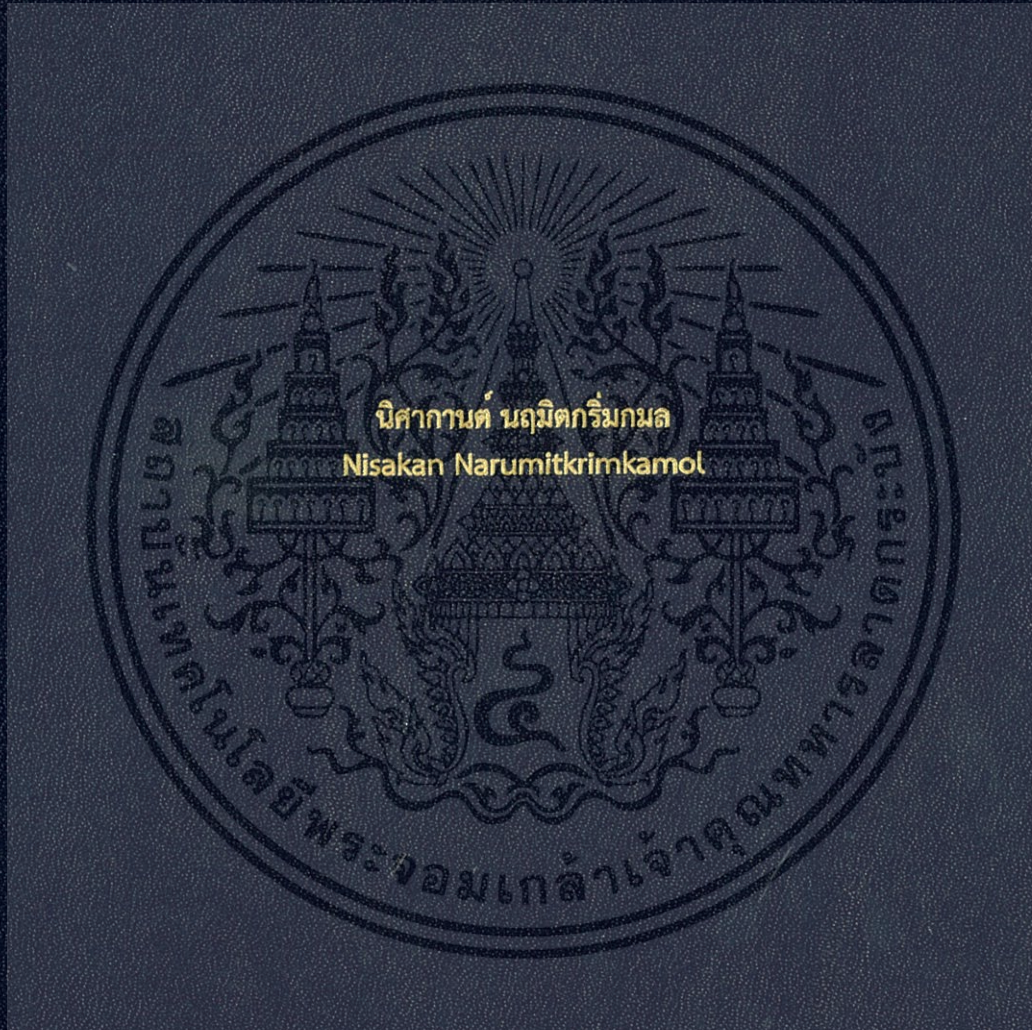


ระบบบ้านอัจฉริยะสำหรับผู้สูงอายุ  
Smart Home for Older Person



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2559

ระบบบ้านอัจฉริยะสำหรับผู้สูงอายุ  
SMART HOME FOR OLDER PERSON

โดย

นิตากานต์ นฤมิตรีมงคล



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ปีการศึกษา 2559

ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบบ้านอัจฉริยะสำหรับผู้สูงอายุ

SMART HOME FOR OLDER PERSON

ผู้จัดทำ นางสาวนิตากานต์ นฤมิตรภูมิภมล

รหัสประจำตัว 56010687

รายงานนี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว



(ดร.เทอดศักดิ์ ลีวหาทอง)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการ	ระบบบ้านอัจฉริยะสำหรับผู้สูงอายุ
นักศึกษา	นางสาวนิศากานต์ นฤมิตริมมกล รหัสประจำตัว 56010687
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ	ดร.เทอดศักดิ์ ลีหาทอง

## บทคัดย่อ

การใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับอำนวยความสะดวกสบายในด้านต่างๆ ภายในครัวเรือนนั้น มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน รวมไปถึงการควบคุม การตรวจสอบ การเข้าถึง หรือการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้า จากระยะทางไกลที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายการสื่อสาร (Smart Home) ผู้จัดทำจึงมีความคิดที่จะพัฒนาเทคโนโลยีที่ไม่เพียงอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุแต่ยังอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานทั่วไป โดยมีการควบคุมการทำงานหลายระบบ ได้แก่ ระบบส่องสว่างภายในบ้าน ระบบป้องกันอัคคีภัย ระบบสัญญาณเตือนภัย ระบบการใช้งานผ่านเว็บ และระบบสัญญาณขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน

การทำงานของระบบบ้านอัจฉริยะสำหรับผู้สูงอายุ ใช้บอร์ดสำเร็จรูป Raspberry Pi ทำหน้าที่เก็บรวบรวมชุดข้อมูลคำสั่งและสั่งการทำงานไปยังอุปกรณ์ในระบบ โดยใช้ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 5V เชื่อมต่อกับบอร์ด และไฟฟ้ากระแสสลับ 220V เชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า มีรีเลย์ขนาด 5V เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างบอร์ดและอุปกรณ์ไฟฟ้า

ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยนี้ สามารถใช้อำนวยความสะดวกสบายต่อผู้สูงอายุและผู้ใช้งานภายในบ้าน โดยไม่มีผลกระทบต่อกิจวัตรประจำวัน ระบบสามารถใช้งานการควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตได้อย่างสมบูรณ์ นำไปใช้ในการพัฒนาระบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อผู้สูงอายุในอนาคตได้

Project Title	Smart Home for Older Person
Student	Miss.Nisakan Narumitkrimkamol Student ID 56010687
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Electronics Engineering
Year	2016
Project Advisor	Dr.Thurdsak Leauhatong

## ABSTRACT

Applying electric appliance for convenience within the household is widely used nowadays. Including control, verify, access or apply a remote electric appliance by connecting to the internet (Smart Home). The organizer has the idea to develop the technology, not only facilitate for older person, but also facilitate for general person. Smart Home has many control systems including Lighting control system, Smoke detector system, Alarm system, Web Service system and Emergency Switch system.

The work of smart home for the older person system. Use the Raspberry Pi board to collect command sets and execute commands on the device in the system. Using 5V DC connected to the board and 220V AC connected to electrical appliances. 5V relay is a device connected between the board and electrical appliances.

The results from this research. Can be used to comfort older person and general person in house. Without effect on the daily routine. The system can be controlled by the Internet. Used in the development of electronic systems for the elderly in the future.

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการเรื่อง ระบบบ้านอัจฉริยะสำหรับผู้สูงอายุ (Smart home for older person) เล่มนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ดร.เทอดศักดิ์ ลีมหาทอง อาจารย์ที่ปรึกษาในการจัดทำโครงการเรื่องนี้ เพราะได้รับคำแนะนำและคำปรึกษาจากท่าน ผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง นอกจากนี้ ขอขอบพระคุณทุกๆท่านที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำตลอดการทำโครงการนี้ ทำให้โครงการฉบับนี้สมบูรณ์มีประโยชน์และคุณค่า สำหรับการศึกษาและการค้นคว้า ผู้จัดทำขอขอบค้ำขอขอบคุณแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นิตากานต์ นฤมิตริมกมล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และห้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญรูปภาพ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	1
1.4 แผนการดำเนินงาน.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัย.....	3
2.1 บ้านอัจฉริยะ.....	3
2.1.1 องค์ประกอบของบ้านอัจฉริยะ.....	3
2.1.2 อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและการใช้งาน.....	3
2.2 เทคโนโลยี Raspberry Pi 2.....	4
2.2.1 ประวัติความเป็นมา.....	4
2.2.2 โครงสร้างและส่วนประกอบของ RASPBERRY PI.....	5
2.3 ระบบควบคุมการทำงานของหลอดไฟ.....	8
2.3.1 การควบคุมหลอดไฟด้วยเซ็นเซอร์รับแสง.....	8
2.3.2 การควบคุมหลอดไฟด้วยอินเทอร์เน็ท.....	8
2.4 รีเลย์.....	8
2.4.1 จุดเชื่อมต่อใช้งานมาตรฐาน.....	9
2.4.2 ประเภทของรีเลย์.....	9
2.5 เซ็นเซอร์.....	10
2.6 อุปกรณ์ตรวจจับควัน.....	11
2.6.1 แบบ Ionization Smoke Detector.....	11
2.6.2 แบบ Photoelectric Smoke Detector.....	13
2.7 สังคมผู้สูงอายุ.....	15
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	17
3.1 แผนการดำเนินงาน.....	17
3.2 ระบบไฟส่องสว่าง.....	18
3.2.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบไฟส่องสว่าง.....	18
3.2.2 วงจรไฟส่องสว่าง.....	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และ IV องอาจอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.3 ขั้นตอนการดำเนินการ.....	19
3.2.4 แผนผังการทำงานของโปรแกรมเปิด-ปิดไฟส่องสว่าง.....	20
3.3 ระบบการใช้งานผ่านเว็บ.....	21
3.3.1 การทำงานของเซิร์ฟเวอร์.....	21
3.3.2 การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เพื่อเขียนคำสั่ง.....	22
3.3.3 การอัปเดตโปรแกรมของ Raspberry Pi สำหรับการแสดงผลในเว็บ.....	28
3.4 สัญญาณเตือนภัย.....	29
3.5 ระบบตรวจจับควันไฟ.....	29
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....	31
4.1 การทดลองระบบไฟส่องสว่าง.....	31
4.2 การทดลองของระบบการใช้งานผ่านเว็บ.....	34
4.3 การทดลองสัญญาณเตือนภัย.....	35
4.4 การทดลองตรวจจับควัน.....	36
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	37
5.1 สรุปการทดลอง.....	37
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	37
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	38
บรรณานุกรม.....	39
ภาคผนวก.....	40

# สารบัญญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างการใช้งานระบบบ้านอัจฉริยะ.....	4
2.2 Raspberry Pi รุ่นต่างๆ.....	5
2.3 โครงสร้างบอร์ด Raspberry Pi Model B.....	6
2.4 ส่วนประกอบของบอร์ด Raspberry Pi Model B.....	7
2.5 รีเลย์.....	8
2.6 ตัวอย่างการนำรีเลย์ไปใช้งาน.....	9
2.7 เซ็นเซอร์รับแสง.....	10
2.8 รูปแบบการแผ่รังสี.....	11
2.9 กระแสไฟฟ้าหมุนเวียน.....	11
2.10 อนุสันตูปและโมเลกุลอากาศไอออนซ์.....	12
2.11 ห้องจับควันคู้.....	12
2.12 ห้องจับควันคู้เมื่อมีควัน.....	13
2.13 อุปกรณ์ตรวจจับควันโดยใช้การบังแสง.....	14
2.14 อุปกรณ์ตรวจจับควันโดยใช้การบังแสงเมื่อมีควัน.....	14
2.15 อุปกรณ์ตรวจจับควันโดยการกระจายแสงสะท้อน.....	14
2.16 อุปกรณ์ตรวจจับควันโดยการกระจายแสงสะท้อนเมื่อมีควัน.....	14
2.17 ดัชนีผู้สูงอายุของประเทศไทย พ.ศ. 2548–2578.....	16
3.1 บล๊อคไดอะแกรมของระบบไฟส่องสว่าง.....	18
3.2 วงจรไฟส่องสว่าง.....	18
3.3 GPIO ของ Raspberry Pi 2 Model B.....	19
3.4 แผนผังการทำงานของโปรแกรมเปิดหลอดไฟ.....	20
3.5 แผนผังการทำงานของโปรแกรมปิดหลอดไฟ.....	21
3.6 Block diagram ของ Serve.....	21
3.7 การค้นหาจากหน้าต่าง Search.....	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และVIองอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.8 หน้าต่าง Network Connections.....	23
3.9 Wi-Fi Properties.....	23
3.10 Sharing Network.....	24
3.11 Shared Wi-Fi.....	24
3.12 หน้าต่าง Network Connections เชื่อมต่อกับ LAN.....	25
3.13 การเปิดหน้าต่าง Ethernet Status.....	25
3.14 หน้าต่าง Ethernet Status.....	26
3.15 การหา IP Address จาก IPv4 Address.....	27
3.16 หน้าต่างพิมพ์คำสั่งที่เชื่อมต่อผ่านคอมพิวเตอร์.....	27
3.17 หน้าเว็บหลังจากการแก้ไขชุดคำสั่ง.....	28
3.18 Block Diagram ของสัญญาณเตือนภัย.....	29
3.19 วงจรตรวจจับควันไฟ.....	29
3.20 การทดสอบระบบเตือนภัยโดยใช้เชื้อเพลิงขนาดใหญ่และใกล้.....	30
4.1 ผลการควบคุมการเปิดของระบบส่องสว่างผ่าน LXterminal.....	32
4.2 ผลการควบคุมการปิดของระบบส่องสว่างผ่าน LXterminal.....	32
4.3 การทำงานของหลอดไฟเมื่อใช้คำสั่งเปิด.....	33
4.4 การทำงานของหลอดไฟเมื่อใช้คำสั่งปิด.....	33
4.5 หน้าหลักของการควบคุมระบบส่องสว่าง.....	34
4.6 หน้าหลักของเว็บ เมื่อมีการเพิ่มจำนวนหลอดไฟและข้อมูล.....	34

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน ประจำปีการศึกษา 2559.....	2
2.1 คุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด.....	5
2.1 คุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด(ต่อ).....	6
3.1 แผนการดำเนินการของโครงการ.....	17
4.1 ผลการควบคุมการเปิดของหลอดไฟ.....	31
4.2 ผลการควบคุมการปิดของหลอดไฟ.....	31
4.3 ผลการควบคุมเปิด-ปิดหลอดไฟจาก Server.....	35
4.4 ผลการทดลองสัญญาณเตือนภัยแสง.....	35
4.5 ผลการทดลองสัญญาณเตือนภัยเสียง.....	35
4.6 ผลการทดลองการตรวจจับควัน.....	36



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ และผู้สูงอายุส่วนมากต้องอาศัยอยู่บ้านเพียงลำพังระหว่างบุตรหลานไปทำงาน ผู้จัดทำจึงคิดที่จะนำเทคโนโลยี “Smart Home” หรือ “บ้านอัจฉริยะ” คือ บ้านที่มีระบบเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ทำให้สามารถสังเกตการณ์และควบคุมผ่านโทรศัพท์สมาร์ทโฟน และคอมพิวเตอร์ได้ เพื่อลดความเสี่ยงจากภัยอันตรายต่างๆที่อาจเกิดขึ้น และที่ไม่เพียงแต่อำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุเท่านั้น ยังสามารถอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานทั่วไปอีกด้วย ซึ่งจะช่วยให้ผู้สูงอายุสามารถดำเนินชีวิตประจำวันในบ้านได้อย่างสะดวกและปลอดภัยขึ้นกว่าเดิม

ผู้ใช้งานผ่านระบบนี้จะสามารถตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบรวมถึงสั่งการทำงานเปิด-ปิดได้ และได้รับการแจ้งเตือนเมื่อมีการกดสัญญาณขอความช่วยเหลือ สัญญาณเตือนแบบปกติ และสัญญาณเตือนอัคคีภัยผ่านระบบ

### 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์โดยใช้บอร์ด Raspberry Pi

1.2.2 เพื่อออกแบบและพัฒนาาระบบแจ้งเตือนและระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับบ้านอัจฉริยะ

1.2.3 เพื่อออกแบบโปรแกรมบนอุปกรณ์โทรศัพท์สมาร์ทโฟนสำหรับบ้านอัจฉริยะ

### 1.3 ขอบเขตของโครงการ

ระบบบ้านอัจฉริยะสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ คือ สามารถใช้งานระบบหลอดไฟส่องสว่างผ่านอินเทอร์เน็ต อุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัยสามารถตรวจจับควันไฟและแจ้งเตือน และสัญญาณขอความช่วยเหลือใช้งานกับระบบแจ้งเตือนได้

