



การพัฒนาระบบบ้านอัจฉริยะเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตบน  
พื้นฐานเทคโนโลยี Internet of Things

A Development of Smart Home for Life Improvement Based on Internet  
of Things Technology

นายณัฐดนัย คำนวน  
Naddanai Khamnoun  
59102010567

นายธนกศักดิ์ ทอดเสียง  
Thanasak Todsieng  
59102010903

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีการศึกษา พ.ศ. 2562



คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชื่อหัวข้อโครงการ                      การพัฒนาระบบบ้านอัจฉริยะเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตบน  
พื้นฐานเทคโนโลยี Internet of Things

นิสิต                      นายณัฐดนัย คำนวน                      59102010567  
                                         นายธนศักดิ์ ทอดเสียง                      59102010903

ปริญญา                      วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.)  
ภาควิชา                      วิทยาการคอมพิวเตอร์  
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ                      ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิวิมล สุขพัฒน์

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิวิมล สุขพัฒน์)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอระบบบ้านอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านและตรวจจับผู้บุกรุกได้ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์(NodeMCU) และมัลติเซนเซอร์ ได้แก่ เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวด้วยอินฟราเรด(PIR sensor) และเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ (Thermister sensor) เพื่อทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์ต่อไป

ข้อมูลที่ตรวจจับได้นั้นจะถูกประมวลผลตามกฎเกณฑ์ที่กำหนด หากพบผู้บุกรุก ระบบจะส่งสัญญาณแจ้งเตือนเจ้าของบ้านผ่านแอปพลิเคชัน LINE Notify พร้อมทำการเปิดไฟ บริเวณที่ตรวจจับผู้บุกรุกได้ ส่วนข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์อุณหภูมิ เมื่อผ่านการประมวลผลแล้ว จะส่งสัญญาณไปควบคุมพัดลมเพื่อลดอุณหภูมิภายในห้องให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ด้านระบบไฟภายในห้องต่างๆ สามารถควบคุมการเปิดปิดด้วยสมาร์ตโฟนโดยใช้แอปพลิเคชัน LINE Chatbot

## Abstract

This research aims to prepare a smart home system which can control electric appliances, detect intruder and send a notification to the house owner. To detect the intruder and sending notifications, we use the NodeMCU microcontroller including multi-sensor such as PIR motion sensor and Thermister temperature sensor which collect data for further analysis. In case of founding the intruder, the system will send notifications to the house owner using LINE Notify application and also turn on a light in detection area.

For data obtained from the temperature sensor, after processing, it will send a signal to control the fan to reduce the temperature in the room. The light system in each room can be controlled from a smartphone using LINE Chatbot.

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ ให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ สนับสนุน รวมถึงผลักดันจนสามารถจัดทำโครงการชิ้นนี้ได้ประสบความสำเร็จ และมีประสิทธิภาพ

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิวิมล สุขพัฒน์ ในการให้คำแนะนำตลอดการจัดทำโครงการ และให้การสนับสนุนทุนในการเข้าอบรมพื้นฐาน Internet of Things ณ สมาคมปัญญาประดิษฐ์แห่งประเทศไทย (AIAT) ทำให้มีความรู้พื้นฐานด้าน Internet of Things และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงการได้

ขอขอบพระคุณ คุณสุชาติ คำนวน และคุณธัญพิสิษฐ์ คำนวน ที่คอยเป็นแรงผลักดันให้การสนับสนุน เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำตลอดการจัดทำโครงการ

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการดำเนินงานโครงการในครั้งนี้ ทั้งที่ให้คำแนะนำ และการช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ จนโครงการสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้จัดทำหวังว่าโครงการพัฒนาระบบบ้านอัจฉริยะเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตบนพื้นฐานเทคโนโลยี Internet of Things (A Development of Smart Home for Life Improvement Based on Internet of Things Technology) จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา เพื่อที่จะสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดในอนาคตได้ดียิ่งขึ้นไป

# สารบัญ

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| บทคัดย่อ                                  | ข  |
| Abstract                                  | ค  |
| กิตติกรรมประกาศ                           | ง  |
| สารบัญ                                    | จ  |
| สารบัญรูปภาพ                              | ฉ  |
| สารบัญตาราง                               | ช  |
| บทที่ 1                                   | 1  |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน           | 1  |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย               | 1  |
| 1.3 ขอบเขตของการวิจัย                     | 1  |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ             | 2  |
| บทที่ 2                                   | 3  |
| 2.1 ทฤษฎี IoT                             | 3  |
| 2.2 องค์ความรู้เกี่ยวกับ Smart Home       | 4  |
| 2.3 LINE ChatBot                          | 5  |
| 2.4 Line Messaging API                    | 6  |
| 2.5 Heroku                                | 7  |
| 2.6 MQTT                                  | 8  |
| 2.7 NETPIE                                | 10 |
| 2.8 โปรแกรม Arduino IDE                   | 13 |
| 2.9 Power Supply                          | 13 |
| 2.10 NodeMCU                              | 15 |
| 2.11 PIR Motion Sensor และ ริงส์อินฟราเรด | 16 |
| 2.12 การทำงานของ PIR Sensor               | 17 |
| 2.13 Temperature Sensor                   | 18 |
| 2.14 บอร์ดรีเลย์                          | 19 |
| 2.15 IP Camera                            | 20 |
| บทที่ 3                                   | 22 |

|            |                                                                                  |    |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1        | วิธีการดำเนินงาน                                                                 | 22 |
| 3.2        | แผนการดำเนินงาน                                                                  | 23 |
| 3.3        | อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้                                                       | 24 |
| 3.4        | ขั้นตอนการออกแบบระบบ                                                             | 25 |
| 3.5        | การทดลอง                                                                         | 28 |
|            |                                                                                  |    |
| บทที่ 4    |                                                                                  | 33 |
| 4.1        | ผลลัพธ์การตรวจจับการเคลื่อนไหว PIR Sensor (บ้านจำลอง Smart Home)                 | 33 |
| 4.2        | ผลลัพธ์ตัวเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ                                                | 33 |
| 4.3        | ผลลัพธ์ในส่วน Line ChatBot                                                       | 34 |
| 4.4        | ผลลัพธ์ในส่วน การตรวจจับการเคลื่อนไหว PIR Sensor (ชุดตรวจจับและถ่ายภาพผู้บุกรุก) | 35 |
| บทที่ 5    |                                                                                  | 36 |
| 5.1        | สรุปผลการศึกษาค้นคว้า                                                            | 36 |
| 5.2        | อภิปรายผล                                                                        | 36 |
| 5.3        | ข้อเสนอแนะ                                                                       | 37 |
| บรรณานุกรม |                                                                                  | 38 |

## สารบัญรูปภาพ

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| รูปภาพประกอบที่ 1 Internet of Things                                                  | 3  |
| รูปภาพประกอบที่ 2 LINE Bot Designer                                                   | 5  |
| รูปภาพประกอบที่ 3 แสดงการเชื่อมโยงของ BOT API                                         | 6  |
| รูปภาพประกอบที่ 4 Heroku Dynos Diagram – Web Dyno and Worker Dyno                     | 7  |
| รูปภาพประกอบที่ 5 Free Hobby Standard Performance Plan                                | 8  |
| รูปภาพประกอบที่ 6 Schematic data flow from sensor (machine) to devise (machine)       | 9  |
| รูปภาพประกอบที่ 7 ภาพแสดงการทำงานของ MQTT                                             | 9  |
| รูปภาพประกอบที่ 8 หน้าจอโปรแกรม Arduino IDE                                           | 13 |
| รูปภาพประกอบที่ 9 ภาพแสดงลักษณะภายนอกแหล่งจ่ายไฟแบบลิเธียม กับ สวิตช์                 | 14 |
| รูปภาพประกอบที่ 10 NodeMCU                                                            | 15 |
| รูปภาพประกอบที่ 11 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในความยาวคลื่นช่วงต่างๆ                          | 16 |
| รูปภาพประกอบที่ 12 แสดงการตรวจจับของ PIR SENSOR                                       | 17 |
| รูปภาพประกอบที่ 13 แสดงองค์ประกอบหลักของการตรวจจับ                                    | 18 |
| รูปภาพประกอบที่ 14 DHT11 Humidity and Temperature sensor                              | 19 |
| รูปภาพประกอบที่ 15 แสดงบอร์ด Relay                                                    | 19 |
| รูปภาพประกอบที่ 16 IP Camera                                                          | 21 |
| รูปภาพประกอบที่ 17 แผนผังระบบบ้านจำลอง Smart Home                                     | 25 |
| รูปภาพประกอบที่ 18 แผนผังการทำงานของระบบบ้านจำลอง Smart Home                          | 26 |
| รูปภาพประกอบที่ 19 แผนผังระบบตรวจจับและถ่ายภาพผู้บุกรุก                               | 26 |
| รูปภาพประกอบที่ 20 แผนผังการทำงานของระบบตรวจจับและถ่ายภาพผู้บุกรุก                    | 27 |
| รูปภาพประกอบที่ 21 บ้านจำลอง Smart Home                                               | 27 |
| รูปภาพประกอบที่ 22 ชุดตรวจจับและถ่ายภาพผู้บุกรุก                                      | 28 |
| รูปภาพประกอบที่ 23 การสั่งการเปิดไฟปิดที่บ้านจำลอง Smart Home ผ่าน LINE Chatbot       | 29 |
| รูปภาพประกอบที่ 24 การทดลองยื่นมือเข้าไปบริเวณที่จอดรถเพื่อทดสอบ PIR Sensor           | 30 |
| รูปภาพประกอบที่ 25 ใช้ไทร์เป่าผมเป่าไปที่ช่องทดสอบ Temperature Sensor เหนือห้องรับแขก | 30 |
| รูปภาพประกอบที่ 26 พัฒนภายในห้องรับแขกทำงานเพื่อลดอุณหภูมิภายในห้อง                   | 31 |
| รูปภาพประกอบที่ 27 อุปกรณ์ระบบตรวจจับและถ่ายภาพผู้บุกรุก                              | 32 |
| รูปภาพประกอบที่ 28 ข้อความแจ้งเตือนและภาพถ่ายผู้บุกรุกจาก LINE Notify                 | 32 |



## สารบัญตาราง

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ตารางที่ 1 แผนการดำเนินโครงการวิจัย                                                           | 23 |
| ตารางที่ 2 ผลลัพธ์การทดสอบการตรวจจับการเคลื่อนไหวด้วย PIR Sensor และแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify | 33 |
| ตารางที่ 3 ผลลัพธ์การทดสอบ Temperature Sensor และทำการเปิดพัดลม                               | 33 |
| ตารางที่ 4 ผลลัพธ์การทดสอบ Line Chatbot สั่งเปิด-ปิดไฟ                                        | 34 |
| ตารางที่ 5 ผลลัพธ์การตรวจจับผู้บุกรุกของชุดตรวจจับและถ่ายภาพผู้บุกรุก                         | 35 |

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ในปัจจุบันผู้คนประสบปัญหาความไม่สะดวกในการดูแลบ้าน หรือที่อยู่อาศัยของตนเอง เวลาที่ไม่อยู่บ้าน ไม่สามารถตรวจสอบความเรียบร้อยของบ้านได้ มีผู้บุกรุกหรือไม่ เปิดไฟทิ้งไว้หรือไม่ ภายในห้องมีอุณหภูมิที่เหมาะสมหรือไม่

เราจึงนำเสนอเทคโนโลยี Internet of Things ที่สามารถแก้ปัญหาในการดูแลบ้านในขณะที่เจ้าของบ้านไม่อยู่บ้านได้ สามารถควบคุม ฝ้าดูบ้านได้จากระยะไกลผ่านสมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์ หรือแท็บเล็ต และยังสามารถควบคุมสั่งการอุปกรณ์ต่างๆให้ทำงานได้อย่างถูกต้อง พร้อมแจ้งเตือนมาที่ผู้ใช้งานได้อย่างอัตโนมัติหากมีเหตุไม่พึงประสงค์เกิดขึ้นภายในบ้าน

