

การพัฒนาระบบตรวจสอบแมลงอัจฉริยะ  
SMART INSECT PETS MONITORING SYSTEM DEVELOPMENT

นายนิติทัต บางพระ

โครงการสหกิจนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศและเครือข่าย ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ  
คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
ปีการศึกษา 2567  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

## การพัฒนาระบบตรวจสอบแมลงอัจฉริยะ

นาย นิติทัต บางพระ

โครงการสหกิจนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศและเครือข่าย ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

SMART INSECT PETS MONITORING SYSTEM DEVELOPMENT

MR. NITITAT BANGPRA

CO-OPERATIVE EDUCATION PROJECT REPORT SUBMITTED IN PARTIAL  
FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE BACHELOR OF ENGINEERING PROGRAM

DEPARTMENT OF INFORMATION AND NETWORK ENGINEERING

FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY AND MANAGEMENT

KING MONGKUT'S UNIVERSITY OF TECHNOLOGY NORTH BANGKOK

2024

COPYRIGHT OF KING MONGKUT'S UNIVERSITY OF TECHNOLOGY NORTH  
BANGKOK



**ใบรับรองปริญญาโท**  
**คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม**  
**มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**

เรื่อง การพัฒนาระบบตรวจสอบแมลงอัจฉริยะ

โดย นายนิตินันท์ บางพระ

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศและเครือข่าย

คณบดี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษฎากร บุตดาจันทร์)

คณะกรรมการสอบปริญญาโท

\_\_\_\_\_ ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันที ประจวบศุภกิจ)

\_\_\_\_\_ กรรมการ

(อาจารย์ ดร.วัชรชัย คงศิริวัฒนา)

\_\_\_\_\_ กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิติการ นาคเจือทอง)

ที่ปรึกษา

ชื่อ : นายนิติทัต บางพระ

ชื่อปริญญาบัตร : การพัฒนาระบบตรวจสอบแมลงอัจฉริยะ

สาขาวิชา : วิศวกรรมสารสนเทศและเครือข่าย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาบัตร : ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิติการ นาคเจือทอง

ที่ปรึกษาร่วม : นายวิวัช รุ่งสว่าง

ปีการศึกษา : 2567

### บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีแมลงที่มากในช่วงฤดูฝน ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ที่อาศัยบริเวณพื้นที่เขตชื้นเช่น แมลงก้นกระดกที่หลาย ๆ คนนั้นไม่สามารถทราบว่าเป็นลักษณะแบบใดและอันตรายเพียงใด ซึ่งพิษของแมลงก้นกระดก มีฤทธิ์เป็นกรดร้อน ซึ่งถ้าพิษสัมผัสผิวหนัง อาจทำให้ผิวหนังไหม้ได้และอาจทำให้เกิดอาการวิงเวียนศีรษะคลื่นไส้อาเจียนหรือเริ่มมีไข้

ดังนั้น ทางผู้จัดทำโครงการจึงได้จัดทำระบบตรวจสอบแมลงอัจฉริยะ ซึ่งภายในระบบประกอบด้วย เซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิ ความชื้นและวัดค่าแสงแล้วนำไปเก็บไว้บน Database พร้อมทั้งยังมีการควบคุม raspberry pi ให้ควบคุมกล้องแล้วถ่ายภาพแล้วนำภาพที่ถ่ายได้นั้นไปผ่านกระบวนการประมวลผลภาพ โดยใช้โมเดลอัลกอริทึมที่มีชื่อ Mobilenet ในการประมวลผลภาพแล้วนำมาแสดงผลพร้อมดึงข้อมูลที่มีใน Database มาแสดงผลบนหน้าเว็บเพจ พร้อมทั้งได้บอกโทษอันตรายของแมลงชนิดนั้นพร้อมทั้งวิธีการแก้ไขและป้องกันอีกด้วยและรูปภาพ

ในส่วนของการประมวลผลภาพนั้นมีการใช้โมเดลอัลกอริทึมสำหรับทายภาพแมลงนั้น ทางผู้จัดทำได้มีการทดลองใช้ 3 โมเดล โดยโมเดลที่ 1 ทางผู้จัดทำได้ใช้ CNN ในการเรียนรู้และทำนายแมลงโดยค่าความแม่นยำที่ได้คือ 0.83 เปอร์เซ็น ส่วนโมเดลที่ 2 R-CNN ใช้ในการเรียนรู้และทำนายแมลงโดยค่าความแม่นยำที่ได้คือ 0.86 เปอร์เซ็น ส่วนโมเดลสุดท้ายนั้นคือ Mobilenet ในการเรียนรู้และทำนายแมลงค่าความแม่นยำที่ได้คือ 0.94 เปอร์เซ็น ซึ่งมากที่สุดใ้ใน 3 โมเดล

(ปริญญาบัตรมีจำนวนทั้งสิ้น 59 หน้า)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานสหกิจศึกษา

Name : Mr.Nititat Banpra

Project Title : Smart Insect Pets Monitoring System

Development

Major Field : Information and Network Engineering  
: King Mongkut's University of Technology  
North Bangkok

Project Advisor : Assistant Professor Nitigan Nakjuatong

Co-Advisor : Mr.Wivach Rungsawang

Academic Year : 2024

Abstract

Now, there are insects that come during the rainy season. Which is dangerous for people, such as the rattlesnake that many people don't know what kind and how dangerous. The toxin of insect hot acidic. When the poison touch skin it was burns may cause dizziness, nausea, and vomiting or starting to have a fever.

Therefore, the project organizer has created an intelligent insect detection system. The system consists of a temperature sensor humidity and light intensity measurement by temperature value and the humidity will be on the Database and retrieve the data to display on dashboards.

In the image processing part, an algorithmic model is used to predict the image of the insect. The project inspector have experimented with 3 models. Model 1,used CNN to learn and predict insects with an accuracy of 0.83 percent. Model 2, R-CNN, the accuracy was 0.83 percent. The last model was Mobilenet the accuracy was 0.94 percent was the highest of the three models.

(Total 59 pages)

Co-Operative Education Project Advisor

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาระบบตรวจสอบแมลงอัจฉริยะ” สำเร็จลงด้วยดี ทางผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิติการ นาคเจือทอง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำ แนวทางในการจัดทำปริญญานิพนธ์ รวมทั้งคณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศที่ได้ให้ความรู้กับผู้จัดทำเพื่อนำมาประยุกต์ในการจัดทำโครงการนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ คณาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศทุกท่านที่ให้คำแนะนำตลอดการดำเนินโครงการปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลงไปได้ด้วยดี นอกจากนี้ขอรำลึกคุณของบิดามารดาและพี่น้องทุกท่านที่ช่วยสนับสนุน และส่งเสริมผู้จัดทำให้มาศึกษา ณ มหาวิทยาลัยแห่งนี้และขอกราบขอบพระคุณทุก ๆ ท่าน อย่างสูง

ด้วยเหตุนี้ คณะผู้จัดทำจะจดจำสิ่งดี ๆ ณ ที่แห่งนี้ไว้ ขอกราบขอบพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

นิติทัต บางพระ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญภาพ	ช
สารบัญตาราง	ซ
บทที่1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงการพิเศษ	1
1.3 ขอบเขตของการทำโครงการพิเศษ (Scope of Special Project)	1
1.4 วิธีการดำเนินการจัดทำโครงการพิเศษ	3
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.3 อุปกรณ์ในการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้น	8
2.4 บทสรุป	14
บทที่3 วิธีการดำเนินงาน	15
3.1 ศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้ของระบบ	15
3.2 วิเคราะห์และออกแบบระบบ	15
3.3 จัดเตรียมข้อมูลที่จำเป็น	26



บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	27
4.1 ผลลัพธ์การแสดงผลของโปรแกรม	28
4.2 สรุปผลการดำเนินการ	38
บทที่ 5 สรุปผลการทำโครงการและข้อเสนอแนะ	39
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	39
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	40
5.3 ข้อเสนอแนะ	40
บรรณานุกรม	41
ภาคผนวก ก	44
ภาคผนวก ข	45

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3-1แสดง Database Structure	25
ตารางที่ 3-2แสดง Database Dictionary	25
ตารางที่ 3-3แสดง Database Structure	26
ตารางที่ 3-4Database dictionary	26
ตารางที่ 3-5Database Structure	27
ตารางที่ 3-6Database Dictionary	27
ตารางที่ 3-7Database Structure	27
ตารางที่ 3-8 Database Dictionary	27
ตารางที่ 4-1 แสดง Database ช่วงเวลากลางวัน	49
ตารางที่ 4-2แสดง Database ช่วงเวลากลางคืน	49

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2-1 1Raspberry Pi เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมกล้องถ่ายภาพ	8
ภาพที่ 2-2 หลอดไฟใช้สำหรับการให้แสงสว่างเพื่อล่อแมลงเข้ามาภายในกล่องโดยการทำงาน	9
ภาพที่ 2-3 solar Cell ใช้ในการชาร์จพลังงานจากแสงอาทิตย์เข้าสู่ตัวพลังงานแบตเตอรี่	9
ภาพที่ 2-4 กล้องถ่ายภาพ ใช้สำหรับการถ่ายภาพแมลงที่อยู่ในกล่องบรรจุภัณฑ์	10
ภาพที่ 2-5 ทำหน้าที่แจกจ่ายพลังงานแก่ตัวอุปกรณ์ที่ทำงานอยู่	10
ภาพที่ 2-6 กล่องใส่ใช้สำหรับการจับแมลงและติดตั้งหลอดไฟ	11
ภาพที่ 2-7 ใช้สำหรับการวัดความเข้มของแสง	11
ภาพที่ 2-8 ใช้สำหรับการควบคุมการทำงานของหลอดไฟเหมือนเป็นสวิตช์	12
ภาพที่ 2-9 ใช้สำหรับการบันทึกค่าสถิติต่าง ๆ ที่บันทึกได้มาไว้ที่ Database	12
ภาพที่ 2-10 อุปกรณ์ที่มีชื่อว่า DHT11 ใช้สำหรับการตรวจวัดค่าของอุณหภูมิและค่าความชื้น	13
ภาพที่ 2-11 ไปเก็บไว้บน Database	13
ภาพที่ 2-12 ภาพตัวอย่างของกล่องดักแมลง	14
ภาพที่ 3-1 โครงร่างส่วนหน้า Dashboards นั้นจะประกอบไปด้วย	16
ภาพที่ 3-2 กล้องและจะมีการให้นำรูปที่ถ่ายได้นั้นไปทำการประมวลผล	16
ภาพที่ 3-3 เป็นภาพการออกแบบตัว Diagram	17
ภาพที่ 3-4 เริ่มจากที่ ESP 32 นั้น ได้สั่งให้เซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิและความชื้น	21
ภาพที่ 3-5 Block Diagram	22
ภาพที่ 3-6 การทำงานจะเริ่มจากที่ ESP32 ได้ถูกเปิดการใช้และสั่งให้ Sensor	23
ภาพที่ 3-7 ESP 32 ทำการควบคุมให้เซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิ	23
ภาพที่ 3-8 Data Flow Diagram	24
ภาพที่ 3-9 ภายในตัวกล่องประกอบไปด้วย Solar Charger	24
ภาพที่ 3-10 ตัวกล่องใส่ล่อแมลงประกอบไปด้วย หลอดไฟและกล้อง	25
ภาพที่ 3-11 การทดลองโมเดล CNN	25