## 1.4 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน ประจำปีการศึกษา 2559

แผนงาน	ระยะเวลา							
	2559				2560			
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1.แจ้งหัวข้อโครงการ	[Gantt bar from Aug to Sep 2559]							
2.บทคัดย่อ	[Gantt bar from Oct to Nov 2559]							
3.บทนำและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	[Gantt bar from Dec 2559 to Jan 2560]							
4.ระบบไฟส่องสว่างอัจฉริยะ	[Gantt bar from Feb to Mar 2560]							
5.ระบบป้องกันอัคคีภัยตรวจจับควันไฟ	[Gantt bar from Apr to May 2560]							
6.สัญญาณเตือนแสงและเสียง	[Gantt bar from Jun to Jul 2560]							
7.สวิตช์ขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน	[Gantt bar from Aug to Sep 2560]							
8.ทดสอบการใช้งานทุกระบบ	[Gantt bar from Oct to Nov 2560]							
9.รายงานฉบับย่อและฉบับสมบูรณ์	[Gantt bar from Dec 2560 to Jan 2561]							

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 บ้านพักอาศัยที่ติดตั้งระบบบ้านอัจฉริยะสำหรับผู้สูงอายุ สามารถใช้งานได้จริง ซึ่งหากมีการแจ้งเตือน ผู้ใช้งานต้องได้รับการแจ้งเตือนและสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านผ่านระบบได้อย่างรวดเร็ว

1.5.2 อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ สามารถอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุ โดยไม่กระทบต่อกิจวัตรประจำวันและใช้งานได้ง่ายที่สุด

1.5.3 ทักษะการเขียนโปรแกรมภาษา Python และ HTML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# หลักการและทฤษฎี

ในการจัดทำโครงการเรื่อง ระบบบ้านอัจฉริยะสำหรับผู้สูงอายุ ได้มีการศึกษาค้นคว้า หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งด้านซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ โดยแบ่งออกเป็นการทำงาน หลายส่วน ดังนี้

### 2.1 บ้านอัจฉริยะ

บ้านอัจฉริยะ (Smart Home) ตามความหมายของงานวิจัย ที่อยู่อาศัย Housing Learning & Improvement Network ในปี พ.ศ. 2546 หมายถึง บ้านหรือที่อยู่อาศัยที่เชื่อมต่อเครือข่ายการ สื่อสารกับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อช่วยในการควบคุม การตรวจสอบ หรือการเข้าถึงอุปกรณ์จากระยะทางไกล

2.1.1 องค์ประกอบของบ้านอัจฉริยะ ประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน

2.1.1.1 การเชื่อมต่อภายใน (Internal network) คือ การเชื่อมต่อจากภายในเพื่อ รับส่ง ข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก อาจเป็นการเชื่อมต่อแบบมีสายหรือไร้สาย

2.1.1.2 การควบคุมอัจฉริยะ (Intelligent control) คือ การเชื่อมต่อและการ สื่อสารผ่านอุปกรณ์ตัวกลาง (Gateway) ทำหน้าที่เชื่อมต่อการทำงานของเซ็นเซอร์เข้ากับ อุปกรณ์สื่อสาร

2.1.1.3 อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าอัตโนมัติ (Home automation device) คือ อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่สามารถทำงานได้แบบอัตโนมัติ ภายใต้เงื่อนไขการทำงานของ เซ็นเซอร์ ไม่ว่าจะเป็นการตรวจจับค่าต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ความเคลื่อนไหว ความสว่าง ฯลฯ

2.1.2 อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและการใช้งาน โดยส่วนมากในอุปกรณ์ในระบบ Smart Home จัดทำขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานภายในบ้าน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่

2.1.2.1 เทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม เช่น การปรับระดับอุณหภูมิห้อง ความเข้มแสง หรืออุณหภูมิน้ำในห้องน้ำ

2.1.2.2 การรักษาความปลอดภัย เช่น ระบบแจ้งเตือนต่างๆ การตรวจจับอัคคีภัย หรือแก๊สรั่ว

2.1.2.3 ความบันเทิง เช่น การสั่งการเครื่องเสียง โทรทัศน์ หรือการใช้งาน

อินเทอร์เน็ต

2.1.2.4 เครื่องใช้ภายในบ้าน เช่น ตู้เย็นอัจฉริยะที่สามารถแช่อาหารและวัน

หมดอายุได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.5 สารสนเทศและการสื่อสาร เช่น การสั่งการอุปกรณ์ภายในบ้านผ่านทาง  
โทรศัพท์

2.1.2.6 สุขภาพ เช่น การตั้งระบบเตือนเวลาทานยา ตรวจสอบปริมาณแก๊ส  
คาร์บอนไดออกไซด์



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการใช้งานระบบบ้านอัจฉริยะ

## 2.2 เทคโนโลยี Raspberry Pi 2

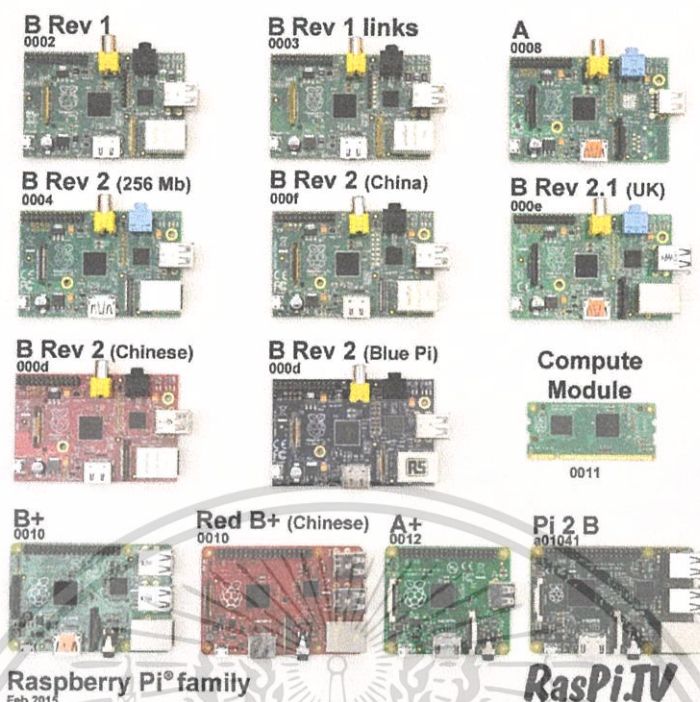
Raspberry Pi คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดทางกายภาพประมาณขนาดของบัตรเครดิต ที่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับจอโทรทัศน์ เมาส์ และคีย์บอร์ดได้ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับนำมาประยุกต์ใช้งานกับโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ และทำงานแทนหลายสิ่งที่คอมพิวเตอร์ทำงานได้ ไม่ว่าจะเป็นการประมวลผลค่า การใช้งานอินเทอร์เน็ต การเล่นเกมส์ รวมถึงความสามารถเล่นวีดีโอความละเอียดสูงอีกด้วย

### 2.2.1 ประวัติความเป็นมา

Raspberry Pi ถูกสร้างขึ้นโดย Eben Upton ที่มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ ประเทศอังกฤษ Eben Upton เป็นนักออกแบบคอมพิวเตอร์ชาวอังกฤษที่มีความต้องการจะสร้างคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็กที่สุดในราคาที่ถูกลงที่สุด เพื่อให้ผู้คนเข้าใจหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์และหัดเขียนภาษาสำหรับคอมพิวเตอร์กันมากขึ้น

Raspberry Pi ถูกวางขายในตลาดครั้งแรกในเดือนกุมภาพันธ์ ในปี 2555 รุ่นแรกคือ Raspberry Pi1 Model B ต่อมาในปี 2557 ได้พัฒนาเป็น Raspberry Pi 1 Model B+ และ Raspberry Pi Zero ในปี 2558 มีการเพิ่มขนาดแรมและช่องเสียบสายแลน คือ Raspberry Pi 2 และล่าสุดปี 2559 ได้เปิดตัว Raspberry Pi รุ่นล่าสุด คือ Raspberry Pi 3 Model B โดยเพิ่มการใช้งานของ WiFi และ Bluetooth

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 Raspberry Pi รุ่นต่างๆ

### 2.2.2 โครงสร้างและส่วนประกอบของ RASPBERRY PI

#### คุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด

บอร์ด Raspberry Pi ปัจจุบันมีด้วยกัน 2 โมเดล คือ โมเดล A และ โมเดล B ซึ่งทั้ง 2 โมเดล มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ใกล้เคียงกัน แตกต่างกันเพียงบางส่วน รายละเอียดดังตาราง

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด

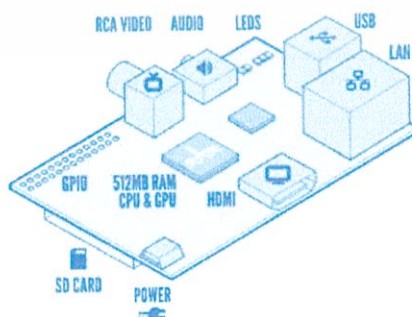
	โมเดล A	โมเดล B
System on a chip (SoC)	Broadcom BCM2835 (CPU, GPU, DSP, SDRAM and Single USB Port)	
CPU	700MHz ARM1176JZF-S core (ARM11 family, ARMv6 instruction set)	
GPU	Broadcom Video Core IV @ 250 MHz OpenGL ES 2.0 (24 GFLOPS) MPEG-2 and VC-1, 1080p 30 h.264/MPEG-4 AVC high-profile decoder and encoder	
Memory (SDRAM)	256 MB (Shared with GPU)	512 MB (Shared with GPU)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด (ต่อ)

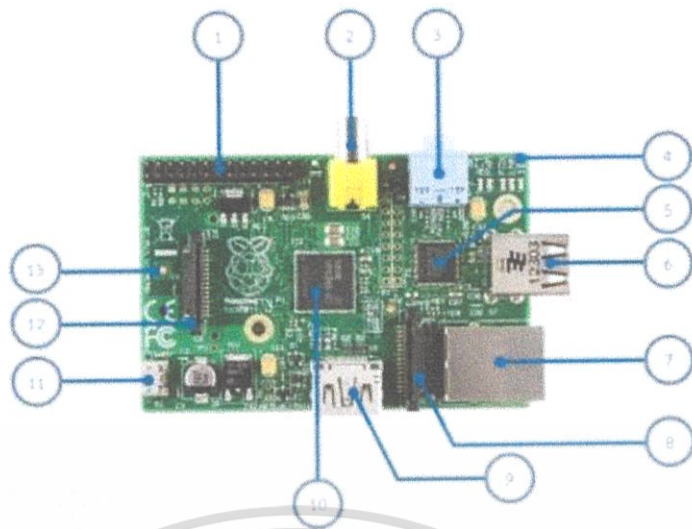
	โมเดล A	โมเดล B
USB 2.0 Ports	1(direct form BCM2835)	2 (via the build in integrated 3-port USB hub)
Video Input	A CSI input connector allows for the connection of RPF designed camera module (ออกแบบมาให้เชื่อมต่อกับ Raspberry Pi Camera Module โดยเฉพาะ)	
Video Outputs	Composite RCA (PAL and NTSC), HDMI (rev 1.3 & 1.4), raw LCD Panels via DSI 14 HDMI resolutions from 640x350 to 1920x1200 plus various PAL and NTSC standards. (มีทั้งสองแบบ คือ แบบ RCA และแบบ HDMI)	
Audio Outputs	3.5 mm jack, HDMI, and as of revision 2 boards, I <sup>2</sup> S audio (also potentially for audio input)	
Onboard storage	SD/ MMC/ SDIO card slot (3.3V card power support only)	
Onboard network	None	10/100 Ethernet (8P8C) USB adapter on the third port of the USB hub
Low-level peripherals Low-level peripherals	8 x GPIO, UART, I <sup>2</sup> C Bus, SPI Bus with two chip selects, I <sup>2</sup> S audio +3.3V, +5V, Ground	
Power ratings	300 mA (1.5 W)	700 mA (3.5 W)
Power source	5 Volt via Micro USB or GPIO header	
Size	85.60 mm x 53. Mm (3.370 inch x 2.125 inch)	
Weight	45 g. (1.6 oz.)	

### RASPBERRY PI MODEL B



### รูปที่ 2.3 โครงสร้างบอร์ด Raspberry Pi Model B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบของบอร์ด Raspberry Pi Model B

### ส่วนประกอบของบอร์ด Raspberry Pi Model B

1. พอร์ต GPIO สำหรับการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์หรืออุปกรณ์รับอินพุต
2. พอร์ตเชื่อมต่อสัญญาณภาพออกแบบ RCA
3. จุดเชื่อมต่อสัญญาณเสียงขนาด 3.5 มิลลิเมตร
4. LED แสดงสถานะของบอร์ด
  - ACT คือ ไฟสถานะ SD Card Access (สีเขียว)
  - PWR คือ ไฟสถานะ 3.3V Power (สีแดง)
  - FDX คือ ไฟสถานะ Full Duplex LAN Model B (สีเขียว)
  - LNK คือ ไฟสถานะ Link/Activity LAN Model B (สีเขียว)
  - 100 คือ ไฟสถานะ 10/100Mbps LAN Model B (สีเหลือง)
5. ชิพควบคุม LAN (LAN Controller)
6. พอร์ต USB 2.0 จำนวน 2 พอร์ต
7. พอร์ต RJ-45 Ethernet LAN 10/100Mbps
8. พอร์ต CSI (Camera Serial Interface) สำหรับเชื่อมต่อโมดูลกล้อง
9. พอร์ต HDMI สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณภาพและเสียง
10. ชิพ Broadcom BCM2835 ARM11 700MHz
11. พอร์ต Micro USB Power สำหรับเป็นไฟเลี้ยงวงจบบอร์ด Raspberry Pi
12. พอร์ต DSI (Display Serial Interface) ใช้สำหรับต่อจอแสดงผล เช่น จอแสดงผลแบบ

Touch

Screen เป็นต้น

13. ช่องเสียบ SD Card อยู่บริเวณด้านล่างของบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระบบการทำงานของ Raspberry Pi

Raspberry Pi ได้รับการออกแบบมาสำหรับระบบปฏิบัติการ Linux ระบบปฏิบัติการที่นิยมมากที่สุดสองแบบ คือ Raspbian ซึ่งจะขึ้นอยู่กับระบบปฏิบัติการ Debian และ Pidora ซึ่งจะขึ้นอยู่กับระบบปฏิบัติการ Fedora นอกจากนี้ยังมีระบบที่ไม่ใช่ Linux เช่น RISC OS Window ซึ่งจะทำงานบน Pi ได้เช่นเดียวกัน

## 2.3 ระบบควบคุมการทำงานของหลอดไฟ

โครงการระบบบ้านอัจฉริยะนี้ มีการควบคุมการทำงานของหลอดไฟ 2 รูปแบบ คือ

**2.3.1 การควบคุมหลอดไฟด้วยเซ็นเซอร์รับแสง** คือ การใช้เซ็นเซอร์รับแสง ที่มีหลักการทำงานโดยอาศัยความเข้มของแสงเป็นตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงความต้านทานชนิดที่ไวต่อแสงของ Light Dependent Resistor (LDR) ที่ต่อกับ Bimetal เมื่อมีแสงน้อยหรือไม่มีแสงเลยจะทำให้ความต้านทานของ LDR เปลี่ยน และยอมให้กระแสไฟผ่าน ซึ่งกระแสไฟทำให้แผ่นหน้าสัมผัสโลหะคู่ (Bimetal) เกิดความร้อน และทำให้แผ่นหน้าสัมผัสโลหะโค้งงอแตะสัมผัสกัน เปรียบเสมือนวงจรเปิดหรือการเปิดสวิตช์ใช้งานจ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ นิยมนำตัวเซ็นเซอร์รับแสงไปประยุกต์ใช้กับระบบไฟส่องสว่างภายนอกบ้านและถนน

**2.3.2 การควบคุมหลอดไฟด้วยอินเทอร์เน็ท** คือ การสั่งการเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านเว็บไซต์ที่สร้างจากโค้ดภาษา HTML ที่มาจากการบันทึกชุดคำสั่งที่เราเขียนโปรแกรมภาษา Python สั่งการรีเลย์ที่เปรียบเสมือนสวิตช์จ่ายไฟให้หลอดไฟ บันทึกชุดคำสั่งไว้ในเมมโมรี่การ์ดของบอร์ด เชื่อมต่อชุดคำสั่งภายในบอร์ดที่พร้อมรับส่งคำสั่งการทำงานจากเว็บไซต์ด้วยสายแลนหรือเครือข่ายไร้สาย

## 2.4 รีเลย์

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสถานะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมวงจรต่างๆ ในงานอิเล็กทรอนิกส์