### 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.2.1 ศึกษาเทคโนโลยี Internet of Things เพื่อนำมาประยุกต์ใช้พัฒนาระบบ Smart Home
- 1.2.2 เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายและความปลอดภัยของผู้ใช้งาน สามารถป้องกันและเฝ้าระวังผู้บุกรุก
- 1.2.3 เพื่อเช็คสถานะและควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านจากระยะไกล
- 1.2.4 เพื่อลดค่าใช้จ่ายภายในบ้านจากการลืมปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

### 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 ทำการเช็คสถานะและควบคุมการเปิดปิดหลอดไฟโดยผู้ใช้งาน LINE Chatbot
- 1.3.2 ตรวจสอบการเคลื่อนไหวผ่านเซนเซอร์
- 1.3.3 เพื่อควบคุมการเปิดปิดไฟแบบอัตโนมัติ
- 1.3.4 ตรวจสอบอุณหภูมิและเปิดพัดลมเพื่อควบคุมอุณหภูมิให้มีความเหมาะสม
- 1.3.5 ตรวจสอบผู้บุกรุก และแจ้งเตือนมายังผู้ใช้งาน LINE Notify

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

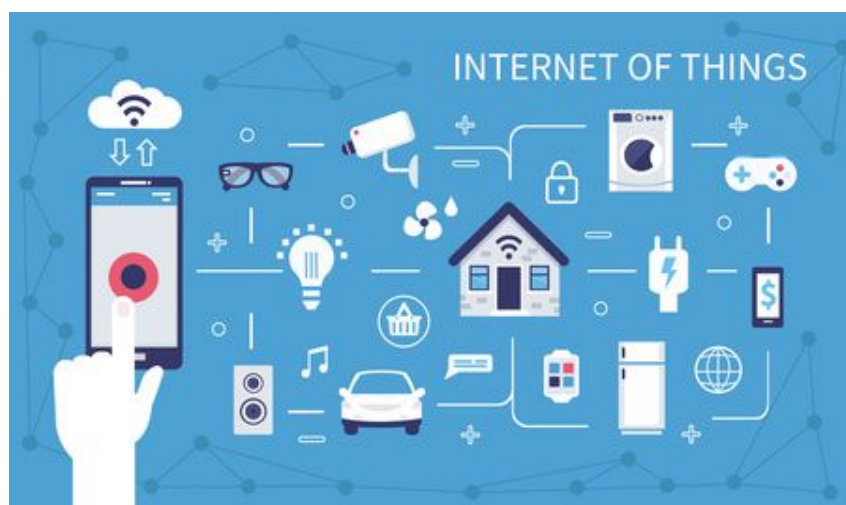
การสร้างระบบ Smart home บนพื้นฐาน Internet of Things สามารถช่วยเผื่อระวังผู้บุกรุก โดยแจ้งเตือนมาที่ผู้ใช้งานผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ให้สามารถรับรู้และรับมือได้อย่างทันท่วงที ป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับทรัพย์สินและผู้อยู่อาศัย ผู้ใช้ยังสามารถควบคุมการเปิดปิดไฟในห้องต่างๆได้ผ่านสมาร์ตโฟนและยังสามารถเปิดปิดไฟได้อัตโนมัติเมื่อมีการเข้าออกห้อง และยังช่วยควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสม เมื่อเจ้าของบ้านต้องออกไปนอกสถานที่ สิ่งเหล่านี้สามารถช่วยเพิ่มความสะดวกสบายให้แก่ผู้ใช้ ส่งผลให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎี IoT

เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) หรือ “อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง” หมายถึง การเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ เข้ากับโลกอินเทอร์เน็ต ทำให้สามารถสั่งการและควบคุมใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เช่น การสั่งเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องใช้สำนักงาน เครื่องมือทางการแพทย์ เครื่องจักรในโรงงาน อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น โดยเทคโนโลยีนี้จะมีทั้งประโยชน์และความเสี่ยง เพราะหากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่ดีพอ จะทำให้ผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามามีการกระทำที่ไม่พึงประสงค์ต่ออุปกรณ์ ข้อมูลสารสนเทศ หรือความเป็นส่วนตัวของบุคคลได้ ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนาด้านมาตรการและเทคนิคในการรักษาความปลอดภัยให้ครอบคลุมไปด้วย [1]



รูปภาพประกอบที่ 1 Internet of Things ([https://www.sirco.ch/Home\\_ManagM.php](https://www.sirco.ch/Home_ManagM.php))

## 2.2 องค์ความรู้เกี่ยวกับ Smart Home

Smart home คือการนำเทคโนโลยีมาควบคุมอุปกรณ์ต่างๆภายในบ้านทำให้มีความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้ ประหยัดพลังงาน มีความปลอดภัยทั้งภายในและนอกตัวบ้าน ซึ่งสามารถควบคุมได้แบ่งออกเป็นหลากหลายรูปแบบ [2]

- 1.ควบคุมความสว่างหลอดไฟ
- 2.ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเช่น พัดลม เครื่องปรับอากาศ กล้องวงจรปิด
- 3.ควบคุมการเปิดปิดไฟอัตโนมัติตามสภาพแวดล้อม/หรือมีบุคคลเดินเข้ามาในห้อง
- 4.ระบบสื่อสารรับและส่งข้อความระหว่างผู้ใช้
- 5.ระบบความปลอดภัยทั้งภายในและภายนอกของบ้าน

ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้นั้นสามารถแบ่งประเภทได้เป็น 4 ส่วน คือ

- 1.Sensors คืออุปกรณ์สำหรับตรวจจับสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ความเคลื่อนไหว ความสว่าง
- 2.Actuators คือ อุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติต่อระบบต่างๆ เช่น สวิตช์ไฟ อุปกรณ์ควบคุมความสว่าง ตัวควบคุมการเปิดปิดของม่าน
- 3.Control center คือระบบคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางคอยควบคุมระบบต่างๆ
- 4.Controlling devices คือ อุปกรณ์ควบคุมระบบซึ่งสามารถควบคุมได้จากหลายๆอุปกรณ์ เช่น แผงควบคุมภายในบ้าน โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต

## 2.3 LINE ChatBot

Line Bot หรือ Line Chat Bot คือ Line Official Account ที่ได้นำ Line Messaging API มาใช้ โดยเจ้าของ Line Official Account จะทำการกำหนดหรือตั้งค่าต่างๆ เพื่อให้สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้อัตโนมัติ ซึ่งข้อดีของการใช้ Line Bot เพราะนอกจากจะทำให้ผู้ใช้ สามารถใช้งานได้ง่ายมากขึ้นไม่ว่าจะเป็นการส่งแจ้งเตือนต่างๆหรือสามารถดึงค่าจาก Database มาแสดงเป็นรูปภาพหรือข้อความโต้ตอบกับผู้ใช้ได้

Line Bot คือ Line Official Account ที่ได้นำ Messaging API มาใช้ โดยเจ้าของ Line Official Account จะทำการกำหนดหรือตั้งค่าไว้ด้านหลังบ้านของบริการ เพื่อให้สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้อัตโนมัติโดยที่ไม่ต้องให้คนมาตอบ ซึ่งอันนี้เป็นข้อดีของการใช้ Line Bot เพราะนอกจากจะทำให้ผู้ใช้ใช้งานได้ง่ายมากขึ้นแล้ว ผู้ที่เป็นแอดมินก็จะสะดวกสบายมากขึ้น เพราะไม่ต้องมาคอยตอบคำถามที่ถามซ้ำๆ และไม่ต้องมาคอยเก็บข้อมูลทีละคน



รูปภาพประกอบที่ 2 LINE Bot Designer (<https://blog.ourgreenfish.com/master-blog/line-bot-คือ-อะไร-ใช้-ประโยชน์-จาก-บริการ-นี้-ได้อย่างไรบ้าง>)

บริการ Line Bot ยังสามารถออกแบบ Message โต้ตอบกับผู้ใช้งานได้ตามต้องการ โดยมีรูปแบบต่างๆ ได้แก่ Text, Confirm และ Carousel รูปแบบที่สร้างจะอยู่ในรูปของ Flex Message โดยจะใช้ JSON ในการสร้าง[3]

## 2.4 Line Messaging API

Line Messaging API คือ การสื่อสารระหว่างบริการของตัวบอร์ดและผู้ใช้ LINE เป็นการสื่อสารแบบสองฝ่าย จะทำให้สามารถให้บริการได้ในห้องแชท LINE เพื่อการให้บริการที่เหมาะสมสำหรับผู้ใช้งาน LINE แต่ละคน และ Messaging API จะส่งและรับข้อมูลระหว่างเซิร์ฟเวอร์และแอป LINE ผ่านทางเซิร์ฟเวอร์ของ Line การส่งคำขอจะใช้ API แบบ JSON

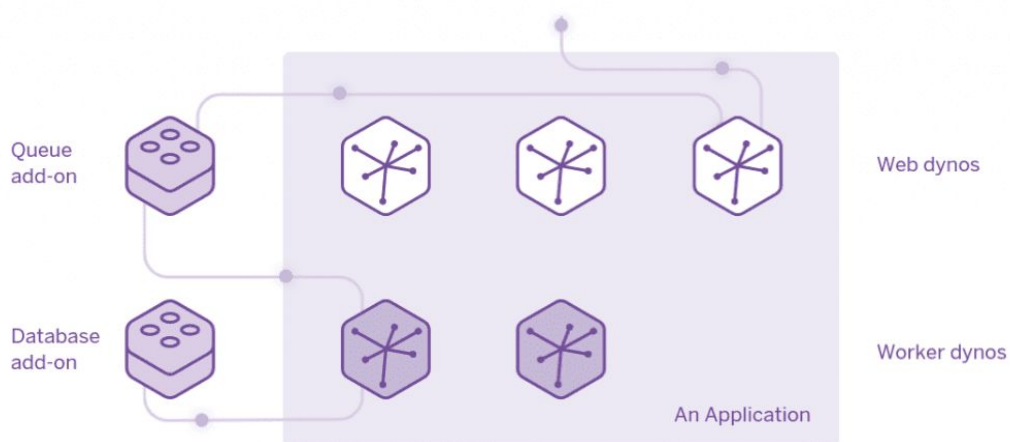
การใช้งาน Messaging API ทำให้คุณสามารถส่งข้อมูลระหว่าง server ไปยัง user LINE ผ่านทาง LINE Platform ซึ่ง Request ที่ใช้ส่งข้อมูลต้องอยู่ในรูป JSON format โดยตัว server เราจะต้องเชื่อมต่อกับ LINE Platform และเมื่อ มี user เพิ่ม account LINE เราเป็นเพื่อน หรือ ส่งข้อความมาหาเรา ทาง LINE Platform จะทำการส่ง request มายัง server ที่เราลงทะเบียนผูกไว้กับ LINE account นั้นทันที วิธีนี้เรียกว่า Webhook ซึ่งมันทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกเหมือนกับว่าได้โต้ตอบกับคน [4]



รูปภาพประกอบที่ 3 แสดงการเชื่อมโยงของ BOT API (<https://brandinside.asia/>)

## 2.5 Heroku

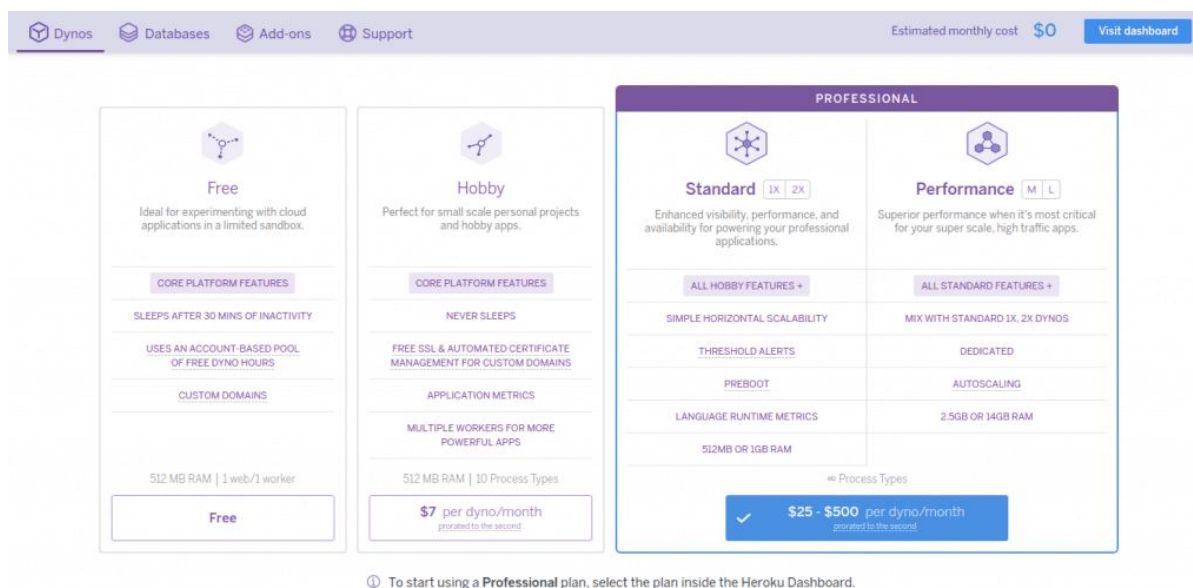
Heroku คือ Cloud Platform ที่ให้เราสร้าง App ได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องกังวลเรื่อง การจัดการ Infrastructure ต่าง ๆ ทำให้ผู้พัฒนามารถโฟกัสเฉพาะการ Build, Deploy, Monitor App รวมไปถึง Scale App ในกรณีที่มีผู้ใช้บริการเพิ่มมากขึ้น และยังเป็น Platform as a Service (Paas) ที่ Based-on ระบบ Managed Container System คล้ายกับ Docker มีแกนกลาง ที่เรียกว่า Dyno รายล้อมด้วย Data Service ที่หลากหลาย และบริการอื่น ๆ



