

การพัฒนาระบบตรวจสอบแมลงอัจฉริยะ
SMART INSECT PETS MONITORING SYSTEM DEVELOPMENT

นายนิติทัต บางพระ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศและเครือข่าย ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การพัฒนาระบบตรวจสอบแมลงอัจฉริยะ

นาย นิติต บำรุง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศและเครือข่าย ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

SMART INSECT PETS MONITORING SYSTEM DEVELOPMENT
SMART INSECT PETS MONITORING SYSTEM DEVELOPMENT

MR. NITITAT BANGPRA

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
2023

COPYRIGHT OF KING MONGKUT'S UNIVERSITY OF TECHNOLOGY NORTH
BANGKOK



ใบรับรองปริญญาโท
คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การพัฒนาระบบตรวจสอบแมลงอัจฉริยะ

โดย นายนิติทัต บางพระ

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศและเครือข่าย

คณบดี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษฎากร บุตดาจันทร์)

คณะกรรมการสอบปริญญาโท

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันที ประจวบศุภกิจ)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.วัชรชัย คงศิริวัฒนา)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิติการ นาคเจือทอง)

ที่ปรึกษาร่วม

ชื่อ : นายนิติทัต บางพระ

ชื่อปริญญาบัตร : การพัฒนาระบบตรวจสอบแมลงอัจฉริยะ
สาขาวิชา : วิศวกรรมสารสนเทศและเครือข่าย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาบัตร : ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิติการ นาคเจือทอง
ที่ปรึกษาร่วม : นายวิรัช รุ่งสว่าง

ปีการศึกษา : 2566

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีแมลงที่มาในช่วงฤดูฝน ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้คนที่อาศัยบริเวณพื้นที่เขตชั้น เช่น แมลงก้นกระดกที่หลาย ๆ คนนั้นไม่สามารถทราบว่าเป็นลักษณะแบบใดและอันตรายเพียงใด ซึ่งพิษของแมลงก้นกระดก มีฤทธิ์เป็นกรดร้อน ซึ่งถ้าพิษสัมผัสผิวหนัง อาจทำให้ผิวหนังไหม้ได้ และอาจทำให้เกิดอาการวิงเวียนศีรษะคลื่นไส้อาเจียนหรือเริ่มมีไข้

ดังนั้น ทางผู้จัดทำโครงการจึงได้จัดทำระบบตรวจสอบแมลงอัจฉริยะ ซึ่งภายในระบบ ประกอบด้วย 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 ซึ่งมากที่สุดที่ 3 โมเดล (ปริญญาบัตรมีจำนวนทั้งสิ้น 141 หน้า)

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาบัตร
ที่ปรึกษาร่วม

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 : 2023

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 141 pages)

Project Advisor
Co-advisor

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาระบบตรวจสอบแมลงอัจฉริยะ” สำเร็จลงด้วยดี ทางผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิติการ นาคเจือทอง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำ แนวทางในการจัดทำปริญญานิพนธ์ รวมทั้งคณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศที่ได้ให้ความรู้กับผู้จัดทำเพื่อนำมาประยุกต์ในการจัดทำโครงการนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศทุกท่านที่ให้คำแนะนำตลอดการดำเนินโครงการปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี นอกจากนี้ขอรำลึกคุณของบิดามารดาและพี่น้องทุกท่านที่ช่วยสนับสนุนและส่งเสริมผู้จัดทำให้มาศึกษา ณ มหาวิทยาลัยแห่งนี้และขอกราบขอบพระคุณทุก ๆ ท่าน อย่างสูง

ด้วยเหตุนี้ คณะผู้จัดทำจะจดจำสิ่งดี ๆ ณ ที่แห่งนี้ไว้ ขอกราบขอบพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

วันประเสริฐ โพล้งเศรษฐี

ไพโรเศรษฐี เจนจิตต์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญภาพ	
ญ	
สารบัญตาราง	๗
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงการพิเศษ	1
ก.1.1 เพื่อออกแบบสร้างการพัฒนาระบบตรวจสอบแมลงอัจฉริยะโดยอาศัยเทคโนโลยีการประมวลผลภาพและระบบอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง	1
1.2.1 เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากระบบ ไปใช้ในการระบุชนิดของแมลงและหาวิธีป้องกันกับแมลงต่าง ๆ อย่างถูกต้องเหมาะสม	1
1.3 ขอบเขตของการทำโครงการพิเศษ (Scope of Special Project)	1
1.3.1 ระบบตรวจสอบแมลง	1
ภาคการศึกษาที่ 2/2565	2
1.3.2 เพิ่มการทำงานของกล้องถ่ายภาพภายในตัวกล่อง	2
1.3.3 ระบบการวิเคราะห์ชนิดของแมลง	2
1.3.4 Dashboard	2
1.4 วิธีการดำเนินการจัดทำโครงการพิเศษ	3
1.4.1 ศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้ของระบบ	3