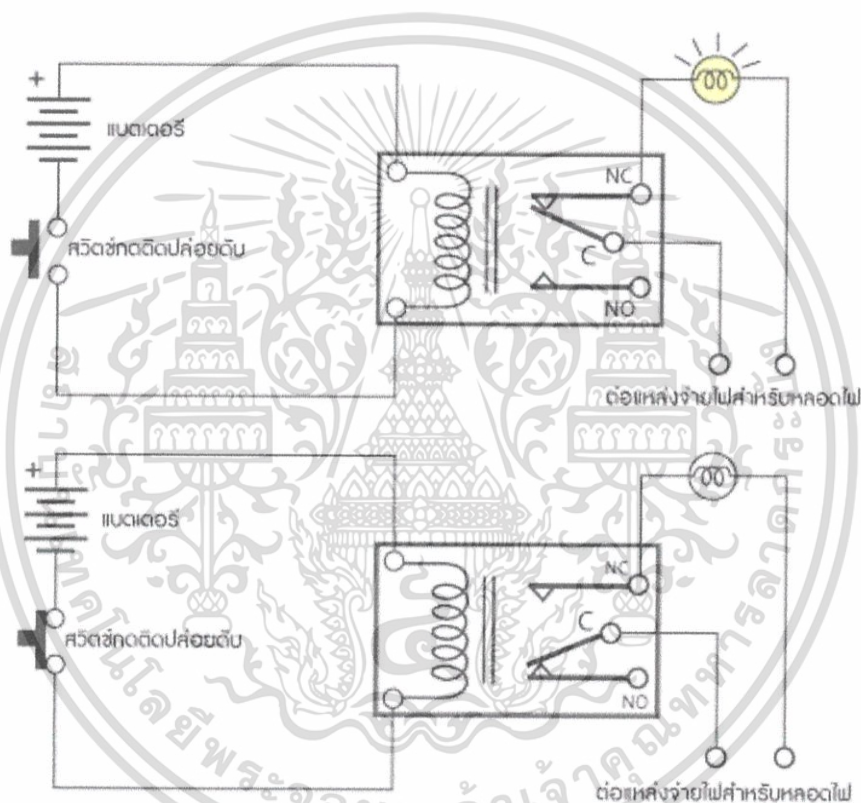


รูปที่ 2.5 รีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.4.1 จุดเชื่อมต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วย

- จุดเชื่อมต่อ NC ย่อมาจาก Normal Close หมายความว่าปกติเป็นวงจรปิด หรือ หากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลา
- จุดเชื่อมต่อ NO ย่อมาจาก Normal Open หมายความว่าปกติเป็นวงจรเปิด หรือ หากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิด-ปิด
- จุดเชื่อมต่อ C ย่อมาจาก Common คือจุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการนำรีเลย์ไปใช้งาน

### 2.4.2 ประเภทของรีเลย์

รีเลย์ เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิทช์มีหลักการการทำงานคล้ายกับขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโซลินอยด์ (solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจรไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิทช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

2.4.2.1 รีเลย์กำลัง (power relay) หรือมักเรียกกันว่าคอนแทกเตอร์ (Contactor or Magneticcontactor) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.2 รีเลย์ควบคุม (control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่

## 2.5 เซ็นเซอร์

เซ็นเซอร์ (Sensor) หรือตัวรับรู้ คือ วัตถุชนิดหนึ่งที่มีหน้าที่ตรวจจับเหตุการณ์หรือการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมของตัวเอง และให้ผลลัพธ์ที่สอดคล้องกันออกมา ตัวรับรู้เป็นตัวแปรสัญญาณ (transducer) ชนิดหนึ่ง สามารถให้สัญญาณออกมาได้หลากหลายชนิด แต่โดยทั่วไปจะใช้สัญญาณไฟฟ้าหรือสัญญาณแสง ยกตัวอย่างเช่น เทอร์โมคัปเปิล (thermocouple) จะแปลงค่าอุณหภูมิ(สิ่งแวดล้อม)ให้เป็นแรงดันไฟฟ้าที่สอดคล้องกัน ในทำนองที่คล้ายกัน เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอทในหลอดแก้วจะเปลี่ยนอุณหภูมิที่วัดได้ให้อยู่ในรูปการขยายตัวหรือการหดตัวของของเหลว ซึ่งสามารถอ่านได้บนหลอดแก้วที่ผ่านการเทียบระดับ (calibrate) แล้ว เซ็นเซอร์ทุกชนิดจะต้องผ่านการเทียบระดับ โดยเทียบกับค่ามาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับของแต่ละชนิด และมีความไวของเซ็นเซอร์ที่แตกต่างกัน ความไวของเซ็นเซอร์หมายถึงสัญญาณส่งออกของตัวรับรู้จะเปลี่ยนแปลงมากแค่ไหนเมื่อปริมาณของสัญญาณที่ป้อนเข้าเพื่อทำการวัดมีการเปลี่ยนแปลง

เซ็นเซอร์ในอุดมคติจะถูกออกแบบมาให้เป็นแบบเชิงเส้นหรือแบบเป็นเส้นตรงกับฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์อย่างง่ายของการวัด ซึ่งปกติเป็นค่าลอการิทึม เอาต์พุตของเซ็นเซอร์ดังกล่าวเป็นสัญญาณอนาล็อกและเป็นสัดส่วนโดยตรงกับค่าหรือฟังก์ชันของคุณสมบัติที่ถูกวัด ความไวจะถูกกำหนดให้เป็นอัตราส่วนระหว่างสัญญาณเอาต์พุตกับคุณสมบัติที่ถูกวัด ตัวอย่างเช่น ถ้าเซ็นเซอร์ตัวหนึ่งใช้วัดอุณหภูมิและมีเอาต์พุตเป็นแรงดันค่าหนึ่ง ความไวจะเป็นค่าคงที่มีหน่วยเป็นโวลต์ต่อเคลวิน (V/K) เซ็นเซอร์นี้ทำงานเป็นเชิงเส้นเพราะอัตราส่วนเป็นค่าคงที่ที่ทุกจุดของการวัด



รูปที่ 2.7 เซ็นเซอร์รับแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 อุปกรณ์ตรวจจับควัน

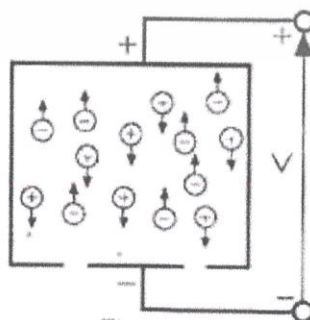
อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) จะมี Sensing Chamber (ห้องจับควัน) ที่แตกต่างกัน มีหลักการทำงานที่ต่างกันในการจับการสันดาป ซึ่งทำให้เกิดอนุภาคในขนาดที่มองเห็นและมองไม่เห็นได้ด้วยตาเปล่า จึงจะสามารถตรวจจับควันที่ลอยขึ้นมาจากเหตุเพลิงไหม้ได้ทั้งแบบมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และมองไม่เห็นได้ด้วยตาเปล่า แบ่งได้เป็น 2 แบบ

### 2.6.1 แบบ Ionization Smoke Detector

การทำงานของแบบ Ionization Smoke Detector จะประกอบไปด้วย แผ่นชาร์จประจุ และ สารแอมริคัม (Americium 241) ใช้ไอออนในอากาศที่อยู่ระหว่างแผ่นชาร์จประจุ



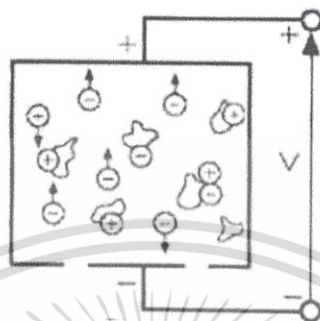
สารแอมริคัม จะแผ่รังสีให้กับโมเลกุลของอากาศ ซึ่งจะสร้างรังสีอนุภาคเล็ก ๆ วิ่งไปชนกระแทกกับโมเลกุลของอากาศ ทำให้อิเล็กตรอนของโมเลกุลของอากาศกระเด็นออกไป ขณะที่โมเลกุลนั้นๆ เสียประจุอิเล็กตรอนไป ทำให้มีประจุเป็นบวก (+) อิเล็กตรอนที่กระเด็นออก จะวิ่งไปหาโมเลกุลอื่น ทำให้โมเลกุลนั้นได้รับ อิเล็กตรอนเพิ่ม กลายเป็นประจุลบ (-) จำนวนโมเลกุลประจุ + และประจุ (-) ของอากาศในห้อง Sensing Chamber จะมีจำนวนเท่ากัน โมเลกุลของประจุ (+) จะวิ่งไปหาแผ่นชาร์จประจุ (-) โมเลกุลประจุ (-) จึงวิ่งไปหาแผ่นชาร์จประจุ (+) ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลหมุนเวียนระดับหนึ่ง



รูปที่ 2.9 กระแสไฟฟ้าหมุนเวียน

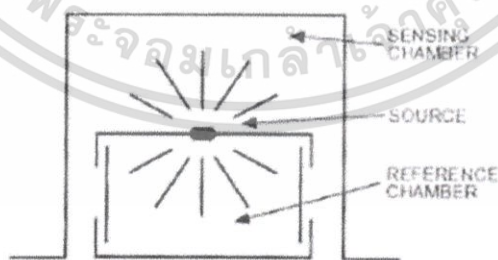
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระแสไฟฟ้าหมุนเวียนดังกล่าว สามารถวัดได้โดยวงจรไฟฟ้าที่ต่อเข้ากับ แผ่นชาร์จประจุทั้งสอง เมื่อมีการทำสัณดาป จากการเผาไหม้เกิดขึ้น อนุที่่เกิดจากการสัณดาปจะใหญ่กว่าโมเลกุลของอากาศที่ถูกไอออนซ์มาก เมื่ออนุของการสัณดาปเข้ามาในห้อง Sensing Chamber นี้ โมเลกุลของอากาศที่ถูกไอออนซ์จะวิ่งชนกับอนุที่่เกิดจากการสัณดาป



รูปที่ 2.10 อนุสัณดาปและโมเลกุลอากาศไอออนซ์

ทำให้เกิดการถ่ายเทประจุระหว่าง อนุสัณดาปและโมเลกุลอากาศไอออนซ์ อนุที่่เกิดจากการสัณดาปบางตัวก็่เป็น (+) บางตัวก็่เป็น (-) เนื่องจากอนุที่่เกิดจากการสัณดาป ดังกล่าวนี้เป็นอนุที่่ใหญ่กว่าโมเลกุลของอากาศมาก มันจึงรวมตัวอยู่ระหว่างกลาง เมื่ออนุสัณดาปเข้ามาเพิ่มขึ้น และถ่ายเทประจุ และรวมกลุ่มกันมากขึ้น ทำให้โมเลกุลที่ถูกไอออนซ์ของอากาศลดลง เกิดกระแสไฟฟ้าที่ไหล ลดลงไปตามลำดับ เมื่อมาถึงจุดๆหนึ่ง (เกิดพิกัด) วงจรที่ใช้วัดค่ากระแสจะส่งสัญญาณการเปลี่ยนแปลงของความชื้น และความกดตันของบรรยากาศ จะมีผลต่อการไหลของกระแสไฟฟ้าด้วย ซึ่งจะคล้ายกับผลที่่ได้จากที่มี อนุการสัณดาป เข้ามาในห้อง Sensing Chamber ดังนั้น เพื่อชดเชยผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง ของ ความชื้น และการเปลี่ยนแปลงความกดตันในบรรยากาศ จึงได้มีพัฒนาการตรวจจับแบบ Dual Ionization Chamber (ห้องจับควันคู่)

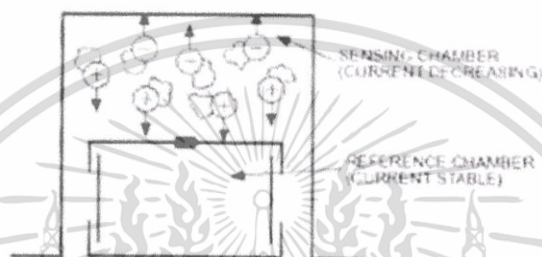


รูปที่ 2.11 ห้องจับควันคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ห้องตรวจจับควัน (Ionization Chamber) ทั้งสองห้องสามารถให้ความชื้น และ ความกดดัน ของบรรยากาศเข้าไปได้เหมือนกัน แต่ห้องหนึ่งไม่ให้อุณหภูมิของ การสันดาปกับฝุ่นละออง เข้าไป ถือเป็น Reference Chamber (ห้องสำหรับเทียบค่า) ส่วนอีกห้องให้อุณหภูมิการสันดาปเข้าไปได้ตามปกติ

เมื่อความชื้นในบรรยากาศ หรือ ความดันบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไป ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทั้งสองห้องเท่ากัน ทักลบกันแล้วจะเป็นศูนย์ แต่ถ้ามีอุณหภูมิจากการสันดาปเข้าไปห้องหนึ่ง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการไหล ของ กระแสไฟมากกว่าอีกห้อง เมื่อเทียบกันแล้วเปลี่ยนแปลงไปเกินพิกัด จึงจะส่งแจ้งสัญญาณเตือน



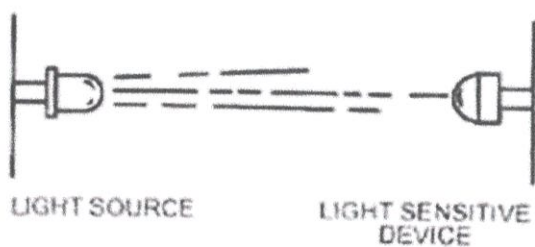
รูปที่ 2.12 ห้องจับควันคู่เมื่อมีควัน

สำหรับ Dual Chamber Ionization Smoke Detector นี้ ถ้าหากมี ฝุ่น และ ความชื้น มากเกินไป (มีหยดน้ำเกาะ) ลมแรงไป หรือ แมลงขนาดเล็กเหล่านี้ สามารถสร้างปัญหาให้กับอุปกรณ์ตรวจจับควันแบบนี้ได้ ซึ่งจะอ่านค่าออกเป็นอนุสัณดาป และส่งสัญญาณไม่ถูกต้อง ยิ่งอุปกรณ์ตรวจจับควัน มีความไวมากเท่าใด ก็จะมีผลต่อการส่งสัญญาณ ให้ผิดเพี้ยนมากขึ้นเท่านั้น

### 2.6.2 แบบ Photoelectric Smoke Detector

การทำงานของแบบ Photoelectric (Optical) Smoke Detector ควันที่เกิดจากเพลิงไหม้สามารถบังลำแสง และทำให้ความเข้มของแสงลดลงได้ หรือทำให้เกิดการกระจายแสงโดยแสงสะท้อนจากอนุของ ควันไฟ Photoelectric Smoke Detector อาศัยหลักการนี้ ในการตรวจจับควันไฟ

Photoelectric Light Obscuration Smoke Detector (ใช้การบังแสง) โดยอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณควันที่ใช้หลักการง่ายๆ ในการบังแสงของควันก็ คือ Beam Type Smoke Detector ซึ่งจะใช้ควันบังแสงโพโตไดโอด เมื่ออนุของควันเข้าไปบังแสง



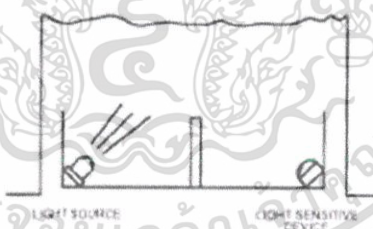
รูปที่ 2.13 อุปกรณ์ตรวจจับควันโดยใช้การบังแสง



รูปที่ 2.14 อุปกรณ์ตรวจจับควันโดยใช้การบังแสงเมื่อมีควัน

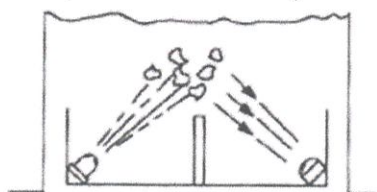
ทำให้ลดความเข้มของแสงที่จะได้รับบนอุปกรณ์ไวแสง การเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงนี้วัดให้ โดยวงจรรภายใน และเมื่อความเข้มลดลงถึงจุดที่เลยพิกัด จะแจ้งส่งสัญญาณเตือน

Photoelectric Optical Light Scattering Smoke Detector คือ อุปกรณ์ตรวจจับควัน โดยการกระจายแสงสะท้อน ส่วนใหญ่แล้วทำงานโดยใช้หลักการของการกระจายแสงสะท้อน โดยใช้หลอด Light Emitting Diode (LED) ส่องแสงไปบริเวณที่ตัวส่ง Photosensitive Element (อุปกรณ์ไวแสง) โดยทั่วไปใช้ โฟโตไดโอด