รูปภาพประกอบที่ 4 Heroku Dynos Diagram – Web Dyno and Worker Dyno. (<https://www.heroku.com/dynos>)

ในแนวคิดของ Heroku ที่ต้องการเพิ่ม Productivity ของนักพัฒนา จึงออกแบบระบบให้ใช้ร่วมกับ Developer Tools และ Workflow สมัยใหม่ โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงการทำงานหรือเพิ่มงานที่ไม่จำเป็น และยังรองรับ Buildpack ภาษายอดนิยม ดังนี้ Node.js, Ruby, Python, Java, PHP, Go, Scala และ Clojure สามารถเลือก Plan ได้อย่างยืดหยุ่น เริ่มตั้งแต่ Free Plan ที่สามารถใช้พัฒนา App เล็ก ๆ ไปจนถึง Enterprise [5]

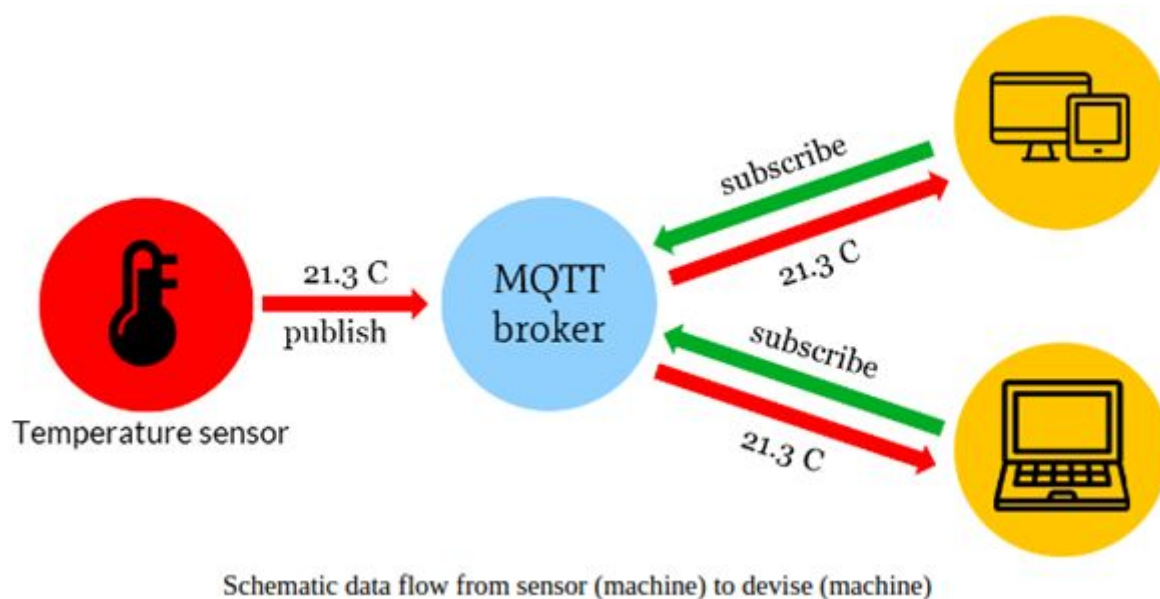




รูปภาพประกอบที่ 5 Free Hobby Standard Performance Plan (<https://www.heroku.com/pricing>)

## 2.6 MQTT

Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) เป็น Protocol ที่ออกแบบมาเพื่อการเชื่อมต่อแบบ M2M (machine-to-machine) คือ อุปกรณ์สื่อสารกับอุปกรณ์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยี IoT (Internet of Things) เป็นเทคโนโลยีที่อุปกรณ์ต่าง ๆ เชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ต ทำให้สามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะทำให้สามารถควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ จากที่อื่นได้ โดยหลักการทำงานของ MQTT นั้นมีส่วนประกอบ 3 อย่างคือ ผู้ส่ง (publish) , ผู้รับ (subscribe) และ ตัวกลาง (MQTT broker) โดยผู้รับหรือผู้ส่งจะใช้อุปกรณ์ชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดก็ได้ ขอเพียงมีแอปพลิเคชันหรือโปรแกรมที่สามารถรองรับโปรโตคอล MQTT [6]



รูปภาพประกอบที่ 6 Schematic data flow from sensor (machine) to device (machine) (<https://medium.com/mmp-li/สร้าง-mqtt-broker-ด้วย-cloudmqtt-แบบฟรีๆ-ไม่เขียนโค้ดสักตัว-d3ba54d50f7f/>)

ในแอป Messenger ของ Facebook ในเวอร์ชันปี 2016–17 ก็ได้มีการนำเอา MQTT มาประยุกต์ใช้ในส่วนแอปพลิเคชันของตัว Facebook ด้วย



รูปภาพประกอบที่ 7 ภาพแสดงการทำงานของ MQTT (<https://medium.com/mmp-li/สร้าง-mqtt-broker-ด้วย-cloudmqtt-แบบฟรีๆ-ไม่เขียนโค้ดสักตัว-d3ba54d50f7f/>)

## องค์ประกอบ MQTT

1. ผู้ส่ง (publish) มีหน้าที่ในการส่งข้อมูล/ข้อความไปยังตัวกลาง (MQTT Broker) โดยข้อมูลหรือข้อความที่ส่งจะประกอบด้วย หัวข้อ (Topic) และข้อความ (Message)
2. ผู้รับ (subscribe) มีหน้าที่ในการเชื่อมต่อกับตัวกลาง และติดตาม topic ให้ตรงกับผู้ส่ง เมื่อผู้ส่งได้ทำการส่งข้อความมา ผู้รับจะสามารถรับข้อความนั้นได้ หากมีอย่างใดอย่างหนึ่งที่ไม่ตรงกันก็จะไม่สามารถรับข้อความได้
3. ตัวกลาง (MQTT Broker) มีหน้าที่รับข้อความจากผู้ส่งและกระจาย (Broadcast) ให้กับผู้ติดตามที่มี topic ตรงกับผู้ส่งเท่านั้น

## 2.7 NETPIE

NETPIE เป็น IoT (Internet of Things) Cloud Platform ที่พัฒนาขึ้นและเปิดให้ บุคคลทั่วไปใช้งานโดยมี Web Portal ที่ให้สามารถลงทะเบียนและจัดการตัวตนและสิทธิ์ของแอปพลิเคชัน และอุปกรณ์ได้ที่เว็บไซต์ <https://netpie.io> NETPIE เป็น Middleware ที่มีส่วนหลักและเป็น Distributed MQTT Brokers ซึ่งเป็นจุดนัดพบให้สิ่งต่างๆ(Things) มาติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกันผ่านวิธีการส่งข้อความแบบ Publish/Subscribe NETPIE มีโครงสร้างสถาปัตยกรรมเป็นคลาวด์อย่างแท้จริงในทุกองค์ประกอบ ทำให้ สามารถขยายตัวได้อย่างอัตโนมัติ (Auto-scale) สามารถดูแลและซ่อมแซมตัวเองได้อัตโนมัติเมื่อส่วนหนึ่ง ส่วนใดในระบบมีปัญหาโดยไม่ต้องพึ่งผู้ดูแลระบบ การบริหารจัดการระบบ เป็นแบบ Plug-and-Play ไม่ต้อง Configure หรือปรับแต่ง ในฝั่งอุปกรณ์ NETPIE มี Client Library หรือที่ เรียกว่า Microgear ซึ่งทำหน้าที่สร้างและดูแลช่องทางสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับ NETPIE รวมไปถึงรักษา ความปลอดภัยในการส่งข้อมูล

### ประโยชน์ของ NETPIE

#### 1. ช่วยลดการใช้ทรัพยากรของการเชื่อมต่อ

NETPIE ช่วยให้อุปกรณ์สามารถสื่อสารกันได้โดยไม่ต้องกังวลว่า อุปกรณ์นั้นจะอยู่ที่ใด โดยนำ Microgear Library ไปติดตั้งในอุปกรณ์ NETPIE จะรับหน้าที่ดูแลเชื่อมต่อให้ทั้งหมด ไม่ว่าอุปกรณ์นั้น จะอยู่ในเครือข่ายชนิดใด ลักษณะใด หรือแม้กระทั่งเคลื่อนย้ายไปอยู่ที่ใด ผู้ใช้สามารถ

ตัดปัญหาในการ เข้าถึงอุปกรณ์จากระยะไกล (Remote Access) ด้วยวิธีการแบบเดิมๆ เช่น การ ใช้ Fixed Public IP Address หรือการตั้ง Port Forwarding ในเราท์เตอร์และการต้องไปลงทะเบียนกับผู้ให้บริการ Dynamic DNS ซึ่งทั้งหมดล้วนมีความยุ่งยาก ลดความยืดหยุ่นของระบบ NETPIE ยังช่วยให้การ เริ่มต้นใช้งานเป็นไปโดยง่าย โดยออกแบบให้อุปกรณ์ถูกค้นพบและเข้าสู่ บริการโดยอัตโนมัติ (Automatic Discovery, Plug-and-Play)

## 2. ช่วยลดภาระด้านความปลอดภัยของข้อมูล

NETPIE ถูกออกแบบให้มีระดับและสิทธิ์ในการเข้าถึงในระดับ Fine Grain คือผู้ใช้สามารถ ออกแบบได้เองทั้งหมดว่า สิ่งใดมีสิทธิ์คุยกับสิ่งใด สิ่งใดมีสิทธิ์หรือไม่ กำหนดว่าอุปกรณ์ไหนทำได้ แค่การอ่านหรือเขียนข้อมูล และกำหนดสิทธิ์เหล่านี้ว่าจะมีอายุการใช้งานนานเท่าไร หรือจะถูก เพิกถอนภายใต้เงื่อนไขใด

## 3. ยืดหยุ่นต่อการขยายระบบ

NETPIE มีสถาปัตยกรรมเป็นคลาวด์เซิร์ฟเวอร์ ทำให้เกิดความยืดหยุ่นและคล่องตัวสูงในการขยาย ตัว นอกจากนี้ โมดูลต่างๆ ยังถูกออกแบบให้ทำงานแยกจากกัน เพื่อให้เกิดสถานะ Loose Coupling และสื่อสารกันด้วยวิธี Asynchronous Messaging ช่วยให้ แพลตฟอร์มมีความน่าเชื่อถือได้สูง นำไปใช้และพัฒนาต่อได้ง่าย

## MICROGEAR

Microgear คือซอฟต์แวร์ไลบรารีของ NETPIE ที่ติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์ที่ต้องการเชื่อมต่อสื่อสาร ผ่าน คลาวด์ของ NETPIE Microgear เปรียบเสมือนตัวกลางและผู้ช่วยในการสร้างและดูแลการ เชื่อมต่อ ให้มีความเสถียร ปลอดภัย ให้การสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์เป็นไปอย่างราบรื่น หน้าที่ ของ Microgear สามารถแบ่งออกเป็น 4 ด้านคือ

