมูล ให้อยู่ในรูปแบบของ Zigbee Protocol แล้วจึงส่ง package data ออกไปยัง Xbee ตัวอื่นๆได้

3.2.1 Flow Chart การทำงานของ Raspberry pi



3.2.2 การตรวจสอบความผิดพลาดในการส่งข้อมูล

การรับ-ส่งข้อมูลระหว่างเกตเวย์และหลอดไฟ โดยผ่านการสื่อสารซิกบีมีโอกาสเกิดความผิดพลาดของข้อมูลขึ้นได้ จึงได้มีการใช้เทคนิคที่เรียกว่า CRC หรือ cyclic redundancy check ในการตรวจสอบข้อมูล



รูปที่ 3.13 การทำงานของ CRC

จากรูปที่ 3.13 ด้านบน เกตเวย์จะส่งข้อมูลซึ่งมี CRC ต่อท้ายข้อมูลทั้งหมด ไปยังไมโครคอนโทรเลอร์ จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการตรวจสอบหา Remainder ซึ่งหากมีค่าเป็น 0 แสดงว่าข้อมูลที่ส่งมามีความถูกต้อง ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะส่งข้อมูลชุดนี้ไปควบคุมหลอดไฟ

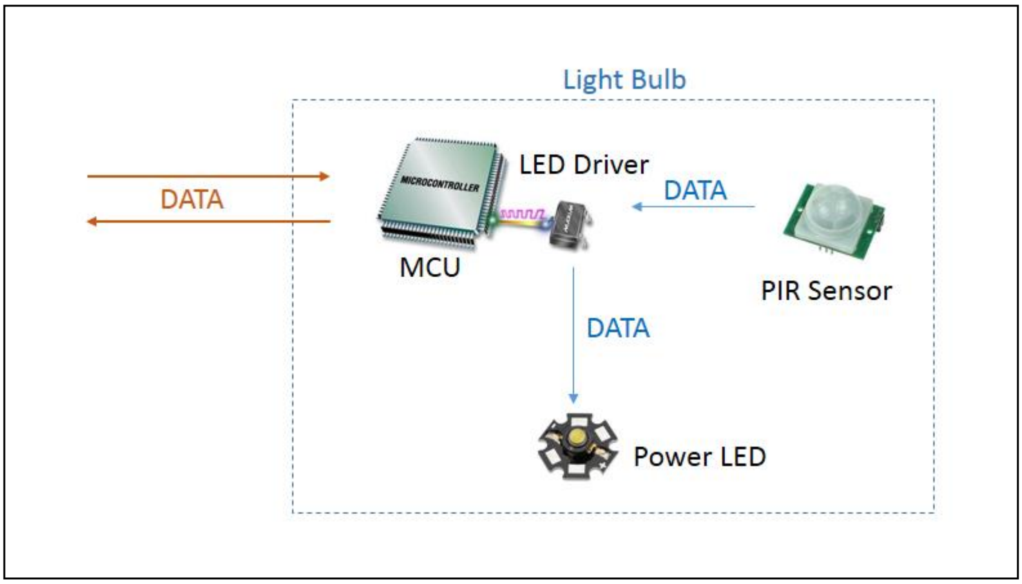
แต่หาก Remainder ที่หาได้มีค่าไม่เท่ากับ 0 ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะส่ง Error Message ไปยังเกตเวย์ เพื่อร้องขอให้ทำการส่งข้อมูลใหม่อีกครั้ง และจะทำเช่นนี้จนกว่าจะได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง

3.3 ส่วนของหลอดไฟ (Light Bulb)

ในส่วนของหลอดไฟ จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลายชิ้น ได้แก่

- Xbee ชนิด router
- บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
- PIR MOTION SENSOR
- RGB LED

ซึ่งแต่ละชิ้นก็จะมีหน้าที่ทำงานแตกต่างกันไป



รูปที่ 3.14 แผนผังส่วนประกอบของหลอดไฟ

จากรูปที่ 3.14 ภายในจะมีอุปกรณ์ซิกบีชนิด router ทำหน้าที่รับข้อมูลที่ส่งมาจาก Zigbee ชนิด coordinator ที่อยู่ภายในจากเกตเวย์ แล้วส่งต่อให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอนโทรเลอร์ก็จะต้องถอด header protocol ของ Zigbee เพื่อนำข้อมูลมาประมวลผล และยังมีหน้าที่ควบคุมโหมดเปิด-ปิด ของ PIR Motion Senser จากนั้นส่งคำสั่งไปยัง LED Driver เพื่อควบคุมการทำงานหลอดไฟ

3.3.1 LED Driver

เป็นตัวขับสัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งอาจจะมีกระแสไฟไม่เพียงพอต่อการจ่ายไฟให้ได้แสงสว่างที่ต้องการ ซึ่งต้องวัดกระแสที่ไหลออกจากไมโครคอนโทรลเลอร์ และต้องทราบกระแสที่จะไหลเข้าหลอดไฟ

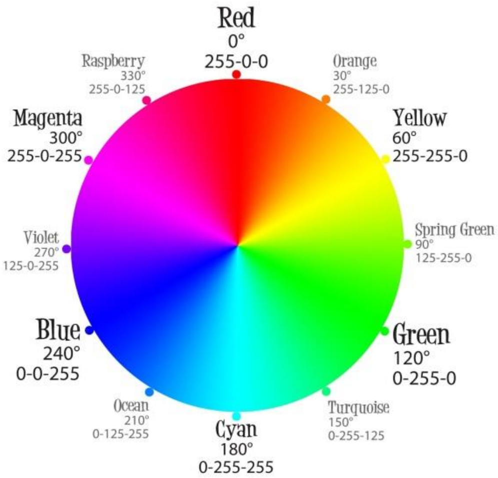
3.3.2 PIR SENSOR

เป็นเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต เมื่อสิ่งมีชีวิตมีการเคลื่อนไหวในรัศมีที่เซนเซอร์สามารถตรวจจับถึง จะส่งสัญญาณ 1 บิต ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์

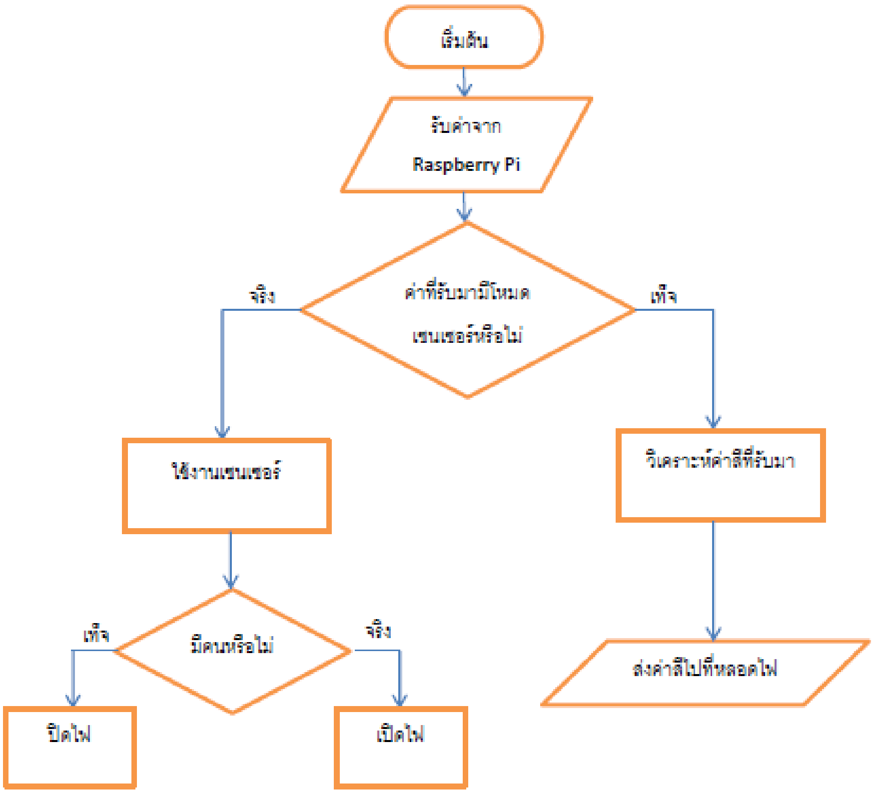
3.3.3 Power RGB LED

เป็นหลอดไฟ LED ซึ่งมีพลังงานมากกว่า หลอด LED และมี 3 สี ใช้ผสมกันได้ตามความเข้มแสง ตามที่ผู้ใช้ต้องการ ตามหลักการผสมแสง RGB

รูปที่ 3.15 วงล้อที่เป็นไปได้ทั้งหมดของสี RGB



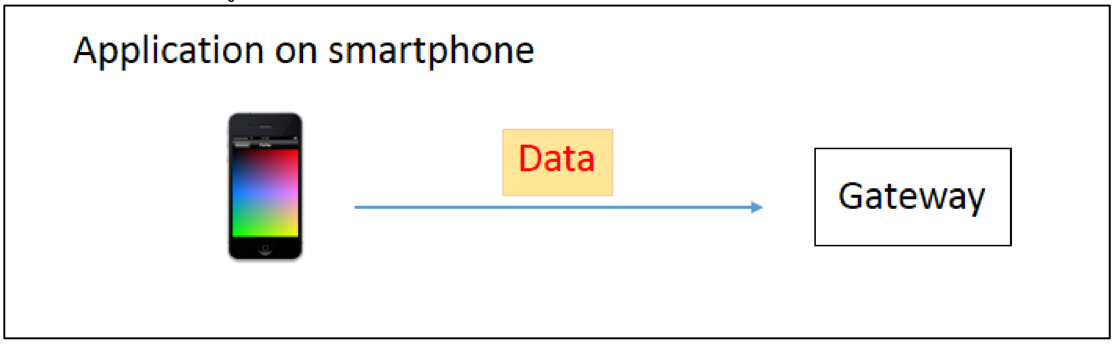
3.3.4 Flow Chart การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์



3.4 Protocol ที่ใช้ในการส่งข้อมูลภายในระบบ

โพรโทคอลข้อมูลในระบบ จะแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ดังนี้

1) การส่งข้อมูลจากแอพพลิเคชันไปยังเกตเวย์



รูป 3.16 การรับ-ส่งข้อมูลระหว่างโทรศัพท์และเกตเวย์

ข้อมูลที่แอพพลิเคชันทำการส่งให้เกตเวย์ แบ่งออกเป็น 4 ชนิด โดยระบบจะแยกประเภทแต่ละชนิดที่ field FUNC จำนวน 2 บิต ดังนี้