ภาพที่ 4-1 Arduino IDE	29
ภาพที่ 4-2 home.php	29
ภาพที่ 4-3 ใช้สำหรับการเชื่อมต่อ Database	30
ภาพที่ 4-4 ใช้สำหรับการอ่านค่าจาก Database	31
ภาพที่ 4-5 ใช้ในการอ่าน script	32
ภาพที่ 4-6 ใช้ในการส่งควบคุมวันที่และเวลาให้เป็นปัจจุบัน	33
ภาพที่ 4-7 ใช้ในการแสดงผลของกราฟเส้นอุณหภูมิ	34
ภาพที่ 4-8 หน้าเว็บเพจนี้คือส่วนที่ใช้แสดงค่าอุณหภูมิ	35
ภาพที่ 4-9 หน้าเว็บเพจนี้คือส่วนที่ใช้ในการแสดงรูปภาพ	36
ภาพที่ 4-10 Coding Mode	37
ภาพที่ ข-1 หน้าแรกที่แสดงค่าอุณหภูมิ	45
ภาพที่ ข-2 จากภาพที่ ก-2 จากหน้าแรกถ้าเรากดที่ ai page	45
ภาพที่ ข-3 รูปภาพที่ผ่านกระบวนการประมวลผล	45
ภาพที่ ข-4 ให้ผู้ใช้งานทำการกดเลือกจ านวนแมลงที่ผู้ใช้ต้องการ	46

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันแมลงที่เป็นอันตรายต่อผู้คนในช่วงฤดูฝน ตัวอย่างเช่น แมลงก้นกระดกพบได้มากมาย ช่วงย่างเข้าสู่ฤดูฝน หากเราไม่มีประสบการณ์หรือความคุ้นชินจะไม่สามารถรู้หรือแยกแยะได้เลยว่า แมลงก้นกระดกนั้นมีลักษณะเป็นอย่างไรแล้วเป็นอันตรายต่อผู้คนมากน้อยเพียงใด ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้คนแต่ไม่ถึงขั้นเสียชีวิตแค่สำหรับผู้ที่แพ้พิษของแมลงดังกล่าว อาจก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ประกอบกับผู้จัดทำให้ความสนใจข้อมูลในด้านฤดูกาลของแมลง และปริมาณของแมลงในพื้นที่ อีกทั้งผู้จัดทำโครงการมีความสนใจทางด้านเทคโนโลยีประมวลผลภาพและอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง ทางผู้จัดทำโครงการ จึงได้จัดทำการพัฒนาระบบตรวจสอบแมลงอัจฉริยะเพื่อทำการศึกษาชนิดของแมลงและจำนวนแมลงที่อยู่บริเวณพื้นที่นั้นโดยมีการเปิดแสงไฟเพื่อล่อแมลงมายังภายในตัวกล้องใส่ล่อแมลงแล้วทำการถ่ายภาพของแมลงภายในกล้องใส เพื่อนำรูปภาพไปประมวลผลเพื่อวิเคราะห์ชนิดและจำนวนของแมลง เพื่อเป็นองค์ความรู้ในการบริหารจัดการหรือหาแนวทางในการป้องกันแมลงเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับแมลงเหล่านี้

#### 1.2 วัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงการพิเศษ

1.2.1 เพื่อออกแบบสร้างการพัฒนาระบบตรวจสอบแมลงอัจฉริยะโดยอาศัยเทคโนโลยีการประมวลผลภาพและระบบอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง

1.2.2 เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากระบบ ไปใช้ในการระบุชนิดของแมลงและหาวิธีป้องกันกับแมลงต่าง ๆ อย่างถูกต้องเหมาะสม

#### 1.3 ขอบเขตของการทำโครงการพิเศษ (Scope of Special Project)

1.3.1 ระบบตรวจสอบแมลง

1.3.1.1 Hardware

- Microprocessor ใช้ควบคุมและจัดสรรทรัพยากรต่าง ๆ ภายในตัวระบบ
- Sensor
- Sensor ตรวจวัดแสงใช้วัดความสว่างของแสง

- Sensor ตรวจวัดอุณหภูมิใช้ในการวัดอุณหภูมิ
- Sensor ตรวจวัดความชื้นใช้ในการวัดความชื้นในอากาศ
- Battery ใช้เป็นแหล่งพลังงานให้ตัวระบบ
- Solar cell ใช้ในการชาร์จพลังงานให้กับแบตเตอรี่
- หลอดไฟ ใช้ในการส่องแสงเข้ามาในกล่อง
- กล่องใส ไว้ใช้สำหรับการดักจับแมลง

#### 1.3.1.2 การทำงานของกล่องดักแมลง

- ทำงานหลังจากแสงอาทิตย์หมด โดยจะเริ่มเปิดไฟแสงสว่างเพื่อส่องแมลงมายังกล่องใสดักแมลง

#### 1.3.1.3 การทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับแมลง

- เก็บบันทึกข้อมูลของสภาพแวดล้อมได้
- วัดค่าและบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นอากาศได้
- อุณหภูมิวัดโดยใช้หน่วยองศาเซลเซียส
- ความชื้นอากาศใช้หน่วยความชื้นสัมพัทธ์
- Dashboard สำหรับแสดงผลข้อมูลสภาพแวดล้อม

### ภาคการศึกษาที่ 2/2565

#### 1.3.2 เพิ่มการทำงานของกล่องถ่ายภาพภายในตัวกล่อง

- บันทึกภาพถ่ายจากกล่องดักแมลงได้
- Camera ใช้ในการถ่ายภาพแมลงภายในตัวกล่อง
- บันทึกวันและเวลาของภาพถ่ายได้
- เก็บบันทึกไฟล์ภาพถ่ายได้

#### 1.3.3 ระบบการวิเคราะห์ชนิดของแมลง

- สามารถวิเคราะห์ระบุชนิดของแมลงได้อย่างน้อย 2 ชนิดขึ้นไป
- สามารถนับจำนวนของแมลงได้

### 1.3.4 Dashboard

- สามารถเลือกดูภาพถ่ายได้
- เลือกดูภาพที่จำนวนแมลงมากที่สุด
- เลือกดูวันที่ของรูปภาพได้
- รายละเอียดของแมลงที่ระบุได้
- มีโทษอันตรายอะไรบ้าง
- บอกวิธีป้องกันสำหรับแมลงชนิดนั้น

## 1.4 วิธีการดำเนินการจัดทำโครงการพิเศษ

- 1.4.1 ศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้ของระบบ
- 1.4.2 ศึกษาและสืบค้นความต้องการของผู้ใช้ระบบ
- 1.4.3 วิเคราะห์และออกแบบระบบ
- 1.4.4 จัดเตรียมข้อมูลที่จำเป็น
- 1.4.5 ทดสอบการใช้งานโปรแกรมและแก้ไขข้อผิดพลาด
- 1.4.6 ติดตั้งระบบและทดสอบผู้ใช้งาน

## 1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 ได้ระบบการวิเคราะห์ชนิดแมลงและจำนวนแมลงได้ดีขึ้น
- 1.5.2 เข้าใจการประยุกต์การใช้งานทางด้านการประมวลผลภาพได้ดีขึ้น

## บทที่2

### แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

##### 2.1.1 ทฤษฎีสภาพอากาศกับแมลง

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะส่งผลกระทบต่อแมลงพาหะนำโรค รวมถึงแมลงศัตรูพืชอีกด้วย ทั้งการแพร่กระจายพันธุ์ของแมลงนั้นเกิดขึ้นได้มากขึ้น อากาศที่แปรปรวนอย่างชัดเจนนั้นเกิดขึ้นได้ทุกประเทศ แต่ในพื้นที่เขตนาวจะส่งผลมากกว่าเขตอากาศอบอุ่น เนื่องจากแมลงที่อยู่ในเขตร้อนสามารถปรับตัวให้เข้ากับภูมิอากาศได้ จึงสามารถแพร่พันธุ์ได้ทุกฤดูกาล เพราะฉะนั้น การเตรียมความพร้อมในการรับมือให้เท่าทันของการเปลี่ยนแปลงกับแมลงตลอดทุกฤดูกาลเพื่อความปลอดภัยของผู้คน (เกษม, 2018)