1. ด้านการสื่อสาร (Communication) Microgear จะเป็นผู้ช่วยในการสร้างการเชื่อมต่อ (Connection) ไปยังคลาวด์ของ NETPIE และคอยตรวจสอบสถานะของการเชื่อมต่อ หากการ เชื่อมต่อมีปัญหา Microgear สามารถช่วยเชื่อมต่อให้ใหม่เพื่อให้การสื่อสารเป็นไปได้อย่างราบรื่น นอกจากนี้ Microgear ยังช่วยอำนวยความสะดวก ในการสร้างช่องทางการสื่อสารแบบเข้ารหัส

ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการ ส่วนการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง Microgear และคลาวด์ของ NETPIE จะใช้โพรโทคอล MQTT ในการสื่อสาร

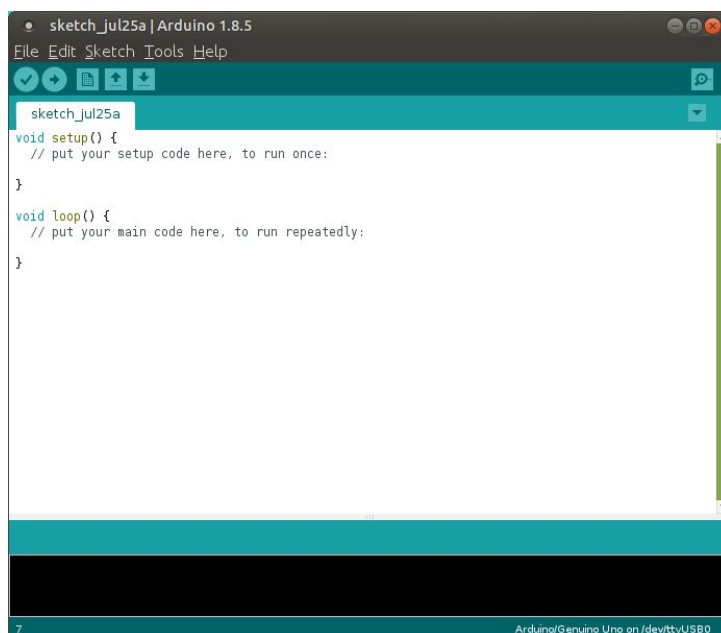
2. ด้านการยืนยันตัวตน (Authentication) ในขั้นตอนการสร้างการเชื่อมต่อ Microgear จะช่วย ยืนยันตัวตนของอุปกรณ์กับคลาวด์ของ NETPIE โดยการพิสูจน์ตัวตน (Identity) ของอุปกรณ์จะ ใช้ข้อมูลประกอบกันสามส่วนคือ AppID, App Key และ Token

3. ด้านการขออนุญาตสิทธิ์ (Authorization) การขออนุญาตสิทธิ์ในการสื่อสารจะเกิดขึ้น ใน ขั้นตอนการสร้างการเชื่อมต่อ ควบคู่กับการยืนยันตัวตน คลาวด์ของ NETPIE จะเป็นผู้ออก ใบอนุญาต (Token) ที่ระบุว่าอุปกรณ์ตัวนี้ สามารถสื่อสารได้กับอุปกรณ์ตัวใดบ้าง ในกรณีปกติ อุปกรณ์ที่อยู่ภายใต้กลุ่ม AppID เดียวกันเท่านั้น จึงจะมีสิทธิ์สื่อสารกันได้

4. ด้านการประสานงาน (Coordination) Microgear มีฟังก์ชันที่ช่วยให้อุปกรณ์ต่างๆ ภายในกลุ่ม AppID เดียวกันทราบสถานะของกันและกัน เช่น ทราบว่ามีอุปกรณ์ใดออนไลน์เข้ามาใหม่ในกลุ่ม หรือมีอุปกรณ์ใดออกไปจากกลุ่ม รวมถึงทราบการเปลี่ยนแปลงสถานะของอุปกรณ์ ผู้ใช้สามารถกำหนดบทบาทหน้าที่ให้อุปกรณ์ในกลุ่มตามสถานะของ อุปกรณ์อื่นๆ ในกลุ่ม เช่น หากเป็นอุปกรณ์ตัวแรกในกลุ่มให้ทำหน้าที่เป็นหัวหน้ากลุ่ม เป็นต้น Microgear ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้ทำงานได้กับอุปกรณ์ที่หลากหลาย ในส่วนของซอฟต์แวร์มี Microgear ให้เลือกใช้กับ Node.js Python HTML5 Java Android C# สำหรับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ประเภทไมโครคอนโทรลเลอร์ Microgear เปรียบเสมือน Firmware ซึ่งมี Microgear ที่รองรับ Arduino with Ethernet Shield (ใช้ได้กับ Arduino Mega) และ Microgear สำหรับ WiFi ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 [7]

## 2.8 โปรแกรม Arduino IDE

คือโปรแกรมสำหรับเขียนโปรแกรม, คอมไพล์ และอัปโหลดตัวโค้ดลงบอร์ด Arduino หรือบอร์ดตัวอื่นๆ เช่น Generic ESP8266 modules, NodeMCU หรือ WeMos D1 เป็นต้น เขียนด้วยภาษา C/C++ มีความง่ายในการใช้งาน เป็น Open source สามารถใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย [8]



รูปภาพประกอบที่ 8 หน้าจอโปรแกรม Arduino IDE (<https://poundxi.com/วิธีใช้งานโปรแกรม-arduino-ide-เบื้องต้น/>)

## 2.9 Power Supply

Power Supply เป็นอุปกรณ์ที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ โดยจะทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ไปเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ตัว Power Supply ในอดีตจะ เริ่มจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบเชิงเส้น ซึ่งจะมีขนาดใหญ่ โดยออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้าที่ ให้แรงดันไฟฟ้าในระดับที่ต้องการก่อน จากนั้นจะแปลงผ่านวงจรเรียงกระแสไปที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในปัจจุบัน มีการพัฒนาและให้กำเนิด Power supply แบบ Switching



รูปภาพประกอบที่ 9 ภาพแสดงลักษณะภายนอกแหล่งจ่ายไฟแบบลิเนียร์ (ซ้ายมือ) กับ สวิตซิ่ง(ขวามือ)

(<https://www.factomart.com/th/factomartblog/cat/push-button-pilot-lamp-industrial-control-station-equipment/post/what-is-a-power-supply/>)

จากที่ Power Supply กำลังแบบเชิงเส้นมีขนาดใหญ่และน้ำหนักที่มาก ทำให้ใช้ไม่ได้กับอุปกรณ์สื่อสารพกพาต่างๆ เป็นผลให้ Power Supply แบบเชิงเส้นถูกแทนที่ด้วย Power Supply แบบสวิตซิ่ง นอกเหนือจากเรื่องของน้ำหนักและขนาด ยังมีเรื่องของความสะดวกในการใช้งาน เนื่องจาก แหล่งจ่ายไฟฟ้าจากการไฟฟ้าของแต่ละประเทศนั้น จะมีระดับแรงดันที่ไม่เท่ากัน เช่น 100VAC 220VAC รวมถึงความถี่ที่ใช้เช่น 60Hz 50Hz ซึ่งประเทศไทยใช้อยู่ที่ 220VAC 50Hz ดังนั้น ถ้าเป็นผู้ผลิตภาคจ่ายไฟ ย่อมอยากจะทำออกแบบภาคจ่ายไฟครั้งเดียวให้รองรับการใช้งานได้ทั่วโลก ซึ่งคุณสมบัติของภาคจ่ายไฟแบบสวิตซิ่งนั้น คือการรองรับย่านแรงดันอินพุตได้กว้าง เช่น 100-240VAC 50/60Hz ซึ่งทำให้ใช้งานได้ดีในกรณีที่แรงดันอินพุต หรือในระบบไม่นิ่ง ซึ่งจะยังคงรักษาระดับแรงดันขาออกได้คงที่

## Switching Power Supply

สวิตซิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย หรือเรียกกันในชื่อของ Switch Mode Power Supplies (SMPS) เป็นอุปกรณ์แหล่งจ่ายไฟตรงคงค่าแรงดันแบบหนึ่งและสามารถเปลี่ยนแรงดันไฟสลับค่าสูงเป็นแรงดันไฟตรงค่าต่ำได้ ในชีวิตประจำวัน สวิตซิ่งเพาเวอร์ซัพพลายได้เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมาก ตัวอย่างพวกเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กที่ต้องการแหล่งจ่ายไฟที่มีกำลังสูง เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ เครื่องโทรสาร และอุปกรณ์ต่างๆ มากมายก็ล้วนแล้วแต่ใช้สวิตซิ่งเพาเวอร์ซัพพลายในการจ่ายไฟแทบทั้งสิ้น [9]

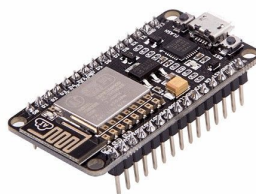
## 2.10 NodeMCU

NodeMCU (โนหนด เอ็มซียู) คือ บอร์ดมีความคล้ายคลึงกับบอร์ด Arduino ที่สามารถเชื่อมต่อกับ WiFi ได้, สามารถเขียนโปรแกรมด้วย Arduino IDE ได้เช่นกัน และมีราคาถูกมากๆ เหมาะแก่ผู้ที่เริ่มต้นศึกษา หรือทดลองใช้งานเกี่ยวกับ Arduino, IoT, อิเล็กทรอนิกส์ หรือแม้แต่การนำไปใช้จริงใน โปรเจคต่างๆ

ภายในบอร์ดของ NodeMCU ประกอบไปด้วย ESP8266 (ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เชื่อมต่อ WiFi ได้) พร้อมอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น พอร์ต micro USB สำหรับจ่ายไฟ/อัปโหลดโปรแกรม, ชิปสำหรับอัปโหลดโปรแกรมผ่านสาย USB, ชิปแปลงแรงดันไฟฟ้า และขาสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก เป็นต้น [10]

### จุดเด่นของ NodeMCU

1. สามารถเชื่อมต่อกับ WiFi ได้
2. ราคาถูกมาก เมื่อเทียบกับบอร์ดที่มี WiFi ในตัวรุ่นอื่นๆ
3. สามารถเขียน และอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ดด้วยโปรแกรม Arduino IDE ผ่านสาย USB
4. สามารถอัปโหลดโปรแกรมผ่าน WiFi ได้ เรียกว่า *Over the Air (OTA)*
5. ตัวบอร์ดมีขนาดเล็ก



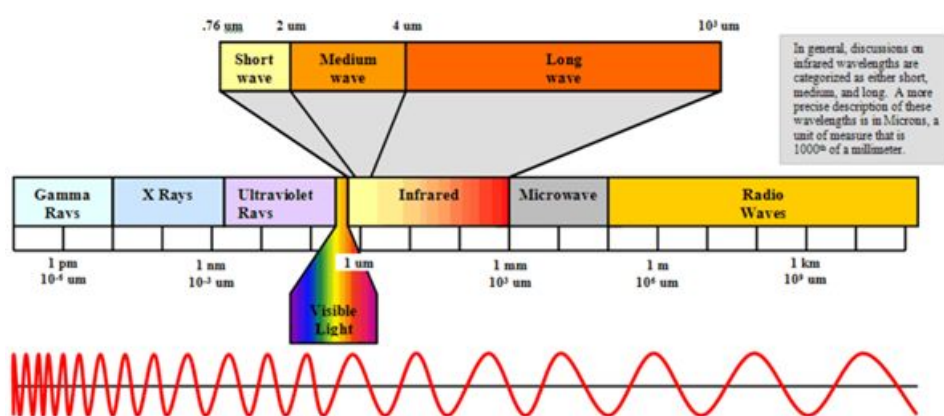
รูปภาพประกอบที่ 10 NodeMCU (<https://robotskull.in/product/>)