FUNC 2 bits	MAC 16 bytes	DATA

รูป 3.17 โพรโทคอลของข้อมูลที่แอพพลิเคชันส่งให้กับเกตเวย์

- 00 : การเปลี่ยนสี/ปรับความสว่าง/เปิด-ปิดของหลอดไฟ
- 01 : การเลือกโหมดของหลอดไฟ
- 10 : การตั้งเวลาเปิดปิดอัตโนมัติของหลอดไฟ
- 11 : การตั้งเวลาการทำงานของเซนเซอร์

ซึ่งข้อมูลในแต่ละประเภทนั้นก็จะมีรายละเอียดดังนี้

a) TYPE 00 : การเปลี่ยนสี/ปรับความสว่าง/เปิด-ปิดของหลอดไฟ

00	MAC 16 bytes	RED 1 byte	GREEN 1 byte	BLUE 1 byte

รูปที่ 3.18 ข้อมูลที่แอพพลิเคชันส่งให้เกตเวย์เพื่อปรับแสงสีของหลอดไฟ

คำอธิบายของข้อมูลแต่ละ Field มีดังนี้

- MAC : หมายเลข MAC ADDRESS ของหลอดไฟ
- RED : ค่าสีแดงหลอดไฟ มี 256 ระดับ
- GREEN : ค่าสีเขียวของหลอดไฟ มี 256 ระดับ
- BLUE : ค่าสีฟ้าของหลอดไฟ มี 256 ระดับ

b) TYPE 01 : การเลือกโหมดต่างๆ เพื่อให้สีของหลอดไฟเปลี่ยนสีตามโหมดนั้นๆ

01	MAC 16 bytes	MODE 3 bits

รูปที่ 3.19 ข้อมูลที่แอพพลิเคชันส่งให้เกตเวย์เพื่อเลือกโหมดของหลอดไฟ

คำอธิบายของข้อมูล แต่ละ Field มีดังนี้

- MAC : หมายเลข MAC ADDRESS ของหลอดไฟ
- MODE : มีทั้งหมด 5 โหมดด้วยกัน

c) TYPE 10 : การตั้งเวลาเปิด-ปิดอัตโนมัติ

10	MAC 16 bytes	TIME 3 bytes

รูปที่ 3.20 ข้อมูลที่แอพพลิเคชันส่งให้เกตเวย์เพื่อตั้งเวลาเปิดปิดของหลอดไฟ

คำอธิบายของข้อมูล แต่ละ Field มีดังนี้

- MAC : หมายเลข MAC ADDRESS ของหลอดไฟ
- TIME : เวลาเปิดและเวลาปิด

d) TYPE 11 : การตั้งเวลาทำงานของเซนเซอร์ของหลอดไฟ

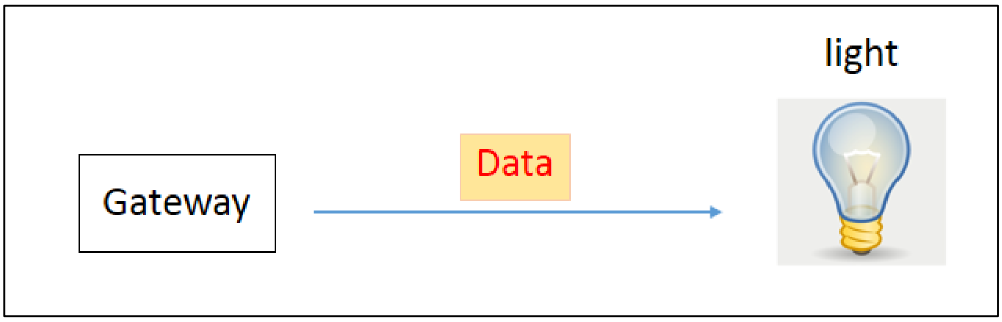
11	MAC 16 bytes	TIME OF SENSOR 3 bytes

รูปที่ 3.21 ข้อมูลที่แอพพลิเคชันส่งให้เกตเวย์เพื่อตั้งเวลาทำงานของเซนเซอร์

คำอธิบายของข้อมูล แต่ละ Field มีดังนี้

- MAC : หมายเลข MAC ADDRESS ของหลอดไฟ
- TIME OF SENSOR : เวลาทำงานของเซนเซอร์

2) การส่งข้อมูลจากเกตเวย์ไปยังหลอดไฟ



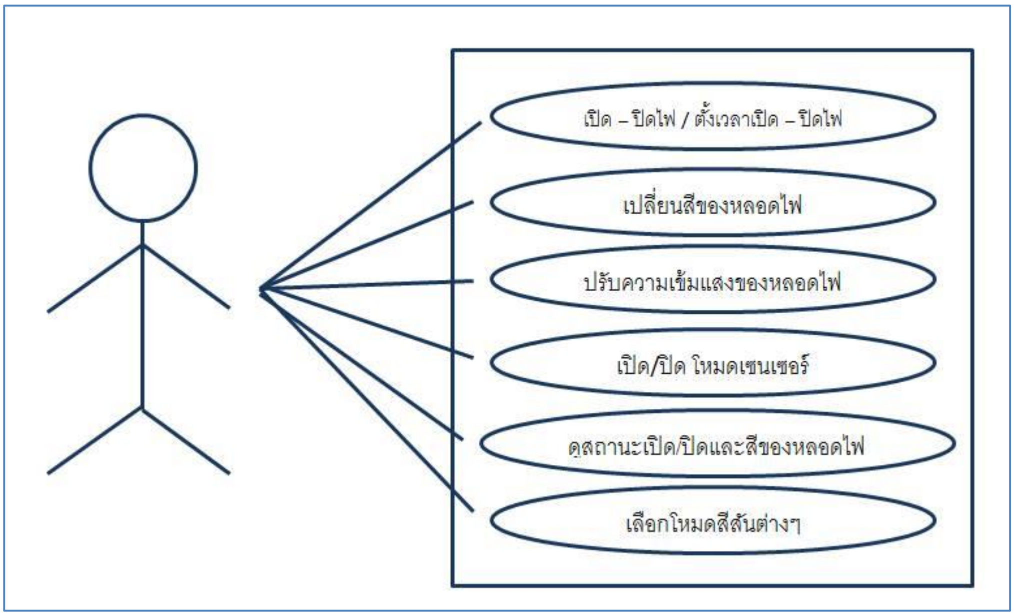
รูปที่ 3.22 การส่งข้อมูลจากเกตเวย์ไปยังหลอดไฟ

ข้อมูลที่เกตเวย์ส่งไปยังหลอดไฟ จะถูกหุ้มด้วยส่วนของ header ตาม zigbee protocol โดย DH DL และ MY จะเป็น Mac Address ของซิกบีตัวรับ และ FRAME DATA ส่วนนี้จะประกอบไปด้วย ค่าสี RED GREEN BLUE เท่านั้น CHECKSUM เป็นตัวตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล ตามรูปด้านล่างนี้

7E	LENGTH	DH DL	MY	FRAME DATA	CHECKSUM

รูปที่ 3.23 โพรโทคอลซิ๊กบีที่เกตเวย์ส่งให้หลอดไฟ

3.5 Use case diagram



รูปที่ 3.24 Use Case Diagram

3.6 input output ของระบบ

ตารางที่ 3.6 ตารางแสดงอินพุทและเอาท์พุทของระบบ

อินพุท	เอาท์พุท
ผู้ใช้กดเปิด/ปิดไฟ ผ่านแอพพลิเคชันหรือสวิตช์	หลอดไฟจะติดเมื่อกดเปิด และดับเมื่อกดปิด
ผู้ใช้เลือกสีของหลอดไฟตามต้องการ โดยใช้ค่า RGB เป็นตัวชี้	หลอดไฟแสดงสีตามค่า RGB ที่ได้รับ
ผู้ใช้ปรับค่าความเข้มแสงของสีหลอดไฟ	หลอดไฟมีความสว่าง-มืด ตามค่าที่ได้รับ
ผู้ใช้เลือกโหมดเซนเซอร์ในการควบคุมหลอดไฟ	หลอดไฟจะเปิด-ปิดเองอัตโนมัติ ตามการตรวจจับการเคลื่อนไหว
ผู้ใช้เลือกโหมดต่างๆของหลอดไฟ	หลอดไฟจะมีการกระพริบ หรือเปลี่ยนสี ตามที่ได้ถูกตั้งค่าตามโหมดนั้นๆไว้
ผู้ใช้กดเลือกดูสถานะของหลอดไฟนั้นๆ	ระบบจะแสดงสถานะการเปิด/ปิด และสีของหลอดไฟ ณ ขณะนั้น
ผู้ใช้ทำการติดตั้งหลอดไฟ	ระบบจะแสดงฟังก์ชั่นต่างๆ ของหลอดไฟ

3.7 วิธีการติดตั้งเพื่อใช้งานหลอดไฟผ่านแอพพลิเคชัน

ขั้นตอนการติดตั้ง มีดังนี้

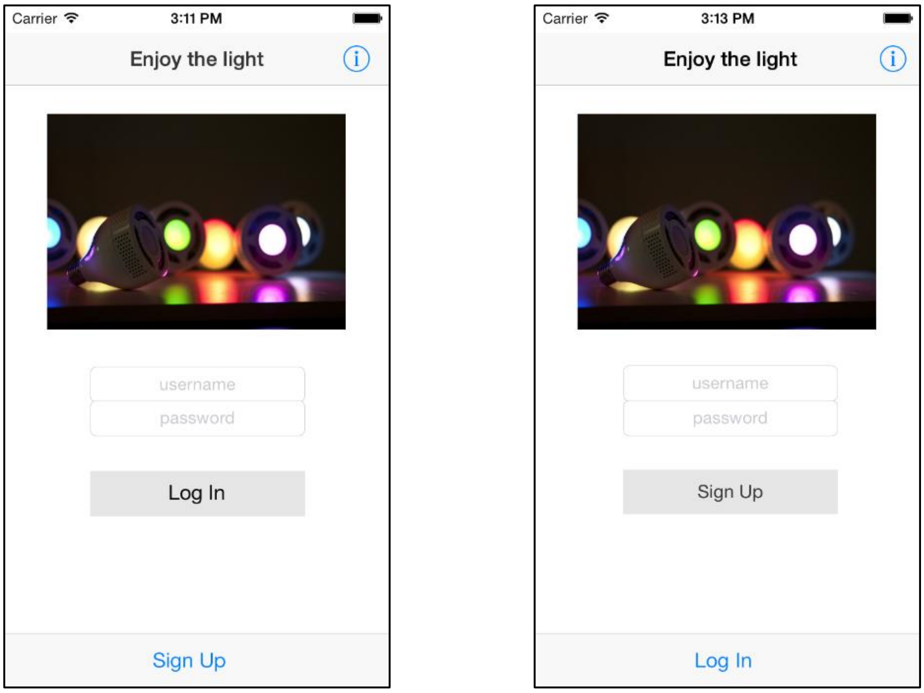
1) นำเกตเวย์ตั้งไว้ที่ใดที่หนึ่งในบ้าน
2) เปิดแอพพลิเคชัน เลือกโหมดการเพิ่มหลอดไฟ และกรอก ID หรือแสกน QR CODE ของหลอดไฟ
3) ตั้งค่าชื่อและสถานที่ของหลอดไฟ เพื่อให้แอพพลิเคชันทำการบันทึกข้อมูลของหลอดไฟ
4) ทำการติดตั้งหลอดไฟตามสถานที่ที่ต้องการ
5) เริ่มต้นการใช้งาน