##### 2.1.2 อัลกอริทึม(Algorithm)

คือคำสั่งหรือเงื่อนไขแบบที่ละขั้นตอนที่จะทำให้หุ่นยนต์นั้นทำสิ่งที่เรากำหนดให้ เพื่อให้หุ่นยนต์หรือคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นั้น สามารถตอบสนองความต้องการของมนุษย์ได้ โดยที่มนุษย์เรานั้น ต้องออกแบบคำสั่งในรูปแบบเฉพาะทาง อัลกอริทึมไม่ใช่เรื่องไกลตัว มนุษย์เราเองนั้นก็ใช้อัลกอริทึมในชีวิตประจำวันกันอยู่แล้ว ยกตัวอย่างเช่น เวลาจัดการกับลำดับกิจกรรมของวันนี้ ว่าจะทำสิ่งใดก่อนสิ่งใดหลังดี โดยเงื่อนไขในการจัดลำดับอาจเป็นตามความเร่งด่วน ความสำคัญหรือตามความต้องการส่วนตัว (Vichienwanitchkul, 2019)

##### 2.1.3 Deep Learning

คือวิธีการเรียนรู้แบบอัตโนมัติด้วยการ เลียนแบบการทำงานข่ายโครงข่ายประสาทของมนุษย์ (Neurons) โดยนำระบบโครงข่ายประสาท (Neural Network) มาซ้อนกันหลายชั้น (Layer) และทำการเรียนรู้ข้อมูลตัวอย่าง ซึ่งข้อมูล ดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการตรวจจับรูปแบบ (Pattern) หรือจัดหมวดหมู่ข้อมูล (Classify the Data) Deep Learning จะรับข้อมูลดิบเข้าทันทีและทำการประมวลอัตโนมัติเพื่อหาข้อมูลตัวอย่างที่จำเป็นในการตรวจจับรูปแบบหรือจัดหมวดหมู่ข้อมูลความสามารถในการเรียนรู้คุณลักษณะอัตโนมัติทำให้ Deep Learning เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับ



การใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ สิ่งท้าทายที่ยังต้องเผชิญ คือการหาโครงข่ายระบบประสาท ที่เหมาะสม และการค้นหาตัวแปรที่มีผลต่อสมรรถนะในการสอน (Training Performance) ของโครงข่าย ยังคงเป็นเรื่องยากที่จะ รู้ได้ว่า Deep Learning สามารถเรียนรู้ คุณลักษณะใดบ้าง นอกจากนี้ Deep Learning ยังมีลักษณะไม่ต่างจาก Machine Learning นั่นคือ ยังไม่สามารถจัดการข้อมูลรับเข้าที่มีความละเอียด เฉพาะทาง (Carefully Crafted Input) จึงอาจทำให้โมเดล เกิดการอนุมานผิดพลาด (Divyal, 2020)

#### 2.1.4 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) คือ "อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง" หมายถึง การที่อุปกรณ์ต่าง ๆ สิ่งต่าง ๆ ได้ถูกเชื่อมโยงทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (การสั่งการเปิดไฟฟ้าภายในบ้านด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุม เช่น มือถือ ผ่านทางอินเทอร์เน็ต) รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการเกษตร อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

IoT มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า M2M ย่อมาจาก Machine to Machine คือเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่ออุปกรณ์กับเครื่องมือต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน เทคโนโลยี IoT มีความจำเป็นต้องทำงานร่วมกับ อุปกรณ์ประเภท RFID และ Sensors ซึ่งเปรียบเสมือนการเติมสมองให้กับอุปกรณ์ ต่าง ๆ ที่ขาดไม่ได้คือ การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เพื่อให้อุปกรณ์สามารถรับส่งข้อมูลถึงกันได้ เทคโนโลยี IoT มีประโยชน์ในหลาย ด้าน แต่ก็มาพร้อมกับความเสี่ยง เพราะหากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์และเครือข่าย อินเทอร์เน็ตไม่ดีพอ ก็อาจทำให้มีผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามาขโมยข้อมูลหรือละเมิดความเป็นส่วนตัวได้ ดังนั้นการพัฒนา IoT จึงจำเป็นต้องพัฒนามาตรการและระบบรักษาความปลอดภัยไอทีควบคู่กันไปด้วย (ปรีชา, 2017)

### 2.1.5 Raspberry Pi

คอมพิวเตอร์บอร์ดจิ๋วมีประสิทธิภาพและขนาดเท่ากับบัตรเครดิตหนึ่งใบ ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยองค์กร "Raspberry Pi" มูลนิธิเพื่อการกุศลจากประเทศอังกฤษที่มีเป้าหมายต้องการที่จะเผยแพร่ เทคโนโลยี ดิจิทัล รวมถึงความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้คนทั่วโลก พวกเขามีทั้งกิจกรรมประชาสัมพันธ์ และการให้ เปิดคอร์สให้ข้อมูลด้านเทคโนโลยีกับผู้คน

โดยหนึ่งในผลงานนั้นก็คือการสร้างคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กอย่าง Raspberry Pi มาวางจำหน่ายสู่สายตาประชาชน ซึ่งมาพร้อมกับศักยภาพในการเป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่มีราคาถูก หาซื้อ ได้ง่าย สามารถประยุกต์ใช้ฝึกเขียนโปรแกรมและศึกษาทักษะด้านคอมพิวเตอร์ แม้กระทั่งประยุกต์มา สร้างเกม ระบบกล้องเว็บแคม เว็บเซิร์ฟเวอร์หรืออุปกรณ์ควบคุมฮาร์ดแวร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ภายในบ้านหรืออุปกรณ์ อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งเป็นต้น (แสงศิริ, 2019)

### 2.1.6 HTML

HTML คือภาษาคอมพิวเตอร์ ที่มีโครงสร้าง การเขียนโปรแกรม โดยอาศัยตัวกำกับที่ใช้ในการ ควบคุมการแสดงผลหน้าจอบริบทเว็บไซต์ อาทิ เช่น รูปภาพ วิดีโอและข้อความต่าง ๆ เป็นต้น โดยการนำ CSS มาใช้ในการตกแต่งหน้าแสดงผลจอบริบทเว็บไซต์ให้ดูสวยงามให้ตอบสนองต่ออุปกรณ์และความต้องการของ ผู้ใช้งาน ซึ่ง HTML มีโครงสร้างที่ประกอบไปด้วย Head Body และ Footer ทั้งนี้ HTML เป็นโครงสร้าง ที่สามารถนำไปประยุกต์ได้หลากหลายภาษา เช่น ภาษา Python ภาษา Java ภาษา JavaScript และ ภาษา PHP จึงทำให้เป็นที่ต้องการอย่างแพร่หลาย (Designil, 2021)

### 2.1.7 Python

ภาษาโปรแกรม Python คือภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับสูง โดยถูกออกแบบมาให้ เป็น ภาษาสคริปต์ที่อ่านง่าย โดยตัดความซับซ้อนของโครงสร้างและไวยากรณ์ของภาษาออกไป ในส่วนของการ แปลงชุดคำสั่งที่เราเขียนให้เป็นภาษาเครื่อง Python มีการทำงานแบบ Interpreter คือเป็นการแปล ชุดคำสั่งทีละบรรทัด เพื่อป้อนเข้าสู่หน่วยประมวลผลให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่ต้องการ นอกจากนั้น ภาษาโปรแกรม Python ยังสามารถนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมได้หลากหลายประเภท โดยไม่ได้จำกัด อยู่ทำงานเฉพาะทางใดทางหนึ่ง (General-purpose language) จึงทำให้มีการนำไปใช้กันแพร่หลายใน

หลายองค์กรใหญ่ระดับโลก เช่น Google, YouTube, Instagram, Dropbox และ NASA เป็นต้น (FordAntiTrust, 2006)

### 2.1.8 Node-RED

Node-RED มีแนวคิดการทำงานแบบ Flow-based programming for the Internet of Things โดย Node-RED สร้างบน Node.js ทำให้สามารถเชื่อมโยงกับโมดูล ที่กำเนิดบนโครงสร้างเดียวกันได้มากมาย คุณสามารถเพิ่มโมดูล Arduino โดยอาศัย Firmata ติดต่อกับฐานข้อมูลแบบ NoSQL อย่าง MongoDB และเป็นเครื่องมือจัดการและจัดการเหตุการณ์ โดยผู้ใช้สามารถปรับแต่งและจัดการการเชื่อมต่อระหว่างฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ และสร้างขั้นตอนการทำงานจากเบราว์เซอร์ของคอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ได้ ไม่มีซอฟต์แวร์ที่มีราคาแพงหรือทำให้หน่วยความจำมากเกินไปและยังมีความสามารถในการทำงานบนอุปกรณ์ เช่น Raspberry Pi หรือ Arduino ฟังก์ชันทั้งหมดของ Node-RED นั้นไม่จำเป็นต้องป้อนรหัสทั้งหมดและทำงานกับโค้ดที่มีอยู่แล้ว โดยอินเทอร์เฟซผู้ใช้ของ Node-RED ดูเรียบง่ายและเปิดเผยไม่มีปัญหาในการพัฒนาโครงการ IoT ด้วย กระแส Node-REDสามารถแสดง JSON (JavaScript Object Notation) ทำให้สามารถส่งออกไปยังคลิปปอร์ดได้ง่ายหรือสามารถนำเข้าสู่ Node-RED หรือแชร์ทางออนไลน์ได้ (supotsaeea, 2015)

### 2.1.9 Image Processing

คือการนำภาพมาประมวลผลหรือคิดคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เราต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ที่สำคัญ คือ การทำให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้น การกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ การแบ่งส่วนของวัตถุที่เราสนใจออกมาจากภาพ เพื่อนำภาพวัตถุที่ได้ไปวิเคราะห์หาข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ขนาด รูปร่างและทิศทางการ เคลื่อนของวัตถุในภาพ จากนั้น เราสามารถ นำข้อมูลเชิงปริมาณเหล่านี้ไปวิเคราะห์และสร้างเป็นระบบ เช่น ระบบดูแลและตรวจสอบสภาพการจราจรบนท้องถนน โดยการนับจำนวนรถบนท้องถนนในภาพถ่ายด้วยกล้องวงจรปิดในแต่ละช่วงเวลา ระบบตรวจสอบคุณภาพ ของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม ระบบเก็บข้อมูลรถที่เข้าและออกอาคารโดยใช้ภาพถ่ายของป้ายทะเบียนรถเพื่อประโยชน์ในด้านความปลอดภัย เป็นต้น จะเห็นได้ว่าระบบเหล่านี้จำเป็นต้องมีการประมวลผลภาพจำนวนมากและเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำ ๆ กันในรูปแบบเดิมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งงานในลักษณะเหล่านี้ หากให้มนุษย์วิเคราะห์เอง มักต้องใช้เวลามากและใช้แรงงาน สูงอีกทั้งหากจำเป็นต้องวิเคราะห์ภาพเป็นจำนวนมาก ผู้วิเคราะห์ภาพเองอาจเกิดอาการล้า ส่งผล ให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงมีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่เหล่านี้แทนมนุษย์