## 2.11 PIR Motion Sensor และ รังสีอินฟราเรด

PIR MOTION คือเซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับความร้อนที่เคลื่อนไหวหรือรังสีอินฟราเรดที่แผ่ออกมาจากร่างกายสิ่งมีชีวิตเช่น สัตว์ หรือมนุษย์ ซึ่งสามารถนำเอาเซ็นเซอร์นี้มาประยุกต์ใช้ในการตรวจจับผู้บุกรุกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รังสีอินฟราเรดหรือรังสีความร้อนเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง มีความถี่ระหว่าง 1011-1014 Hz และมีความยาวคลื่นระหว่าง 0.75 ไมโครเมตรถึง 1000 ไมโครเมตร ซึ่งรังสีอินฟราเรดจะมีความยาวคลื่นที่มากกว่าแสงที่ตามองเห็นที่ยาวที่สุด คือสีแดง จึงเรียกรังสีนี้ว่ารังสีอินฟราเรด หรือ รังสีใต้แดง รังสีอินฟราเรดสามารถแบ่งช่วงความยาวคลื่นได้เป็น 3 ช่วงคือ [12]



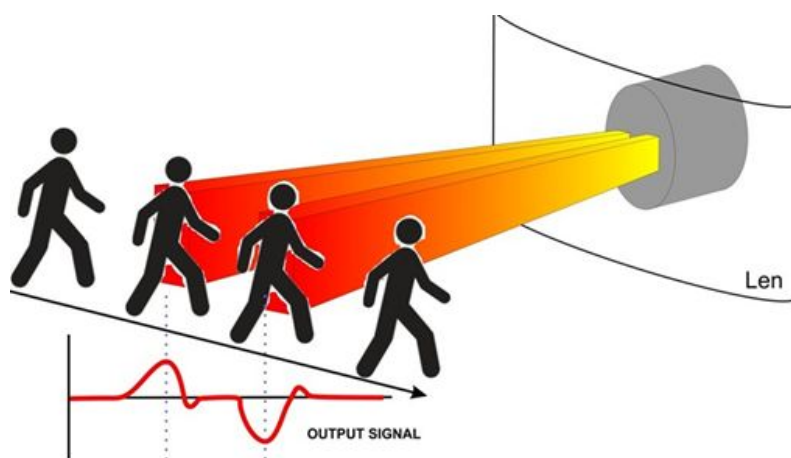
รูปภาพประกอบที่ 11 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในความยาวคลื่นช่วงต่างๆ  
([http://en.openei.org/wiki/File:Infrared\\_Spectrum.PNG](http://en.openei.org/wiki/File:Infrared_Spectrum.PNG))

1. รังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นสั้น (NIR) ช่วงคลื่นสั้นของรังสีอินฟราเรดจะมีความยาวคลื่นประมาณ 0.7 ไมโครเมตรจนถึง 1.5 ไมโครเมตร รังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นสั้นมักจะถูกใช้ในงานถ่ายภาพความร้อน

2.รังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นกลาง(MIR)ช่วงคลื่นกลางของรังสีอินฟราเรด มีความยาวคลื่นประมาณ 1.5 ไมโครเมตรจนถึง 5.6 ไมโครเมตร อินฟราเรดระยะกลางมักใช้กับระบบนำวิถีอาวุธจรวด Missile

3.รังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นยาว(FIR)ช่วงคลื่นยาวของรังสีอินฟราเรด มีความยาวคลื่นประมาณ 5.6 ไมโครเมตรขึ้นไป รังสีประเภทนี้เป็นช่วงคลื่นยาวจึงมีพลังงานความร้อนไม่มากนัก นิยมใช้ในการ บำบัดผู้ป่วย เช่น อาการปวดเมื่อยเรื้อรัง และผู้ป่วยด้วยโรคความดันโลหิต รวมถึงการควบคุมน้ำหนัก เป็นต้น

### การทำงานของ PIR Sensor



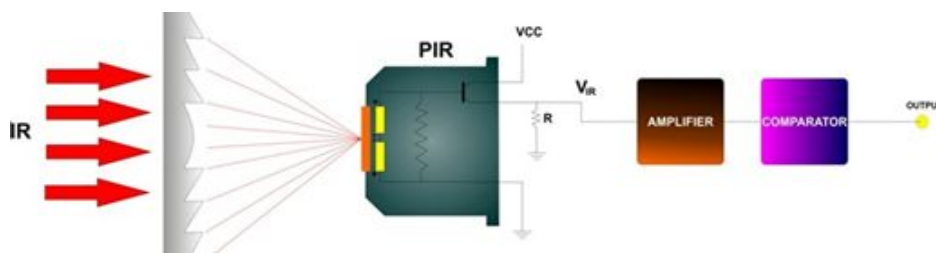
รูปภาพประกอบที่ 12 แสดงการตรวจจับของ PIR SENSOR (Infrared Spectrum, 2013)

(<https://www.thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-article/pir-motion-sensor-getting-started.html>)

จากรูปที่ 12 เมื่อมีสิ่งมีชีวิตที่มีความร้อนในร่างกายผ่านเข้ามาในบริเวณพื้นที่ที่เซ็นเซอร์ PIR ที่ ตรวจจับได้ รังสีอินฟราเรดที่ตรวจจับได้จะเปลี่ยนเป็นกระแสไฟฟ้า ซึ่งจะได้สัญญาณ Output ออกมาสูงกว่าปกติเมื่อตรวจจับได้ และจะมีสัญญาณ Output ออกมาต่ำกว่าค่าแรงดันเมื่อตรวจจับไม่ได้

การนำเซ็นเซอร์ PIR มาตรวจจับการเคลื่อนไหวเพื่อใช้ในการตรวจจับผู้บุกรุกนั้น จะใช้หลักการของอุณหภูมิที่แพร่ออกมาจากสิ่งมีชีวิตเป็นหลัก ซึ่งปัจจุบันยังมีปัญหาเรื่อง การแยกแยะระหว่างมนุษย์กับสัตว์เพราะสัตว์ที่มีขนาดมากกว่า 25 กิโลกรัมนั้นเซ็นเซอร์ PIR นั้น จะไม่สามารถแยกได้

ว่าเป็นมนุษย์หรือสัตว์ เพราะมีอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งปัจจุบันกำลังมีการพัฒนาเทคโนโลยีของเซ็นเซอร์ PIR ให้มีความสามารถมากขึ้น เพียงพอที่จะแยกแยะมนุษย์กับสัตว์ได้ [13][14]



รูปภาพประกอบที่ 13 แสดงองค์ประกอบหลักของการตรวจจับ

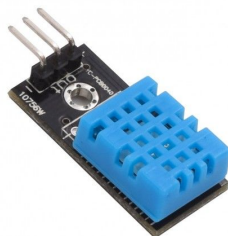
(<https://www.thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-article/pir-motion-sensor-getting-started.html>)

## 2.12 Temperature Sensor

Temperature Sensor หรือเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ คือ เซ็นเซอร์ตรวจจับระดับอุณหภูมิ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิเป็นเซ็นเซอร์ที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ ทั้งในงานอุตสาหกรรม, เกษตรกรรม, อาหารและเครื่องดื่ม, ยารักษาโรค และอีกมากมาย ประเภทและหลักการทำงานของ Temperature Sensor นั้นที่เราพบเห็นอยู่จะจัดอยู่เป็น 2 หมวดใหญ่ตามหลักการใช้งานที่แตกต่างกัน ดังนี้ [15]

1.ชนิด Contact คือ ใช้การสัมผัสของตัวเซ็นเซอร์เพื่อวัดอุณหภูมิ เช่น เซ็นเซอร์ที่วัดอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ, เครื่องฟอกไข่, เตอบ

2.ชนิด Non-contact คือ ใช้หลักการของอินฟราเรดโดยไม่สัมผัสกับวัตถุที่จะวัดอุณหภูมิ เช่น เครื่องวัดอุณหภูมิอินฟราเรดแบบปืนที่ใช้วัดไข้ และตัวร้อน ของทางการแพทย์



รูปภาพประกอบที่ 14 DHT11 Humidity and Temperature sensor (<https://www.smart-prototyping.com/>)

## 2.13 บอร์ดรีเลย์

บอร์ด relay เป็นบอร์ดเสริมทำหน้าที่ ตัดและต่อวงจร คล้ายกับสวิตช์ ใช้หลักการวงจรปิด และวงจรเปิด เมื่อจ่ายไฟให้มันจะกลายเป็นวงจรปิด และตรงข้ามทันทีที่ไม่ได้จ่ายไฟให้มัน มันก็จะกลายเป็นวงจรเปิด ไฟฟ้าที่เราใช้ป้อนให้กับตัวรีเลย์ก็จะ เป็นไฟฟ้าที่มาจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าของบอร์ด Arduino/NodeMCU ดังนั้นทันทีที่เปิดเครื่องจะทำให้รีเลย์ทำงาน บอร์ด Relay สามารถนำไปใช้กับ เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านได้ เช่น หลอดไฟ ตัวอย่างบอร์ดรีเลย์ ในรูปที่ 15 [16]



รูปภาพประกอบที่ 15 บอร์ด Relay (PANYAVARAPORN, 2556)

(<https://www.arduinoall.com/product/2264/arduino-relay-24v-2-channel-relay-high-low-level-trigger-relay-module>)

## 2.14 IP Camera

กล้อง IP Camera หรือ Internet Protocol Camera เป็นกล้องวงจรปิดที่มีเทคโนโลยีทันสมัยที่สุดในปัจจุบัน มีความละเอียดสูง มีการเพิ่มฟังก์ชันบางส่วนของคอมพิวเตอร์ลงไปในตัวกล้องวงจรปิด เพื่อให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถดูภาพสดบนอินเทอร์เน็ตและระบบ Network ได้ โดยผู้ใช้งานสามารถควบคุมและดูภาพจากกล้องวงจรปิดได้จากระยะไกลเพื่อรักษาความปลอดภัยในสถานที่ต่างๆ เช่น บ้าน สำนักงาน ห้างสรรพสินค้า โรงแรม โรงงาน สถานศึกษา ฯลฯ นอกจากนั้นกล้องวงจรปิดแบบ IP Camera ยังแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ คือแบบใช้สาย (Wiring) และแบบไร้สาย (Wireless) แต่ถ้าหากแบ่งแบบละเอียดเจาะลึกลงไป กล้อง IP Camera จะแบ่งออกเป็น 4 ประเภทได้แก่ [16]

1.แบบ Pan-Tilt และ Pan-Tilt-Zoom Camera ซึ่งเป็นกล้องวงจรปิดแบบโดม ที่สามารถหมุนขยับได้ เลนส์สามารถซูมได้ถึง 500 เมตร ติดตั้งได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร

2.แบบ Dome Camera กล้องวงจรปิดแบบนี้ มีลักษณะเป็นครึ่งวงกลม เหมาะสำหรับการติดตั้งภายในบ้านหรือภายในร่มเงา ไม่ว่าจะเป็นออฟฟิศ สำนักงาน หรือบ้านเรือน ส่วนใหญ่แล้วนิยมติดตั้งไว้บนฝ้าเพดาน โดยติดตั้งได้อย่างง่ายดาย โดยไม่ต้องใช้ขีดยึด

3.แบบ Infrared Camera หรือกล้องวงจรปิดแบบอินฟราเรด มีคุณสมบัติจับภาพในที่มืดได้ดี ซึ่งกล้องวงจรปิดชนิดนี้จะมีประสิทธิภาพในการโฟกัสความชัดของภาพที่ระยะต่างๆ ได้ มีเทคโนโลยีใหม่ที่ปรับสมดุลภาพแม้แสงน้อย

4.แบบ Fix Camera หรือกล้องวงจรปิดแบบกระบอก เป็นกล้องวงจรปิดที่ได้รับความนิยมสูง เนื่องจากมีราคาไม่แพงและมีหลากหลายแบบให้เลือก เหมาะสำหรับบันทึกภาพวงจรปิดที่มีความคมชัด โดยเฉพาะในเวลากลางวัน ภาพและวีดีโอจะออกมาชัด

คุณสมบัติการบันทึกภาพของกล้องวงจรปิด IP Camera นั้นจะมีอยู่ด้วยกัน 3 ขั้นตอนหลัก ๆ คือ บันทึกลง Storage Card ที่อยู่บนตัวกล้อง ขณะบันทึกจะส่งข้อมูลโดยใช้ Software บันทึกลงคอมพิวเตอร์ ขั้นต่อไปคือ NVR หรือ Network Video Recorder เข้าสู่ Harddisk เพื่อเก็บบันทึกข้อมูลอย่างถาวรภายใน hdd