1.4.2	ศึกษาและสืบค้นความต้องการของผู้ใช้ระบบ	3
1.4.3	วิเคราะห์และออกแบบระบบ	3
1.4.4	จัดเตรียมข้อมูลที่จำเป็น	3
1.4.5	ทดสอบการใช้งานโปรแกรมและแก้ไขข้อผิดพลาด	3
1.4.6	ติดตั้งระบบและทดสอบผู้ใช้งาน	3
1.5	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5.1	ได้ระบบการวิเคราะห์ชนิดแมลงและจำนวนแมลงได้ดีขึ้น	3
1.5.2	เข้าใจการประยุกต์การใช้งานทางด้านการประมวลผลภาพได้ดีขึ้น	3
บทที่2	แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1.1	ทฤษฎีสภาพอากาศกับแมลง	4
2.1.2	อัลกอริทึม(Algorithm)	4
2.1.3	Deep Learning	4
2.1.4	Internet of Things (IoT)	5
2.1.5	Raspberry Pi	6
2.1.6	HTML	6
2.1.7	Python	6
2.1.8	Node-RED	7
2.1.9	Image Processing	7
2.1.10	Solar Cell	8
2.1.11	Battery	8
2.1.12	AWS	9
2.1.13	Arduino IDE	9

2.1.14	ESP32	9
2.1.15	Xampp	9
2.1.16	PHP	10
2.1.17	MySQL	10
2.1.18	JavaScript	11
2.1.19	CNN	11
2.1.20	RCNN	12
2.1.21	Mobilenet	13
2.2	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
2.2.1	ชื่อโครงการ ระบบการตรวจจับรถยนต์บนพื้นที่ห้ามจอดข้างทางผ่านกล้องเว็บแคม	14
2.2.2	ชื่อโครงการ การพัฒนาระบบรู้จำใบหน้าสำหรับระบุตัวตนผู้สอบออนไลน์	14
2.2.3	ชื่อโครงการ ระบบจ่ายน้ำทางการเกษตร แบบอัตโนมัติแม่นยำอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยี IoT	14
2.2.4	ชื่อโครงการ Tarvos insect traps show input savings and loss prevention	15
2.2.5	ชื่อโครงการ The Composite Insect Trap: An Innovative Combination Trap for Biologically Diverse Sampling	15
2.3	อุปกรณ์ในการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้น	15
2.4	บทสรุป	21
บทที่3	วิธีการดำเนินงาน	22
3.1	ศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้ของระบบ	22
3.2	วิเคราะห์และออกแบบระบบ	22
3.3	จัดเตรียมข้อมูลที่เป็น	41
บทที่4	ผลการดำเนินงาน	43

4.1	ผลลัพธ์การแสดงผลของโปรแกรม	43
4.2	ติดตั้งอุปกรณ์ ทดสอบการใช้งานโปรแกรมและแก้ไขข้อผิดพลาด	73
4.3	สรุปผลการดำเนินการ	76
บทที่ 5	สรุปผลการทำโครงการและข้อเสนอแนะ	77
5.1	สรุปผลการดำเนินงาน	77
5.2	ปัญหาและอุปสรรค	78
5.2.1	การออกแบบกล่องดักแมลง ที่จะสามารถทำให้แมลงบินเข้ามายังภายในกล่องได้	78
5.2.2	การติดตั้ง Software บางส่วนนั้น ค่อนข้างลำบาก เนื่องจาก Software บางชนิดนั้น ไม่รองรับกับอุปกรณ์บาง	78
5.2.3	การเลือก Model AI บางตัวนั้นยังไม่ซัพพอร์ทกับงานของผู้จัดทำ	78
5.2.4	กล่องมีความคมชัดที่ไม่มากพอ อาจทำให้ภาพนั้น ไม่ชัดเจน	78
5.3	ข้อเสนอแนะ	79
5.3.1	ควรตรวจสอบและตรวจสอบอุปกรณ์นั้นว่า Software รองรับการใช้งานหรือไม่	79
5.3.2	ทำการเก็บสายไฟที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ให้เรียบร้อย	79
5.3.3	ควรศึกษาและตรวจสอบว่า Model AI นั้นรองรับขอบเขตที่เราทำได้หรือไม่	79
5.3.4	จากทั้ง 3 โมเดลยังไม่สามารถแยกรูปภาพที่มีความซับซ้อนมากได้เนื่องจากการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้น	79
บรรณานุกรม		80
บรรณานุกรม (ต่อ)		81
บรรณานุกรม (ต่อ)		82
ภาคผนวก ก		83
ภาคผนวก ข		106