อีกทั้ง คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการคำนวณและประมวลผลข้อมูลจำนวนมากในเวลาอันสั้น จึงมีประโยชน์อย่างมากในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการประมวลผลภาพและการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากภาพในระบบต่าง (muneela, 2018)

### 2.1.10 Solar Cell

เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) เป็นสิ่งประดิษฐ์กรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการนำสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอนซึ่งมีราคาถูกและมีมากที่สุดในโลกมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อผลิตให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์และทันทีที่แสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์ รังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงานประกอบที่เรียกว่า โฟตอน (Photon) จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน (Electron) ในสารกึ่งตัวนำจนมีพลังงานมากพอที่จะกระโดดออกมาจากแรงดึงดูดของอะตอม (Atom) และเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ดังนั้นเมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ครบวงจรจะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น เมื่อพิจารณาลักษณะการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์พบว่า เซลล์แสงอาทิตย์จะมีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงสุดในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งสอดคล้องและเหมาะสมในการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาผลิตไฟฟ้า เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน (Philaphan & Pusing, 2019)

### 2.1.11 Battery

แบตเตอรี่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานชนิดหนึ่ง ได้ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลาย ถือเป็นอุปกรณ์ที่สามารถแปลงพลังงานเคมีให้เป็นไฟฟ้าโดยตรงด้วยการใช้เซลล์กัลวานิก ที่ประกอบด้วยขั้วบวกและขั้วลบ พร้อมกับสารละลายอิเล็กโตร แบตเตอรี่ประกอบด้วยเซลล์กัลวานิก ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับการจัดเก็บพลังงานเท่านั้น แบตเตอรี่ไม่สามารถผลิตพลังงานด้วยตนเองได้ แต่แบตเตอรี่สามารถเก็บประจุไฟฟ้าเข้าไปใหม่ได้หลายครั้ง แต่ประสิทธิภาพนั้นไม่เต็ม 100 เปอร์เซ็นต์การที่ประจุไฟฟ้าสามารถเก็บประจุใหม่ได้เพียง 80 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น เนื่องจากวิธีการใช้งาน การเก็บประจุไฟฟ้าและอุณหภูมิ ความจุแบตเตอรี่ในการบรรจุพลังงานมีหน่วยเป็นแอมแปร์ - ชั่วโมง ดังนั้นการที่จะทราบความจุของแบตเตอรี่ได้นั้น ต้องทราบถึง อัตราการจ่ายกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ด้วย จำนวนชั่วโมงของการใช้งานแบตเตอรี่นั้น ขึ้นอยู่กับความจุในการจัดเก็บพลังงานของแบตเตอรี่อัตราการจ่ายประจุสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดที่แบตเตอรี่นำไปใช้งานได้ (สุขปัญญา, 2014)

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 ชื่อโครงการ ระบบการตรวจจับรถยนต์บนพื้นที่ห้ามจอดข้างทางผ่านกล้องเว็บแคม

ผู้จัดทำ นายเจษฎา สุขสุวรรณ

รายละเอียดโครงการ : เป็นโครงการที่จัดทำขึ้นเพื่อที่แก้ปัญหาปัญหาการจอดรถยนต์ริมฟุตบาทซึ่งเป็นที่ยกห้ามจอดเป็นปัญหาใหญ่ในสังคมไทย ซึ่งความเป็นจริงไม่สามารถจอดรถยนต์ริมฟุตบาทที่มีแถบห้ามจอดกำกับให้การกระทำดังกล่าวเป็นเรื่องไม่สมควรส่งผลต่อการคับคั่งของการจราจรติดขัดไม่มากนักน้อยซึ่งผู้จัดทำจึงจะนำความสามารถของของระบบคอมพิวเตอร์บวกกับอุปกรณ์กล้อง Webcam มาทำการตรวจจับรถที่จอดในพื้นที่ห้ามจอดหรือจอดไม่ถูกเวลา โดยใช้ความสามารถ Computer Vision เพื่อแสดงสถานะและทำการตรวจสอบว่ามีรถจอดในที่ห้ามจอดหรือจอดผิดเวลาหรือไม่ เมื่อมีการกระทำผิดเกิดขึ้น ระบบจะมีการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระบบในท้ายที่สุด (เจษฎา, 2021)

## 2.3 อุปกรณ์ในการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้น



จากภาพที่ 2-1 Raspberry Pi เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมกล้องถ่ายภาพแล้วทำการส่งภาพถ่ายไปยัง Cloud เพื่อทำการประมวลผลภาพถ่ายแมลง



จากภาพที่ 2-2 หลอดไฟใช้สำหรับการให้แสงสว่างเพื่อส่องแสงเข้ามาภายในกล่องโดยการทำงานจะทำงานก็ต่อเมื่อเซนเซอร์วัดแสงตรวจไม่พบแสงอาทิตย์



จากภาพที่ 2-3 solar Cell ใช้ในการชาร์จพลังงานจากแสงอาทิตย์เข้าสู่ตัวพลังงานแบตเตอรี่เพื่อให้แบตเตอรี่นำพลังงานส่วนนั้นออกไปแจกจ่ายใช้งานในอุปกรณ์ต่าง ๆ



จากภาพที่ 2-4 กล้องถ่ายภาพ ใช้สำหรับการถ่ายภาพแมลงที่อยู่ในกล่องบรรจุภัณฑ์เพื่อนำรูปภาพที่ถ่ายได้นั้นไปประมวลผลภาพต่อ ๆ ไป



จากภาพที่ 2-5 ทำหน้าที่แจกจ่ายพลังงานแก่ตัวอุปกรณ์ที่ทำงานอยู่ภายในตัวกล่องอุปกรณ์และรับพลังงานจาก Solar Cell ที่ได้พลังงานจากแสงอาทิตย์ เพื่อไปใช้งาน



จากภาพที่ 2-6 กล้องใส้ใช้สำหรับการจับแมลงและติดตั้งหลอดไฟและกล้องไว้ภายในตัวกล้องใส้เพื่อให้เปิด-ปิดไฟภายในตัวกล้องใส้ รวมทั้งการถ่ายภาพบันทึกภายในกล้องใส้



จากภาพที่ 2-7 ใช้สำหรับการวัดความเข้มของแสง แล้วนำค่าความเข้มของแสงที่วัดได้นั้นไปทำการเข้าสู่การทำงานโดยผ่านเงื่อนไขว่า ถ้าค่าแสงที่วัดได้นั้นมากกว่ากำหนด ให้หลอดไฟเปิด แต่ถ้าต่ำกว่ากำหนดให้หลอดไฟปิด





จากภาพที่ 2-8 ใช้สำหรับการควบคุมการทำงานของหลอดไฟเหมือนเป็นสวิตซ์ในการเปิด-ปิดหลอดไฟภายในตัวกล่องใส



จากภาพที่ 2-9 ใช้สำหรับการบันทึกค่าสถิติต่าง ๆ ที่บันทึกได้มาไว้ที่ Database เช่น ค่าอุณหภูมิและค่าความชื้นภายในอากาศ ที่วัดค่าได้จากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น



จากภาพที่ 2-10 อุปกรณ์ที่มีชื่อว่า DHT11 ใช้สำหรับการตรวจวัดค่าของอุณหภูมิและค่าความชื้นภายในอากาศเพื่อนำค่าข้อมูลที่วัดได้ไปแสดงผลไว้บน Dashboardsและนำไปเก็บไว้ที่ Database เพื่อนำค่าที่วัดได้ไปวิเคราะห์ภายในระบบตรวจสอบแมลงอัจฉริยะ



จากภาพที่ 2-11อุปกรณ์ ESP 32 ใช้ในการควบคุมการวัดค่าอุณหภูมิและค่าความชื้น แล้วส่งค่าข้อมูลขึ้นไปเก็บไว้บน Database ส่วนการควบคุมเซนเซอร์วัดแสงและการควบคุม Relayเมื่อเซนเซอร์วัดแสงตรวจพบแสงที่ต่ำกว่าเงื่อนไข Relay ก็จะทำการเปิดหลอดไฟให้สว่างแต่เมื่อเซนเซอร์วัดค่าแสงได้สูงมากกว่ามาตรฐาน Relay ก็จะทำการปิดหลอดไฟ



จากภาพที่ 2-12 ภาพตัวอย่างของกล่องดักแมลงที่ได้ค้นหาในอินเทอร์เน็ตพบว่าส่วนใหญ่มีการเจาะรูล่อแมลงที่ด้านหน้าและด้านข้างของกล่องล่อแมลง

## 2.4 บทสรุป

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นการค้นคว้าหาข้อมูลทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาศึกษาความรู้ที่จะเป็นไปได้ของโครงการและเป็นการศึกษาโปรแกรมต่างๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดระบบติดตามและประเมินผลการนิเทศนักศึกษาชั้น เช่น ภาษาที่ใช้ในการจัดทำโครงการ รวมถึงเครื่องมือต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาโครงการพิเศษในครั้งนี้ เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

## บทที่3

### วิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการจัดทำปฏิญานิพนธ์ การพัฒนาระบบตรวจสอบแมลงอัจฉริยะเริ่มจากการศึกษาข้อมูลและเลือกหัวข้อต่าง ๆ ขอคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วทำการออกแบบ Dashboard และ Diagram ของชิ้นงาน จากนั้นเป็นขั้นตอนการทำงานโดยใช้ ESP 32 ในการเชื่อมต่อกับ Database แล้วจัดการออกแบบหน้า Dashboard โชว์ค่าอุณหภูมิกับค่าความชื้น กับวันที่และเวลา โดย สามารถสรุปเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1ศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้ของระบบ
- 3.2วิเคราะห์และออกแบบระบบ
- 3.3จัดเตรียมข้อมูลที่จำเป็น