## จุดเด่นของกล้องวงจรปิด IP Camera

ให้ภาพที่มีความคมชัดสูงกว่ากล้องวงจรปิดแบบทั่วไป ติดตั้งได้ง่าย ใช้สายไฟน้อย และสามารถดูภาพในระบบ Network หรือ LAN ได้

สามารถ Remote บังคับให้กล้องหมุนขยับ ได้ผ่านคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต

มีระบบการรักษาความปลอดภัยสูง เนื่องจากใช้ระบบดิจิทัล ป้องกันการแฮ็กข้อมูล

สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หลากหลายไม่ว่าจะเป็น FTP, NAS, หรือ Harddisk เพื่อเก็บบันทึก

ภาพหรือวิดีโอลงในอุปกรณ์เหล่านั้น และผู้ใช้งานยังสามารถใช้กล้องวงจรปิดหลายตัวได้โดยพ่วงผ่านระบบ Network



ภาพประกอบที่ 16 IP Camera (<https://www.karethailand.com/what-is-ip-camera>)

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินโครงการ

การดำเนินโครงการในครั้งนี้ ผู้จัดทำได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังนี้

#### 3.1 วิธีการดำเนินงาน

ผู้จัดทำได้ศึกษาและดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

##### 3.1.1 เริ่มต้นวางแผนโครงการ

###### 3.1.1.1 ศึกษาข้อมูลและวิธีการ

###### 3.1.1.2 กำหนดระยะเวลาการทำงานในแต่ละส่วน

##### 3.1.2 การวิเคราะห์ระบบ

###### 3.1.2.1 ทำการทดลองโปรแกรม Arduino IDE กับ NodeMCU

###### 3.1.2.2 ทำการทดลอง PIR Sensor และบันทึกข้อมูล

###### 3.1.2.3 ทำการทดลอง Temperature Sensor และบันทึกข้อมูล

###### 3.1.2.4 ทำการทดลองการแสดงผลภาพจากกล้อง IP Camera

##### 3.1.3 การออกแบบระบบ

###### 3.1.3.1 ออกแบบบ้านจำลอง Smart Home

###### 3.1.3.2 เขียน Block Diagram ของระบบ

##### 3.1.4 การพัฒนาและติดตั้งระบบ

###### 3.1.4.1 สร้างบ้านจำลอง Smart Home จากแผ่นอะคริลิก

3.1.4.2 ติดตั้งอุปกรณ์ Sensors และหลอดไฟบนบ้านจำลอง Smart Home

3.1.4.3 ดำเนินการติดตั้ง NodeMCU และอุปกรณ์ต่างๆเข้ากับกล่องควบคุม

3.1.4.5 ทำการเชื่อมต่อ NodeMCU กับอุปกรณ์ Sensors ต่างๆ

3.1.4.6 ติดตั้งกล้อง IP Camera และ PIR Sensor เข้ากับชุดตรวจจับผู้บุกรุก

3.1.4.3 จัดทำ Software เพื่อใช้งานกับส่วนต่างๆ

3.1.5 สรุปผลการวิจัยและจัดทำรูปเล่ม

## 3.2 แผนการดำเนินงาน

| แผนการดำเนินโครงการวิจัย                                                                                                                                                                                                     |      |      |        |        |      |       |       |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|--------|--------|------|-------|-------|------|
| ขั้นตอนการดำเนินงาน                                                                                                                                                                                                          | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค.   | ม.ค.   | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. |
| <b>1.เริ่มต้นวางแผนโครงการ</b><br>1.1 ศึกษาข้อมูลและวิธีการ<br>1.2 กำหนดระยะเวลาการทำงานในแต่ละส่วน                                                                                                                          | X    | X    |        |        |      |       |       |      |
| <b>2.การวิเคราะห์ระบบ</b><br>2.1 ทำการทดลองโปรแกรม Arduino IDE กับ NodeMCU<br>2.2 ทำการทดลอง PIR Sensor และบันทึกข้อมูล<br>2.3 ทำการทดลอง Temperature Sensor และบันทึกข้อมูล<br>2.4 ทำการทดลองการแสดงผลภาพจากกล้อง IP Camera |      |      | X<br>X | X<br>X |      |       |       |      |
| <b>3.การออกแบบระบบ</b><br>3.1 ออกแบบบ้านจำลอง Smart Home                                                                                                                                                                     |      |      |        | X      | X    | X     |       |      |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |             |             |             |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|-------------|-------------|-------------|---|
| 3.2 เขียน Block Diagram ของระบบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |             |             |             |   |
| <b>4.การพัฒนาและติดตั้งระบบ</b><br>4.1 สร้างบ้านจำลอง Smart Home จากแผ่นอคริลิก<br>4.2 ติดตั้งอุปกรณ์ Sensors และหลอดไฟบนบ้านจำลอง Smart Home<br>4.3 ดำเนินการติดตั้ง NodeMCU และอุปกรณ์ต่างๆเข้ากับกล่องควบคุม<br>4.5 ทำการเชื่อมต่อ NodeMCU กับอุปกรณ์ Sensors ต่างๆ<br>4.6 ติดตั้งกล้อง IP Camera และ PIR Sensor เข้ากับชุดตรวจจับผู้บุกรุก<br>4.7 จัดทำ Software เพื่อใช้งานกับส่วนต่างๆ |  |  |  |  | X<br>X<br>X | X<br>X<br>X | X<br>X<br>X |   |
| <b>5.สรุปผลการวิจัยและจัดทำรูปเล่ม</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |             |             | X           | X |

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินโครงการวิจัย

### 3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

#### 3.3.1 Hardware

1. NodeMCU
2. หลอดไฟ LED
3. พัดลม
4. Relay Module
5. PIR Sensor
6. Temperature Sensor
7. Power Supply Module
8. IP Camera
9. สายไฟ

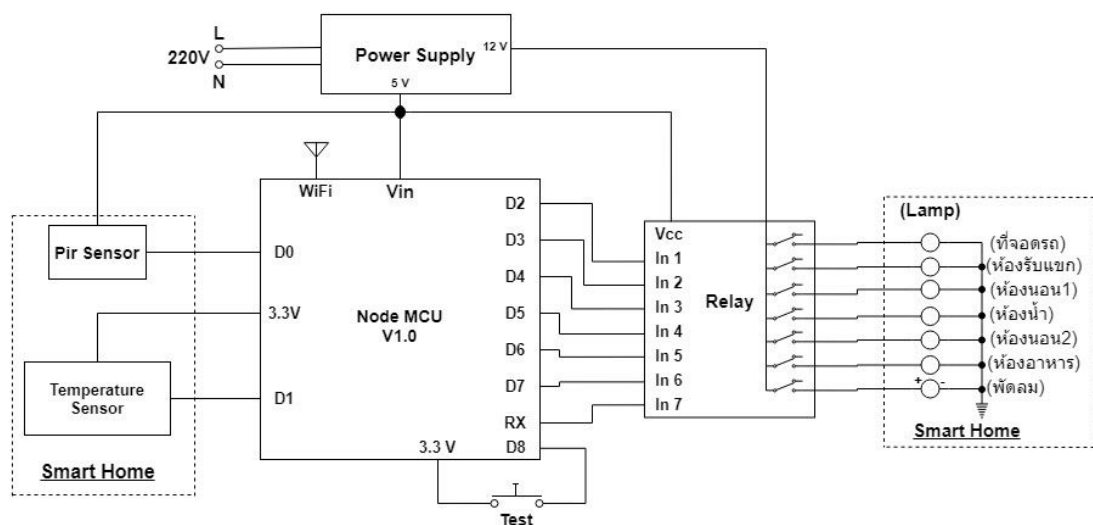
10. Power Switch
11. Plastic Box
12. Acrylic board

### 3.3.2 Software

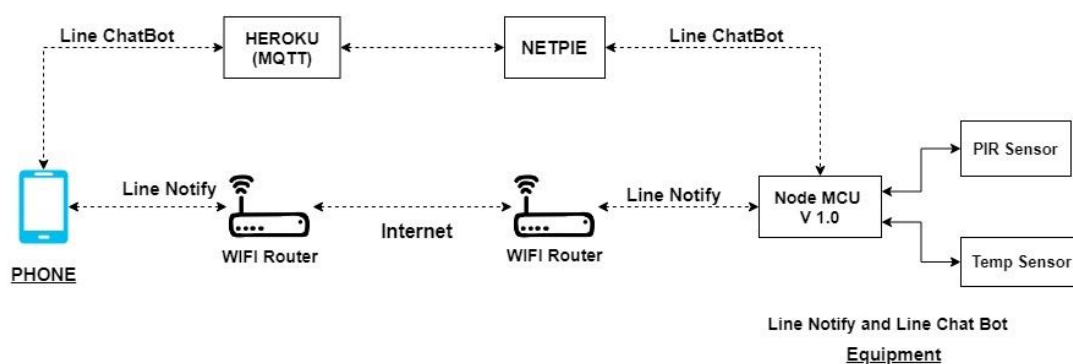
1. Arduino IDE
2. Line Messaging API
3. LINE Chatbot
4. LINE Notify
5. Heroku Server
6. NETPIE

## 3.4 ขั้นตอนการออกแบบระบบ

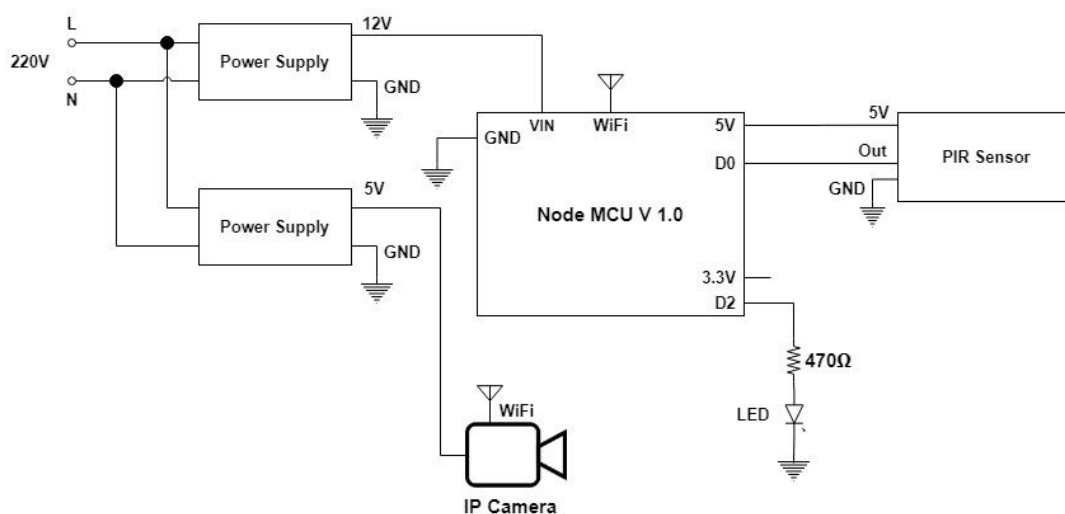
### 3.4.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ



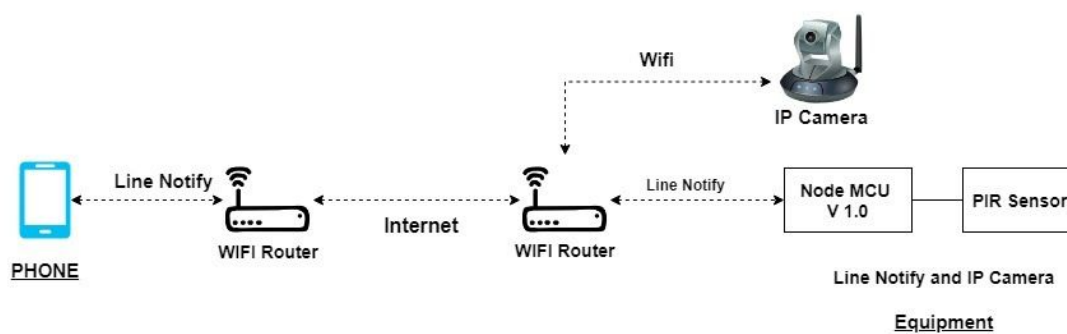
รูปภาพที่ประกอบที่ 17 แผนผังระบบบ้านจำลอง Smart Home