สารบัญภาพ

	หน้า
จากภาพที่ 2-1	15
จากภาพที่ 2-2	16
จากภาพที่ 2-3	16
จากภาพที่ 2-4	17
จากภาพที่ 2-5	17
จากภาพที่ 2-6	18
จากภาพที่ 2-7	18
จากภาพที่ 2-8	19
จากภาพที่ 2-9	19
จากภาพที่ 2-10	20
จากภาพที่ 2-11	20
จากภาพที่ 2-12	21
จากภาพที่ 3-1	23
จากภาพที่ 3-2	23
จากภาพที่ 3-3	24
จากภาพที่ 3-4	28
จากภาพที่ 3-5	29
จากภาพที่ 3-6	29
จากภาพที่ 3-7	30
จากภาพที่ 3-8	30
จากภาพที่ 3-9	31
จากภาพที่ 3-10	31
จากภาพที่ 3-11	32
จากภาพที่ 3-12	32
จากภาพที่ 3-13	33

จากภาพที่ 3-14	33
จากภาพที่ 3-15	34
จากภาพที่ 3-1	34
จากภาพที่ 3-17	35
จากภาพที่ 3-18	35
จากภาพที่ 3-19	36
จากภาพที่ 3-20	36
จากภาพที่ 3-21	37
จากภาพที่ 3-22	37
จากภาพที่ 3-23	38
จากภาพที่ 3-24	38
จากภาพที่ 3-25	39
จากภาพที่ 3-26	39
จากภาพที่ 3-27	40
จากภาพที่ 3-28	40
จากภาพที่ 3-29	41
จากภาพที่ 4-1	43
จากภาพที่ 4-2	44
จากภาพที่ 4-3	45
จากภาพที่ 4-4	46
จากภาพที่ 4-5	47
จากภาพที่ 4-6	48
จากภาพที่ 4-7	49
จากภาพที่ 4-8	50
จากภาพที่ 4-9	51
จากภาพที่ 4-10	52
จากภาพที่ 4-11	53
จากภาพที่ 4-12	54

จากภาพที่ 4-13	55
จากภาพที่ 4-14	56
จากภาพที่ 4-15	57
จากภาพที่ 4-16	58
จากภาพที่ 4-17	59
จากภาพที่ 4-18	60
จากภาพที่ 4-19	61
จากภาพที่ 4-20	62
จากภาพที่ 4-21	63
จากภาพที่ 4-22	64
จากภาพที่ 4-23	65
จากภาพที่ 4-24	65
จากภาพที่ 4-25	66
จากภาพที่ 4-26	67
จากภาพที่ 4-27	68
จากภาพที่ 4-28	69
จากภาพที่ 4-29	70
จากภาพที่ 4-30	71
จากภาพที่ 4-31	72
จากภาพที่ 4-32	73
จากภาพที่ 4-33	74
จากภาพที่ 4-34	75
จากภาพที่ ข-1	106
จากภาพที่ ข-2	106
จากภาพที่ ข-3	106
จากภาพที่ ข-4	106
จากภาพที่ ข-5	107
จากภาพที่ ข-6	107

จากภาพที่ ข-7	108
จากภาพที่ ข-8	108
จากภาพที่ ข-9	109
จากภาพที่ ข-10	109
จากภาพที่ ข-11	110
จากภาพที่ ข-12	110
จากภาพที่ ข-13	110
จากภาพที่ ข-14	111
จากภาพที่ ข-15	111
จากภาพที่ ข-16	112