รูปที่ 2.15 อุปกรณ์ตรวจจับควันโดยการกระจายแสงสะท้อน

เมื่ออนุภาคของควันเข้าไปขวางอยู่ทางเดินของแสงจาก LED จะกระทบกับอนุภาคของควัน และสะท้อนแสงสู่ Photosensitive Device (อุปกรณ์ไวแสง) ทำให้อุปกรณ์ทำงาน



รูปที่ 2.16 อุปกรณ์ตรวจจับควันโดยการกระจายแสงสะท้อนเมื่อมีควัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.7 สังคมผู้สูงอายุ

องค์การสหประชาชาติ (United Nations : UN) ให้นิยาม ผู้สูงอายุ (Older person) หมายถึงประชากรทั้งเพศชายและหญิงที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป และได้แบ่งระดับการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ เป็น 3 ระดับ ได้แก่

**2.7.1 ระดับการก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging society)** หมายถึง สังคมหรือประเทศที่มีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปมากกว่าร้อยละ 10 ของประชากรทั้งประเทศ หรือมีประชากรอายุตั้งแต่ 65 ปีมากกว่าร้อยละ 7 ของประชากรทั้งประเทศ แสดงว่าประเทศนั้นกำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ

**2.7.2 ระดับสังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ (Aged society)** หมายถึง สังคมหรือประเทศที่มีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป มากกว่าร้อยละ 20 ของประชากรทั้งประเทศ หรือมีประชากรอายุตั้งแต่ 65 ปี มากกว่าร้อยละ 14 ของประชากรทั้งประเทศ แสดงว่าประเทศนั้นเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์

**2.7.3 ระดับสังคมผู้สูงอายุอย่างเต็มที่ (Super-aged society)** หมายถึง สังคมหรือประเทศที่มีประชากรอายุ 65 ปีขึ้นไปมากกว่า ร้อยละ 20 ของประชากรทั้งประเทศ แสดงว่าประเทศนั้นเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างเต็มที่

ทั้งนี้ องค์การสหประชาชาติ คาดการณ์ว่า ในช่วงปี 2001-2100 เป็นศตวรรษแห่งผู้สูงอายุ โลกกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ซึ่งแต่ละประเทศจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมของแต่ละประเทศ เช่น ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การพัฒนาทางด้านการแพทย์ การโภชนาอาหาร สำหรับประเทศไทย สำนักงานสถิติแห่งชาติ สรุปว่าไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ตั้งแต่ปี 2005 โดยมีประชากรผู้สูงอายุ ร้อยละ 10.4 ของประชากรทั้งประเทศและคาดว่าจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ ในช่วงปี 2024-2025

### สังคมผู้สูงอายุในประเทศไทย

จากบทความ “ประชากรไทยในอนาคต” ของสถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล ได้กล่าวไว้ว่า การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต ก่อให้เกิดปรากฏการณ์สำคัญที่มีผลต่อสังคมไทยอย่างมาก คือ การมีผู้สูงอายุมากกว่าเด็ก ปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นจากจำนวนเด็กที่ลดลงในขณะที่ผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อีกประมาณ 15 ปีข้างหน้า จำนวนเด็กจะพอ ๆ กับผู้สูงอายุ และหลังจากนั้นจะเกิดปรากฏการณ์มีผู้สูงอายุมากกว่าเด็ก

โดยใช้ “ดัชนีผู้สูงอายุ” (Ageing index) เพื่อเปรียบเทียบระหว่างจำนวนเด็กกับผู้สูงอายุ ดัชนีผู้สูงอายุ เป็นอัตราส่วนของจำนวนประชากรสูงอายุ (60 ปีขึ้นไป) ต่อจำนวนประชากรวัยเด็ก (อายุต่ำกว่า 15 ปี) 100 คน ตามความหมาย คือ ดัชนีผู้สูงอายุแสดงให้เห็นว่ามีผู้สูงอายุกี่คนต่อเด็ก 100 คน ถ้าดัชนีมีค่าต่ำกว่า 100 แสดงว่ามีเด็กมากกว่าผู้สูงอายุ และในทางกลับกัน ถ้าดัชนีมีค่าสูงกว่า 100 ก็แสดงว่ามีผู้สูงอายุมากกว่าเด็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี พ.ศ.	ประชากร (ล้านคน)			ดัชนีผู้สูงอายุ (ผู้สูงอายุ/เด็ก 100 คน)
	ทั้งหมด	วัยเด็ก	ผู้สูงอายุ	
2548	62.2	14.3	6.4	45.0
2553	63.7	13.2	7.5	57.0
2558	64.6	12.3	9.0	73.4
2563	65.1	11.2	11.0	98.0
2564	65.2	11.0	11.3	103.2
2568	65.1	10.4	12.9	123.6
2573	64.5	9.8	14.6	149.9
2578	63.4	9.1	15.9	174.4

รูปที่ 2.17 ดัชนีผู้สูงอายุของประเทศไทย พ.ศ. 2548–2578

จากรูปภาพที่ 2.17 แสดงแนวโน้มของดัชนีผู้สูงอายุ หรืออัตราส่วนผู้สูงอายุต่อเด็ก 100 คน “ดัชนีผู้สูงอายุ” ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นตลอดเวลา

#### ข้อควรคำนึงในการออกแบบระบบบ้านอัจฉริยะสำหรับผู้สูงอายุ

1. สิ่งเร้า (Stimulation) เมื่อมีอายุมากขึ้นการรับรู้ต่างๆของผู้คน จะลดลงตามไปด้วย ทั้งประสาทสัมผัสทั้ง 5 เช่น การมองเห็น, การรับรส, การได้กลิ่น, การได้ยิน และการสัมผัส ทำให้การจัดการพื้นที่ต้องปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมตามไปด้วย การปรับแสงสว่างภายในห้องให้มองเห็นได้ชัดเจน
2. การเคลื่อนที่และการเข้าถึง (Mobility & Accessibility) เนื่องจากผู้สูงอายุนั้นจะมีการเคลื่อนไหวที่ไม่ได้คล่องตัวมาก รวมทั้งการประคองตัวและความยืดหยุ่นของร่างกาย ทำให้การเดินทางไปไหนมาไหนภายในบ้านเองไม่ได้สะดวกมากนัก
3. ความปลอดภัย (Safety) ถือเป็นหัวใจสำคัญของการออกแบบสำหรับผู้สูงอายุ ด้วยสมรรถภาพทางร่างกายที่ไม่ได้สมบูรณ์พร้อม ฉะนั้นความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุ มักจะรุนแรงกว่าและพบบ่อยมากกว่าผู้ใหญ่และเด็ก ดังนั้นการออกแบบสำหรับผู้สูงอายุนั้นควรคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอันดับหนึ่ง
4. ความเป็นส่วนตัว (Privacy) ซึ่งเกี่ยวข้องกับสุขภาพทางจิตใจที่ยังคงไว้กับความเป็นส่วนตัวของตัวเอง ความภูมิใจของตัวเอง
5. ความสะดวกสบาย (Comfort) ความสะดวกสบาย เป็นสิ่งหนึ่งที่เป็นการส่งเสริมสุขภาพของผู้สูงอายุให้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

### 3.1 แผนการดำเนินงาน

การสร้างระบบบ้านอัจฉริยะสำหรับผู้สูงอายุนั้น มีการออกแบบแผนการดำเนินงาน ขั้นตอนการดำเนินงาน และระยะเวลาในการดำเนินงาน ดังตารางแสดงแผนงานการดำเนินงานของโครงการ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินการของโครงการ

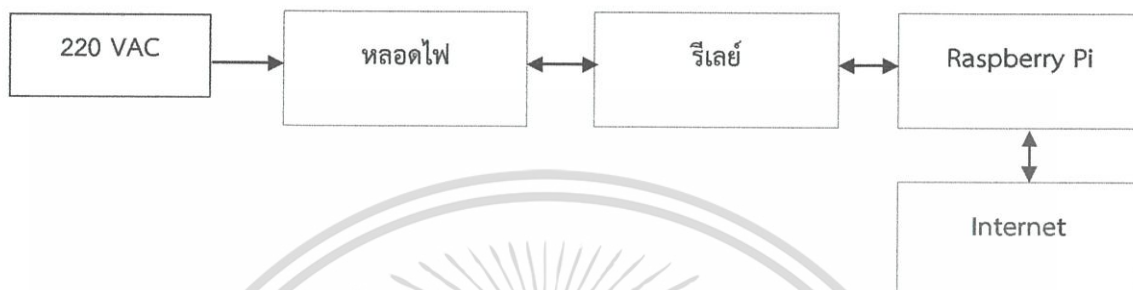
	เดือน (พ.ศ.2559 - พ.ศ.2560)									
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	
ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ	[Bar chart showing activity in Aug, Sep, Oct]									
รวบรวมทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา และแจ้งหัวข้อโครงการกับภาควิชา	[Bar chart showing activity in Sep, Oct, Nov, Dec]									
จัดทำรายละเอียดของโครงการอย่างย่อ	[Bar chart showing activity in Sep, Oct, Nov, Dec]									
ศึกษา ค้นคว้า ออกแบบการทำงานโดยรวมทั้งหมดของโครงการ	[Bar chart showing activity in Sep, Oct, Nov, Dec]									
จำลองการทำงานของ Raspberry Pi ด้วยโปรแกรม Fritzing	[Bar chart showing activity in Oct, Nov, Dec]									
แบ่งการทำงานของแต่ละระบบ	[Bar chart showing activity in Oct, Nov, Dec]									
ระบบการทำงานแสงสว่าง	[Bar chart showing activity in Oct, Nov, Dec]									
ระบบป้องกันอัคคีภัย	[Bar chart showing activity in Nov, Dec]									
ระบบสัญญาณเตือนภัย	[Bar chart showing activity in Dec, Jan, Feb]									
เขียนโปรแกรมสำหรับการทำงานผ่านเว็บไซต์	[Bar chart showing activity in Jan, Feb, Mar]									
ปรับปรุง แก้ไขการทำงานของระบบ อุปกรณ์เชื่อมต่อ และเซิร์ฟเวอร์	[Bar chart showing activity in Feb, Mar, Apr]									
ทดสอบการทำงานของระบบ	[Bar chart showing activity in Mar, Apr]									
จัดทำเล่มปริยญาานิพนธ์ของโครงการ	[Bar chart showing activity in Apr]									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.2 ระบบไฟส่องสว่าง

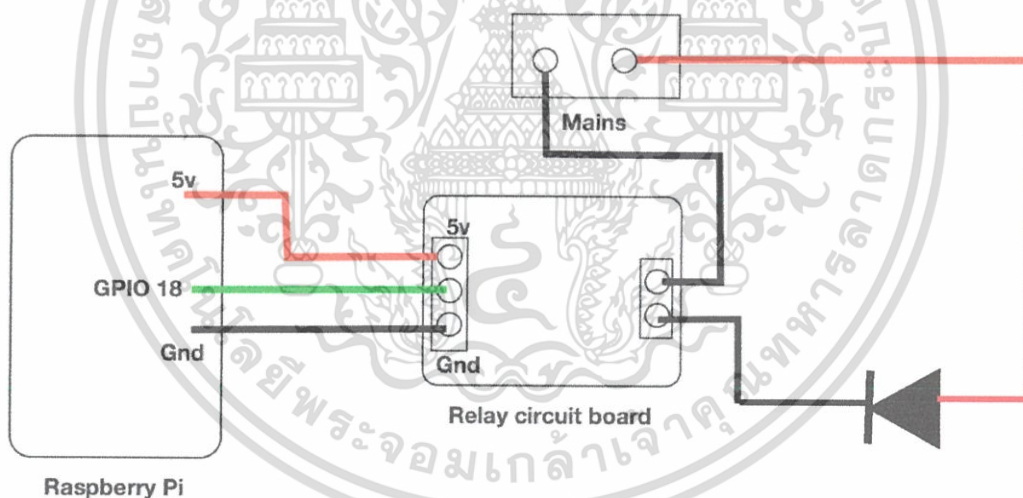
ระบบส่องสว่างภายในบ้าน ทำงานด้วยการเชื่อมต่อหลอดไฟเข้ากับ Raspberry Pi โดยเชื่อมต่อผ่านรีเลย์ก่อนจะเชื่อมต่อกับบอร์ด รีเลย์มีการทำงานแทนสวิตช์ ทำให้ควบคุมหลอดไฟผ่านบอร์ด Raspberry Pi โดยชุดคำสั่งภาษา Python ได้

### 3.2.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบไฟส่องสว่าง



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบไฟส่องสว่าง

### 3.2.2 วงจรไฟส่องสว่าง



รูปที่ 3.2 วงจรไฟส่องสว่าง

วงจรไฟส่องสว่างจะใช้อินพุตของรีเลย์บอร์ดเชื่อมต่อกับ Raspberry Pi สามส่วน ประกอบด้วย ขากราวด์ ขาแรงดันไฟเลี้ยง ขนาด 5 VDC และขา GPIO ที่ใช้ควบคุมรีเลย์ เอาท์พุทรีเลย์บอร์ดเชื่อมต่อกับหลอดไฟ มีแหล่งจ่ายไฟที่เหมาะสมกับหลอดไฟ ต่อขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟกับขั้วบวกของหลอดไฟ ต่อขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟกับเอาท์พุทด้านใดด้านหนึ่งของรีเลย์ และต่อขั้วลบของหลอดไฟเข้ากับเอาท์พุทที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟก่อนหน้า

### 3.2.3 ขั้นตอนการดำเนินการ

การทำงานของบอร์ด Raspberry Pi นั้น จะสั่งการให้อุปกรณ์ใดทำงานนั้น ขึ้นอยู่กับใช้ GPIO หรือ ขา(Pin)ของบอร์ด ในการกำหนดใช้กับโปรแกรมภาษา Python ซึ่งมีการกำหนดชื่อ GPIO 2 แบบ คือ

- การนับ GPIO ตามลำดับ โดยเริ่มนับ GPIO1 ที่ด้านซ้ายบน และถัดมาที่ด้านขวา จากนั้นจะถัดลงมาอีกชั้นหนึ่ง และเริ่มนับต่อจากซ้ายไปขวา จนถึง GPIO40
- การนับ GPIO ตามชื่อ ซึ่งเป็นชื่อที่ทางบริษัทได้ตั้งมาตั้งแต่แรกเริ่ม และไม่เรียงเป็นลำดับต่อกัน

และในการใช้ GPIO ในภาษา Python ก็ต้องใช้คำสั่งเรียกใช้ GPIO ที่แตกต่างกัน

Raspberry Pi2 GPIO Header			
Pin#	NAME		NAME Pin#
01	3.3v DC Power		ADC Power 5v 02
03	GPIO02 (SDA1 / PC)		DC Power 5v 04
05	GPIO03 (SCL1 / PC)		Ground 06
07	GPIO04 (GPIO_GCLK)		(TXD0) GPIO14 08
09	Ground		(RXD0) GPIO15 10
11	GPIO17 (GPIO_GEN0)		(GPIO_GEN1) GPIO18 12
13	GPIO27 (GPIO_GEN2)		Ground 14
15	GPIO22 (GPIO_GEN3)		(GPIO_GEN4) GPIO23 16
17	3.3v DC Power		(GPIO_GEN5) GPIO24 18
19	GPIO10 (SPI_MOSI)		Ground 20
21	GPIO09 (SPI_MISO)		(GPIO_GEN6) GPIO25 22
23	GPIO11 (SPI_CLK)		(SPI_CE0_N) GPIO08 24
25	Ground		(SPI_CE1_N) GPIO07 26
27	ID_SD (PC ID EEPROM)		(PC ID EEPROM) ID_SC 28
29	GPIO05		Ground 30
31	GPIO06		GPIO12 32
33	GPIO13		Ground 34
35	GPIO19		GPIO16 36
37	GPIO26		GPIO20 38
39	Ground		GPIO21 40

Rev 1  
26/01/2014 <http://www.element14.com>

รูปที่ 3.3 GPIO ของ Raspberry Pi 2 Model B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบันทึกคำสั่งเปิดปิดหลอดไฟส่องสว่างผ่าน Raspberry Pi โดยตรง มีขั้นตอนดังนี้

3.2.3.1 เปิดเครื่อง Raspberry Pi โดยใช้ระบบปฏิบัติการ Raspbian พิมพ์คำสั่ง “startx” เพื่อเปิดใช้งาน