รูปภาพประกอบที่ 18 แผนผังการทำงานของระบบบ้านจำลอง Smart Home

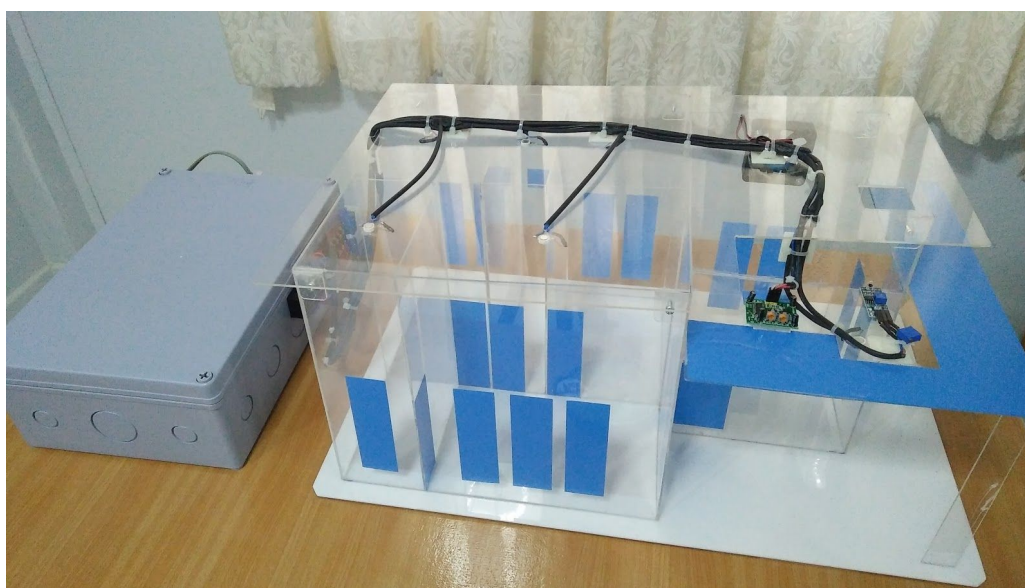


รูปภาพที่ 19 แผนผังระบบตรวจจับและถ่ายภาพผู้บุกรุก



รูปภาพที่ 20 แผนผังการทำงานระบบตรวจจับและถ่ายภาพผู้บุกรุก

### 3.4.2 ภาพชิ้นงานระบบ



รูปภาพที่ประกอบที่ 21 บ้านจำลอง Smart Home



รูปภาพที่ 22 ชุดตรวจจับและถ่ายภาพผู้บุกรุก

### 3.5 การทดลอง

#### 3.5.1 การทดลองในส่วนของระบบบ้านจำลอง Smart Home

3.5.1.1 ส่วนของการใช้งาน LINE Chatbot สั่งการเปิดปิดไฟในบ้าน จะทดลองโดยใช้การพิมพ์คำสั่งในห้องแชทของ LINE Chatbot ในแอปพลิเคชัน LINE โดยพิมพ์คำสั่งให้ตรงตามคำสั่งที่ได้ตั้งไว้ ได้แก่

1. เปิดไฟ (สำหรับเปิดไฟทุกดวงในบ้าน)
2. ปิดไฟ (สำหรับปิดไฟทุกดวงในบ้าน)
3. เปิดไฟที่จอดรถ
4. ปิดไฟที่จอดรถ
5. เปิดไฟห้องรับแขก
6. ปิดไฟห้องรับแขก
7. เปิดไฟห้องอาหาร
8. ปิดไฟห้องอาหาร
9. เปิดไฟห้องนอน1
10. ปิดไฟห้องนอน1
11. เปิดไฟห้องนอน2

12. ปิดไฟห้องนอน2

13. เปิดไฟห้องน้ำ

14. ปิดไฟห้องน้ำ

โดยหลังจากพิมพ์และกดส่ง บ้านจำลอง Smart Home จะเปิด/ปิดไฟตามคำสั่งของผู้ใช้ และจะทำการยืนยันโดยการส่งข้อความทวนคำสั่งกลับมาให้ผู้ใช้ทราบว่าได้ทำการเปิด/ปิดไฟสำเร็จแล้ว



รูปภาพประกอบที่ 23 การสั่งการเปิดไฟปิดที่บ้านจำลอง Smart Home ผ่าน LINE Chatbot

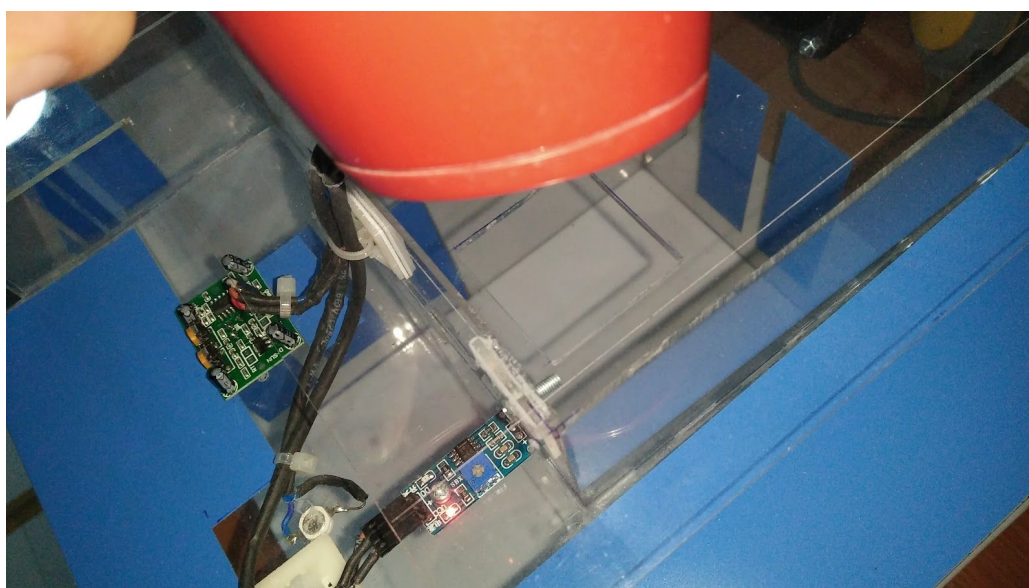
3.5.1.2 ส่วนของการทดลอง PIR Sensor สำหรับตรวจจับผู้บุกรุก บริเวณที่จอดรถ(หน้าบ้าน)ของบ้านจำลอง SmartHome จะใช้ฝามือยื่นเข้าไป ซึ่ง PIR Sensor จะตรวจจับความร้อนในร่างกายได้ และเปิดไฟที่จอดรถและส่งแจ้งเตือนมายังผู้ใช้ผ่าน LINE Notify





รูปภาพประกอบที่ 24 การทดลองยื่นมือเข้าไปบริเวณที่จัดรถเพื่อทดสอบ PIR Sensor

3.5.1.3 ส่วนของการทดลอง Temperature Sensor ในการตรวจจับอุณหภูมิความร้อนภายในห้องรับแขก และเปิดพัดลมลดอุณหภูมิอัตโนมัติ จะใช้ไคร์เป่าผมเป่าเข้าไปที่ช่องทดสอบ หากอุณหภูมิสูงขึ้นจนเลย 33 องศาเซลเซียส พัดลมจะทำงานเพื่อลด-อุณหภูมิภายในห้อง



รูปภาพประกอบที่ 25 ใช้ไคร์เป่าผมเป่าไปที่ช่องทดสอบ Temperature Sensor เหนือห้องรับแขก



รูปภาพประกอบที่ 26 พัฒนภายในห้องรับแขกทำงานเพื่อลดอุณหภูมิภายในห้อง

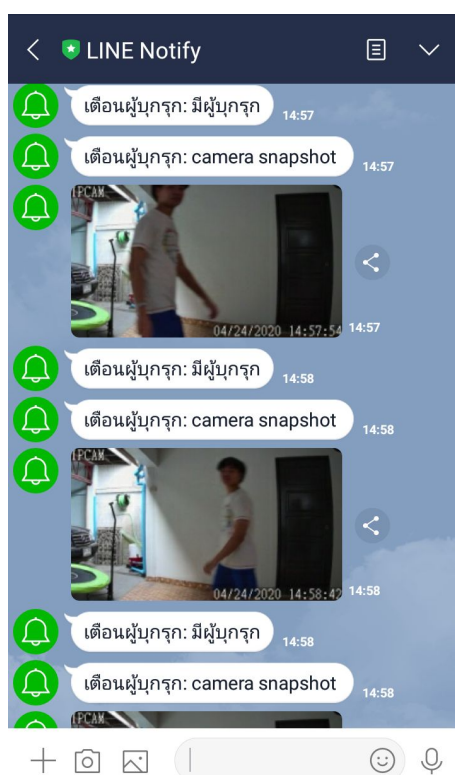
### 3.5.2 การทดลองในส่วนของระบบตรวจจับและถ่ายภาพผู้บุกรุก

การทดลองจะตั้งชุดอุปกรณ์ระบบตรวจจับและถ่ายภาพผู้บุกรุกไว้ในจุดที่ต้องการตรวจจับ และทำการเดินผ่านที่ระยะ 1 เมตร 2 เมตร และ 3 เมตร โดยที่ระยะต่างๆ จะทำการทดสอบทั้ง การเดินผ่านและการวิ่งผ่าน หากระบบสามารถตรวจจับผู้บุกรุกได้ หลอดไฟ LED สีเขียวจะติดขึ้น กล้อง IP Camera จะถ่ายภาพ และส่งภาพพร้อมข้อความแจ้งเตือนผู้บุกรุกไปยังผู้ใช้ผ่าน LINE Notify





ภาพประกอบที่ 27 อุปกรณ์ระบบตรวจจับและถ่ายภาพผู้บุกรุก



ภาพประกอบที่ 28 ข้อความแจ้งเตือนและภาพถ่ายผู้บุกรุกจาก LINE Notify

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินโครงการ

การดำเนินโครงการในครั้งนี้ผู้จัดทำได้เสนอผลการดำเนินโครงการ โดยแสดงผลดังต่อไปนี้

#### 4.1 ผลลัพธ์การตรวจจับการเคลื่อนไหว PIR Sensor (บ้านจำลอง Smart Home)

| PIR Sensor เปิดไฟบริเวณที่                         | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 4 |
|----------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| ตรวจจับผู้บุกรุกและส่งข้อความเตือนผ่าน Line Notify | ✓          | ✓          | ✓          | ✓          |

ตารางที่ 2 ผลลัพธ์การทดสอบการตรวจจับการเคลื่อนไหวด้วย PIR Sensor และแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify

#### 4.2 ผลลัพธ์ตัวเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ

เมื่อ Temperature Sensor ตรวจจับอุณหภูมิมากกว่า 33 องศาเซลเซียส จะเปิดพัดลมในห้องรับแขกเพื่อลดอุณหภูมิ

| Temperature Sensor เปิดพัดลม ลดอุณหภูมิ | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 4 |
|-----------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
|                                         | ✓          | ✓          | ✓          | ✓          |

ตารางที่ 3 ผลลัพธ์การทดสอบ Temperature Sensor และทำการเปิดพัดลม

### 4.3 ผลลัพธ์ในส่วน Line ChatBot

| คำสั่ง               | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3<br>(ใช้ Wifi อินเทอร์เน็ต) | ครั้งที่ 4<br>(ใช้ Wifi อินเทอร์เน็ต) |
|----------------------|------------|------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| เปิดไฟที่จอดรถ       | ✓          | ✓          | ✓                                     | ✓                                     |
| เปิดไฟห้องรับแขก     | ✓          | ✓          | ✓                                     | ✓                                     |
| เปิดไฟห้องน้ำ        | ✓          | ✓          | ✓                                     | ✓                                     |
| เปิดไฟห้องนอน 1      | ✓          | ✓          | ✓                                     | ✓                                     |
| เปิดไฟห้องนอน 2      | ✓          | ✓          | ✓                                     | ✓                                     |
| เปิดไฟห้องอาหาร      | ✓          | ✓          | ✓                                     | ✓                                     |
| ปิดไฟที่จอดรถ        | ✓          | ✓          | ✓                                     | ✓                                     |
| ปิดไฟห้องรับแขก      | ✓          | ✓          | ✓                                     | ✓                                     |
| ปิดไฟห้องน้ำ         | ✓          | ✓          | ✓                                     | ✓                                     |
| ปิดไฟห้องนอน1        | ✓          | ✓          | ✓                                     | ✓                                     |
| ปิดไฟห้องนอน2        | ✓          | ✓          | ✓                                     | ✓                                     |
| ปิดไฟห้องอาหาร       | ✓          | ✓          | ✓                                     | ✓                                     |
| เปิดไฟ(เปิดไฟทุกดวง) | ✓          | ✓          | ✓                                     | ✓                                     |
| ปิดไฟ(ปิดไฟทุกดวง)   | ✓          | ✓          | ✓                                     | ✓                                     |