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การออกแบบอินเทอร์เฟสและการใช้งานของแอพพลิเคชั่น

ได้มีการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานให้มีการใช้งานที่ง่าย และมีความปลอดภัยต่อการใช้งาน คือ ก่อนใช้งานทุกครั้ง จะต้องมีการล็อกอินด้วยชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านที่ได้ตั้งไว้ในตอนลงทะเบียน ดังนั้น หากผู้อื่นต้องการจะเข้ามาควบคุมหลอดไฟดังกล่าวนั้น ก็จะต้องทราบชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน จึงจะสามารถใช้งานระบบได้

1) ส่วนของการ Log In และส่วนของการลงทะเบียน (registration) Sign Up

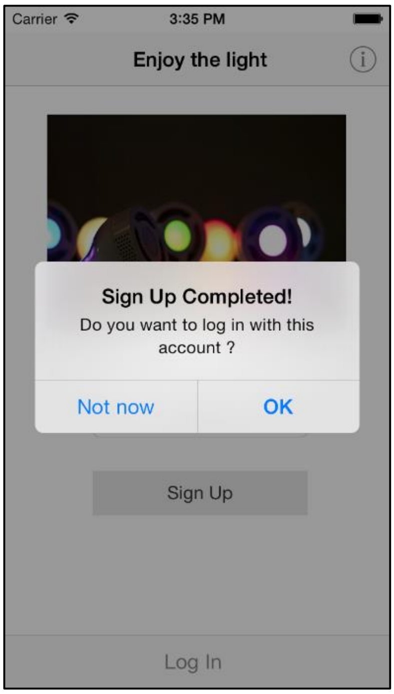


(ก) (ข)

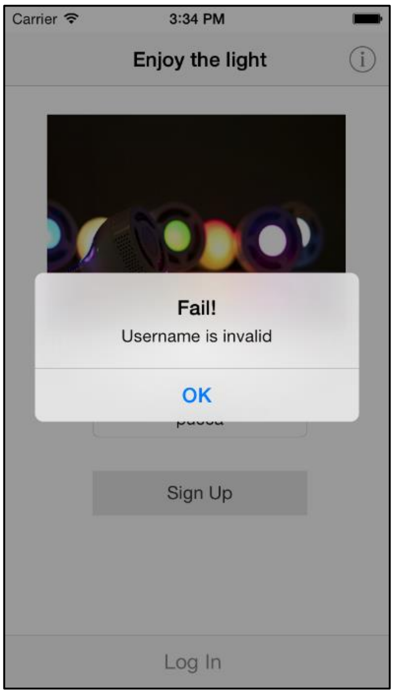
รูปที่ 4.1 ส่วนติดต่อผู้ใช้ส่วนการ Log in และลงทะเบียน
(ก) ส่วนติดต่อผู้ใช้ส่วนการ Log in
(ข) ส่วนติดต่อผู้ใช้ส่วนลงทะเบียน Sign Up

รูปที่ 4.1 (ก) หน้านี้จะเป็นหน้าเริ่มต้นของการใช้งานแอพพลิเคชัน ซึ่งผู้ใช้ต้องทำการยืนยันตัวตนก่อน หากยังไม่มีการเริ่มใช้งาน ผู้ใช้จะต้องทำการลงทะเบียนก่อน โดยคลิกที่ปุ่ม SIGN UP

รูปที่ 4.2 (ข) การลงทะเบียนเพื่อตั้งค่าชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน สามารถทำได้หลายครั้งต่อการควบคุมหลอดไฟที่เชื่อมต่อกับเกตเวย์หนึ่งเครื่อง ลักษณะคล้ายๆกับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน Wi-Fi ที่เราจะต้องมี SSID และรหัสผ่านของ Wi-Fi นั้นๆ



(ก)



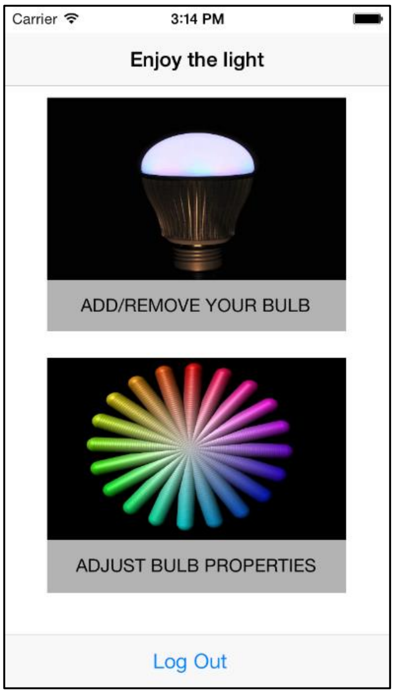
(ข)

รูปที่ 4.2 ส่วนติดต่อผู้ใช้ส่วนการลงทะเบียน Sign Up
(ก) ข้อความแสดงเมื่อ Sign Up สำเร็จ
(ข) ข้อความแจ้งเตือนเมื่อ Sign Up ไม่สำเร็จ

รูปที่ 4.2(ก) เป็น ข้อความ pop up แสดงว่าเราทำการ Sign Up โดยสมบูรณ์ และถ้าหากเรากดปุ่ม OK ระบบจะเข้าไปสู่หน้าหลักการใช้งานทันที โดยไม่ต้องไปทำการ Log In อีก แต่หากกดปุ่ม Not now ระบบจะกลับไปแสดงหน้า Log In เช่นเดิม

รูปที่ 4.2(ข) เป็น ข้อความ pop up แสดงการ Sign Up ล้มเหลว เนื่องจากอาจยังกรอกข้อมูลในช่องที่ให้ใส่ username หรือ password ยังไม่ครบ หรือมีการตั้งค่า username นั้นซ้ำกับผู้อื่น ซึ่งระบบจะไม่ยอมให้มีการตั้งค่า username ซ้ำกันโดยเด็ดขาด ดังนั้นผู้ใช้ต้องทำการตั้งค่า username ใหม่

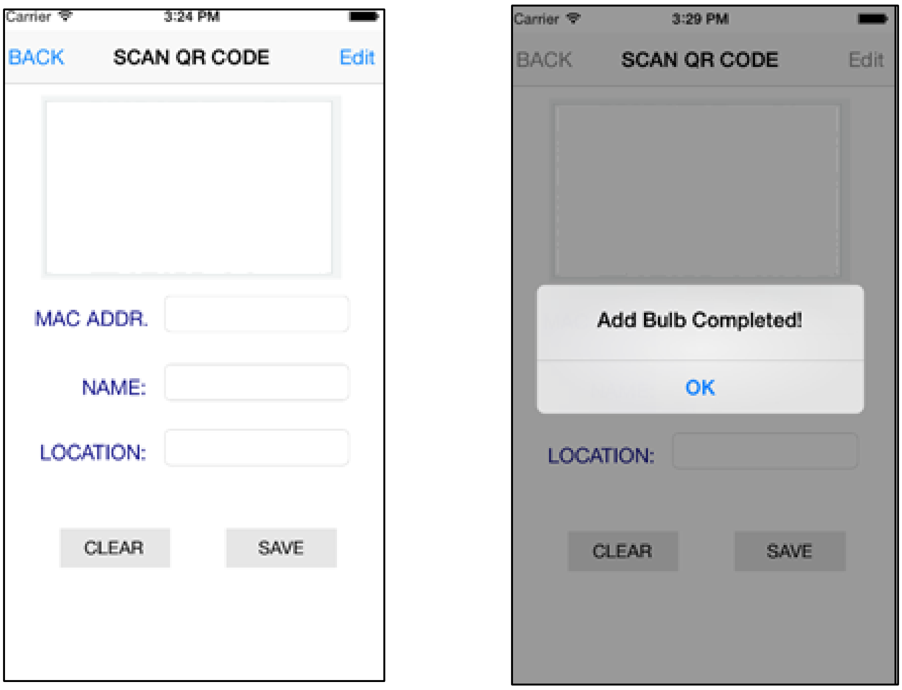
2) ส่วนของหน้าหลักเลือกการใช้งาน



รูปที่ 4.3 ส่วนหน้าหลักเลือกการใช้งาน

หน้านี้จะถือเป็นหน้าที่ต้องเจอหน้าแรก เมื่อผ่านการยืนยันตัวตนมาแล้ว โดยมีทางเลือกสองทาง นั่นคือ ADD/REMOVE หลอดไฟ หากผู้ใช้ที่เพิ่งเริ่มการใช้งาน ก็จะต้องเลือกเข้าฟังก์ชันนี้ก่อน เพื่อไปทำการเพิ่มข้อมูลของหลอดไฟก่อน หรือหากผู้ใช้อยากจะแก้ไขข้อมูล หรือลบข้อมูลของหลอดไฟ ก็ได้เช่นกัน ADJUST BULB PROPERTIES ฟังก์ชั่น นี้เป็นหัวใจหลักของแอพพลิเคชัน เพื่อควบคุมการทำงานต่างๆของหลอดไฟ ส่วนปุ่ม Log Out เมื่อผู้ใช้ต้องการออกจากการใช้งาน ระบบก็จะกลับไปยังหน้าแสดงการ Log In ซึ่งมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน

3) ส่วนการเพิ่ม/แก้ไข/ลบ ข้อมูลของหลอดไฟ



(ก) (ข)