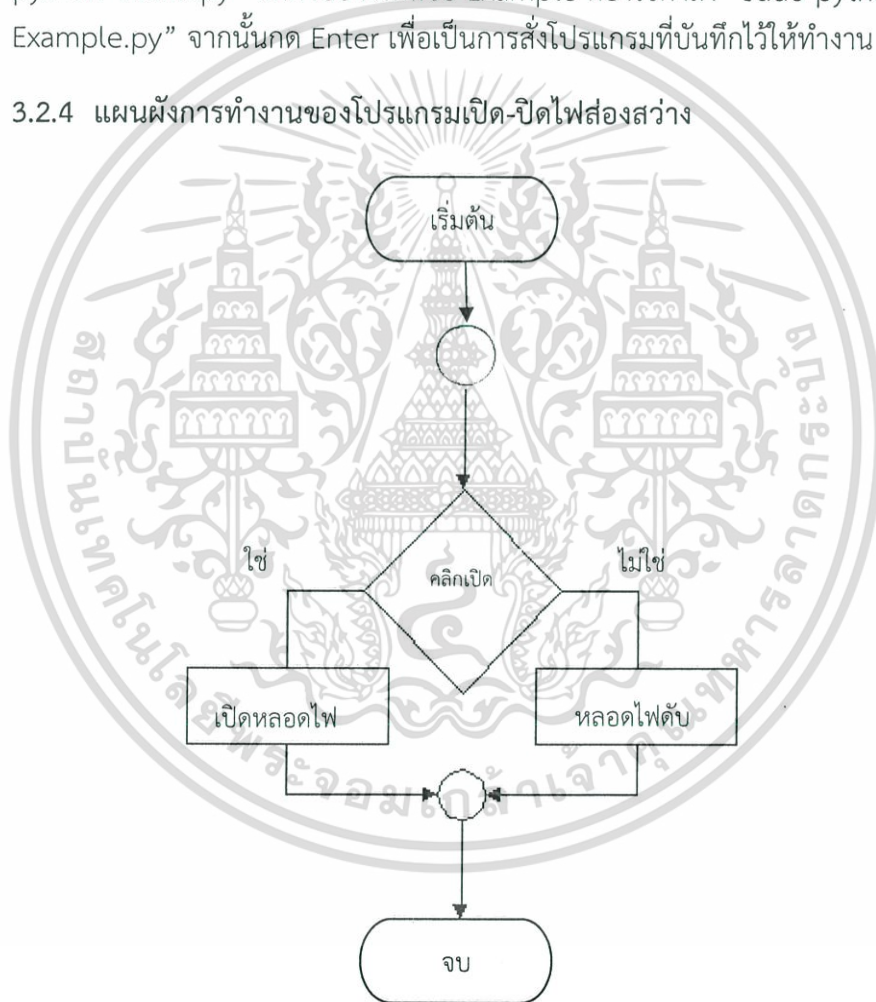
3.2.3.2 เชื่อมต่อ GPIO ที่ต้องการใช้งานเข้ากับรีเลย์

3.2.3.3 เปิดโปรแกรม Python3 แล้วพิมพ์ชุดคำสั่ง

3.2.3.4 บันทึกไฟล์ลงในหน่วยความจำของบอร์ด โดยให้ไฟล์เป็นสกุล Python(.py)

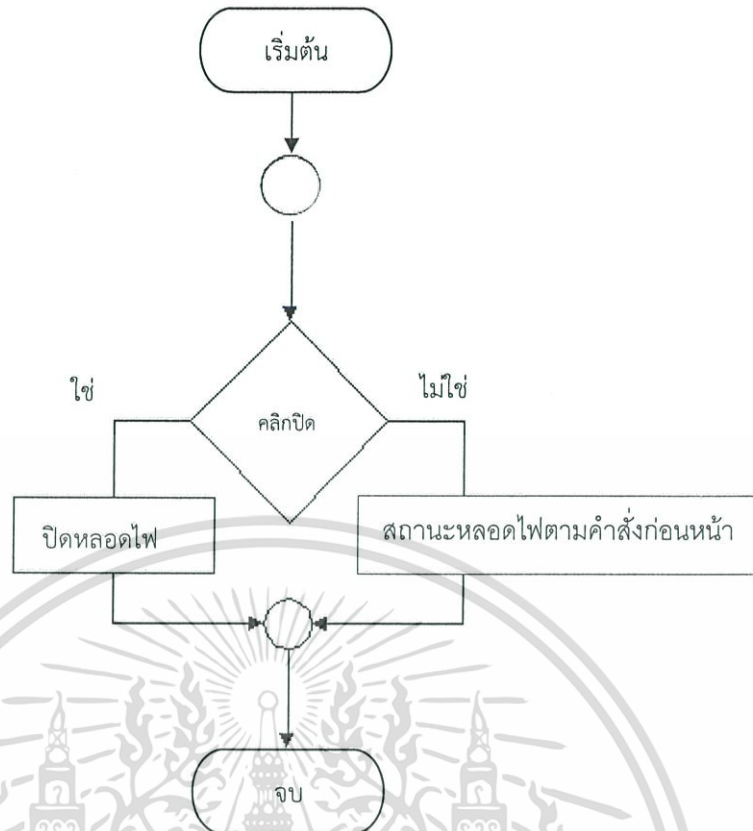
3.2.3.5 เปิดโปรแกรม LXterminal จาก Raspberry และพิมพ์คำสั่ง “sudo python ชื่อไฟล์.py” ยกตัวอย่างไฟล์ชื่อ Example ต้องใช้คำสั่ง “sudo python Example.py” จากนั้นกด Enter เพื่อเป็นการสั่งโปรแกรมที่บันทึกไว้ให้ทำงาน

3.2.4 แผนผังการทำงานของโปรแกรมเปิด-ปิดไฟส่องสว่าง



รูปที่ 3.4 แผนผังการทำงานของโปรแกรมเปิดหลอดไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

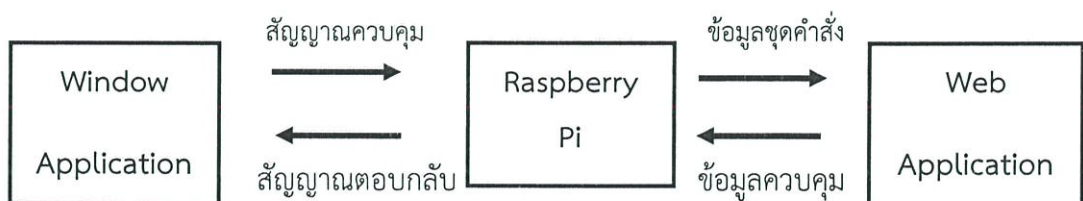


รูปที่ 3.5 แผนผังการทำงานของโปรแกรมปิดหลอดไฟ

### 3.3 ระบบการใช้งานผ่านเว็บ

#### 3.3.1 การทำงานของเซิร์ฟเวอร์

การทำงานของเซิร์ฟเวอร์ (Server) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ Window application เป็นส่วนที่รับคำสั่งและทำงานตามคำสั่งการโดยตรง และ Web application เป็นส่วนที่รับคำสั่ง ติดตามสถานะ สั่งการทำงานจากผู้ใช้ผ่านอินเทอร์เน็ต



รูปที่ 3.6 Block diagram ของ Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

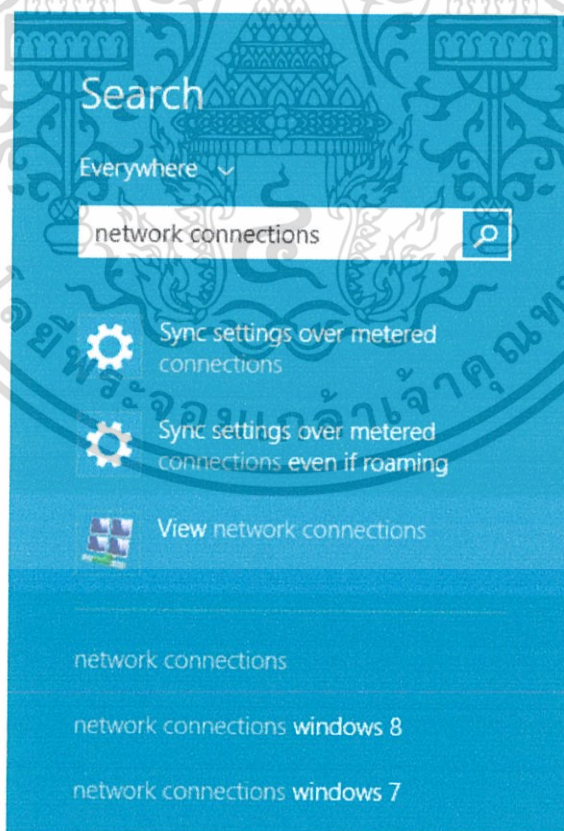
3.3.1.1 Window application เป็นการสั่งการทำงานโดยการเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านสายแลนหรือเชื่อมต่อบอร์ด Raspberry Pi โดยตรง เรียกใช้ชุดคำสั่งที่บันทึกไว้ในหน่วยความจำ หรือเขียนโปรแกรมที่เป็นภาษา Python

3.3.1.2 Web application หรือการทำงานผ่าน Web เป็นส่วนที่สั่งการทำงานผ่านอินเทอร์เน็ตที่มีการเขียนเว็บไซต์จากภาษา HTML โดยใช้ Raspberry Pi ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเป็น Server เมื่อเกิดการคลิกที่ปุ่มที่เชื่อมต่อเพื่อเรียกใช้คำสั่งที่บันทึกไว้ในบอร์ด Raspberry Pi โดยใช้คำสั่งภาษา Python

### 3.3.2 การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เพื่อเขียนคำสั่ง

เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อในการเขียนคำสั่งการทำงานให้กับ Raspberry Pi นั้น ต้องใช้อุปกรณ์หลายอย่าง ได้แก่ เมาส์ คีย์บอร์ด จอมอนิเตอร์ โมดูล WiFi เป็นการสร้างความลำบากเมื่อต้องทำงานภายนอกหรือในการแสดงผลงาน ผู้จัดทำจึงได้ทำการการเชื่อมต่อและแชร์อินเทอร์เน็ตจาก PC ให้กับ Raspberry Pi ผ่านสาย LAN เพื่อความสะดวกในการเขียนชุดคำสั่ง และประหยัดพื้นที่ในการทำงาน

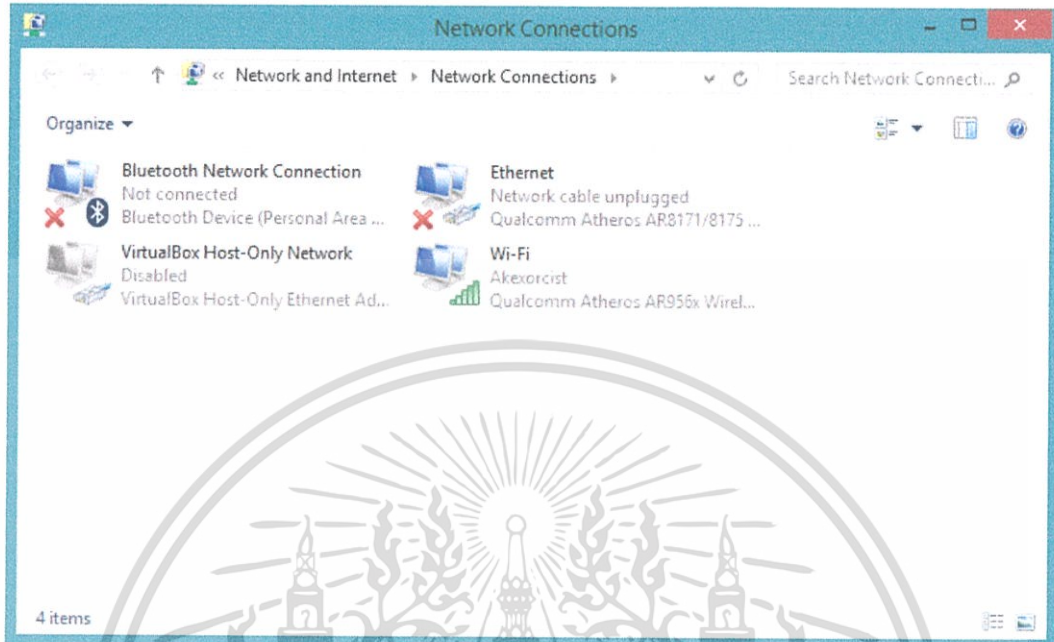
3.3.2.1 ทำการเปิดหน้าต่าง Network Connections ขึ้นมา โดยสามารถเปิดได้ด้วยวิธีการค้นหาจากหน้าต่าง Search



รูปที่ 3.7 การค้นหาจากหน้าต่าง Search

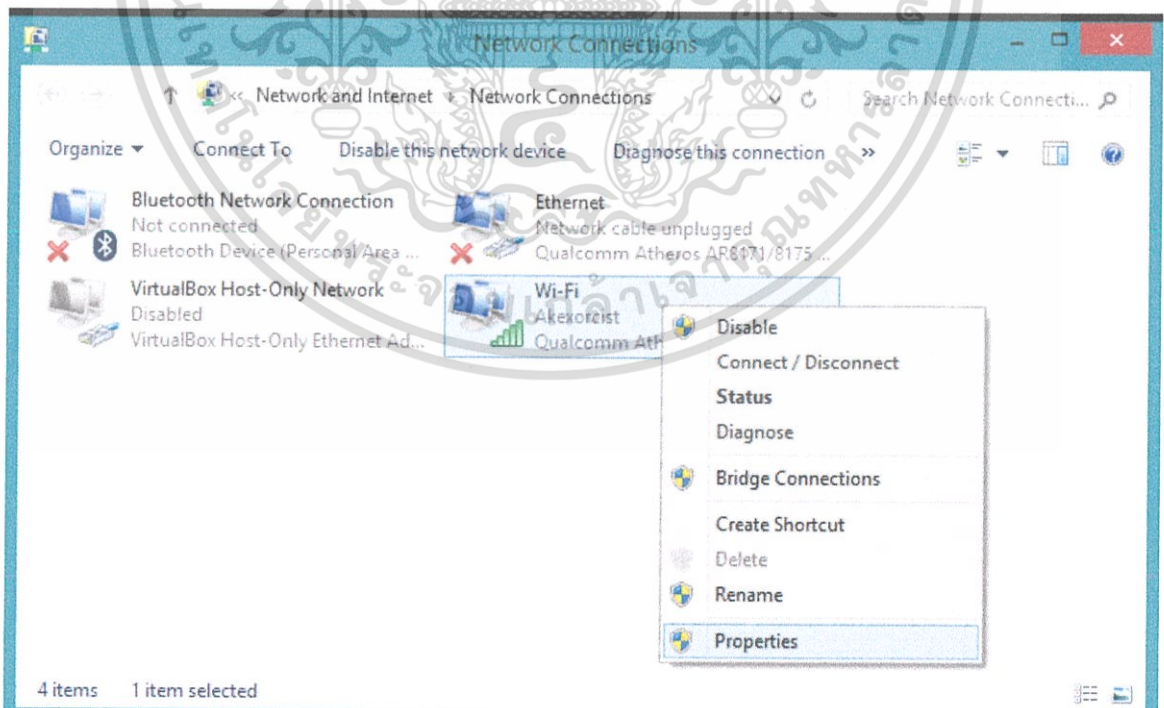
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.2 เมื่อเปิดหน้าต่าง Network Connections ขึ้นมาก็จะเห็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายอยู่ในภาพจะเป็น Wi-Fi ซึ่งก็คือคอมพิวเตอร์เครื่องดังกล่าวนั้นเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน WiFi อยู่



รูปที่ 3.8 หน้าต่าง Network Connections

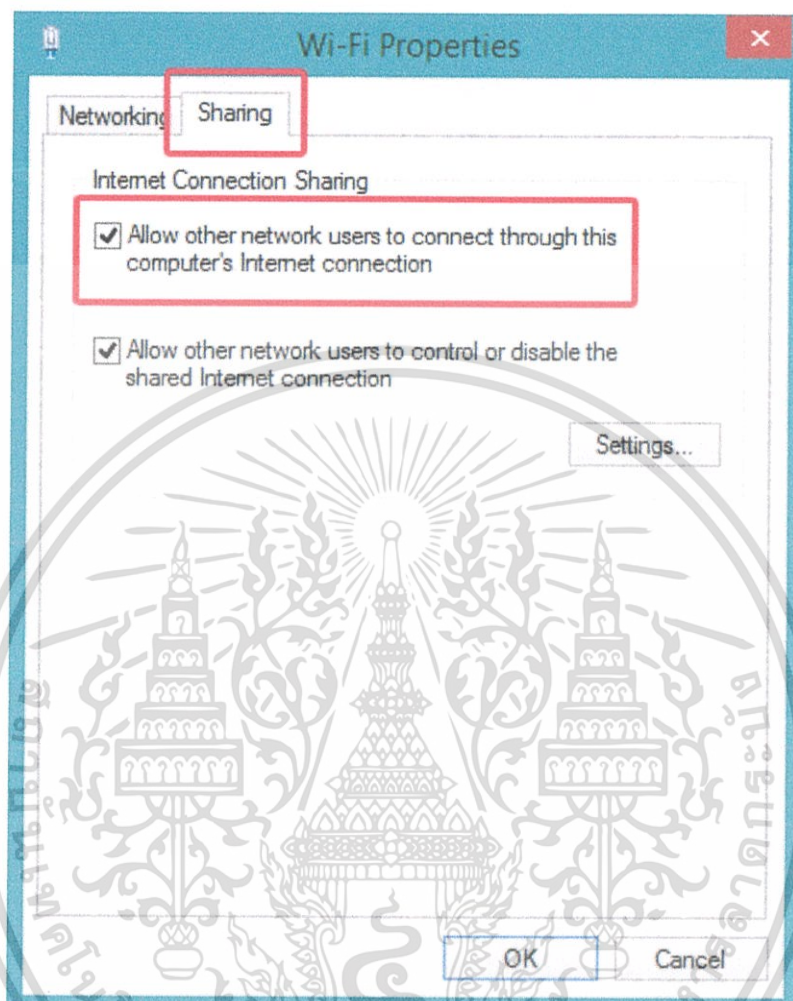
3.3.2.3 คลิกขวาที่ Wi-Fi แล้วเลือก Properties