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

บทที่1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันแมลงที่เป็นอันตรายต่อผู้คนในช่วงฤดูฝน ตัวอย่างเช่น แมลงก้นกระดกพบได้มากมายช่วงย่างเข้าสู่ฤดูฝน หากเราไม่มีประสบการณ์หรือความคุ้นชินจะไม่สามารถรู้หรือแยกแยะได้เลยว่า แมลงก้นกระดกนั้นมีลักษณะเป็นอย่างไรแล้วเป็นอันตรายต่อผู้คนมากน้อยเพียงใด ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้คนแต่ไม่ถึงขั้นเสียชีวิตแค่สำหรับผู้คนที่แพ้พิษของแมลงดังกล่าว อาจก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ประกอบกับผู้จัดทำให้ความสนใจข้อมูลในด้านฤดูกาลของแมลง และปริมาณของแมลงในพื้นที่ อีกทั้งผู้จัดทำโครงการมีความสนใจทางด้านเทคโนโลยีประมวลผลภาพและอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง ทางผู้จัดทำโครงการ จึงได้จัดทำการพัฒนากระบวนการตรวจสอบแมลงอัจฉริยะเพื่อทำการศึกษานิสัยของแมลงและจำนวนแมลงที่อยู่บริเวณพื้นที่นั้นโดยมีการเปิดแสงไฟเพื่อล่อแมลงมายังภายในตัวกล้องสไลด์แมลงแล้วทำการถ่ายภาพของแมลงภายในกล้องสไลด์ เพื่อนำรูปภาพไปประมวลผลเพื่อวิเคราะห์ชนิดและจำนวนของแมลง เพื่อเป็นองค์ความรู้ในการบริหารจัดการหรือหาแนวทางในการป้องกันแมลงเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับแมลงเหล่านี้

1.2 วัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงการพิเศษ

ก.1.1 เพื่อออกแบบสร้างการพัฒนากระบวนการตรวจสอบแมลงอัจฉริยะโดยอาศัยเทคโนโลยีการประมวลผลภาพและระบบอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง

1.2.1 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 เพิ่มการทำงานของกล้องถ่ายภาพภายในตัวกล่อง

- บันทึกภาพถ่ายจากกล่องดักแมลงได้
- Camera ใช้ในการถ่ายภาพแมลงภายในตัวกล่อง
- บันทึกวันและเวลาของภาพถ่ายได้
- เก็บบันทึกไฟล์ภาพถ่ายได้

1.3.3 ระบบการวิเคราะห์ชนิดของแมลง

- สามารถวิเคราะห์ระบุชนิดของแมลงได้อย่างน้อย 2 ชนิดขึ้นไป
- สามารถนับจำนวนของแมลงได้

1.3.4 Dashboard

- สามารถเลือกดูภาพถ่ายได้
- เลือกดูภาพที่จำนวนแมลงมากที่สุด

- เลือกดูวันที่ของรูปภาพได้
- รายละเอียดของแมลงที่ระบุได้
- มีโฆษณาตรงรายการบ้าง
- 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 การแพร่กระจายพันธุ์ของแมลงนั้นเกิดขึ้นได้มากขึ้น อากาศที่แปรปรวนอย่างชัดเจนนั้นเกิดขึ้นได้ทุกประเทศ แต่ในพื้นที่เขตร้อนจะส่งผลมากกว่าเขตอากาศอบอุ่น เนื่องจากแมลงที่อยู่ในเขตร้อนสามารถปรับตัวให้เข้ากับภูมิอากาศได้ จึงสามารถแพร่พันธุ์ได้ทุกฤดูกาล เพราะฉะนั้น การเตรียมความพร้อมในการรับมือให้เท่าทันของการเปลี่ยนแปลงกับแมลงตลอดทุกฤดูกาลเพื่อความปลอดภัยของผู้คน (เจษฎา, 2018)

2.1.2 อัลกอริทึม(Algorithm)

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

2.1.3 Deep Learning

คือวิธีการเรียนรู้แบบอัตโนมัติด้วยการ เลียนแบบการทำงานข่ายโครงข่ายประสาทของมนุษย์ (Neurons) โดยนำระบบโครงข่ายประสาท (Neural Network) มาซ้อนกันหลายชั้น (Layer) และทำการเรียนรู้ข้อมูลตัวอย่าง ซึ่งข้อมูล ดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการตรวจจ็รูปแบบ (Pattern) หรือจัดหมวดหมู่ข้อมูล (Classify the Data) Deep Learning จะรับข้อมูลดิบเข้าทันทีและทำการประมวลอัตโนมัติเพื่อหาข้อมูลตัวอย่างที่จำเป็นในการตรวจจ็รูปแบบหรือจัดหมวดหมู่ข้อมูล ความสามารถในการเรียนรู้ คุณลักษณะอัตโนมัติทำให้ Deep Learning เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับ

การใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ สิ่งท้าทายที่ยังต้องเผชิญ คือการหาโครงข่ายระบบประสาท ที่เหมาะสมและการค้นหาตัวแปรที่มีผลต่อสมรรถนะในการสอน (Training Performance) ของโครงข่าย ยังคงเป็นเรื่องยากที่จะ รู้ได้ว่า Deep Learning สามารถเรียนรู้ คุณลักษณะใดบ้าง