ตารางที่ 4 ผลลัพธ์การทดสอบ LINE Chatbot สั่งเปิดปิดไฟ

#### 4.4 ผลลัพธ์ในส่วน การตรวจจับการเคลื่อนไหว PIR Sensor (ชุดตรวจจับและถ่ายภาพผู้บุกรุก)

| ตารางทดสอบเซนเซอร์ตรวจจับและถ่ายภาพผู้บุกรุก |                        |                        |                        |                        |
|----------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| ระยะห่างระหว่างคนกับเซนเซอร์                 | ครั้งที่ 1<br>เดินผ่าน | ครั้งที่ 2<br>เดินผ่าน | ครั้งที่ 3<br>วิ่งผ่าน | ครั้งที่ 4<br>วิ่งผ่าน |
| ระยะห่าง 1 เมตร                              | ✓                      | ✓                      | ✓                      | ✓                      |
| ระยะห่าง 2 เมตร                              | ✓                      | ✓                      | ✓                      | ✓                      |
| ระยะห่าง 3 เมตร                              | ✓                      | ✓                      | ✓                      | ✓                      |

ตารางที่ 5 ผลลัพธ์การตรวจจับผู้บุกรุกของชุดตรวจจับและถ่ายภาพผู้บุกรุก

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

วิธีการทดสอบอุปกรณ์ในบ้านจำลอง Smart Home ในส่วนการทำงานของการใช้งาน Line Chatbot ในการสั่งการเปิดปิดไฟในห้องต่างๆ จะพิมพ์ข้อความในห้องแชทของ Line Chatbot โดยจะพิมพ์ข้อความคำสั่งให้ตรงกับคำสั่งที่ได้ตั้งค่าไว้ โดยจะมีคำสั่งดังนี้ เปิดไฟ, ปิดไฟ, เปิดไฟที่ จอดรถ เปิดไฟห้องรับแขก เปิดไฟห้องอาหาร เปิดไฟห้องน้ำ เปิดไฟห้องนอน1 เปิดไฟห้องนอน2, ปิดไฟที่จอดรถ ปิดไฟห้องรับแขก ปิดไฟห้องอาหาร ปิดไฟห้องน้ำ ปิดไฟห้องนอน1 ปิดไฟห้องนอน2 รวมทั้งสิ้น 14 คำสั่ง โดยหลังจากพิมพ์คำสั่งไป หากคำสั่งตรงกับคำสั่งที่ได้ตั้งค่าไว้ ระบบ บ้านจำลอง Smart Home จะทำการเปิดหรือปิดไฟตามคำสั่ง และส่งข้อความยืนยันว่าได้ทำตาม คำสั่งแล้ว กลับมายังผู้ใช้

โดยหลังจากได้ทดสอบสั่งการเปิด/ปิดไฟผ่าน Line Chatbot ทุกคำสั่งสามารถสั่งการ เปิด/ปิดไฟได้อย่างถูกต้อง ในส่วนการทำงานของ PIR Sensor บริเวณที่จอดรถสำหรับตรวจจับผู้ บุกรุก สามารถตรวจจับความร้อนของฝ่ามือที่ทดสอบได้อย่างแม่นยำและแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ได้ ในส่วนของ Temperature Sensor ที่ตรวจจับอุณหภูมิในห้องรับแขก เพื่อเปิดพัดลม ลดอุณหภูมิอัตโนมัติ สามารถตรวจจับอุณหภูมิที่มากกว่า 33 องศาเซลเซียสจากการใช้ไดร์เป่าผม ทดสอบและทำการเปิดพัดลมเพื่อลดอุณหภูมิ ในส่วนวิธีการทดสอบชุดอุปกรณ์ตรวจจับและ ถ่ายภาพผู้บุกรุก ในการทดสอบจำทำโดยวิธีการเดินผ่านและวิ่งผ่านในระยะ 1 เมตร 2 เมตรและ 3 เมตรตามลำดับ จากการทดสอบอุปกรณ์สามารถตรวจจับผู้บุกรุกได้อย่างแม่นยำในทุกระยะห่าง ทั้งการเดินและวิ่งผ่าน แต่การวิ่งผ่าน (กล้องจะไม่สามารถบันทึกภาพได้ทันเนื่องจากความเร็วที่ใช้ วิ่ง และจับภาพได้เมื่อผู้ทดสอบผ่านหน้ากล้องไปแล้ว)

#### 5.2 อภิปรายผล

จากการดำเนินโครงการ ระบบบ้านจำลอง Smart Home และระบบตรวจจับและถ่าย ภาพผู้บุกรุก สามารถทำได้อย่างแม่นยำในทุกส่วน ยกเว้นในด้านการถ่ายภาพผู้บุกรุกที่ไม่สามารถ ถ่ายภาพขณะผู้บุกรุกวิ่งผ่านได้ทันตามที่คาดหวัง

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 อุปกรณ์ตรวจจับผู้บุกรุกสามารถตรวจจับสิ่งมีชีวิตได้ทุกชนิด การหลีกเลี่ยงการตรวจจับสัตว์เลี้ยงสามารถทำได้โดยปรับเปลี่ยนตำแหน่งการติดตั้ง ปรับมุมหรือความสูงของตัว Sensor เพื่อให้พ้นจากตำแหน่งที่สัตว์เลี้ยงจะเดินผ่าน

5.3.2 การทำงานส่วนของ PIR Sensor ตรวจจับผู้บุกรุกของบ้านจำลอง Smart Home ด้วยข้อจำกัดของ PIR Sensor ที่จะมีการค้างค่า HIGH ติดต่อกันเป็นเวลานาน ซึ่งมีผลให้มีการส่งข้อความแจ้งเตือนจาก LINE Notify หลายครั้งในการทำงาน 1 ครั้ง จึงใช้คำสั่ง `delay()` ในการหน่วงเวลาเพื่อรอให้ค่า HIGH จาก PIR Sensor เปลี่ยนมาเป็น LOW แต่การใช้คำสั่ง `delay()` จะทำให้เกิดข้อจำกัด ทำให้ในระหว่างช่วงที่รอหน่วงเวลา จะไม่สามารถวน `loop` ไปทำงานฟังก์ชันอื่นๆของระบบได้ จุดนี้สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยคำสั่ง `millis()` ซึ่งจะเป็นการเก็บค่าเวลาเริ่มต้นการทำงานและเริ่มนับเวลาไปเรื่อยๆ ในระหว่างที่โปรแกรมกำลังนับเวลา ก็จะสามารถวน `loop` ไปทำงานฟังก์ชันอื่นๆของระบบได้ เมื่อครบจำนวนเวลาที่กำหนด PIR Sensor จะสามารถทำงานครั้งต่อไปได้

## บรรณานุกรม

- [1] ดร.มหศักดิ์ เกตุฉ่ำ. 2560. Internet of Things (IoT). ได้จาก.  
[http://203.155.220.230/bmainfo/data\\_DDS/document/internet-of-things.pdf](http://203.155.220.230/bmainfo/data_DDS/document/internet-of-things.pdf).  
 15 พฤศจิกายน 2562.
- [2] Smart Home. 2012. Smart Room, Smart Home ทำเองได้ ไม่แพงอย่างที่คิด เพื่อชีวิต  
 สะดวกสบาย ช่วยประหยัดพลังงาน. ได้จาก.  
<https://www.it24hrs.com/2012/smart-room-smart-room-automation/>.  
 22 พฤศจิกายน 2562.
- [3] Supattra Ammaranon and Ougreenfish. 2019. LINE BOT คือ อะไร? ใช้ประโยชน์จาก  
 บริการนี้ได้อย่างไรบ้าง?. ได้จาก. <https://blog.ourgreenfish.com/master-blog/line-bot-คือ-อะไร-ใช้ประโยชน์จากบริการนี้ได้อย่างไรบ้าง>. 22 เมษายน 2563.
- [4] mindphp. 2018. Line messaging api (ไลน์ เมสเสจสจิ่ง เอพีไอ) คืออะไร. ได้จาก.  
<https://www.mindphp.com/บทความ/line-application/5317-line-messaging-api-line-api-json.html>. 16 พฤศจิกายน 2562.
- [5] Keng Surapong. 2020. Heroku คืออะไร สอน Heroku ภาษาไทย เริ่มต้น สมัครใช้งาน  
 Heroku Paas - heroku ep.1. ได้จาก.  
<https://www.bualabs.com/archives/3916/what-is-heroku-tutorial-heroku-paas-in-thai-language-how-to-build-app-dyno-in-python-heroku-ep-1/>. 22 เมษายน 2563.
- [6] Mr.P L. 2019. สร้าง MQTT Broker ด้วย CloudMQTT แบบฟรีๆ ไม่เขียนโค้ดสักตัว. ได้จาก  
 . <https://medium.com/mmp-li/สร้าง-mqtt-broker-ด้วย-cloudmqtt-แบบฟรีๆ-ไม่เขียนโค้ดสักตัว-d3ba54d50f7f/>. 22 เมษายน 2563.
- [7] พนิดา พงษ์ไพบูลย์, ชาวีร์ อีสริยภัทร์, กุลชาติ มีทรัพย์หลากหลาย, เอ็มอัชนา นิรันตสุขรัตน์,

เปรมฤดี เอี่ยมสุภักกุล, อนันท์ ปัญญา และ ชัยวิทย์ แสนทวีสุข. 2017. คู่มือการใช้งาน NETPIE. ได้จาก.

[http://203.159.154.241/innogoth/wp-content/uploads/2017/09/NETPIE-WS\\_v23.pdf](http://203.159.154.241/innogoth/wp-content/uploads/2017/09/NETPIE-WS_v23.pdf)  
. 22 เมษายน 2563

[8] PoundXI. 2018. วิธีใช้งานโปรแกรม Arduino IDE เบื้องต้น. ได้จาก. <https://poundxi.com/วิธีใช้งานโปรแกรม-arduino-ide-เบื้องต้น/>. 21 พฤศจิกายน 2562.

[9] Factomart Admin. 2017. Power Supply คืออะไร. ได้จาก.

<https://www.factomart.com/th/factomartblog/cat/push-button-pilot-lamp-industrial-control-station-equipment/post/what-is-a-power-supply/>. 22 เมษายน 2562

[10] PoundXI. 2018. NodeMCU คืออะไร. ได้จาก. <https://poundxi.com/nodemcu-คืออะไร/>. 20 พฤศจิกายน 2562.

[11] Infrared Spectrum. 2013, September 30. Retrieved from OpenEI:

[http://en.openei.org/wiki/File:Infrared\\_Spectrum.PNG](http://en.openei.org/wiki/File:Infrared_Spectrum.PNG)

[12] Juan, R. O. 2016. Development of a Sensing Module for Standing and Moving Human Body Using a Shutter and PIR Sensor, 47-56.

[13] Thaieasyelec. 2017. PIR Motion Sensor Getting Started. ได้จาก.

<http://thaieasyelec.com/article-wiki-th/electronic-article/15-review-product-article/53-pir-motion-sensor-getting-started.html>. 22 พฤศจิกายน 2562.

[14] Sukmana, H. T. 2015. Prototype utilization of PIR motion sensor for real time surveillance system and web-enabled lamp automation, 183-187.



[15] Factomart. Temperature Sensor คืออะไร. ได้จาก.

<https://www.factomart.com/th/level-flow-pressure-temperature-humidity-control/temperature-humidity-control/temperature-sensors.html>. 21 พฤศจิกายน 2562.

[16] Watashi CCTV. 2018. กล้อง IP Camera คืออะไร ไปทำความรู้จักพร้อม ๆ กันอย่าง

ละเอียด. ได้จาก.<https://www.watashi.co.th/blogs/smart-security-1/กล้อง-ip-camera-คืออะไร-ไปทำความรู้จักพร้อม-ๆ-กันอย่างละเอียด>. 22 เมษายน 2562