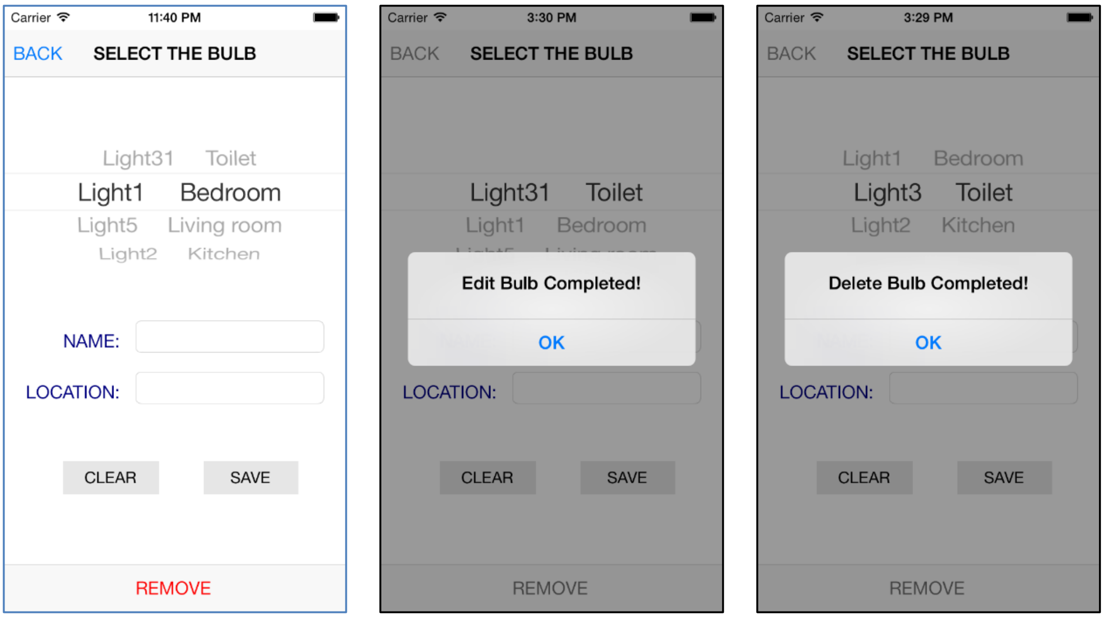
รูปที่ 4.4 ส่วนการเพิ่มข้อมูลหลอดไฟ
(ก) หน้าหลักการเพิ่มข้อมูลหลอดไฟ
(ข) ข้อความแสดงการเพิ่มข้อมูลหลอดไฟสำเร็จ

รูปที่ 4.4(ก) จะประกอบไปด้วย

- ปุ่มแสกน QR CODE ของหลอดไฟ
- ช่องกรอก Mac Address ของหลอดไฟ
- ช่องกรอก ชื่อ ของหลอดไฟ
- ช่องกรอก สถานที่ ที่นำหลอดไฟไปติดตั้ง
- ซึ่งช่องต่างๆ เหล่านี้บังคับให้มีการใส่ข้อมูลให้ครบถ้วน ยกเว้น Mac Address ของหลอดไฟ สามารถเลือกอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ กรอกหรือทำการแสกน QR CODE

จากนั้นกดปุ่ม SAVE เพื่อบันทึกข้อมูลของหลอดไฟ หรือ ปุ่ม CLEAR เพื่อลบข้อความในช่องทุกช่อง

รูปที่ 4.4(ข) แสดงข้อความสำเร็จ ซึ่งถ้าหากแสดงข้อความล้มเหลว อาจเป็นเพราะ มีการใส่ข้อมูลไม่ครบถ้วน หรือชื่อของหลอดไฟซ้ำ หรือ Mac Address ซ้ำ ซึ่งระบบจะไม่อนุญาตให้มีการเพิ่มข้อมูลซ้ำ



(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 4.5 ส่วนการแก้ไขข้อมูลหลอดไฟ
(ก) หน้าหลักการแก้ไข/ลบข้อมูลหลอดไฟ
(ข) ข้อความแสดงการแก้ไขข้อมูลหลอดไฟสำเร็จ
(ค) ข้อความแสดงการลบข้อมูลหลอดไฟสำเร็จ

รูปที่ 4.5(ก) ในส่วนของการแก้ไขนี้ระบบจะแสดง

- ชื่อของหลอดไฟทั้งหมดที่มีในระบบ ในรูปของแถบ Scroll Bar
- ช่องให้กรอก ชื่อหลอดไฟ โดยผู้ใช้สามารถแก้ไขชื่อของหลอดไฟ
- ช่องให้กรอก สถานที่ของหลอดไฟ โดยผู้ใช้สามารถแก้ไขสถานที่ของหลอดไฟ
- ปุ่ม SAVE ระบบทำการเก็บข้อมูลใหม่
- ปุ่ม CLEAR เพื่อลบข้อมูลในช่อง Textbox ทั้งหมด
- ปุ่ม REMOVE เพื่อลบหลอดไฟนั้นๆ

รูปที่ 4.5(ข) ในทางตรงกันข้ามหากไม่สามารถแก้ไขได้สำเร็จ อาจเป็นเพราะ กรอกข้อมูลไม่ครบถ้วน หรือมีการกรอกข้อมูลของ ชื่อหลอดไฟ หรือ Mac Address ซ้ำ ซึ่งระบบจะไม่อนุญาตให้มีการเพิ่มข้อมูลเหลานี้ซ้ำโดยเด็ดขาด

4) ส่วนของหน้าปรับ Properties ของหลอดไฟ

(ก)

(ข)

รูปที่ 4.6 ส่วนหน้าปรับ Properties ของหลอดไฟ

(ก) หน้าปรับ Properties โดย Default

(ข) หน้าปรับ Properties ทั่วไป

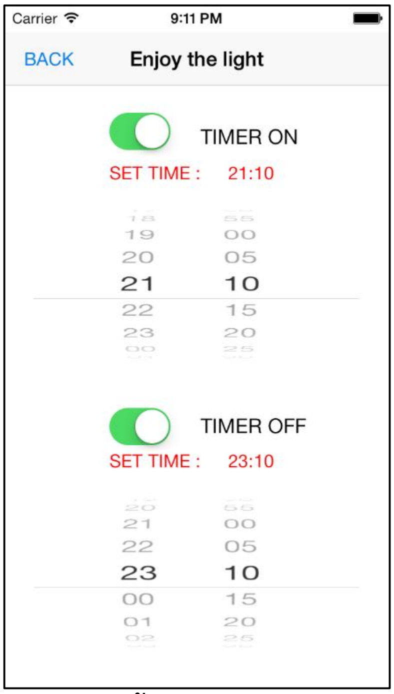
รูปที่ 4.6(ก) จะถูกเซตค่าโดย Default ครั้งแรก นั่นคือ Switch ของหลอดไฟ จะ turn off ไว้ และค่าสีจะอยู่ที่แสงขาว สังเกตได้จากตำแหน่งเคอเซอร์ที่อยู่ตรงกลางของวงล้อ RGB

ในส่วนหน้าหลักนี้ จะแสดงผลฟังก์ชั่นต่างๆ ที่ผู้ใช้สามารถควบคุมหลอดไฟได้ทั้งหมด โดยมีส่วนประกอบ ดังนี้

- ส่วนของการแสดงผล
  - NAME : ชื่อของหลอดไฟ ซึ่งผู้ใช้เป็นผู้ตั้งค่า
  - LOCATION : สถานที่ที่หลอดไฟได้ทำการติดตั้งไว้ ซึ่งผู้ใช้เป็นผู้ตั้งค่า
  - STATUS COLOR : เป็นแถบแสดงสถานะสีปัจจุบัน ที่ผู้ใช้เลือกไว้
  - BRIGHTNESS BAR : เป็นแถบแสดงความเข้มแสง
- ส่วนของการควบคุม
  - สวิตช์ ON-OFF : เปิดปิด หลอดไฟ
  - แถบปรับความเข้มแสง (brightness) : เพิ่มลดความมืดของสีต่างๆ
  - RGB Wheel : เป็นโทนสีวงกลม เพื่อให้ผู้ใช้เลือกค่าสีต่างๆ
  - ปุ่ม TIMER : ควบคุมหลอดไฟให้เปิดปิดตามเวลาที่ตั้งไว้อัตโนมัติ
  - ปุ่ม SENSOR : ควบคุมหลอดไฟให้มีการทำงานเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ โดยสามารถตั้งเวลาเปิดปิดให้เซนเซอร์ทำงานได้

- ปุ่ม PROFILE : เลือกโหมดของสี ตามโหมดต่างๆ

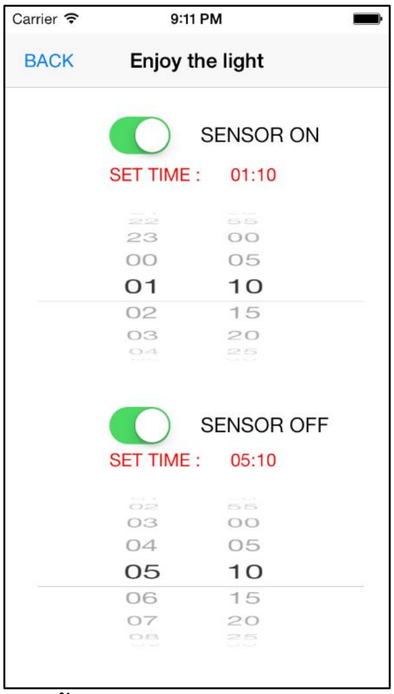
5) ส่วนของการตั้งเวลา (TIMER)



รูปที่ 4.7 ส่วนการตั้งเวลาของหลอดไฟ (TIMER)

หน้าการตั้งค่า TIMER ตั้งเวลาเปิด-ปิดของหลอดไฟ โดยเราสามารถตั้งเฉพาะเวลาเปิด หรือจะตั้งเฉพาะเวลาปิด หรือตั้งเวลาทั้งเปิดและปิดของหลอดไฟ โดยเมื่อทำการตั้งเวลาแล้ว เวลานั้นจะถูกแสดง ในข้อความสีแดง “SET TIME : 21:10”และ “SET TIME : 23:10” (ดังรูป) แต่เมื่อทำการ Switch Off ข้อความดังกล่าว จะแสดงเป็น “SET TIME : -” แบบนี้แทน

6) ส่วนของการตั้งเวลาทำงานของเซนเซอร์ (SENSOR)



รูปที่ 4.8 ส่วนการตั้งเวลาการทำงานของเซนเซอร์ (SENSOR)