#### 3.1 ศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้ของระบบ

ผู้วิจัยมีการศึกษาความเป็นไปได้ของระบบนั้น มีโอกาสที่ทำได้ แต่ปัญหาที่พบส่วนใหญ่ นั้น คือ อุปกรณ์กับโปรแกรมที่เราใช้งานนั้นไม่สัมพันธ์กันหรือไม่สามารถทำงานร่วมกันได้ทางผู้จัดจึงได้ทำการศึกษาจัดหาอุปกรณ์ โปรแกรมและ Server ที่จะสามารถใช้การทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพและที่สำคัญ การรวบรวมข้อมูลของแมลงและการหาพื้นที่ที่ใช้ในการทำงานนั้น ต้องการสำรวจและหาข้อมูลว่า เมื่อผู้จัดทำได้ติดตั้งอุปกรณ์ไว้บริเวณนี้ อุปกรณ์จะสามารถทำงานได้หรือไม่ และสามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพเพียงใด

#### 3.2 วิเคราะห์และออกแบบระบบ

อุปกรณ์เซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้นจะทำการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นแล้วส่งค่าไปยัง Database พร้อมทั้งนำค่าอุณหภูมิและความชื้นที่วัดได้นั้น ไปแสดงผลบน Dashboards และบนหน้า Dashboards นั้น จะทำการแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้น วันที่และเวลาแล้วกำหนดการทำงานของอุปกรณ์ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้



จากภาพที่ 3-1 โครงร่างส่วนหน้า Dashboards นั้นจะประกอบไปด้วย วันเดือนปีและเวลา ณ ช่วงนั้น พร้อมทั้งแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นพร้อมทั้งมีปุ่มตั้งค่าการ เปิด-ปิด หลอดไฟ



จากภาพที่ 3-2 โครงร่างส่วนหน้า Dashboards หน้า ที่ 2 นั้นจะประกอบไปด้วย รูปภาพถ่ายที่ได้จาก กล้องและจะมีการให้รูปที่ถ่ายได้นั้นไปทำการประมวลผลภาพและจะมีช่องของข้อความ แสดงชนิดของ แผลงและจำนวนของแผลงที่อยู่ในรูปนั้น



จากภาพที่ 3-3 เป็นภาพการออกแบบตัว Diagram ของระบบงานของผู้จัดทำ ซึ่งภายในDiagram นั้นประกอบด้วย

- Raspberry Pi
- LDR Sensor Module
- หลอดไฟ
- Solar Cell
- Battery
- Camera 5 MP
- Relay
- DHT 11
- Server
- Database
- ESP 32

ตารางที่ 3-1แสดง Database Structure


จากตารางที่ 3-1 Database Structure ในภาพนี้มี table ที่ชื่อว่า sensor\_data โดยมีการเก็บค่าข้อมูล โดยมีตัวแปรในตารางดังนี้ id เป็น Primary Key ที่ใช้ในการจัดการลำดับข้อมูลในรูปแบบอัตโนมัติ (AUTO\_INCREMENT) ถัดมาคือ temperature เป็นตัวแปรที่ใช้เก็บค่าอุณหภูมิ ส่วน humidity เป็นตัวแปรที่ใช้เก็บค่าความชื้น และ timestamp ใช้ในการเก็บวันที่และเวลา lightvalue เป็นตัวแปรที่ใช้เก็บบันทึกค่าของแสงสว่าง

ตารางที่ 3-2แสดง Database Dictionary


จากตารางที่ 3-2 Database Dictionary เป็นการอธิบายข้อมูลในตารางประกอบไปด้วย Field เป็น column ที่ใช้แสดงชื่อของตัวแปร ได้แก่ id, temperature, humidity, timestamp, lightvalue ถัดมาคือ Type เป็น column ที่ใช้แสดงชนิดของตัวแปร ได้แก่ id มีค่าเป็น int temperature มีค่าเป็น float humidity มีค่าเป็น float timestamp มีค่าเป็น timestamp และ lightvalue มีค่าเป็น int ถัดมา Description เป็น column ที่ใช้แสดงความสำคัญของตัวแปร ได้แก่ id เป็น Primary key ส่วนที่เหลือเป็น none และสุดท้าย Data เป็น column ที่ใช้แสดงค่าของข้อมูลที่เก็บนั้น ได้แก่ id คือรหัส temperature คือค่าอุณหภูมิ humidity คือค่าความชื้น timestamp คือวันที่ เวลา และ lightvalue คือค่าของแสงสว่างที่ใช้ในการเปิด-ปิดหลอดไฟ

ตารางที่ 3-3แสดง Database Structure


จากตารางที่ 3-3Database Structure เป็นการอธิบายข้อมูลในตารางประกอบไปด้วย table มีชื่อว่า sensor\_data1 โดยมีการเก็บข้อมูลอุณหภูมิ ค่าความชื้น วันที่ เวลาและเก็บค่าความสว่างของแสง โดยมีการเก็บข้อมูลทุก ๆ 1 นาทีแล้วดึงข้อมูลออกไปแสดงผลในรูปแบบของ Guages chart และ line chart

ตารางที่ 3-4Database dictionary


จากตารางที่ 3-4Database Dictionary เป็นการอธิบายข้อมูลในตารางประกอบไปด้วย table มีชื่อว่า sensor\_data1 ประกอบไปด้วย Field เป็น column ที่ใช้แสดงชื่อของตัวแปร ได้แก่ id, temperature, humidity, timestamp, lightvalue ถัดมาคือ Type เป็น column ที่ใช้แสดงชนิดของตัวแปร ได้แก่ id มีค่าเป็น int temperature มีค่าเป็น float humidity มีค่าเป็น float timestamp มีค่าเป็น timestamp และ lightvalue มีค่าเป็น int ถัดมา Description เป็น column ที่ใช้แสดงความสำคัญของตัวแปร ได้แก่ id เป็น Primary key ส่วนที่เหลือเป็น noneและสุดท้าย Data เป็น column ที่ใช้แสดงค่าของข้อมูลที่เก็บนั้น ได้แก่ id คือรหัส temperature คือค่าอุณหภูมิ humidity คือค่าความชื้น timestamp คือวันที่และเวลาและ lightvalue คือค่าของแสงสว่างที่ใช้ในการเปิด-ปิดหลอดไฟ



ตารางที่ 3-5 Database Structure


จากตารางที่ 3-5 Database Structure ในภาพนี้มี table ที่ชื่อว่า images โดยมีการเก็บค่าข้อมูลโดยมีตัวแปรในตารางดังนี้ id เป็น Primary Key ที่ใช้ในการจัดการลำดับข้อมูลในรูปแบบอัตโนมัติ (AUTO\_INCREMENT) ถัดมาคือ image\_data เป็นตัวแปรที่ใช้เก็บรูปภาพโดยแปลงจาก jpg เป็น base64 เป็นตัวแปรที่ใช้เก็บค่าความชื้นและ time\_data ใช้ในการเก็บวันที่ เวลาและ num ใช้เก็บค่าจำนวนแมลงที่พบในภาพ

ตารางที่ 3-6 Database Dictionary


จากตารางที่ 3-6 Database Dictionary เป็นการอธิบายว่าตารางนี้ใช้ตัวแปรเก็บเป็นค่าใดและ Type ชนิดใดบ้างเช่น id มี Type เป็น int Description คือ Primary key ซึ่งคือเลขลำดับ image\_data มี Type เป็น longblob Description คือ none Data คือรูปภาพ time\_data มี Type เป็น Date Description คือ none Data คือวันที่ num มี Type เป็น int Description คือ none Data คือจำนวน

ตารางที่ 3-7 Database Structure


จากตารางที่ 3-7 Database Structure ในภาพนี้มี table ที่ชื่อว่า detected\_blobs โดยมีการเก็บค่าข้อมูลโดยมีตัวแปรในตารางดังนี้ id เป็น Primary Key ที่ใช้ในการจัดการลำดับข้อมูลในรูปแบบอัตโนมัติ (AUTO\_INCREMENT) ถัดมาคือ image1 เป็นตัวแปรที่ใช้เก็บรูปภาพโดยแปลงจาก jpg เป็น base64

เป็นตัวแปรที่ใช้เก็บค่าความชื้นและ Date1 ใช้ในการเก็บวันที่ เวลาและ Num ใช้เก็บค่าจำนวนแมลงที่พบในภาพ

ตารางที่ 3-8 Database Dictionary


จากตารางที่ 3-8 Database Dictionary เป็นการอธิบายว่าตารางนี้ใช้ตัวแปรเก็บเป็นค่าใดและ Type ชนิดใดบ้างเช่น id มี Type เป็น int Description คือ Primary key ซึ่งคือเลขลำดับ image1 มี Type เป็น longblob Description คือ none Data คือรูปภาพ Date1 มี Type เป็น Date Description คือ none Data คือวันที่ Num มี Type เป็น int Description คือ none Data คือจำนวน



จากภาพที่ 3-4 เริ่มจากที่ ESP 32 นั้น ได้สั่งให้เซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิและความชื้นและวัดค่าแสงโดยที่ค่าอุณหภูมิและความชื้นจะถูกส่งไปเก็บไว้บน Database และค่าแสงที่วัดได้จะถูกไปทำเงื่อนไขในโปรแกรมว่าตรวจพบค่าแสงต่ำกว่าที่กำหนด Relay จะสั่งให้เปิดหลอดไฟ แต่ถ้าตรวจพบค่าแสงเกินกำหนด Relay ก็จะทำให้การปิดหลอดไฟและหน้า Dashboards จะทำการดึงข้อมูลจาก Database มาแสดงผล โดยค่าที่ดึงมาแสดงได้แก่ ค่าอุณหภูมิค่าความชื้นและวันที่และเวลาให้ผู้ใช้งานถัดมา admin ดู