รูปที่ 3.9 Wi-Fi Properties

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.4 เมื่อมีหน้าต่าง Wi-Fi Properties แสดงขึ้นมา ให้เลือกไปที่ Sharing แล้วคลิกเลือกที่ช่อง Allow other network users to connection through this computer's internet connection แล้วกดปุ่ม OK



รูปที่ 3.10 Sharing Network

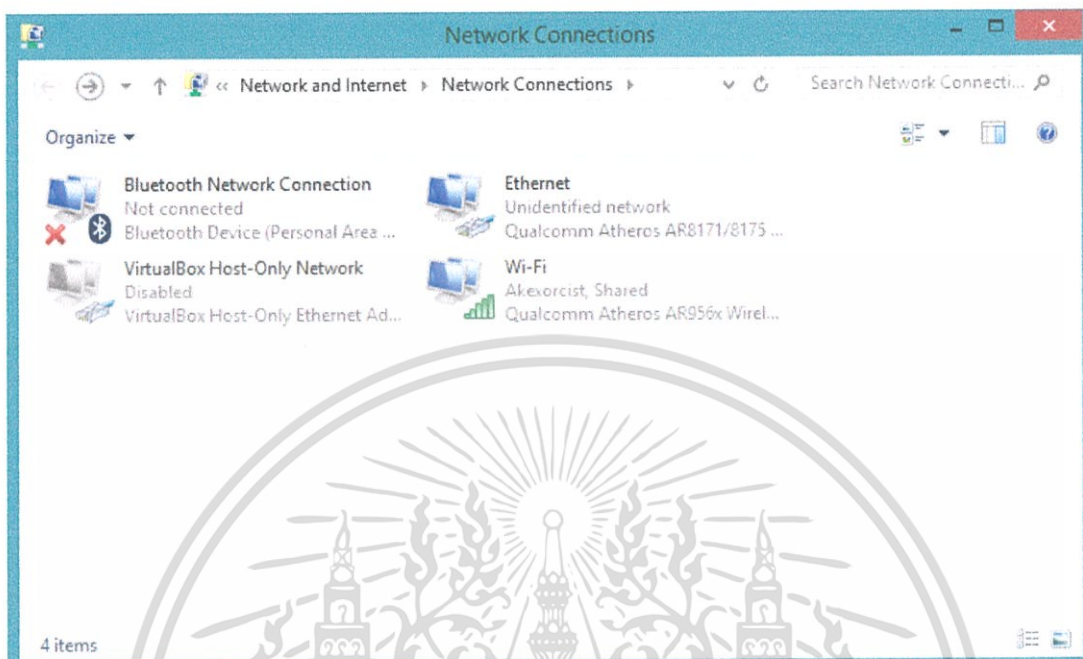
สังเกตที่ Wi-Fi อีกครั้งจะเห็นว่ามียี่ห้อ Shared แสดงอยู่



รูปที่ 3.11 Shared Wi-Fi

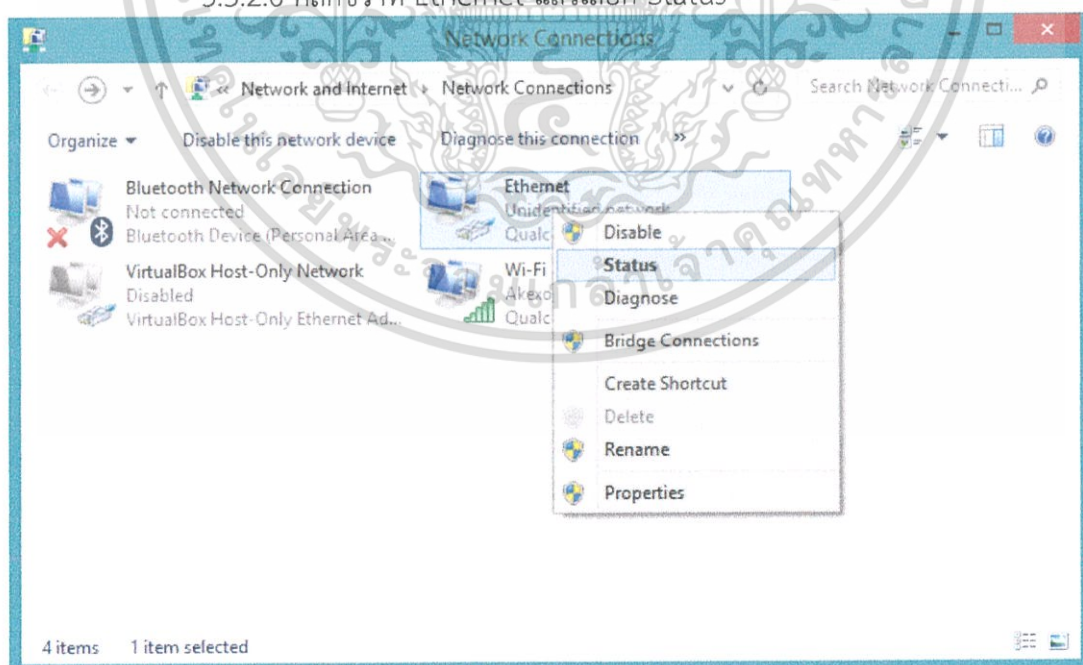
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.5 เชื่อมต่อสาย LAN ระหว่างคอมพิวเตอร์กับ Raspberry Pi โดยที่ฝั่ง Raspberry Pi จะต้องกำหนด IP Address เป็น DHCP เมื่อเชื่อมต่อสาย LAN เรียบร้อยแล้วที่ Ethernet จะขึ้นเชื่อมต่อแต่สถานะเป็น Unidentified network



รูปที่ 3.12 หน้าต่าง Network Connections เชื่อมต่อกับ LAN

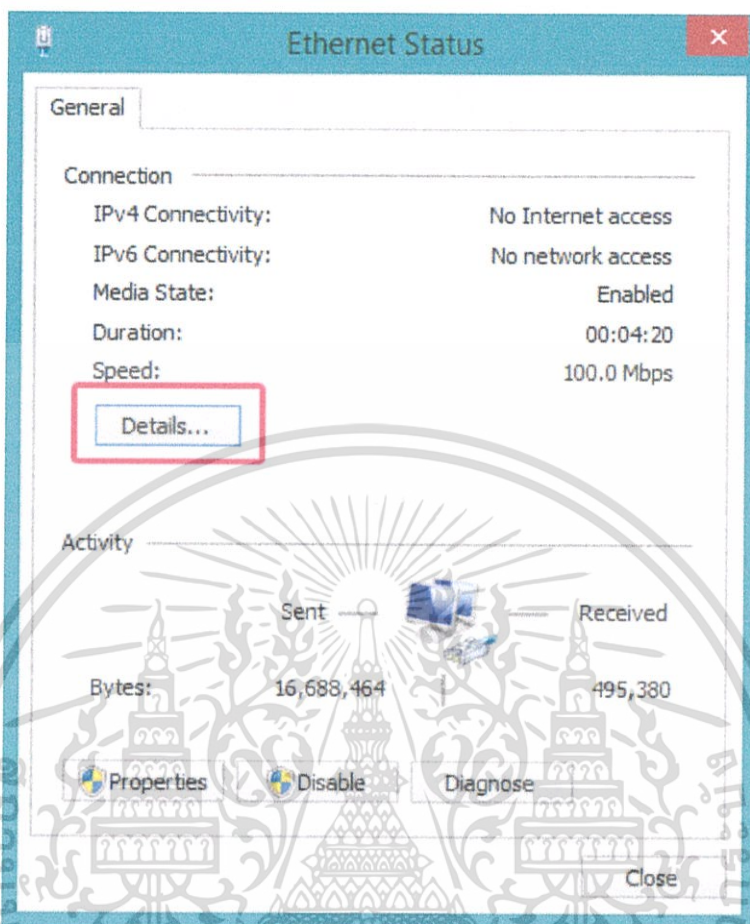
3.3.2.6 คลิกขวาที่ Ethernet แล้วเลือก Status



รูปที่ 3.13 การเปิดหน้าต่าง Ethernet Status

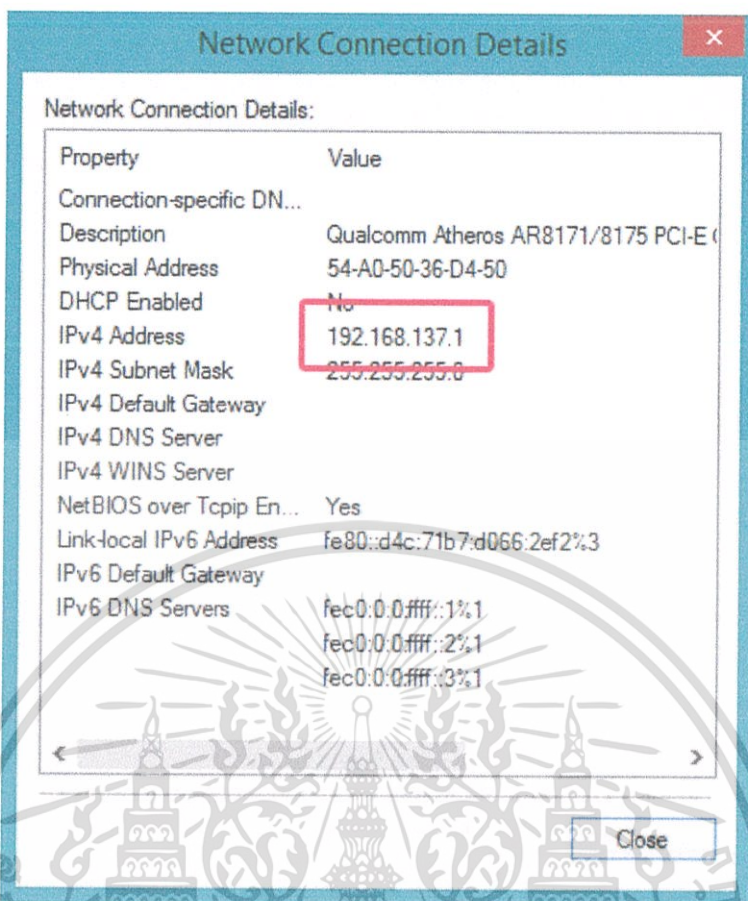
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.2.7 เมื่อมีหน้าต่าง Status แสดงขึ้นมา ให้กดที่ปุ่ม Detail

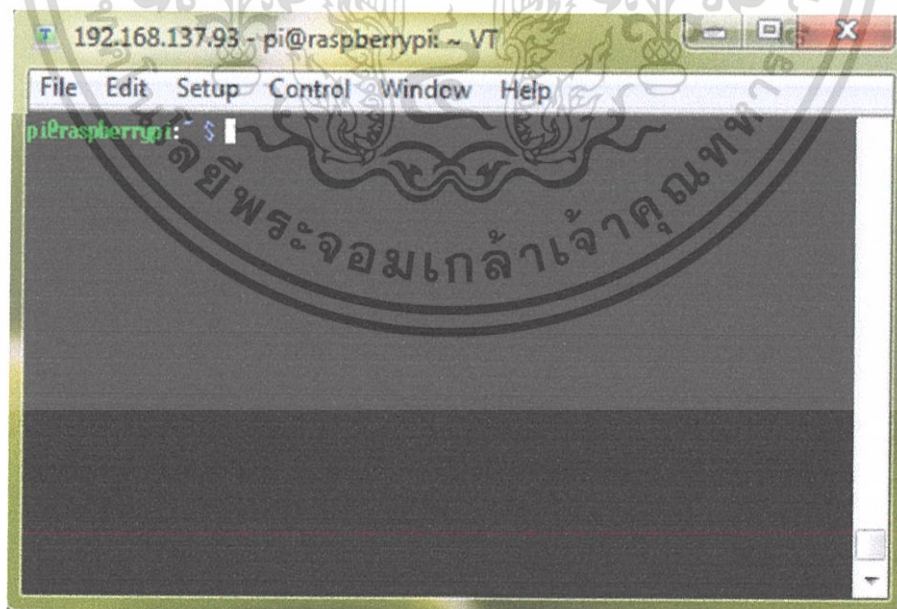


รูปที่ 3.14 หน้าต่าง Ethernet Status

3.3.2.8 นำเลข IPv4 Address จากตัวอย่างคือ 192.168.137.1 ดังนั้นที่บอร์ด Raspberry Pi ก็จะมี IP Address คือ 192.168.137.XXX โดยที่ XXX คือเลขใดๆที่ไม่ใช่ 0 หรือ 1 ซึ่งตัวบอร์ดจะกำหนดให้โดยอัตโนมัติ (DHCP) แต่เลข XXX ที่เป็นไปได้นั้นมีตั้งแต่ 2 ถึง 255 ดังนั้น การจะหาเลข IP Address ของบอร์ด Raspberry Pi ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทาง Ethernet ต้องใช้โปรแกรมสแกน IP Address และนำ IP Address ไปยังโปรแกรมสั่งการทำงาน จะเป็นวิธีที่สะดวกที่สุด



รูปที่ 3.15 การหา IP Address จาก IPv4 Address



รูปที่ 3.16 หน้าต่างพิมพ์คำสั่งที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.3 การอัปเดตโปรแกรมของ Raspberry Pi สำหรับการแสดงผลในเว็บ

Raspberry Pi จำเป็นต้องมีการอัปเดตโปรแกรม สำหรับการใช้งานฟังก์ชันต่างๆ ซึ่งในโปรแกรม Raspbian ที่ติดกับบอร์ดมาครั้งแรกรุ่นนั้นไม่มี จึงต้องมีการดาวน์โหลดฟังก์ชันที่จำเป็น และเปิดใช้งานฟังก์ชัน โดยมีขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม ดังนี้

3.3.3.1 เปิดหน้าต่าง LXterminal โดยการเชื่อมต่อ Raspberry Pi เพื่อป้อนคำสั่งโดยตรง

3.3.3.2 ใช้คำสั่ง `sudo apt-get update && sudo apt-get upgrade` ทำการอัปเดตโปรแกรมพื้นฐาน

3.3.3.3 ใช้คำสั่ง `sudo apt-get install python-dev`

`sudo apt-get install python-rpi.gpio`

3.3.3.4 ใช้คำสั่ง `sudo apt-get install apache2 php5 libapache2-mod-php5`

3.3.3.5 ใช้คำสั่ง `sudo service apache2 restart` เพื่อรีสตาร์ท

3.3.3.6 ใช้คำสั่ง `sudo nano /etc/sudoers`

เขียนคำสั่งเพิ่มที่ด้านล่างสุดของชุดคำสั่ง `www-data ALL=(root) NOPASSWD:ALL`

3.3.3.7 เปลี่ยนคำสั่ง HTML สำหรับการแสดงผลที่หน้าเว็บ โดยใช้คำสั่ง `sudo nano /var/www/index.html` แล้วพิมพ์ชุดคำสั่งสำหรับโปรแกรมเปิด-ปิดหลอดไฟ

3.3.3.8 บันทึกการเปลี่ยนแปลง แล้วตรวจการแก้ไขหน้าเว็บ โดยการใช้ IP Address แทนที่อยู่เว็บ