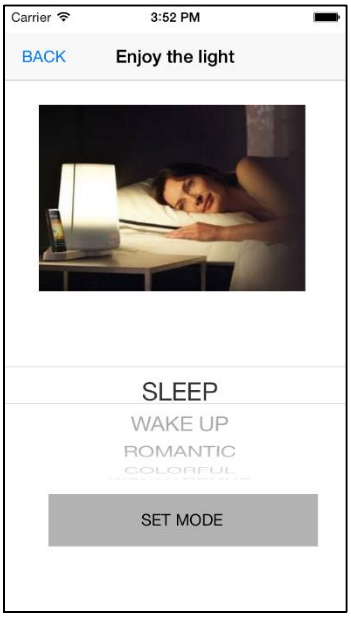
SENSOR MODE คือโหมดการทำงานของเซนเซอร์ ที่เปิดปิดอัตโนมัติ โดยการตรวจจับความเคลื่อนไหวของคน ซึ่งไฟจะเปิดเมื่อมีคนอยู่ในบริเวณนั้น และจะดับเมื่อไม่มีคนอยู่ในบริเวณนั้น ซึ่งเราก็สามารถตั้งช่วงเวลาให้เซนเซอร์ทำงานได้เช่นกัน

การตั้งเวลาการทำงานของเซนเซอร์นั้น เราสามารถตั้งเฉพาะเวลาเปิดการทำงาน หรือจะตั้งเฉพาะเวลาปิดการทำงาน หรือตั้งเวลาทั้งเปิดและปิดของการทำงานก็ได้

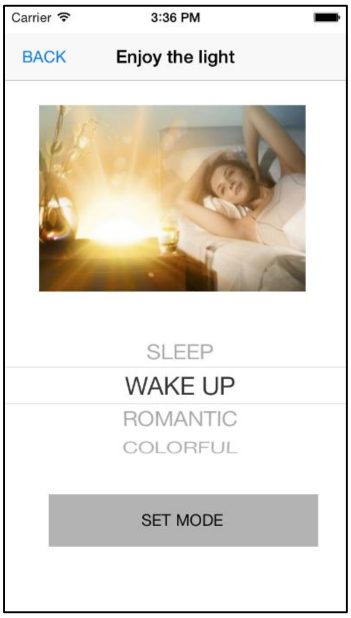
โดยเมื่อทำการตั้งเวลาแล้ว เวลานั้นจะถูกแสดง ในข้อความสีแดง “SET TIME : 01:10”และ “SET TIME : 05:10” (ดังรูป) แต่เมื่อทำการ Switch Off ข้อความดังกล่าว จะแสดงเป็น “SET TIME : -” แบบนี้แทน

ซึ่งระบบก็จะสั่งการ PIR MOTION SENSOR ตามเวลาที่ได้สั่งให้มีการทำงาน และปิดการทำงาน

7) ส่วนของ Profile (เลือกโหมดต่างๆ)



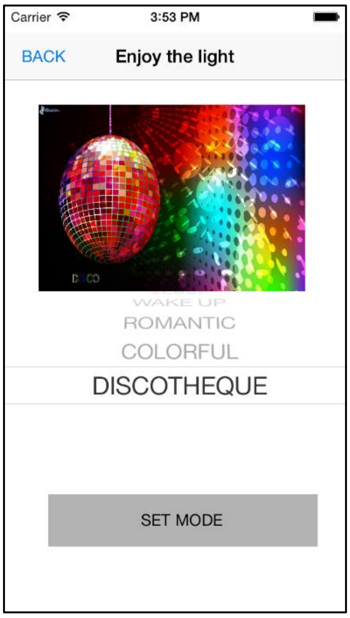
(ก)



(ข)

(ค)

(ง)



(จ)

รูปที่ 4.10 ส่วนของ Profile

(ก) โหมด SLEEP

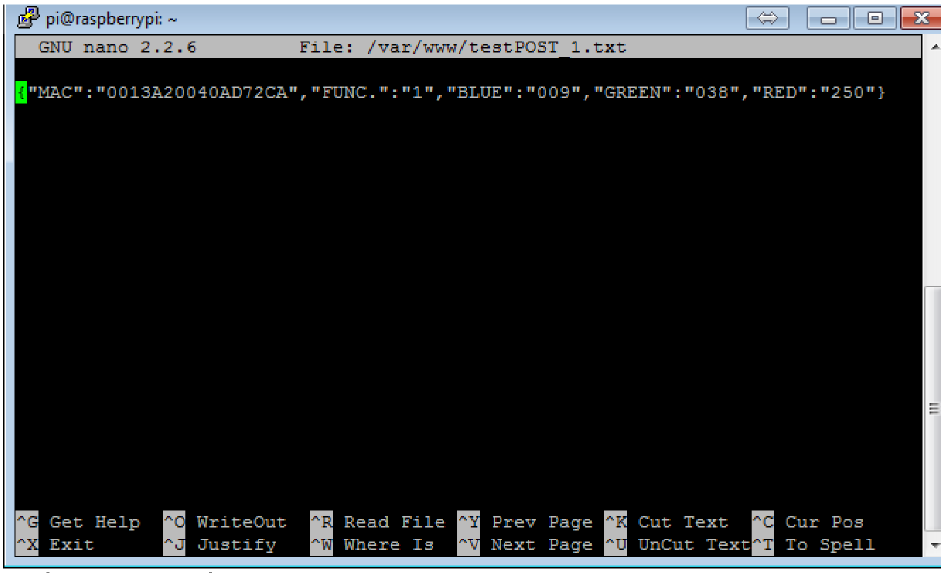
(ข) โหมด WAKE UP

(ค) โหมด ROMANTIC

(ง) โหมด COLORFUL

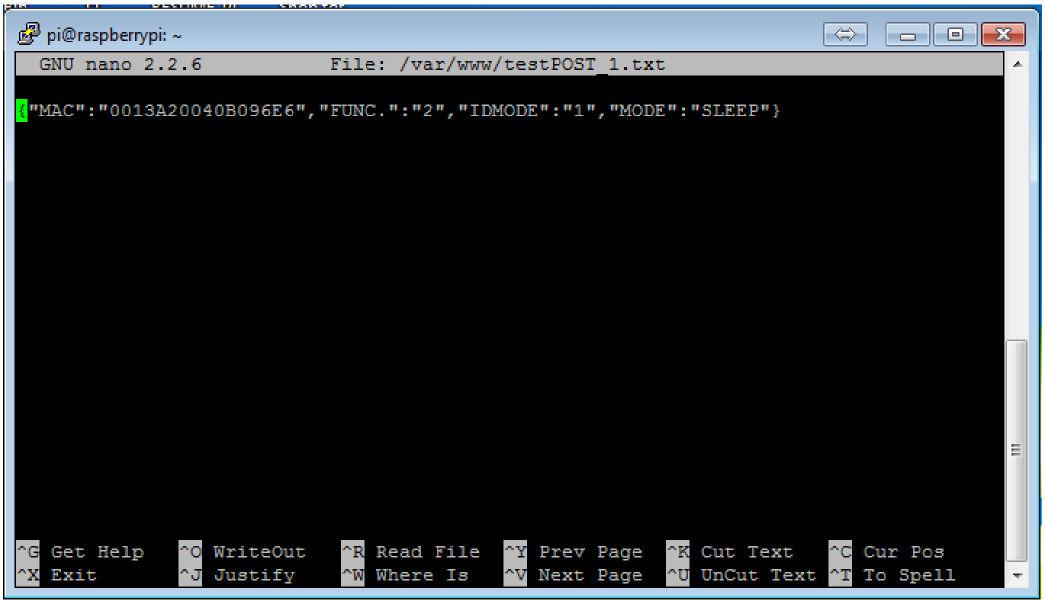
(จ) โหมด DISCOTHEQUE

4.2 การทดลองการรับส่งข้อมูลระหว่างแอพพลิเคชั่น และ Raspberry Pi



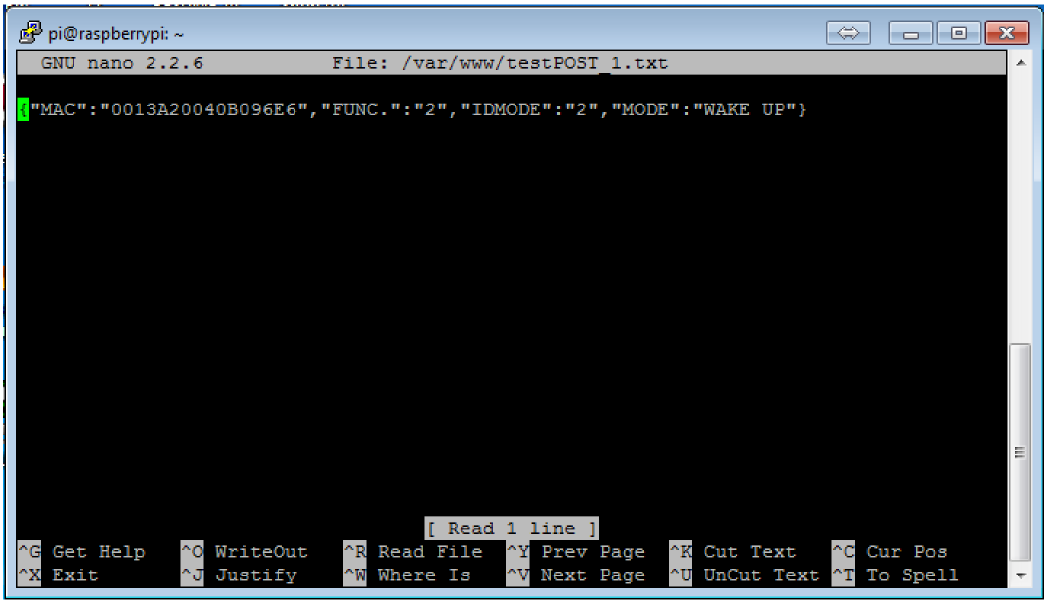
รูปที่ 4.11 ข้อมูลที่ Raspberry Pi รับจากโทรศัพท์เป็นฟังก์ชันเปิด-ปิดไฟ และค่าสี

จากรูปที่4.11 ผู้ใช้ได้ทำการสั่งให้หลอดไฟดวงที่มีซิกบีมี MAC Address เป็น 0013A20040AD72CA ให้ทำฟังก์ชันเปิดไฟ ด้วยค่าสีน้ำเงินเป็น 9 สีเขียว 38 สีแดง 250