รายงานผ่านหน้า Dashboards แล้วสามารถเข้าไปแก้ไขข้อมูลใน Database ได้สุดท้าย camera ทำหน้าที่ในการถ่ายภาพแมลงแล้วส่งรูปภาพไปเก็บบน Database



จากภาพที่ 3-5Block Diagram จะเริ่มจาก Solar cell ทำการชาร์จไฟเข้าแบตเตอรี่โดยผ่านSolar charger และ Solar charger นำไฟที่ได้จาก Solar charger เข้าสู่แบตเตอรี่และยังนำพลังงานจากแบตเตอรี่จ่ายไฟไปยัง ESP32 จากนั้น ESP32 ทำการจ่ายไฟ แล้วส่งให้เซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิความชื้น และค่าแสง โดยที่ค่าอุณหภูมิความชื้นถูกส่งไปเก็บไว้ยัง Database และค่าแสงถูกกำหนดโดยเงื่อนไขที่ว่า ถ้าตรวจพบค่าแสงต่ำกว่าที่กำหนด Relay จะสั่งให้เปิดหลอดไฟ แต่ถ้าตรวจพบค่าแสงเกินกำหนด Relay ก็จะทำการปิดหลอดไฟและหน้า Dashboards ก็จะทำการดึงค่าที่มีในDatabase มาแสดงผล



จากภาพที่ 3-6การทำงานจะเริ่มจากที่ ESP32 ได้ถูกเปิดการใช้และสั่งให้ Sensor ตรวจวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นและแสง โดยที่ค่าอุณหภูมิและความชื้นจะถูส่งไปเก็บไว้บน Database และหน้า Dashboards ก็จะดึงข้อมูลค่าอุณหภูมิและความชื้น พร้อมทั้งวันที่และเวลา มาแสดงผลแล้วค่าแสงที่วัดได้จาก Sensor วัดแสงนั้นจะถูกไปทำเงื่อนไขในโปรแกรมว่าตรวจพบค่าแสงต่ำกว่าที่กำหนด Relay จะสั่งให้เปิดหลอดไฟ แต่ถ้าตรวจพบค่าแสงเกินกำหนด Relay ก็จะทำให้การปิดหลอดไฟ



จากภาพที่ 3-7ESP 32 ทำการควบคุมให้เซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้นและค่าความสว่างแสงแล้ว นำข้อมูลไปยัง Database ถัดมาในส่วนของ user สามารถดูรายงานที่แสดงบนหน้า Dashboards พร้อมทั้งสามารถเลือกรูปภาพโดยกำหนดวันที่และเวลาของรูปภาพได้ ถัดมา admin รับข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้น พร้อมทั้งข้อมูลรูปภาพแมลงแล้วยังสามารถแก้ไขข้อมูลภายใน Database ถัดมาในส่วนของกล้องทำหน้าที่ในการถ่ายภาพแล้วนำข้อมูลรูปภาพไปเก็บไว้บน Database และสุดท้ายหลอดไฟได้รับข้อมูลการเปิด-ปิดหลอดไฟจากระบบ



จากภาพที่ 3-8 Data Flow Diagram แบ่งการทำงานออกเป็น 5 การทำงานได้แก่

- 1.การบันทึกข้อมูลลง Database โดยบันทึกข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นแล้วส่งไปยัง Database
- 2.จัดทำรายงาน ดึงข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นจาก Database มาแสดงในรูปแบบหน้ารายงานผลหรือ Dashboards
- 3.บันทึกรูปภาพ โดยทำการบันทึกรูปภาพจากกล้องแล้วส่งไปยัง Database ที่ชื่อว่า image
- 4.แก้ไขข้อมูล โดยการทำงานนี้จะทำการแก้ไขข้อมูลใน Database โดยผู้สิทธิแก้ไขคือแอดมินเท่านั้น
- 5.ตรวจสอบค่าความเข้มของแสง โดยการทำงานจะกระทำโดยมีการตรวจสอบเงื่อนไขที่ได้รับได้วัดข้อมูลมา



จากภาพที่ 3-9 ภายในตัวกล่องประกอบไปด้วย Solar Charger, Raspberry Pi, ESP32 DHT11, Light Module Sensor, Relay และ Battery โดยที่ Solar Charger ทำหน้าที่ในการนำพลังงานที่ได้จาก Solar Cell ไปเก็บที่ Battery แล้วให้ Battery แจกจ่ายพลังงานไปยังอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้อุปกรณ์ได้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ



จากภาพที่ 3-10 ตัวกล่องใส่ล้อแมลงประกอบไปด้วย หลอดไฟและกล่อง โดยที่หลอดไฟ จะทำงานก็ต่อเมื่อเซนเซอร์ตรวจวัดแสงนั้นตรวจวัดไม่พบแสงโดยที่อุปกรณ์กล่องไฟจะมีการเจาะรูที่ข้างซ้าย-ขวาและด้านบน เพื่อให้ล้อแมลงบินเข้ามาภายในกล่อง พอถึงเวลาช่วงเข้ากล่องจะทำการถ่ายภาพภายในกล่อง



จากภาพที่ 3-11การทดลองโมเดล CNN โดยมีการใช้รูปภาพทั้งหมด 1209 รูปภาพแบ่งเป็น train 900 รูปและ test 302 รูปโดยมีการให้เรียนรู้รูปภาพจำนวน 100 รอบ โดยแบ่งการเรียนรู้ข้อมูลเป็น train 80 เปอร์เซ็นต์และ test 20 เปอร์เซ็นต์โดยได้ความแม่นยำของโมเดลอยู่ที่ 93 เปอร์เซ็นต์ซึ่งค่าความแม่นยำที่ได้นั้นค่อนข้างสูง



### 3.3 จัดเตรียมข้อมูลที่จำเป็น

ทางผู้จัดทำได้มีการหาข้อมูลเกี่ยวกับแมลงในพื้นที่เหล่านั้น แล้วตรวจพบว่า บริเวณดังกล่าวพบแมลงอยู่ชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ที่พักอยู่อาศัยบริเวณนั้น แล้วผู้จัดทำได้มีการหาข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับอุปกรณ์กับดักล่อแมลง ว่ามีการออกแบบลักษณะใด พร้อมทั้งจัดเตรียมออกแบบอุปกรณ์ล่อดักแมลงให้เหมาะสมกับฤดูในพื้นที่ เพื่อนำมาใช้ในตัวโครงการของผู้จัดทำและในส่วนของการพัฒนาโมเดลที่ใช้สำหรับการทายภาพแมลงนั้น ทางผู้จัดทำโครงการได้มีการกำหนดให้ทายวัตถุในภาพโดยแบ่งออกเป็น 4 อย่างด้วยกัน ได้แก่ 1.มด 2.ด้วง 3.ผีเสื้อกลางคืน และ 4.แมลงก้นกระดก โดยมีการเตรียม Dataset แบ่งเป็นการ train 80% และ test 20% จำนวนรูปภาพทั้งหมดที่นำมาทำโมเดลมีมากกว่า 800 รูปภาพและได้เตรียมโมเดลที่ใช้สำหรับการทายภาพแมลงและเตรียมทั้งหมด 3 โมเดลดังนี้

1.CNN เป็นโมเดลที่ใช้สำหรับการเรียนรู้ในส่วนของความต้องการที่ต้องจะคัดแยกประเภทต่าง ๆ โดยละเอียดโดยมีการเรียนรู้ตัวโมเดลจนมีค่าความแม่นยำสูงสุดที่ได้คือ 0.83 เปอร์เซนต์

2.R-CNN เป็นโมเดลที่ใช้สำหรับการเรียนรู้โมเดลและใช้สำหรับการคัดแยกวัตถุประเภทต่าง ๆ แต่จะมีความละเอียดที่มากกว่าตัว CNN พร้อมทั้งยังใช้ระยะเวลาในการเรียนรู้นานเหมาะสำหรับผู้ใช้ที่มีทรัพยากรในการเรียนรู้สูงโดยค่าความแม่นยำสูงสุดที่ได้จากโมเดลนี้ คือ 0.86 เปอร์เซนต์

3.Mobilenet เป็นโมเดลที่ใช้สำหรับการเรียนรู้โมเดล แต่จะทรัพยากรน้อยกว่าแต่ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ไม่ได้ด้อยไปกว่าโมเดลชนิดอื่น เหมาะสำหรับผู้ใช้ที่มีทรัพยากรในการเรียนรู้อย่างจำกัดโดยค่าความแม่นยำสูงสุดที่ได้จากโมเดลนี้คือ 0.94 เปอร์เซนต์

## บทที่4

### ผลการดำเนินงาน

จากผลการดำเนินโครงการ เมื่อผ่านขั้นตอนในส่วนต่าง ๆ ถัดมาทางผู้จัดทำได้นำข้อมูลที่จัดเตรียมมาแล้วนำมาสร้างเป็นอุปกรณ์ เพื่อใช้งานในบริเวณพื้นที่ดังกล่าว ซึ่งตัวโครงการที่ได้ออกแบบมาจะอยู่ในรูปแบบของการพัฒนาระบบตรวจสอบแมลงอัจฉริยะ โดยจะประกอบไปด้วย อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการจัดทำโครงการ แล้วทำการนำค่าข้อมูลที่วัดได้นั้น นำมาเก็บข้อมูลไว้บน Database แล้วทำการดึงข้อมูลจาก Database มาแสดงผลในส่วนของหน้าแสดงผลหรือที่เรียกว่า Dashboards ซึ่งมีอุปกรณ์และส่วนของโปรแกรมที่ใช้มีดังนี้

- 4.1 ผลลัพธ์การแสดงผลของโปรแกรม
- 4.2 ติดตั้งอุปกรณ์ ทดสอบการใช้งานโปรแกรมและแก้ไขข้อผิดพลาด
- 4.3 สรุปผลการดำเนินการ