นอกจากนี้ Deep Learning ยังมีลักษณะไม่ต่างจาก Machine Learning นั่นคือ ยังไม่สามารถจัดการข้อมูลรับเข้าที่มีความละเอียดเฉพาะทาง (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 ได้ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต 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 มีความจำเป็นต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ประเภท RFID และ Sensors ซึ่งเปรียบเสมือนการเติมสมองให้กับอุปกรณ์ ต่าง ๆ ที่ขาดไม่ได้คือการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เพื่อให้อุปกรณ์สามารถรับส่งข้อมูลถึงกันได้ เทคโนโลยี IoT มีประโยชน์ในหลายด้าน แต่ก็มาพร้อมกับความเสี่ยง เพราะหากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่ดีพอ ก็อาจทำให้มีผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามาขโมยข้อมูลหรือละเมิดความเป็นส่วนตัวของเราได้ ดังนั้นการพัฒนา IoT จึงจำเป็นต้องพัฒนามาตรการและระบบรักษาความปลอดภัยให้ควบคู่กันไปด้วย (ปรีชา, 2017)

2.1.5 Raspberry Pi

คอมพิวเตอร์บอร์ดจิ๋วมีประสิทธิภาพและขนาดเท่ากับบัตรเครดิตหนึ่งใบ ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยองค์กร "Raspberry Pi" มูลนิธิเพื่อการกุศลจากประเทศอังกฤษที่มีเป้าหมายต้องการที่จะเผยแพร่เทคโนโลยีดิจิทัล รวมถึงความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้คนทั่วโลก พวกเขามีทั้งกิจกรรมประชาสัมพันธ์ และการให้เปิดคอร์สให้ข้อมูลด้านเทคโนโลยีกับผู้คน

โดยหนึ่งในผลงานนั้นก็คือการสร้างคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กอย่าง Raspberry Pi มาวางจำหน่ายสู่สายตาประชาชน ซึ่งมาพร้อมกับศักยภาพในการเป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่มีราคาถูกหาซื้อได้ง่าย สามารถประยุกต์ใช้ฝึกเขียนโปรแกรมและศึกษาทักษะด้านคอมพิวเตอร์ แม้กระทั่งประยุกต์มาสร้างเกม ระบบกล้องเว็บแคม เว็บเซิร์ฟเวอร์หรืออุปกรณ์ควบคุมฮาร์ดแวร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในบ้านหรืออุปกรณ์ อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งเป็นต้น (แสงศิริ, 2019)

2.1.6 HTML

HTML คือภาษาคอมพิวเตอร์ ที่มีโครงสร้าง การเขียนโปรแกรม โดยอาศัยตัวกำกับที่ใช้ในการควบคุมการแสดงผลหน้าจอบริบทเว็บไซต์ อาทิ เช่น รูปภาพ วิดีโอและข้อความต่าง ๆ เป็นต้น โดยการนำ CSS มาใช้ในการตกแต่งหน้าแสดงผลจอบริบทเว็บไซต์ให้ดูสวยงามให้ตอบสนองต่ออุปกรณ์และความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่ง HTML มีโครงสร้างที่ประกอบไปด้วย Head Body และ Footer ทั้งนี้ HTML เป็นโครงสร้างที่สามารถนำไปประยุกต์ได้หลากหลายภาษา เช่น ภาษา Python ภาษา Java ภาษา JavaScript และภาษา PHP จึงทำให้เป็นที่ต้องการอย่างแพร่หลาย (Designil, 2021)

2.1.7 Python

ภาษาโปรแกรม Python คือภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับสูง โดยถูกออกแบบมาให้ เป็นภาษาสคริปต์ที่อ่านง่าย โดยตัดความซับซ้อนของโครงสร้างและไวยากรณ์ของภาษาออกไป ในส่วนของการแปลงชุดคำสั่งที่เราเขียนให้เป็นภาษาเครื่อง Python มีการทำงานแบบ Interpreter คือ เป็นการแปลชุดคำสั่งทีละบรรทัด เพื่อป้อนเข้าสู่หน่วยประมวลผลให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่ต้องการ นอกจากนั้นภาษาโปรแกรม Python ยังสามารถนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมได้หลากหลายประเภท โดยไม่ได้จำกัดอยู่ที่งานเฉพาะทางใดทางหนึ่ง (General-purpose language) จึงทำให้มีการนำไปใช้กันแพร่หลายในหลายองค์กรใหญ่ระดับโลก เช่น Google, YouTube, Instagram, Dropbox และ NASA เป็นต้น (FordAntiTrust, 2006)