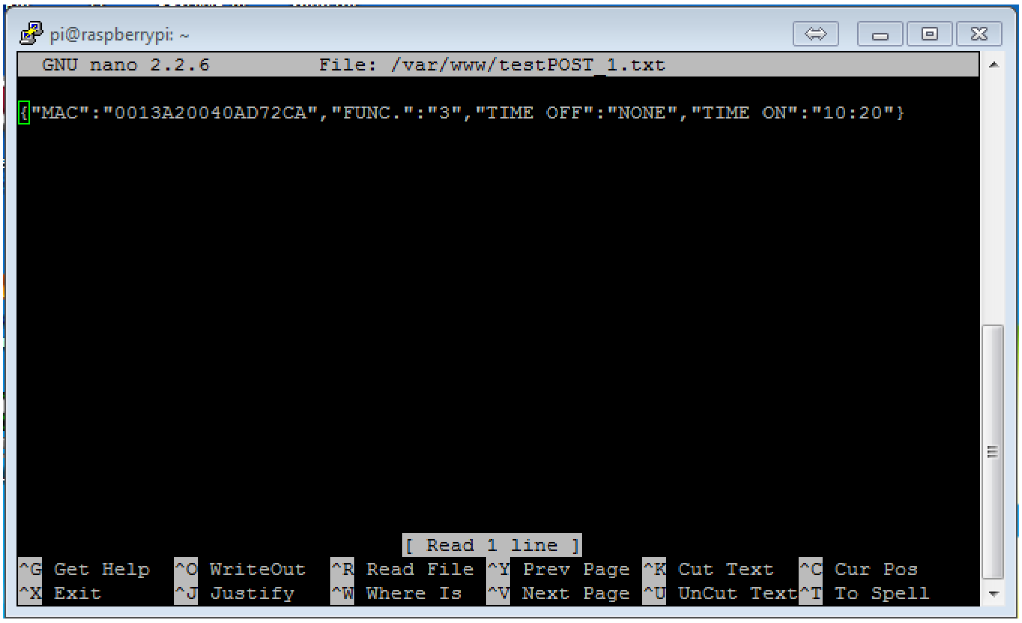
รูปที่ 4.12 ข้อมูลที่ Raspberry Pi รับจากโทรศัพท์เป็นฟังก์ชันโหมดSLEEP

จากรูปที่ 4.12 ผู้ใช้ได้ทำการสั่งให้หลอดไฟดวงที่มีซิกบีมี MAC Address เป็น 0013A20040AD72CA ให้ทำฟังก์ชันเปิดไฟแบบเป็นโหมด โหมดที่ส่งมานี้คือโหมด SLEEP



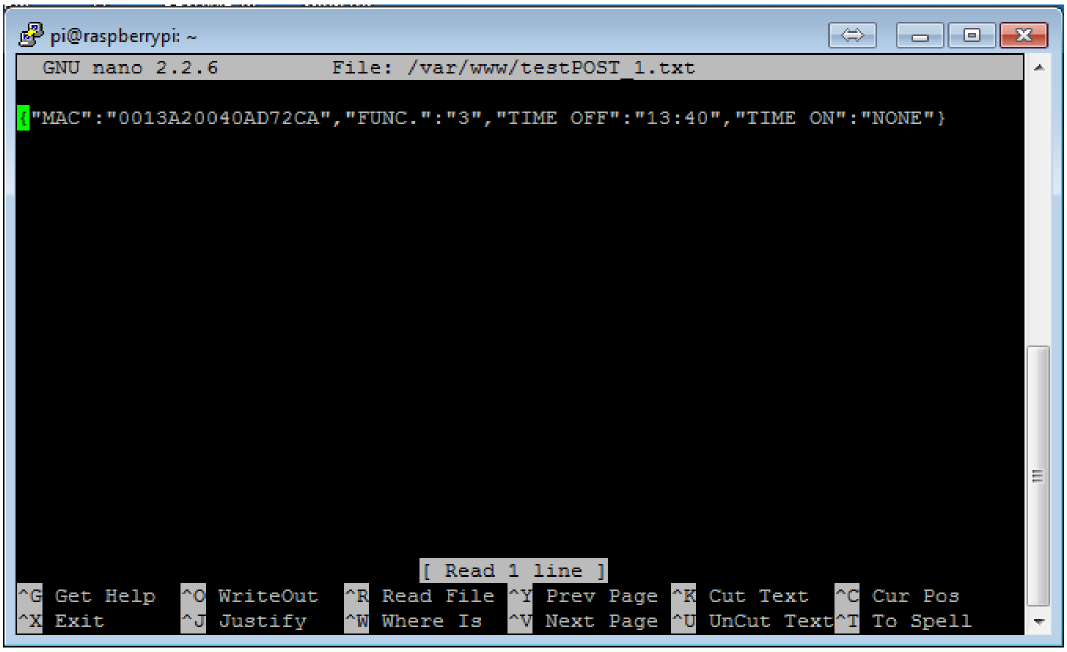
รูปที่ 4.13 ข้อมูลที่ Raspberry Pi รับจากโทรศัพท์เป็นฟังก์ชันโหมดWAKE UP

จากรูปที่ 4.13 ผู้ใช้ได้ทำการสั่งให้หลอดไฟดวงที่มีซิกบีมี MAC Address เป็น 0013A20040AD72CA ให้ทำฟังก์ชันเปิดไฟแบบเป็นโหมด โหมดที่ส่งมานี้คือโหมด WAKE UP



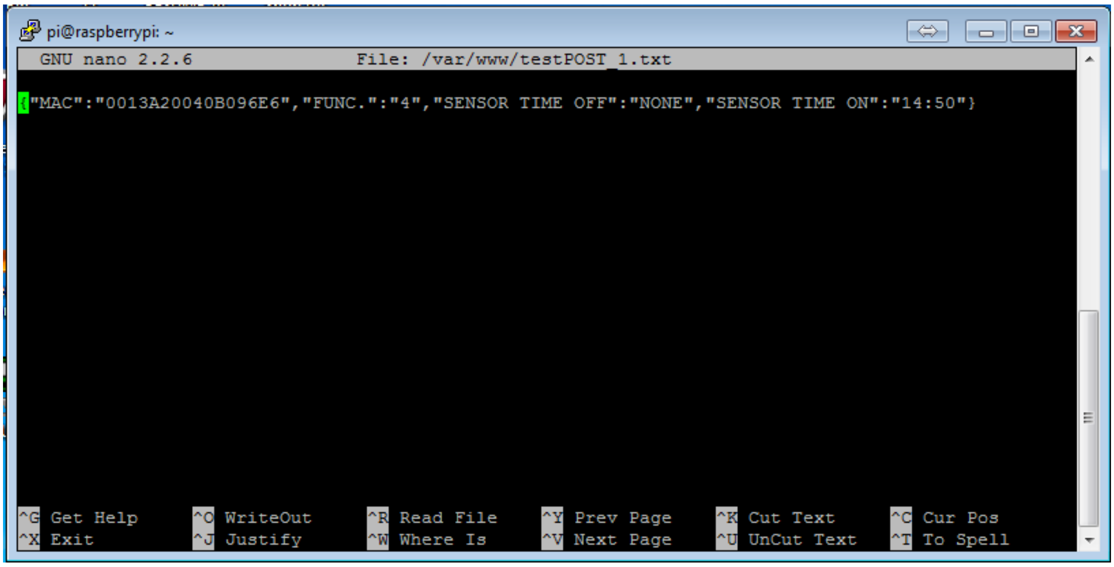
รูปที่ 4.14 ข้อมูลที่ Raspberry Pi รับจากโทรศัพท์เป็นฟังก์ชันตั้งเวลาเปิด

จากรูปที่ 4.14 ผู้ใช้ได้ทำการสั่งให้หลอดไฟดวงที่มีซิกบีมี MAC Address เป็น 0013A20040AD72CA ให้ทำฟังก์ชันตั้งเวลาเปิดไฟ หลอดไฟจะติดเมื่อถึงเวลา 10:20 น.



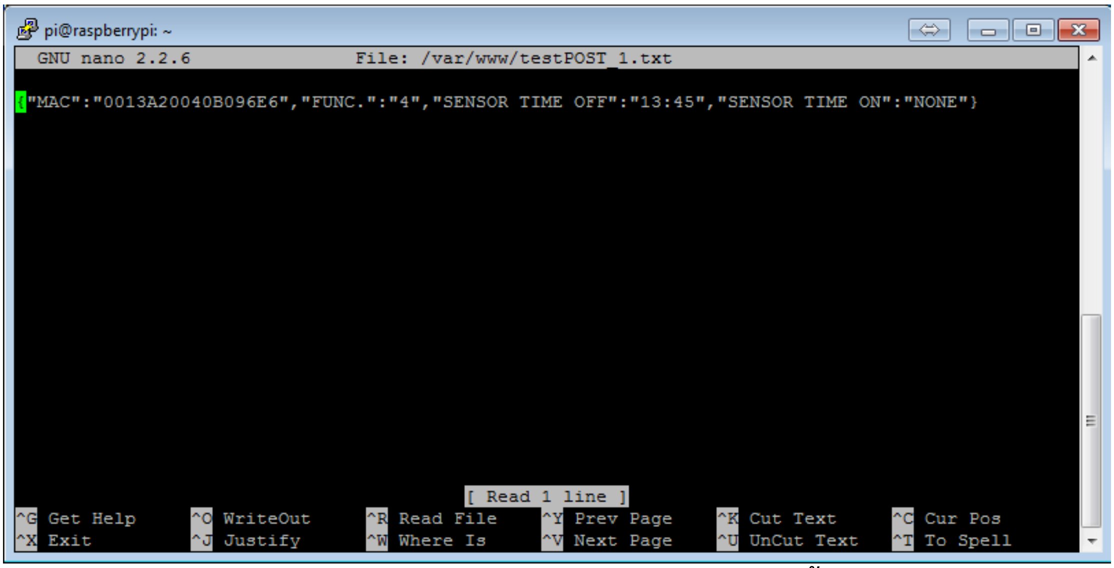
รูปที่ 4.15 ข้อมูลที่ Raspberry Pi รับจากโทรศัพท์เป็นฟังก์ชันตั้งเวลาเปิด

จากรูปที่ 4.15 ผู้ใช้ได้ทำการสั่งให้หลอดไฟดวงที่มีซิกบีมี MAC Address เป็น 0013A20040AD72CA ให้ทำฟังก์ชันตั้งเวลาปิดไฟ หลอดไฟจะดับเมื่อถึงเวลา 13:40 น.