#### 4.1 ผลลัพธ์การแสดงผลของโปรแกรม



จากภาพที่ 4-1 Arduino IDE เป็นโปรแกรมสั่งการทำงานของ Arduino เพื่อให้อุปกรณ์ ESP-32 ส่งค่าข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นไปยัง Database โดยที่ตัวแปรของค่าอุณหภูมิมีชื่อว่า temp และตัวแปรความชื้นมีชื่อว่า humi พร้อมทั้งจะมีการเขียนโปรแกรมรับค่าแสง เพื่อตรวจสอบ เงื่อนไข เมื่อตรวจสอบว่ามีค่าแล้ว ให้ ESP32 ทำการสั่ง Relay ให้เปิดไฟ แต่เมื่อใดที่ตรวจพบแสงสว่าง ESP32 ทำการสั่ง Relay ให้ปิดหลอดไฟ



จากภาพที่ 4-2home.php ใช้สำหรับการสร้างหน้า DashBoards และกราฟไว้แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นพร้อมทั้งยังแสดงวันที่และเวลา โดยโครงสร้างภายในไฟล์นี้ ได้มีการเชื่อมกับไฟล์ที่ชื่อว่า Backend\_script.php ที่ดึงข้อมูลจาก Database มาสร้างในรูปแบบของกราฟเส้นประกอบไปด้วยเส้นกราฟอุณหภูมิและเส้นกราฟความชื้นพร้อมทั้งแสดงเวลาและวันที่ แบบตลอดเวลา



จากภาพที่ 4-3 ใช้สำหรับการเชื่อมต่อ Database และจัดการแก้ไข Database ที่มีชื่อว่า Datasave1 และตัวแปรค่าอุณหภูมิคือ temperature และตัวแปรค่าความชื้นคือ humidity



จากภาพที่ 4-4 ใช้สำหรับการอ่านค่าจาก Database โดยอ่านเฉพาะค่าอุณหภูมิ temperature และค่าความชื้น humidity ทำการส่งข้อมูลไปยังไฟล์ที่มีชื่อว่า Script.js เพื่อทำงานภายในไฟล์ home.php ต่อไป



จากภาพที่ 4-5 ใช้ในการอ่าน script และรับข้อมูลที่มาจากไฟล์ `get_data.php` เพื่อนำค่าที่ได้นั้นไปเข้าสู่กระบวนการ การสร้างกราฟแสดงผลและส่งไปภายในไฟล์ที่มีชื่อว่า `home.php`





จากภาพที่ 4-6 ใช้ในการสังควมวันที่และเวลาให้เป็นปัจจุบัน พร้อมทั้งแสดงวันที่และเวลาเป็นแบบ  
ตลอดเวลา แล้วส่งค่าการควบไปให้กับ home.php เมื่อมีการเรียกใช้งาน



จากภาพที่ 4-7ใช้ในการแสดงผลของกราฟเส้นอุณหภูมิและความชื้นที่มาจาก home.php พร้อมทั้งยังแสดงค่าวันที่และเวลาในรูปแบบตลอดเวลา

ตารางที่ 4-1 แสดง Database ช่วงเวลากลางวัน


จากตารางที่ 4-1Database การแสดงข้อมูลปัจจุบันภายในตารางข้อมูล ซึ่งเป็นการแสดงข้อมูลในช่วงเวลากลางวันประกอบด้วย id, temperature, humidity, timestamp and lightvalue

ตารางที่ 4-2แสดง Database ช่วงเวลากลางคืน


จากตารางที่ 4-2Database การแสดงข้อมูลปัจจุบันภายในตารางข้อมูล ซึ่งเป็นการแสดงข้อมูลในช่วงเวลากลางคืนประกอบด้วย id, temperature, humidity, timestamp and lightvalue



จากภาพที่ 4-8 หน้าเว็บเพจนี้คือส่วนที่ใช้แสดงค่าอุณหภูมิและค่าความชื้นทุกๆ 30 นาที พร้อมทั้งบอกเวลาว่าค่าอุณหภูมิ ความชื้น เก็บในวันที่และเวลาเท่าไรแล้วหน้าเว็บเพจนี้ยังสามารถแสดงค่าแสงที่ผู้จัดทำโครงการได้ทำการบันทึกไว้บน Database แล้วนำออกมาแสดงบนหน้าเว็บเพจทุกๆ 5 นาที พร้อมทั้งยังแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นในปัจจุบันทุกๆ 1 นาทีแล้วยังทำการบอกสถานะของสภาพอากาศได้ด้วยว่าสภาพอากาศ ณ ปัจจุบันเป็นอย่างไรและสุดท้ายนี้หน้าเว็บเพจนี้ยังมีการบอกวันที่และเวลาในปัจจุบันอีกด้วย





จากภาพที่ 4-9 หน้าเว็บเพจนี้คือส่วนที่ใช้ในการแสดงรูปภาพที่ได้ผ่านการประมวลผลภาพมาแล้วโดยจะมีการกำหนดวันที่ในส่วนที่ต้องการจะดูรูปภาพพอกำหนดวันที่ได้แล้วถัดมาในส่วนของ Select Num จะให้ทำการเลือกจำนวนแมลงที่ต้องการจะดู เมื่อได้ทำการกำหนดแล้วรูปภาพ ก็จะแสดงขึ้นมาทางด้านซ้ายของหน้าเว็บเพจทั้งนี้ในส่วนข้างล่างนั้นคือการอธิบายเกี่ยวโทษอันตรายของมดและแมลงกันกระดกพร้อมทั้งได้บอกวิธีแก้ไขหรือวิธีป้องกันไว้หน้าเว็บเพจอีกด้วย



จากภาพที่ 4-10 Coding Model ที่ใช้สำหรับการทำนายผลชนิดแมลงโดยใช้ MobilenetV2 ในการเทรนนิ่งโมเดลสำหรับการทำนายชนิดแมลงโดยมีการแบ่งเทรนนิ่งดาต้าเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ เทสตาต้า 20 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ target\_size เป็น 800x800 โดยกำหนดให้ Batch\_size ที่ใช้ในการเรียนรู้โมเดลมีค่าเท่ากับ 10 ทั้งเทรนนิ่งดาต้าและเทสตาต้า

## 4.2 สรุปผลการดำเนินการ

จากผลการดำเนินงาน สามารถทำได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งในบทถัดไปจะเป็นบทที่ 5 จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานโดยสรุปอีกครั้ง ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการพัฒนาและแนวทางการแก้ปัญหา และข้อเสนอแนะ จากคณะผู้จัดทำ

## บทที่ 5

### สรุปผลการทำโครงการและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการทำงานอุปกรณ์ภายในขอบเขต ผู้จัดทำได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบแมลงอัจฉริยะ โดยภายในอุปกรณ์ประกอบด้วย เซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิและความชื้น Relay ใช้เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟภายในตัวอุปกรณ์กล่องใสและมีการติดตั้งอุปกรณ์พร้อมทั้งมีการทดสอบการใช้งานตัวอุปกรณ์และได้มีการค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการทำตัวอุปกรณ์ลักษณะใด ซึ่งมีการเจาะตัวอุปกรณ์ในลักษณะ รูด้านข้างทั้งสองของอุปกรณ์กล่องใส จึงได้เป็นที่มาของตัวอย่างอุปกรณ์ของโครงการนี้แล้วมีการเก็บบันทึกข้อมูลค่าอุณหภูมิ ความชื้น วันที่ เวลา และค่าแสงในช่วงเวลากลางวันกับกลางคืน ผู้จัดทำได้ดำเนินการแก้ไขในส่วนของตัวอุปกรณ์แล้วทำการพัฒนา Server เพื่อไว้ใช้เก็บข้อมูลที่ได้จาก ESP32 พร้อมทั้งยังได้ทำการพัฒนา โมเดล ที่ใช้ในการทายผลแมลง โดยมีการเตรียมรูปภาพที่ใช้สำหรับให้โมเดลได้เรียนรู้ แบ่งเป็น 3 โมเดล โดยโมเดลที่ 1 CNN มีการสร้างโมเดลจำนวน 2 รอบซึ่งรอบที่ได้ค่าความแม่นยำสูงที่สุดและดีที่สุดสำหรับโมเดลคือรอบที่ 1 ที่มีการเตรียมข้อมูลรูปภาพ ไว้ทั้งหมดเป็น จำนวน 1209 รูป โดยแบ่งเป็นรูปที่ใช้สำหรับการ train จำนวน 900 รูปและรูปภาพที่ใช้สำหรับการ test จำนวน 302 รูปแล้วมีการกำหนดให้โมเดลนั้นได้มีการเรียนเป็นจำนวน 100 รอบ โดยแบ่งออกเป็น train 80 รอบและ test 20 รอบ ซึ่งได้ค่าความแม่นยำอยู่ที่ 93 เปอร์เซ็นต์ถัดมาโมเดลที่ 2 คือ R-CNN มีการสร้างโมเดลจำนวน 3 รอบ ซึ่งรอบที่ได้ค่าความแม่นยำสูงที่สุดและดีที่สุดสำหรับโมเดลคือ รอบที่ 3 โดยมีการใช้รูปภาพทั้งหมด 3219 รูปภาพแบ่งเป็น train 2110 รูปและ test 1109 รูปโดยมีการให้เรียนรู้รูปภาพจำนวน 80 รอบ โดยแบ่งการเรียนรู้ข้อมูลเป็นเทรน 60 เปอร์เซ็นต์และเทส 20 เปอร์เซ็นต์โดยได้ความแม่นยำของโมเดลสุทธิอยู่ที่ 94 เปอร์เซ็นต์และสุดท้ายนี้โมเดลสุดท้ายคือ Mobilenet มีการสร้างโมเดลจำนวน 3 รอบ ซึ่งรอบที่ได้ค่าความแม่นยำสูงที่สุดและดีที่สุดสำหรับโมเดลคือรอบที่ 1 โดยมีการใช้รูปภาพทั้งหมด 2219 รูปภาพแบ่งเป็น train 1710 รูปและ test 509 รูปโดยมีการให้เรียนรู้รูปภาพจำนวน 80 รอบ โดยแบ่งการเรียนรู้ข้อมูลเป็นเทรน 60 เปอร์เซ็นต์และเทส 20 เปอร์เซ็นต์โดยได้ความแม่นยำของโมเดลสุทธิอยู่ที่ 95 เปอร์เซ็นต์ จากโมเดลทั้ง 3 โมเดลอัลกอริทึม ที่ผู้จัดทำได้ทำการทดลองกับรูปที่แมลงในรูปภาพ พบว่าโมเดลอัลกอริทึม Mobilenet มีการให้ค่าเฉลี่ยที่ดีที่สุดในทุก 3 โมเดล Algorithm โดยที่ให้ค่าความแม่นยำอยู่ที่ 95 เปอร์เซ็นต์และค่าความแม่นยำในการทายภาพอยู่ที่ 80 ซึ่งผู้จัดทำจะนำโมเดล