2.1.8 Node-RED

Node-RED มีแนวทางการทำงานแบบ 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-RED สามารถแสดง JSON (JavaScript Object Notation) ทำให้สามารถส่งออกไปยังคลิปปอร์ดได้ง่ายหรือสามารถนำเข้าสู่ Node-RED หรือแชร์ทางออนไลน์ได้ (supotsaeaa, 2015)

2.1.9 Image Processing

คือการนำภาพมาประมวลผลหรือคิดคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เราต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ที่สำคัญ คือ การทำให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้น การกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ การแบ่งส่วนของวัตถุที่เราสนใจออกมาจากภาพ เพื่อนำภาพวัตถุที่ได้ไปวิเคราะห์หาข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ขนาด รูปร่างและทิศทางการเคลื่อนของวัตถุในภาพ จากนั้น เราสามารถ นำข้อมูลเชิงปริมาณเหล่านี้ไปวิเคราะห์และสร้างเป็นระบบ เช่น ระบบดูแลและตรวจสอบสภาพการจราจรบนท้องถนน โดยการนับจำนวนรถบนท้องถนนในภาพถ่ายด้วยกล้องวงจรปิดในแต่ละช่วงเวลา ระบบตรวจสอบคุณภาพ ของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม ระบบเก็บข้อมูลที่เข้าและออกอาคารโดยใช้ภาพถ่ายของป้ายทะเบียนรถเพื่อประโยชน์ในด้านความปลอดภัย เป็นต้น จะเห็นได้ว่าระบบเหล่านี้จำเป็นต้องมีการประมวลผลภาพจำนวนมากและเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำ ๆ กันในรูปแบบเดิมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งงานในลักษณะเหล่านี้ หากให้มนุษย์วิเคราะห์เอง มักต้องใช้เวลามากและใช้แรงงาน สูงอีกทั้งหากจำเป็นต้องวิเคราะห์ภาพเป็นจำนวนมาก ผู้วิเคราะห์ภาพเองอาจเกิดอาการล้า ส่งผล ให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงมีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่เหล่านี้แทนมนุษย์ อีกทั้ง คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการคำนวณและประมวลผลข้อมูลจำนวนมากได้ในเวลาอันสั้น 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 เซลล์แสงอาทิตย์จะมีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงที่สุดในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งสอดคล้องและเหมาะสมในการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาผลิตไฟฟ้า เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน (Philaphan & Pusing, 2019)

2.1.11 Battery

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

2.1.12 AWS

AWS คือระบบคลาวด์ที่ครอบคลุมและนำมาใช้มากที่สุดในโลก โดยนำเสนอบริการอันโดดเด่นเต็มรูปแบบกว่า 200 บริการจากศูนย์ข้อมูลต่าง ๆ ทั่วโลก ลูกค้ายกว่าหลายล้านคน ทั้งองค์กรที่ใหญ่ที่สุดและหน่วยงานราชการชั้นนำ ต่างใช้ AWS เพื่อลดค่าใช้จ่าย เพิ่มความคล่องตัว และสร้างสรรค์นวัตกรรมที่รวดเร็วยิ่งขึ้นและมีการบริการที่หลากหลาย ใช้ได้กับงานหลายรูปแบบ เช่น Computing AI และ IoT พร้อมทั้งมีระบบจัดการฐานข้อมูลที่สะดวกสบายและใช้งานได้ง่าย ณ ปัจจุบัน AWS เป็นที่ต้องการอย่างแพร่หลายและใช้ในทุกองค์กร เพราะมีระบบที่ทันสมัย ตอบโจทย์ทุกการใช้งาน (CloudHM, 2022)

2.1.13 Arduino IDE

Arduino IDE เป็นโปรแกรม Open source ซึ่งจะทำหน้าที่ ติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นระบบ Windows macOS หรือ Linux ซึ่งโปรแกรมนี้ออกแบบให้ง่ายต่อการเขียนโค้ด และอัปโหลดโปรแกรมที่เราเขียนเข้าบอร์ดและ Arduino IDE ยังเป็นส่วนเสริมของระบบการพัฒนาหรือตัวช่วยต่าง ๆ ที่จะคอยช่วยเหลือ Developer หรือช่วยเหลือคนที่พัฒนา Application เพื่อเสริมให้เกิดความรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ ตรวจสอบระบบที่จัดทำได้ ทำให้การพัฒนางานต่าง ๆ ได้เร็วมาก (MakerRobotics, 2022)