รูปที่ 4.16 ข้อมูลที่ Raspberry Pi รับจากโทรศัพท์เป็นฟังก์ชันตั้งเวลาใช้เซนเซอร์

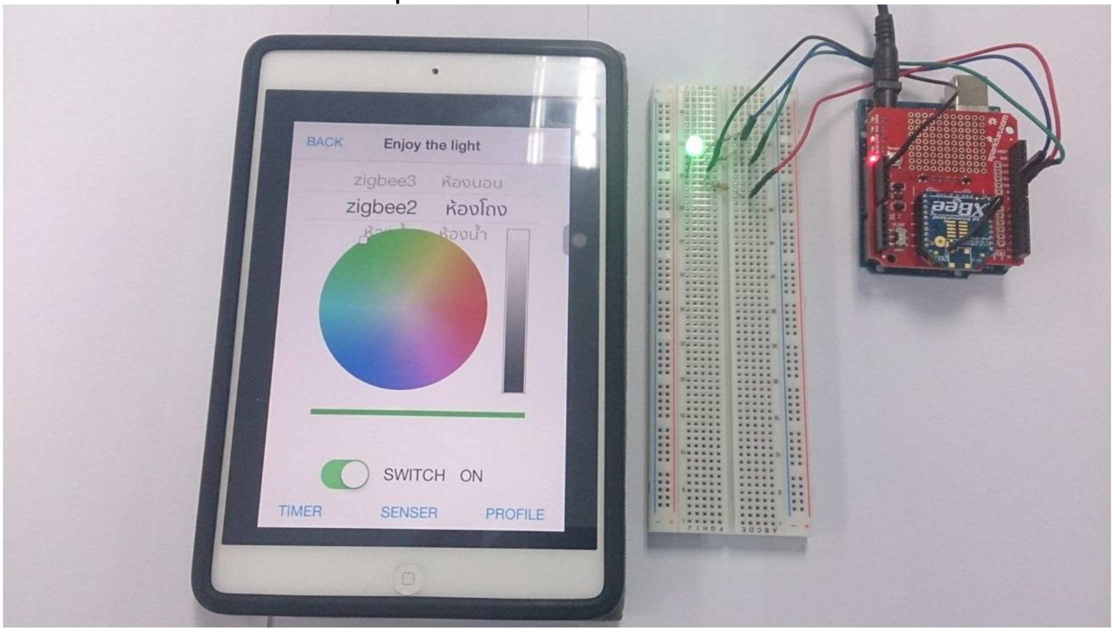
จากรูปที่ 4.16 ผู้ใช้ได้ทำการสั่งให้หลอดไฟดวงที่มีซิกบีมี MAC Address เป็น 0013A200-40AD72CA ให้ทำฟังก์ชันตั้งเวลาเพื่อใช้เซนเซอร์ ซึ่งเซนเซอร์จะทำงานเมื่อถึงเวลา 14:50 น.



รูปที่ 4.17 ข้อมูลที่ Raspberry Pi รับจากโทรศัพท์เป็นฟังก์ชันตั้งเวลาปิดเซนเซอร์

จากรูปที่ 4.17 ผู้ใช้ได้ทำการสั่งให้หลอดไฟดวงที่มีซิกบีมี MAC Address เป็น 0013A20040AD72CA ให้ทำฟังก์ชันตั้งเวลาเพื่อปิดเซนเซอร์ ซึ่งเซนเซอร์จะหยุดการทำงานเมื่อถึงเวลา 13:45 น.

4.3 ทดลองใช้งานระบบควบคุมหลอดไฟผ่านแอพพลิเคชัน



รูปที่ 4.18 การใช้งานของแอพพลิเคชั่นควบคุมหลอดไฟ

ทดลองต่ออินเตอร์เนตให้กับ iPad ติดตั้งแอพพลิเคชั่นให้เรียบร้อย เพิ่มหลอดไฟ ตั้งค่าหลอดไฟ ว่าชื่ออะไร ห้องอะไร ซิกบีมี MAC Address อะไร ก็จะสามารถปรับสี เปลี่ยนสี หรือใช้ฟังก์ชันต่างๆ ของแอพพลิเคชั่นได้

4.4 ทดสอบระยะห่างของ Zigbee

ทดลองวางเกต์เวย์ซึ่งเป็นตัวปล่อยข้อมูลให้กับหลอดไฟวางระยะห่างให้ไกลที่สุดที่ เกต์เวย์สามารถส่งข้อมูลถึงหลอดไฟได้ ซึ่งวัดระยะห่างได้ไกลถึง 36 เมตร

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลในการดำเนินของโครงการวิจัย

การดำเนินงานโครงการวิจัยนี้ ได้ทำการศึกษา ออกแบบ และทดลอง ซึ่งได้ผลที่สามารถแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยๆ ดังต่อไปนี้

5.1.1 ส่วนหลอดไฟ

1) สามารถรับข้อมูลโดยใช้โพรโทคอลซิกบี เป็นรูปแบบการสื่อสาร
2) ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถอ่านค่า ประมวลผลและควบคุมการทำงานของหลอดไฟได้
3) ออกแบบความสว่างของหลอดไฟ
4) มีการทำงานร่วมกับ PIR MOTION SENSOR ในการควบคุมการทำงานของหลอดไฟ
5) หลอดไฟทำงานตามคำสั่งที่ได้รับ

5.1.2 ส่วนเกตเวย์

1) ราสเบอรรี่ พาย สามารถรับข้อมูลจากแอพพลิเคชันได้ โดยใช้ HTTP ในการสื่อสาร
2) ราสเบอร์รี่ พายและซิกบี สามารถติดต่อสื่อสารกันได้
3) ราสเบอร์รี่ พาย ได้ถูกพัฒนาให้มีการรองรับฟังก์ชั่นต่างๆ
4) ซิกบีชนิด coordinator สามารถส่งข้อมูลไปยัง ซิกบีชนิด router ได้ ด้วยข้อมูลที่ส่งไปเป็น Zigbee package

5.1.3 ส่วนโปรแกรมประยุกต์ (Application)

1) ได้แอพพลิเคชันที่สามารถใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน และฟังก์ชันที่หลากหลาย
2) มีการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล SQLite เพื่อเก็บข้อมูลของหลอดไฟ และผู้ใช้งาน
3) สามารถส่งข้อมูลไปยังเกตเวย์ โดยใช้ HTTP ในการสื่อสาร

5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางการแก้ไข

1) ในการค้นคว้าหาข้อมูลบางอย่าง เกิดปัญหาที่ขอบเขตในการศึกษากว้างเกินไป จนทำให้กำหนดขอบเขตในการศึกษาไม่ดีพอ เป็นผลให้เกิดความล่าช้าในการศึกษา
2) การศึกษาวิธีทดลองอุปกรณ์บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับหลอดไฟ ในอินเตอร์เน็ตไม่เพียงพอ เพราะเมื่อได้ลองปฏิบัติจริงเกิดปัญหาที่ต้องลองผิดลองถูกมากมาย และต้องสอบถามประสบการณ์ตรงจากผู้เชี่ยวชาญด้านนั้นๆ

3) การออกแบบระบบแต่ละครั้ง เราไม่สามารถรู้ได้ว่าจะเป็นแนวที่ดีที่สุดหรือไม่ จึงต้องทำการลอง ซึ่งการลองแต่ละครั้งก็จะเสียเวลา กว่าจะได้แนวทางที่คิดว่าน่าจะได้ผลที่ดีที่สุด และเหมาะสมที่สุด

5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ

1) ส่วนของหลอดไฟ สามารถมีการออกแบบแพ็คเกจของหลอดไฟในรูปแบบต่างๆ เช่นทำเป็นโคมไฟ หรือ เป็นไฟทรงกลม ทรงเหลี่ยม เป็นต้น
2) อาจจะพัฒนาการสื่อสารกันในรูปแบบอื่น ที่ไม่ใช่ Zigbee Protocol เช่น ใช้โมดูล Wifi หรือใช้ Bluetooth ก็เป็นได้
3) สามารถใช้ HTML5 เป็นตัวพัฒนาแอพพลิเคชัน เพื่อจะได้รันได้ทุก Platform และเป็นการขยายเครือข่ายผู้ใช้งานที่กว้างมากขึ้น ไม่เพียงแต่ผู้ที่ใช้ระบบปฏิบัติการไอโอเอสเพียงอย่างเดียว
4) นอกจากจะพัฒนาในรูปแบบแอพพลิเคชันในมือถือแล้ว อาจทำเป็นหน้าเว็บเพิ่มเข้ามาเพื่อให้ใช้ในเครื่อง PC ได้ด้วย ขยายช่องทางการใช้งานได้มากขึ้น
5) ในส่วนของเกตเวย์ หากไม่ใช้การสื่อสารแบบ Zigbee Protocol แล้วก็สามารถประยุกต์ใช้โมดูล wifi มาแทนได้ ซึ่งตัวราสเบอรรี่ พายก็สามารถรองรับได้อยู่แล้ว
6) นอกจากแอพพลิเคชันจะสามารถควบคุมหลอดไฟได้แล้ว ยังสามารถพัฒนาต่อเพื่อควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆได้อีกด้วย เช่น เครื่องทำน้ำร้อน ทีวี แอร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

[1] Ledenergytech. “LED Lighting Knowledge.” [Online]. Available : http://www.ledenergytech.com/knowledge.html. 2011.

[2] Goldlightinter. “ห ล อ ด LED.” [Online]. Available : http://www.goldlightinter.com/Default.aspx?pageid=41. 2012.

[3] หลอดไฟโรงงาน. “ประโยชน์ของการใช้หลอดไฟ LED.” [Online]. Available : http://หลอดไฟโรงงาน.com/benefits-of-using-led. 2012.

[4] มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์. “RGB และ CMYK คืออะไร.” [Online]. Available : http://www.dpu.ac.th/techno/page.php?id=5472. 2008.

[5] วีนัส ซัพพลาย. “Zigbee and Xbee BASIC ตอน Zigbee คืออะไร.” [Online]. Available : http://www.thaieasyelec.com/electronics-in-chapter/what-is-zigbee.html. 2010.

[6] Jin-Shyan Lee. “A Comparative Study ofWireless Protocols: Bluetooth, UWB, ZigBee, and Wi-Fi.” Information & Communications Research Labs Industrial Technology Research Institute (ITRI). 2007.

[7] Future LED. “LED Driver Kit.” [Online]. Available : http://www.futureled.co.th/scategory/9220/LED_Driver_Kit/. 2010.