ไปพัฒนาหน้าเว็บเพจต่อไปจากโมเดลที่ผู้จัดทำได้มีการนำโมเดล Algorithm Mobilenet เชื่อมต่อกับส่วนต่าง ๆ ของหน้าเว็บเพจ ในส่วนของอุปกรณ์ทางผู้จัดทำได้มีการนำ ESP32 สั่งควบคุม Relay ที่ใช้สำหรับควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟกับ Raspberry pi ที่ใช้ในการควบคุมกล้องให้ถ่ายภาพ พร้อมทั้งยังมีการนำรูปภาพที่ได้จาก Raspberry pi เข้าสู่กระบวนการ image processing โดยใช้โมเดล Algorithm ที่ชื่อว่า Mobilenet และนำรูปภาพที่ได้ผ่านกระบวนการ image processing ไปเก็บไว้ยัง Database แล้วนำรูปนั้น ออกมาแสดงตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งาน

## 5.2 ปัญหาและอุปสรรค

- 5.2.1 การออกแบบกล่องดักแมลง ที่จะสามารถทำให้แมลงบินเข้ามายังภายในกล่องได้
- 5.2.2 การติดตั้ง Software บางส่วนนั้น ค่อนข้างลำบาก เนื่องจาก Software บางชนิดนั้น ไม่รองรับกับอุปกรณ์บาง
- 5.2.3 การเลือก Model AI บางตัวนั้นยังไม่ซัพพอร์ทกับงานของผู้จัดทำ
- 5.2.4 กล้องมีความคมชัดที่ไม่มากพอ อาจทำให้ภาพนั้น ไม่ชัดเจน

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

- 5.3.1 ควรตรวจสอบและตรวจสอบอุปกรณ์นั้นว่า Software รองรับการใช้งานหรือไม่
- 5.3.2 ทำการเก็บสายไฟที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
- 5.3.3 ควรศึกษาและตรวจสอบว่า Model AI นั้นรองรับขอบเขตที่เราทำได้หรือไม่
- 5.3.4 จากทั้ง 3 โมเดลยังไม่สามารถแยกรูปภาพที่มีความซับซ้อนมากได้เนื่องจากการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้น

## บรรณานุกรม

เจษฎา เด่นดวงบริพันธ์. (2018, January 4). [www.thairath.co.th](http://www.thairath.co.th).

<https://www.thairath.co.th/news/local/1168205>

เจษฎา (2021). ระบบการตรวจจับรถยนต์บนพื้นที่ห้ามจอดข้างทางผ่านกล้องเว็บแคม. No Parking Sign Detection System by Using Webcam. <http://202.44.47.109/project2/2564-1/641058-1>

โชติพงศ์, (2017). Retrieved April 24, 2023, from <http://kb.mju.ac.th/article.aspx?id=106>

ปรีชา. (2017). เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย สำหรับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. NBTC Journal, 1(1), Article 1.

สุขปัญญา, น. (2014). การศึกษาลักษณะเฉพาะของข้าวแคโทดลิเทียมไฮดรอกไซด์ฟอสเฟตที่ใช้ในแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน. Journal of Energy and Environment Technology of Graduate School Siam Technology College, 1(2), Article 2.

แสงศิริ, ม. (2019, February 15). Raspberry Pi คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กสำหรับด้านการศึกษา. ระบบคลังความรู้ SciMath. <https://www.scimath.org/article-technology/item/9104-raspberry-pi>

สุรกิจ & ทินภัทร (2021) การพัฒนาระบบรู้จำใบหน้าสำหรับระบุตัวตนผู้สอบออนไลน์. Face Recognition System Development for Online

Exam Identification. <http://202.44.47.109/project2/2564-1/641042-1>

Anto.io. (2016, December 31). มารู้จักกับ ESP32 ชิพที่จะปฏิวัติวงการ Internet of things ในปี 2017. Anto's Blog. <https://blog.anto.io/th/esp322017/>

Azevedo, D. (2021, September 13). Tarvos insect traps show input savings and loss prevention. Future Farming. <https://www.futurefarming.com/crop-solutions/weed-pest-control/tarvos-insect-traps-show-input-savings-and-loss-prevention>

### บรรณานุกรม (ต่อ)

- CloudHM. (2022, January 25). Cloud HM. <https://blog.cloudhm.co.th/aws-cloud-provider/>
- Divya Sheel | ABB. (2020, April 20). <https://new.abb.com/news/detail/58004/deep-learning>
- Designil. (2021, October 14). <https://www.designil.com/html-คือ-สอนเขียน-html-สำหรับมือ/#HTML-คือ>
- FordAntiTrust. (2006). Retrieved May 1, 2023, from <https://www.thaicyberpoint.com/ford/blog/id/206/>
- JavaScript, J. (2023, January 17). JavaScript คืออะไร จาวา สคริปต์ คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต. <https://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2187-java-javascript-คืออะไร.html>
- MakerRobotics. (2022, October 31). <https://makerrobotics.co.th/arduino-ide-tutorial/>
- muneela. (2018, September 27). Image Processing คืออะไร. <https://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/6595-image-processing-คืออะไร.html>
- Philaphan, P. J., & Pusing, A. P. D. P. (2019). โซลาร์เซลล์แสงอาทิตย์: รูปแบบการเปลี่ยนสู่เป็นพลังงาน. Journal of Research and Development Institute Rajabhat Maha Sarakham University, 6(2), Article 2.
- Phongchit, N. (2019, May 2). Convolutional Neural Network (CNN) คืออะไร. Medium. <https://medium.com/@natthawatphongchit/มาลองดูวิธีการคิดของ-cnn-กัน-e3f5d73eebaa>

### บรรณานุกรม (ต่อ)

Phongchit, N. (2019, September 26). ย้อนรอย Object Detection และเจาะลึก RetinaNet. Medium. <https://medium.com/@natthawatphongchit/ย้อนรอย-object-detection-และเจาะลึก-retinanet-ea1407ad7325#>

Russo, L. (2011). The Composite Insect Trap: An Innovative Combination Trap for Biologically Diverse Sampling. PLOS ONE, 6(6), e21079. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021079>

supotsaeea. (2015, August 28). Node-RED คืออะไร. Supotsaeea. <https://supotsaeea.wordpress.com/2015/08/28/node-red-คืออะไร/>

Surapong. (2020, January 12). MobileNet คืออะไร สอน TensorFlow.js สร้าง ImageClassification จำแนกรูปภาพ จาก MobileNet โมเดลสำเร็จรูป—Tfjs ep.7. BUA Labs. <https://www.bualabs.com/archives/3439/tensorflow-js-tutorial-build-image-classification-javascript-mobilenet-pretrained-model-tfjs-ep-7/>

Vichienwanitchkul, M. (2019, March 18). อัลกอริทึม (Algorithm) คืออะไร? Enabler Space. <https://www.enablerspace.com/digitalmarketingtips/what-is-an-algorithm/>

Weerapong. (2023). Blog OpenLandscape. Retrieved May 12, 2023, from <https://blog.openlandscape.cloud/mysql>

Weerapong. (2023). Blog OpenLandscape. Retrieved May 12, 2023, from <https://blog.openlandscape.cloud/php-ubuntu>

Xampp. (2022, June 11). Xampp คืออะไร เอ็กซ์เอเอ็มพีพีคือ โปรแกรมจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์เป็น web server. <https://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2637-xampp-คืออะไร.html>



## ภาคผนวก ก

Source Code การพัฒนาระบบตรวจสอบแมลงอัจฉริยะ เบื้องต้น  
Mobilenetmodel.py

```
import os
import numpy as np
import tensorflow as tf
from keras.applications import MobileNetV2
from keras.layers import GlobalAveragePooling2D, Dense, Dropout, BatchNormalization
from keras.models import Model
from keras.optimizers import Adam
from keras.callbacks import LearningRateScheduler, EarlyStopping
from keras.preprocessing.image import ImageDataGenerator
import matplotlib.pyplot as plt

train_dir = './ai/DatasetProject/train'
test_dir = './ai/DatasetProject/test'

# Count the number of subdirectories (classes) in the training directory
num_classes = len(os.listdir(train_dir))

# Create a MobileNetV2 base model
base_model = MobileNetV2(weights='imagenet', include_top=False, input_shape=(500,500,
3))

# Freeze the base model layers
for layer in base_model.layers
```

## ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้งานและติดตั้งของระบบ เบื้องต้น

จากภาพที่ ข-1 เมื่อเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชันตรวจจับแมลงอัจฉริยะจะแสดงหน้าจอแรกที่แสดงค่าอุณหภูมิ ความชื้น ค่าแสง พร้อมทั้งเกจอุณหภูมิและความชื้นพร้อมทั้งบอกสถานะ ของอุณหภูมิพร้อมทั้งวันที่ และเวลา



จากภาพที่ ข-2 จากภาพที่ ก-2 จากหน้าจอแรกถ้าเรากดที่ ai page ก็จะนำมาสู่หน้าจอที่ใช้สำหรับแสดงภาพแมลงที่ผ่านกระบวนการประมวลผลแล้ว



จากภาพที่ ข-3 ให้ผู้ใช้งานทำการกดเลือกวันที่ที่ผู้ต้องการดูรูปภาพที่ผ่านกระบวนการประมวลผลภาพแล้ว





จากภาพที่ ข-4 ให้ผู้ใช้งานทำการคัดเลือกจำนวนแมลงที่ผู้ต้องการดูรูปภาพที่ผ่านกระบวนการประมวลผลภาพแล้ว