2.1.14 ESP32

ESP32 คือ Wi-Fi Microcontroller ที่ถูกพัฒนาต่อจาก ESP8266 โดยเพิ่ม CPU เป็น 2 core, Wi-Fi ที่เร็วขึ้น มีขา GPIO ให้ใช้งานมากขึ้นและรองรับ Bluetooth อีกด้วย นอกจากนี้ ESP32 ยังมาพร้อมกับ touch-sensitive pins ที่สามารถใช้ปลุก ESP32 จากโหมด deep sleep และยังมี hall effect sensor และ temperature sensor ในตัวอีกด้วย (Anto.io, 2016)

2.1.15 Xampp

เป็นโปรแกรม Apache web server ไว้จำลอง web server เพื่อไว้ทดสอบ สคริป หรือเว็บไซต์ในเครื่องของเรา โดยที่ไม่ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและไม่ต้องมีค่าใช้จ่ายใด ๆ ง่ายต่อการติดตั้งและใช้งานโปรแกรม Xampp จะมาพร้อมกับ PHP ภาษาสำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่เป็นที่นิยม MySQL ฐานข้อมูล Apache จะทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ Perl ยังมาพร้อมกับ OpenSSL, phpMyadmin ระบบบริหารฐานข้อมูลที่พัฒนาโดย PHP เพื่อใช้เชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูล MySQL และ SQLite พร้อมทั้งยังเป็น Database ในรูปแบบ Local เพื่อให้ใช้งานกับภาษา PHP,

JavaScript และ HTML ทำการเก็บข้อมูลได้ไม่จำกัดเพราะเป็นการเก็บ Local Database (Xampp, 2022)

2.1.16 PHP

PHP เป็นภาษาสคริปต์ (Scripting Language) คำสั่งต่าง ๆ จะเก็บในรูปแบบของข้อความ ที่เขียนแทรกอยู่ภายในภาษา HTML หรือเขียนอย่างอิสระ แต่ในการใช้งานจริงมักใช้งานร่วมกับภาษา HTML การเขียนโปรแกรมด้วยภาษา PHP ต้องมีความรู้ด้านภาษา HTML เป็นอย่างดีจึงสามารถเขียนโปรแกรมได้สมบูรณ์แบบ เราสามารถใช้โปรแกรมประยุกต์มาช่วยอำนวยความสะดวกในการสร้างงานได้เช่นกัน เช่น Macromedia, Dreamweaver หรือโปรแกรมประเภท Editor ต่าง ๆ เช่น EditPlus เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมเหล่านี้จะช่วยจำแนกคำสั่งต่าง ๆ ด้วยสีที่แตกต่างกันออกไป เช่น คำสั่ง คำทั่วไป ตัวแปร เพื่อความสะดวกในการสังเกตและยังมีตัวเลขบอกบรรทัด ทำให้สะดวกในการแก้ไขมากขึ้นอีกด้วย PHP จึงเหมาะสำหรับการจัดทำเว็บไซต์และสามารถประมวลผลออกมาในรูปแบบ HTML โดยเป้าหมายหลักของภาษา PHP คือให้นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถเขียนเว็บเพจ ที่มีความตอบโต้ได้อย่างรวดเร็วและยังเขียนประยุกต์ใช้งานกับภาษา JavaScript ในการสร้าง Script เพื่อใช้งานร่วมกับ PHP ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Weerapong, 2023)

2.1.17 MySQL

ระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ Database Management System แบบข้อมูลเชิงสัมพันธ์ หรือ Relational Database Management System ซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลที่จัดเก็บรวบรวมข้อมูลในรูปแบบตาราง โดยมีการแบ่งข้อมูลออกเป็นแถวและในแต่ละแถวแบ่งออกเป็นคอลัมน์ เพื่อเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลในตารางกับข้อมูลในคอลัมน์ที่กำหนด แทนการเก็บข้อมูลที่แยกออกจากกัน โดยไม่มีความเชื่อมโยงกัน ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล ที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันโดยใช้ RDBMS Tools สำหรับการควบคุมและจัดเก็บฐานข้อมูลที่จำเป็น ทำให้นำไปประยุกต์ใช้งานได้ง่าย ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้มีความยืดหยุ่นและรวดเร็วได้มากยิ่งขึ้น รวมถึงการเชื่อมโยงข้อมูล ที่จัดแบ่งกลุ่มข้อมูลแต่ละประเภทได้ตามต้องการ จึงทำให้ MySQL เป็นโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล ที่ได้รับความนิยมสูง MySQL นั้น สามารถใช้ร่วมได้ทุกภาษา แต่ผู้คนส่วนใหญ่ จะใช้ภาษา PHP ใช้ร่วมกับ MySQL เพราะยังสามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกสบายมากกว่า ภาษาอื่น ๆ (Weerapong, 2023)