[8] วีนัส ซัพพลาย. “PIR Motion Sensor Getting Started.” [Online]. Avilable : http://www.thaieasyelec.com/Review-Product-Article/PIR-Motion-Sensor-Getting-Started.html. 2010.

[9] ปิยะชัย ควรปราโมทย์. “เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว.” [Online]. Avilable : https://application-with-embedded-linux.blogspot.com/2010/12/motion-sensor.html. 2010.

[10]Realdev. “Transmittion Control Protocol.” [Online]. Avilable : http://realdev.truehits.net/tcpip/charpter6.php. 2001.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก เวลาที่ใช้ในการวิจัย

แผนการดำเนินการ	ระยะเวลา									
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
1.เขียน Requirement และใบเสนอโครงงาน										
2 หาข้อมูลอุปกรณ์ที่จำเป็นใช้ในการพัฒนาระบบ										
3.ศึกษาการทำงานของเสียงและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง										
4.จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ										
5.ศึกษาการสื่อสารแบบไร้สายและการเขียนแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน										
6.ศึกษาวงจรที่ใช้ในการพัฒนาระบบ										
7.สร้างและทดสองการทำงานของระบบก่อนใช้อุปกรณ์จริง										
8.เขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ในการทำงานระบบ										
9.ทดสอบการรับสัญญาณการสื่อสารแบบไร้สายระหว่างสมาร์ทโฟนและหลอดไฟอัจฉริยะ										
10.รวบรวมวงจรและโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการพัฒนาระบบ										
11.ทดสอบการทำงานทั้งระบบ										
12.แก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น										

แผนการดำเนินการ	**ระยะเวลา**									
	ต.ค	**พ.ย**	**ธ.ค.**	**ม.ค.**	**ก.พ.**	**มี.ค.**	**เม.ย**	**พ.ค.**	**มิ.ย.**	**ก.ค.**
13.ทดสอบการทำงานอีกครั้ง										
14.ประเมินผลและทำสรุป										
15.จัดทำเอกสาร										

ภาคผนวก ข สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินงานโครงการวิจัย

รายการ	จำนวน	ราคาตัวละ (บาท)	รวม (บาท)
11-inch MacBook Air 128 MB	1	31,000	31,000
LPC2388 ARM7 Development Board V3	1	2,600	2,600
RGB-LED common cathode	5	300	1,500
High Power LEDs – Multi-color RGBW Full Spectrum	10	1,000	10,000
AOC l2367FH 23" W	1	5,800	5,800
Motion Sensor	10	350	3,500
Triac dimmable AT2430-4-7x1W	10	380	3,800
อื่นๆ			1,800
รวม			60,000

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) อ.สรยุทธ กลมกล่อม

ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Sorayut Glomglome

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 5 1102 00028 02 2

3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

สถานที่ติดต่อ: สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง ลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

โทรศัพท์: -

โทรศัพท์มือถือ: 08-5806-5529

E-mail east_demon@kmitl.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญาตรี: วศ.บ. วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระดับปริญญาโท: วศ.ม. วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระดับปริญญาเอก: กำลังศึกษา วิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5. ประสบการณ์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และ/หรือที่ผ่านมา ทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

❖ ***ประวัติการทำงานด้านวิชาการ***

2554 บรรจุเป็นอาจารย์ สังกัดภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

❖ ***ประวัติการทำงานด้านบริการวิชาการและการวิจัย***

2553 – ปัจจุบัน ผู้ประสานงานโครงการ “จัดทำระบบฐานข้อมูลทะเบียนประวัติข้าราชการพลเรือน

ในสถาบันอุดมศึกษาเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์”

2552 – ปัจจุบัน ผู้ช่วยหัวหน้าห้องปฏิบัติการวิจัย Hybrid Computing Research Laboratory
(HCRL) สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

❖ ***งานสอนและงานวิจัย***

➢ วิชาสอน
- Assembly Language Laboratory
- Digital Circuit Laboratory
- Computer Programming
- Computers and Programming

➢ งานวิจัย
- Embedded System Design
- Microprocessor and Microcomputer Applications
- Optical Communications
- Optical/Quantum Computing

ผู้ร่วมวิจัย (1)

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวพิชชา รุ่งสว่าง
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Pitcha Rungsawang
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1 7699 00276 48 7
3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์
   สถานที่ติดต่อ: สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
   สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
   ถนน ฉลองกรุง ลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
   โทรศัพท์: 08-5255-3974
   Email: pitcha.rsw@gmail.com
4. ประวัติการศึกษา
   ระดับมัธยม: โรงเรียนสารวิทยา
   ระดับอุดมศึกษา: กำลังศึกษาชั้นปีที่ 4
   สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
   สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5. ประสบการณ์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และ/หรือที่ผ่านมา ทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

การฝึกงาน: บริษัท โฟนนิคอินโนเวชั่น จำกัด

ร่วมวิจัยหัวข้อ: Embedded Electrode Conductivity Meter

ผู้ร่วมวิจัย (2)

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวศศิพัชร์ กาญจนทวีพงษ์

   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Sasiphat Kanjanathaveephong

2. เลขหมายบัตรประจาตัวประชาชน 1 1004 00577 20 5

3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

   สถานที่ติดต่อ: สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

   สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

   ถนน ฉลองกรุง ลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

   โทรศัพท์: 08-7510-7727

   Email: pucca_mx@hotmail.com

4. ประวัติการศึกษา

   ระดับมัธยม: โรงเรียนเขมะสิริอนุสรณ์

   ระดับอุดมศึกษา: กำลังศึกษาชั้นปีที่ 4

   สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

   สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5. ประสบการณ์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และ/หรือที่ผ่านมา ทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

   การฝึกงาน: บริษัท ซินเน็ก จำกัด

   ร่วมวิจัยหัวข้อ: E-questionnaire Project

ผู้ร่วมวิจัย (3)

1. ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เจริญ วงษ์ชุ่มเย็น

   ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) Asst. Prof. Charoen Vongchumyen

2. เลขหมายบัตรประจาตัวประชาชน 5 5106 00024 15 2

3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวกพร้อมหมายเลขโทรศัพท์โทรสารและไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

สถานที่ติดต่อ: สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง ลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
โทรศัพท์: 02-739-2400-3
โทรศัพท์มือถือ: 08-1692-9530

4. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญาตรี:ปีพ.ศ . 2541	วศบ .คอมพิวเตอร์ (เกียรตินิยมอันดับ 1) ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ระดับปริญญาโท:ปีพ.ศ . 2544	วศม .ไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5. ประสบการณ์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และ/หรือที่ผ่านมา ทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

❖ ***ประวัติการทำงานด้านวิชาการ***

2539	นักวิจัยห้องวิจัย ESL ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2542	อาจารย์ผู้ช่วยสอนสังกัดภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2546	บรรจุเป็นอาจารย์สังกัดภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

❖ ***วิชาสอน***

- Digital System Design
- Advance Digital System Design
- Microprocessor and Microcomputer Design
- Microprocessor Interfacing
- Computer Hardware Design
- Computer Hardware Development
- Data Communication and Computer Network

- Computer organization and Assembly language
- Managing software development
- Digital design automation
- Computer organization and architecture

❖ ***งานวิจัย***

- Embedded System Design
- Microprocessor and Microcomputer Applications
- Optical Communications
- Information Technology
- Microprocessor Design and Development
- PCB Design
- Microprocessor Interfacing

❖ ***ประวัติการทำงานด้านบริหารและบริการวิชาการ***

2541 ผู้บริหารโครงการ "รีโมทคอนโทรลระยะไกลเพื่อควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิคส์"

2542 ผู้บริหารโครงการ "อุปกรณ์เลือกเส้นทางขนาดเล็ก"

2547 -2549 ผู้เชี่ยวชาญไจก้าประเทศที่สามโครงการร่วมมือสามฝ่าย(ลาว-ไทย-ญี่ปุ่น) ประจำที่คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาวประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว(สปป.ลาว)

2548 ที่ปรึกษาโครงการศูนย์ปฏิบัติการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค Business Application Company Limited Bangkok, Thailand.การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกระทรวงมหาดไทย

2548 ที่ปรึกษาโครงการศูนย์ปฏิบัติการภาครัฐBusiness Application Company Limited Bangkok, Thailand.สำนักงานปลัดกระทรวงการคลังโครงการศูนย์ปฏิบัติการกระทรวงการคลัง

2548 ที่ปรึกษาโครงการศูนย์ปฏิบัติการภาครัฐBusiness Application Company Limited Bangkok, Thailand.สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรมโครงการศูนย์ปฏิบัติการกระทรวงอุตสาหกรรม

2548 ที่ปรึกษาโครงการศูนย์ปฏิบัติการภาครัฐBusiness Application Company Limited Bangkok, Thailand.สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติโครงการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อผู้บริหาร(EIS)

2549	ระบบ Business Intelligent “Cognos” สาหรับโครงการศูนย์ปฏิบัติการ

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2550	ผู้ช่วยผู้อานวยการสำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2549	หัวหน้าโครงการวิจัย “โครงสร้างพื้นฐานของเฮลิคอปเตอร์ที่มีระบบควบคุมการบินอัตโนมัติ” คณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2549	ที่ปรึกษากรรมาธิการการแปรรูปรัฐวิสาหกิจวุฒิสภา
2549 - 2550	ที่ปรึกษากระทรวงสรรพสามิต
2548 - 2550	ที่ปรึกษาการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
2549 - 2551	ที่ปรึกษาการรถไฟแห่งประเทศไทย
2552	หัวหน้าโครงการวิจัยงบประมาณเงินรายได้ประจำปี 2553 “เป้าฝึกยิงปืนอัตโนมัติ (Automatic target for shooting training system)” คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2553	หัวหน้าโครงการวิจัยงบประมาณเงินรายได้ประจำปี 2554 “ระบบแสดงผลภาพและตัวอักษรด้วยสายน้ำ (Advertisement on waterfall streaming)” คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2554	หัวหน้าโครงการวิจัยงบประมาณเงินรายได้ประจำปี 2555 “เป้าปืนและระบบฝึกซ้อมยิงปืนรณยุทธ์ (IPSC training system)” คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

❖ ***หนังสือ/ตำรา***

อาจารย์เจริญวงษ์ชุ่มเย็น,“ออกแบบไอซีดิจิตอลด้วย FPGA และ CPLD ภาคปฏิบัติโดยใช้ภาษา VHDL”,ซีเอ็ด