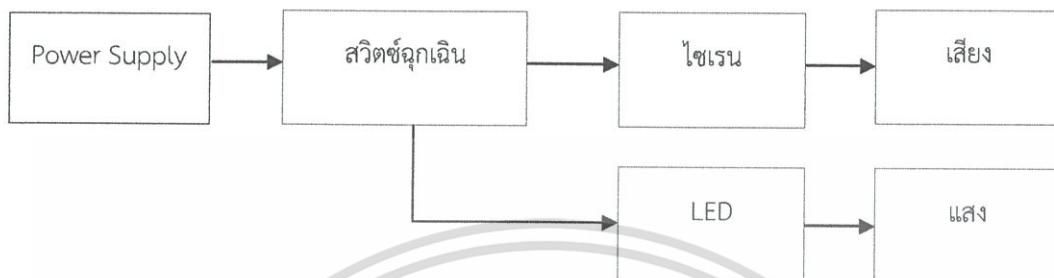
### รูปที่ 3.17 หน้าเว็บหลังจากการแก้ไขชุดคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 สัญญาณเตือนภัย

เมื่อมีการกดปุ่มสวิตช์ฉุกเฉิน สัญญาณเตือนภัยจะทำงาน แบ่งเป็นการเตือนภัยสองประเภท คือ แบบเตือนภัยด้วยแสง และเตือนภัยด้วยเสียง

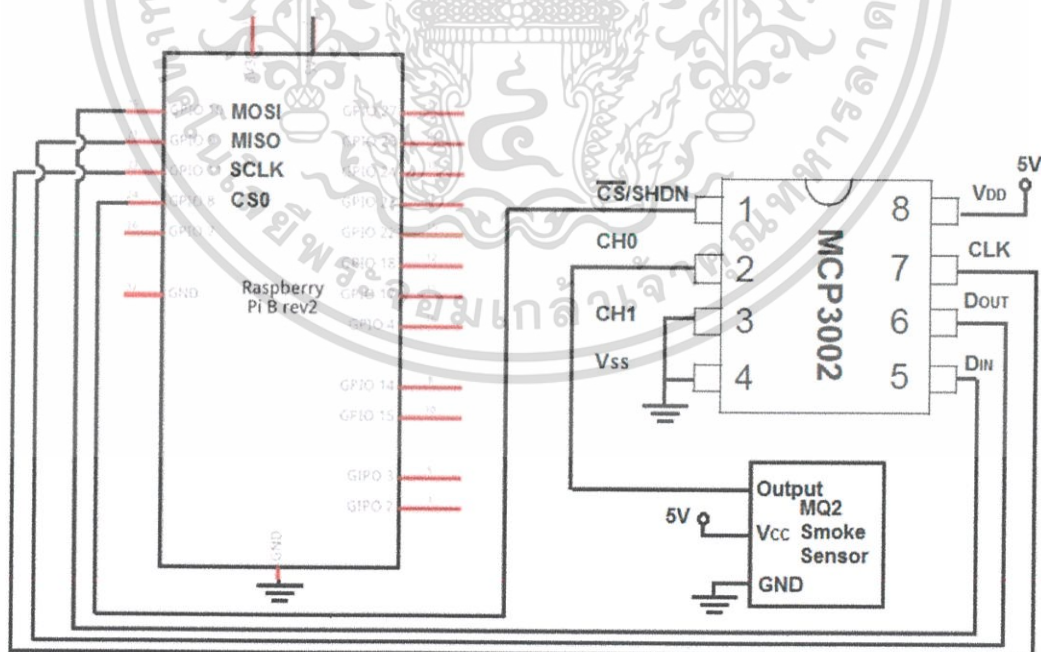
บล็อกไดอะแกรมของสัญญาณเตือนภัย



รูปที่ 3.18 Block Diagram ของสัญญาณเตือนภัย

### 3.5 ระบบตรวจจับควันไฟ

เมื่อเกิดควันไฟ อุปกรณ์ตรวจจับควันไฟจะทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งาน หากตัวเซ็นเซอร์สามารถวัดความเข้มข้นของก๊าซไวไฟได้มากกว่าค่าที่เราได้กำหนดการแจ้งเตือนไว้ระบบสั่งการทำงาน สัญญาณเตือนภัยโดยอัตโนมัติ



รูปที่ 3.19 วงจรตรวจจับควันไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจจับควันโดยการนำเซ็นเซอร์ตรวจจับควันสำเร็จรูป MQ-2 ซึ่งระดับแรงดันไฟฟ้าที่เอาต์พุตจะขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของควัน ยิ่งมีควันมากเท่าไรแรงดันไฟฟ้าก็จะยิ่งมาก ในทางตรงกันข้ามจะทำให้แรงดันไฟฟ้าลดลง นอกจากนั้นเซ็นเซอร์ MQ-2 ยังสามารถปรับความไวในการตรวจจับควันได้ ในการตรวจจับควันจะต้องทำการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ MQ-2 กับ Raspberry Pi เพื่อให้ Raspberry Pi สามารถอ่านปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่เอาต์พุตได้ ถ้าเกิดแรงดันมากกว่าที่ได้กำหนดไว้ สัญญาณแจ้งเตือนจะทำงาน หากมีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์สัญญาณเตือนภัยไว้แล้ว



รูปที่ 3.20 การทดสอบระบบเตือนภัยโดยใช้เชื้อเพลิงขนาดใหญ่และใกล้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การทดลองและผลการทดลอง

#### 4.1 การทดลองระบบไฟส่องสว่าง

การทดลองระบบไฟส่องสว่าง เป็นการทดสอบการเปิด-ปิดของหลอดไฟ โดยแบ่งเป็น 3 แบบ ได้แก่

- การสั่งคำสั่งผ่านบอร์ด Raspberry Pi โดยตรง ผ่านหน้าต่าง LXterminal
- การใช้งานเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยการคลิกปุ่มคำสั่ง On หรือ Off
- การสั่งคำสั่งผ่านคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับ Raspberry Pi ด้วย LAN

ตารางที่ 4.1 ผลการควบคุมการเปิดของหลอดไฟ

วิธีการเปิดระบบส่องสว่าง	สถานะของรีเลย์	สถานะของหลอดไฟ	ผลการควบคุม
บอร์ด Raspberry Pi	ทำงาน	หลอดไฟติด	สามารถควบคุมการเปิดได้
Web Server	ทำงาน	หลอดไฟติด	สามารถควบคุมการเปิดได้
Computer ผ่านสาย LAN	ทำงาน	หลอดไฟติด	สามารถควบคุมการเปิดได้

ตารางที่ 4.2 ผลการควบคุมการปิดของหลอดไฟ

วิธีการปิดระบบส่องสว่าง	สถานะของรีเลย์	สถานะของหลอดไฟ	ผลการควบคุม
บอร์ด Raspberry Pi	ไม่ทำงาน	หลอดไฟดับ	สามารถควบคุมการปิดได้
Web Server	ไม่ทำงาน	หลอดไฟดับ	สามารถควบคุมการปิดได้
Computer ผ่านสาย LAN	ไม่ทำงาน	หลอดไฟดับ	สามารถควบคุมการปิดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

192.168.137.93 - pi@raspberrypi: ~ VT
File Edit Setup Control Window Help
pi@raspberrypi:~$ sudo python on1.py
on1.py:9: RuntimeWarning: This channel is already in use, continuing anyway. Use
GPIO.setwarnings(False) to disable warnings.
  GPIO.setup(1, GPIO.OUT)
ON1
pi@raspberrypi:~$

```

รูปที่ 4.1 ผลการควบคุมการเปิดของระบบส่องสว่างผ่าน LXterminal

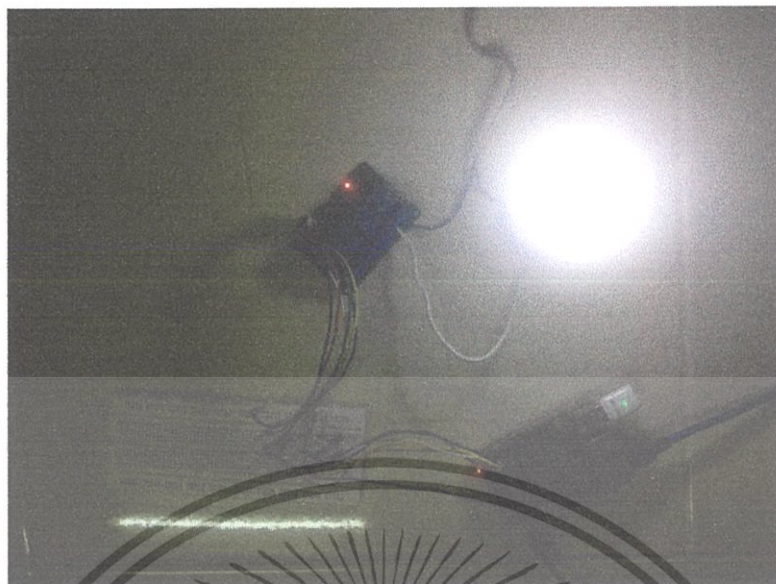
```

192.168.137.93 - pi@raspberrypi: ~ VT
File Edit Setup Control Window Help
pi@raspberrypi:~$ sudo python off1.py
off1.py:9: RuntimeWarning: This channel is already in use, continuing anyway. U
se GPIO.setwarnings(False) to disable warnings.
  GPIO.setup(1, GPIO.OUT)
OFF1
pi@raspberrypi:~$

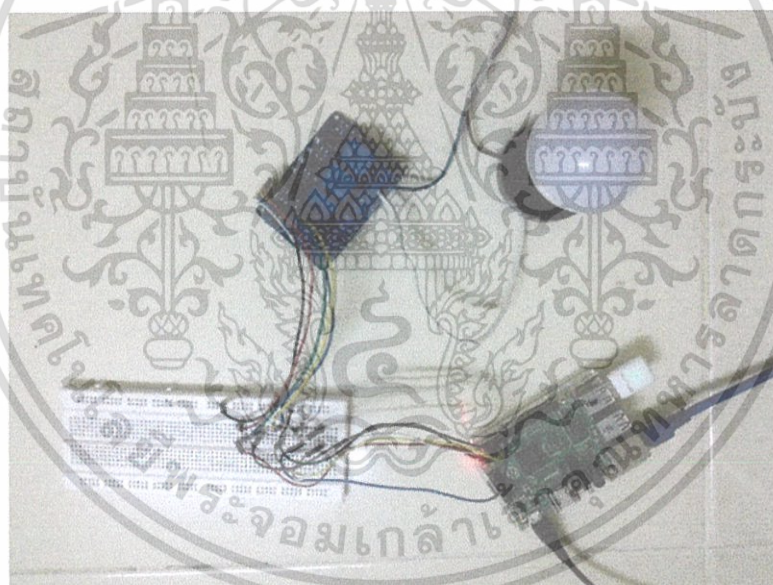
```

รูปที่ 4.2 ผลการควบคุมการปิดของระบบส่องสว่างผ่าน LXterminal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 การทำงานของหลอดไฟเมื่อใช้คำสั่งเปิด

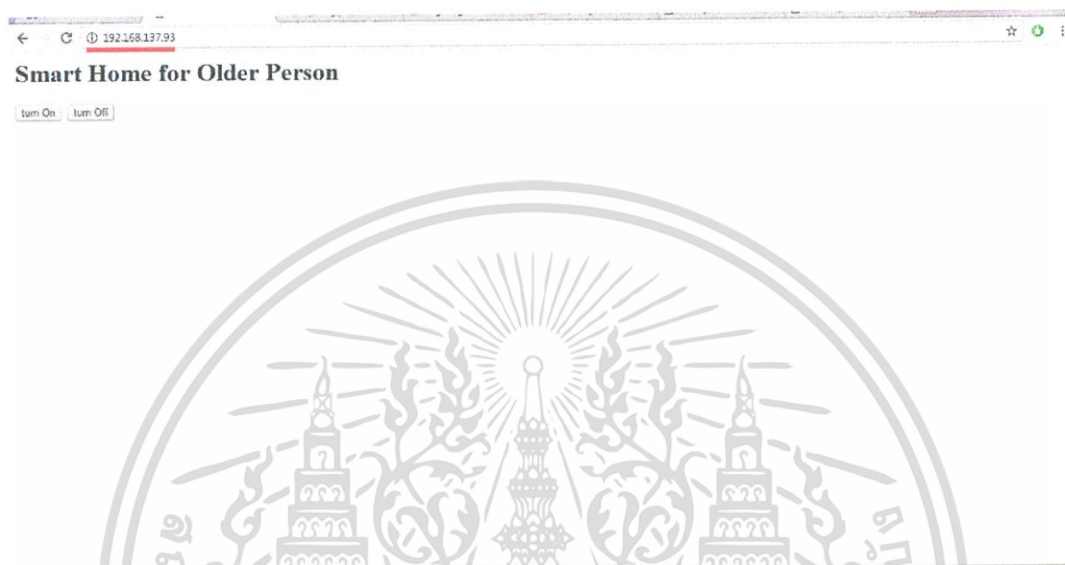


รูปที่ 4.4 การทำงานของหลอดไฟเมื่อใช้คำสั่งปิด

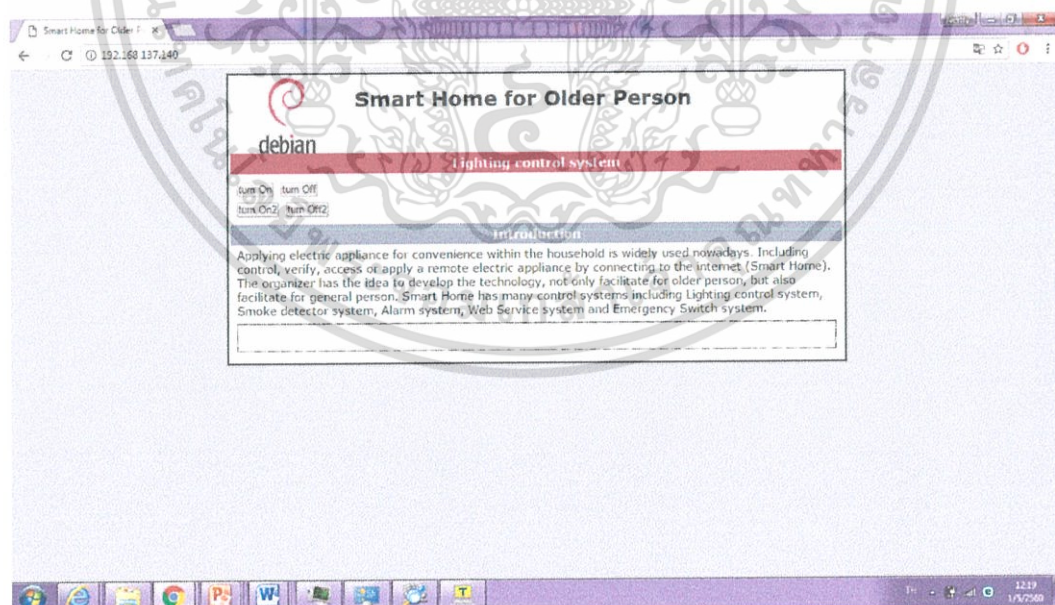
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 การทดลองของระบบการใช้งานผ่านเว็บ

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลหน้าหลักของเซิร์ฟเวอร์ ข้อมูลจะถูกอัปเดตและเปลี่ยนแปลงโดยทันที เมื่อมีการเปิดหน้าต่างใหม่ หรือทำการรีเฟรชหน้าเดิม ระบบจะทำงานเมื่อมีการคลิกปุ่ม turn on หรือ turn off และการที่หลอดจะสว่างหรือดับนั้น ขึ้นอยู่กับสถานะก่อนหน้าการคลิกปุ่มของหลอดไฟ



รูปที่ 4.5 หน้าหลักของการควบคุมระบบส่องสว่าง



รูปที่ 4.6 หน้าหลักของเว็บ เมื่อมีการเพิ่มจำนวนหลอดไฟและข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### ตารางที่ 4.3 ผลการควบคุมเปิด-ปิดหลอดไฟจาก Server

ปุ่มที่คลิก	สถานะหลอดไฟก่อนคลิกปุ่ม	สถานะหลอดไฟหลังคลิกปุ่ม
Turn on	หลอดไฟดับ	หลอดไฟสว่าง
Turn on	หลอดไฟสว่าง	หลอดไฟสว่าง
Turn off	หลอดไฟดับ	หลอดไฟดับ
Turn off	หลอดไฟสว่าง	หลอดไฟดับ

#### 4.3 การทดลองสัญญาณเตือนภัย

การทดลองสัญญาณเตือนภัย ทำการทดลองโดย เมื่อมีการกดปุ่มสวิทช์ฉุกเฉิน และหลังจากกดยกเลิกการทำงานสวิทช์ โดยผลการทดลองจะแยกทำการทดลองในแต่ละส่วน

#### ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองสัญญาณเตือนภัยแสง

เวลาที่ทดลอง	สถานะสัญญาณเตือนภัย (ไฟเตือนภัย)		
	3 นาที	5 นาที	10 นาที
กดสวิทช์	ติด	ติด	ติด
ไม่กดสวิทช์	ไม่ติด	ไม่ติด	ไม่ติด

#### ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองสัญญาณเตือนภัยเสียง

เวลาที่ทดลอง	สถานะสัญญาณเตือนภัย (ไซเรน)		
	3 นาที	5 นาที	10 นาที
กดสวิทช์	ดัง	ดัง	ดัง
ไม่กดสวิทช์	ไม่ดัง	ไม่ดัง	ไม่ดัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 การทดลองตรวจจับควัน

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองการตรวจจับควัน

ประเภทควัน	ระยะห่างจากเซ็นเซอร์		
	3 ซม.	10 ซม.	30 ซม.
ควันบุหรี่	ตรวจจับได้	ตรวจจับไม่ได้	ตรวจจับไม่ได้
สเปรย์	ตรวจจับได้	ตรวจจับได้	ตรวจจับไม่ได้
ควันธูป	ตรวจจับได้	ตรวจจับได้	ตรวจจับได้
ควันจากกองไฟ	ตรวจจับได้	ตรวจจับได้	ตรวจจับได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปการทดลอง

ในโครงการนี้ได้ออกแบบระบบบ้านอัจฉริยะสำหรับผู้สูงอายุ หรือสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ที่เป็นการเพิ่มความความสะดวกสบายแต่ไม่รบกวนกิจวัตรประจำวัน และเพิ่มความยุ่งยากในการใช้งาน ประกอบไปด้วยระบบหลายระบบ ซึ่งจากการทดลองระบบไฟส่องสว่างได้แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คือส่วนของเครื่องแม่ข่าย (Server) เป็นส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้งานในการรับคำสั่ง เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดระบบไฟส่องสว่าง และแสดงข้อมูลพื้นฐานของโครงการ ส่วนที่ 2 คือส่วนในการเปิด-ปิดหลอดไฟของบอร์ด Raspberry Pi บอร์ดรีเลย์ หลอดไฟ สามารถใช้งานได้เปิด-ปิดหลอดไฟได้ตามคำสั่ง และหน้าเว็บยังคงไม่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อมีการกดรีเฟรชหน้าจอ

จากผลการทดลองสัญญาณเตือนภัย สามารถทำงานได้เมื่อมีกดสวิตช์ฉุกเฉิน แจ้งเตือนได้ทั้งสองแบบ สัญญาณเตือนภัยเสียง สัญญาณเตือนภัยแสง และเมื่อมีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ตรวจจับควัน เมื่อมีความหนาแน่นเกินค่าที่กำหนด สามารถแจ้งเตือนภัยได้

### 5.2 ปัญหาและอุปสรรค

5.2.1 ปัญหาด้านการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องแม่ข่ายกับเครื่องควบคุมของ Raspberry Pi ในการติดตั้งระบบครั้งแรก ต้องใช้จอบีและคีย์บอร์ดเชื่อมต่อกับ Raspberry Pi เพื่อตั้งค่า Internet และค้นหาชื่อของ Server

5.2.2 ปัญหาไฟเลี้ยงของบอร์ด Raspberry Pi เนื่องจากบอร์ด Raspberry Pi หากไฟเลี้ยงมีแรงดันไม่เท่ากับ 5 โวลต์ บอร์ดจะไม่ทำงานและจะส่งการเครื่องควบคุมส่วนอื่นๆไม่ได้

5.2.3 ปัญหาด้านความปลอดภัย เนื่องจากการมีเชื่อมต่อ Output ของรีเลย์ ที่ต้องใช้ไฟ 220 โวลต์ และสายไฟควรเหมาะสมแก่การใช้งาน

5.2.4 การติดตั้งไฟเตือนภัย จะไม่สามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนในบางครั้ง เนื่องจากสภาพแวดล้อมแสงอื่นๆ ตำแหน่งติดตั้งหลอดไฟ

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรมีระบบสำรองไฟ สำหรับบอร์ด Raspberry Pi และรักษาแรงดันไฟเลี้ยงของบอร์ดให้คงที่ ใช้สายไฟเลี้ยง เต้าเสียบจ่ายไฟที่มีคุณภาพ

5.3.2 พัฒนาโปรแกรมการควบคุมหลอดไฟให้มีรูปแบบการเปิด-ปิดที่มากขึ้น เช่น เปิดหลอดไฟที่ละดวงจนครบทุกหลอด

5.3.3 พัฒนาหน้าหลักของเว็บไซต์ให้สะดวกต่อการใช้งานมากขึ้น และมีหน้าย่อยของระบบยืนยันสิทธิ์ในการเข้าถึงการควบคุมของระบบส่องสว่าง (Log In)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- [1] ปัทมา ว่าพัฒนางศ์. *ประชากรไทยในอนาคต*. Ipsr.mahidol. 2549. แหล่งที่มา: <http://www.ipsr.mahidol.ac.th/IPSR/AnnualConference/Conferencell/Article/Article02.htm>. (2 พฤศจิกายน 2559).
- [2] ไพโรจน์ ไววานิชกิจ. “ปฐมบทโลกกว้าง Internet of Things.” *ไมโครคอมพิวเตอร์*. ปีที่ 32 ฉบับที่ 343 (ก.พ. 2557) หน้า 29-34
- [3] วิชชุลาวัลย์ พิทักษ์ผล. “ทำความรู้จักกับ Cloud Computing.” *วารสารการศึกษาไทย*. ปีที่ 9 ฉบับที่ 93 ( ก.ค. 2555 ) หน้า 36-38.
- [4] อรรถพล กัณทเวก. *ความหมายของ Smart Home*. Arm Corporation. แหล่งที่มา: <http://www.arm.co.th/Knowledge.aspx?id=2>. (30 ตุลาคม 2559).
- [5] Housing Learning & Improvement Network. *SMART HOME – A DEFINITION*. Housing LIN. 2003.  
แหล่งที่มา:[http://www.housinglin.org.uk/\\_library/Resources/Housing/Housing\\_advice/Smart\\_Home\\_-\\_A\\_definition\\_September\\_2003.pdf](http://www.housinglin.org.uk/_library/Resources/Housing/Housing_advice/Smart_Home_-_A_definition_September_2003.pdf). (31 ตุลาคม 2559).
- [4] บทความการพัฒนาโปรแกรมบน Raspberry Pi ด้วย Qt. Thaieasyelec. แหล่งที่มา: <http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/embedded-electronics-application>. (1 พฤศจิกายน 2559).



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ชุดคำสั่ง Python เปิดหลอดไฟ

```
import RPi.GPIO as GPIO
```

```
import time
```

```
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
```

```
pinList = [3]
```

```
for i in pinList:
```

```
    GPIO.setup(i, GPIO.OUT)
```

```
try:
```

```
    GPIO.output(3, GPIO.LOW)
```

```
    print "ON"
```

```
except KeyboardInterrupt:
```

```
    print " Quit"
```

```
GPIO.cleanup()
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ชุดคำสั่ง Python ปิดหลอดไฟ

```
import RPi.GPIO as GPIO
```

```
import time
```

```
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
```

```
pinList = [3]
```

```
for i in pinList:
```

```
    GPIO.setup(i, GPIO.OUT)
```

```
SleepTimeS = 0.2
```

```
SleepTimeL = 0.5
```

```
try:
```

```
    GPIO.output(3, GPIO.HIGH)
```

```
    print "OFF"
```

```
except KeyboardInterrupt:
```

```
    print " Quit"
```

```
GPIO.cleanup()
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ชุดคำสั่งเซ็นเซอร์ตรวจจับควัน

```
import time

import botbook_mcp3002 as mcp #

smokeLevel= 0

def readSmokeLevel():

global smokeLevel

smokeLevel= mcp.readAnalog()

def main():

while True: #

readSmokeLevel() #

print ("Current smoke level is %i " % smokeLevel) #

if smokeLevel > 120:

print("Smoke detected")

time.sleep(0.5) # s

if __name__=="__main__":

main()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**TECHNICAL DATA****MQ-2 GAS SENSOR****FEATURES**

Wide detecting scope  
Stable and long life

Fast response and High sensitivity  
Simple drive circuit

**APPLICATION**

They are used in gas leakage detecting equipments in family and industry, are suitable for detecting of LPG, i-butane, propane, methane ,alcohol, Hydrogen, smoke.

**SPECIFICATIONS****A. Standard work condition**

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
$V_c$	Circuit voltage	$5V \pm 0.1$	AC OR DC
$V_H$	Heating voltage	$5V \pm 0.1$	AC OR DC
$R_L$	Load resistance	can adjust	
$R_H$	Heater resistance	$33 \Omega \pm 5\%$	Room Tem
$P_H$	Heating consumption	less than 800mw	

**B. Environment condition**

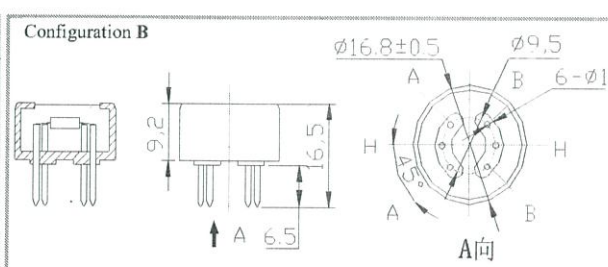
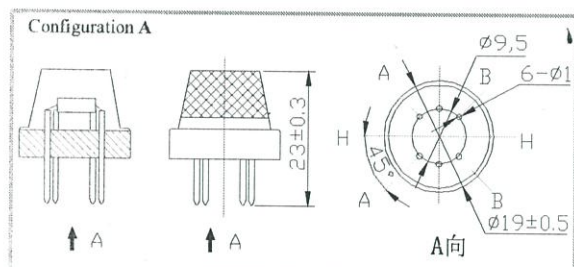
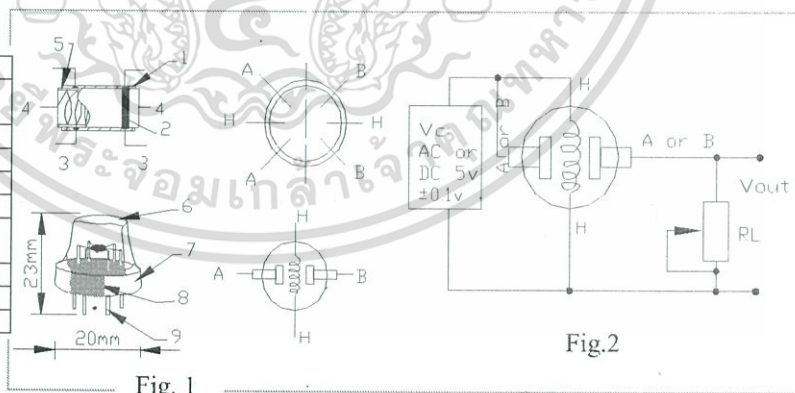
Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
$T_{ao}$	Using Tem	$-20^\circ C - 50^\circ C$	
$T_{as}$	Storage Tem	$-20^\circ C - 70^\circ C$	
$R_H$	Related humidity	less than 95%Rh	
$O_2$	Oxygen concentration	21%(standard condition)Oxygen concentration can affect sensitivity	minimum value is over 2%

**C. Sensitivity characteristic**

Symbol	Parameter name	Technical parameter	Remarks
$R_s$	Sensing Resistance	$3K \Omega - 30K \Omega$ (1000ppm iso-butane)	Detecting concentration scope: 200ppm-5000ppm LPG and propane 300ppm-5000ppm butane
$\alpha$ (3000/1000) isobutane	Concentration Slope rate	$\leq 0.6$	5000ppm-20000ppm methane 300ppm-5000ppm $H_2$ 100ppm-2000ppm Alcohol
Standard Detecting Condition	Temp: $20^\circ C \pm 2^\circ C$ Humidity: $65\% \pm 5\%$	$V_c: 5V \pm 0.1$ $V_h: 5V \pm 0.1$	
Preheat time	Over 24 hour		

**D. Structure and configuration, basic measuring circuit**

Parts	Materials
1 Gas sensing layer	$SnO_2$
2 Electrode	Au
3 Electrode line	Pt
4 Heater coil	Ni-Cr alloy
5 Tubular ceramic	$Al_2O_3$
6 Anti-explosion network	Stainless steel gauze (SUS316 100-mesh)
7 Clamp ring	Copper plating Ni
8 Resin base	Bakelite
9 Tube Pin	Copper plating Ni



Structure and configuration of MQ-2 gas sensor is shown as Fig. 1 (Configuration A or B), sensor composed by micro  $Al_2O_3$  ceramic tube, Tin Dioxide ( $SnO_2$ ) sensitive layer, measuring electrode and heater are fixed into a

crust made by plastic and stainless steel net. The heater provides necessary work conditions for work of sensitive components. The enveloped MQ-2 have 6 pin ,4 of them are used to fetch signals, and other 2 are used for providing heating current.

Electric parameter measurement circuit is shown as Fig.2

E. Sensitivity characteristic curve

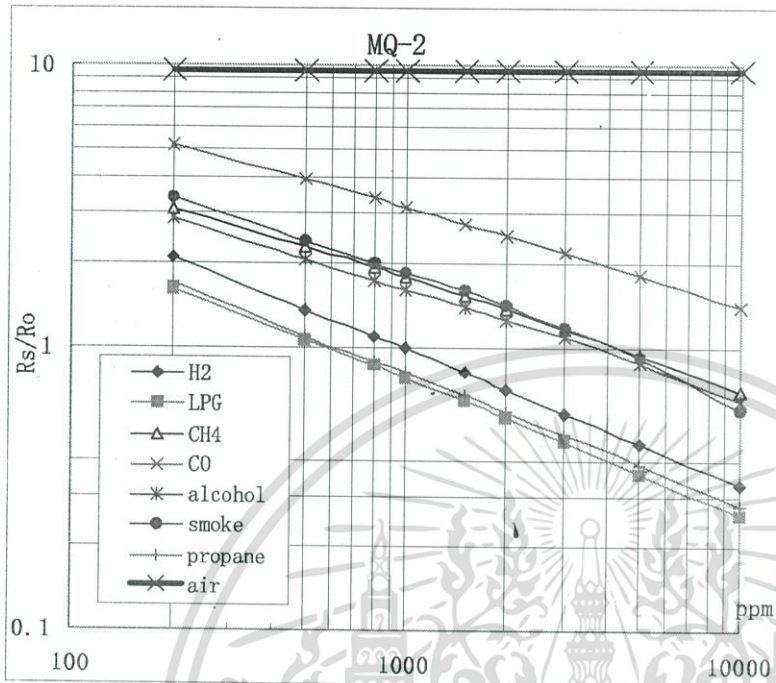


Fig.2 sensitivity characteristics of the MQ-2

Fig.3 is shows the typical sensitivity characteristics of the MQ-2 for several gases.

in their: Temp: 20°C,  
Humidity: 65%,  
O<sub>2</sub> concentration 21%  
RL=5k Ω

Ro: sensor resistance at 1000ppm of H<sub>2</sub> in the clean air.  
Rs: sensor resistance at various concentrations of gases.

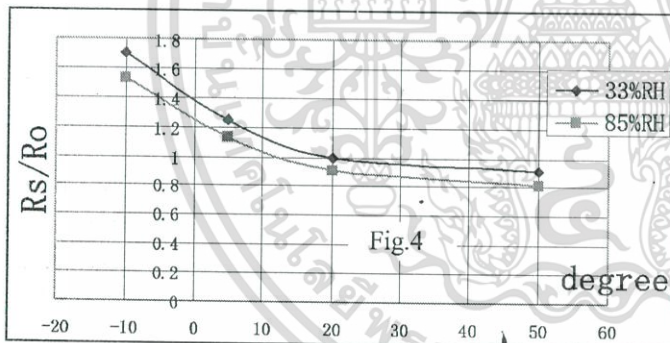


Fig.4 is shows the typical dependence of the MQ-2 on temperature and humidity.

Ro: sensor resistance at 1000ppm of H<sub>2</sub> in air at 33%RH and 20 degree.  
Rs: sensor resistance at 1000ppm of H<sub>2</sub> at different temperatures and humidities.

**SENSITIVITY ADJUSTMENT**

Resistance value of MQ-2 is difference to various kinds and various concentration gases. So,When using this components, sensitivity adjustment is very necessary. we recommend that you calibrate the detector for 1000ppm liquified petroleum gas<LPG>,or 1000ppm iso-butane<i-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>>concentration in air and use value of Load resistance that( R<sub>L</sub>) about 20 K Ω (5K Ω to 47 K Ω).

When accurately measuring, the proper alarm point for the gas detector should be determined after considering the temperature and humidity influence.