2.1.18 JavaScript

JavaScript คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต ที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง JavaScript เป็น ภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ ที่เรียกกันว่า Script ซึ่งในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ที่ใช้ร่วมกับ HTML, Python และ PHP เพื่อให้เว็บไซต์สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ interpret หรือเรียกว่า Object Oriented Programming ที่มีเป้าหมายในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้เขียนด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ โดยทำงานร่วมกับ ภาษา HTML และ ภาษา Java ได้ทั้งทาง Client และ ทางฝั่ง Server และยังสามารถใช้งานร่วมกับทุกภาษา เป็นที่นิยมมากของนักพัฒนาโปรแกรมในการทำงานสายนี้ (JavaScript, 2023)

2.1.19 CNN

Convolutional Neural Network เป็นโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ที่ได้รับความนิยมมากในการประมวลผลภาพและข้อมูลที่มีลำดับหรือโครงสร้าง (sequential data) อื่น ๆ อย่างยิ่งในงานประมวลผลภาพดิจิทัลและการรู้จำวัตถุในภาพ (image recognition) คุณสมบัติสำคัญของ CNN รวมถึงทฤษฎีและการทำงานหลัก ๆ ประกอบด้วย:

1. Convolution Layer (ชั้นการบีบอัด) ชั้นนี้ใช้สร้างภาพย่อย (sub-image) หรือลักษณะ (features) จากภาพข้อมูลที่นำเข้า โดยใช้การประมวลผลแบบคอนโวลูชัน (convolution) บนภาพใหญ่ แต่ละชั้นจะมีหลายชั้นคอนโวลูชันและชั้นกระบวนการอื่น ๆ เช่น การบีบอัด (pooling) เพื่อลดขนาดข้อมูล
2. Fully Connected Layer (ชั้นการเชื่อมต่อทั้งหมด) ชั้นนี้ทำหน้าที่รวบรวมลักษณะที่ได้จากชั้นคอนโวลูชันและชั้นการบีบอัดและนำเข้าสู่โครงข่ายประสาทเทียมที่มีการเชื่อมต่อทั้งหมด จากนั้นทำการประมวลผลและคำนวณผลลัพธ์ที่ได้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์สุดท้าย
3. Activation Function (ฟังก์ชันการกระตุ้น) ในชั้นคอนโวลูชันและชั้นการเชื่อมต่อ CNN ใช้ฟังก์ชันการกระตุ้น เช่น ReLU (Rectified Linear Unit) เพิ่มความไม่เชื่อมโยงและความสามารถในการเรียนรู้ของโครงข่าย
4. Convolutional Filters (ตัวกรองคอนโวลูชัน) การประมวลผลคอนโวลูชันใช้ตัวกรองเพื่อสกัดลักษณะจากภาพ ตัวกรองนี้เป็นเมทริกซ์ขนาดเล็กที่เลื่อนผ่านภาพใหญ่เพื่อค้นหาลักษณะเฉพาะที่ต้องการ

5. Pooling (การบีบอัด) การบีบอัดใช้เพื่อลดขนาดข้อมูลและความซับซ้อนของโครงข่าย มีการใช้ Max-pooling และ Average-pooling เป็นวิธีการทั่วไป
6. Dropout เป็นเทคนิคที่ใช้ในการลดการเรียนรู้เกินไป (overfitting) โดยการปิดบางชั้นและยกเลิกการส่งผ่านข้อมูลของบางโหนดของโครงข่ายในขั้นตอนการฝึกฝนคำนวณ Loss Function ในการฝึกโครงข่าย CNN, ต้องคำนวณค่าสูญเสีย (loss) เพื่อวัดความแตกต่างผลลัพธ์ที่คำนวณได้กับผลลัพธ์ที่เป็นจริง และใช้วิธีการคำนวณค่าคอสมอส (cost) เพื่อปรับค่าพารามิเตอร์ในโครงข่ายเพื่อลดค่าสูญเสีย CNN ได้รับความนิยมมากในงานที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลภาพ เช่น การตรวจจับวัตถุในภาพ การจำแนกภาพ การปรับปรุงคุณภาพของภาพ และงานที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลข้อมูลที่มีโครงสร้างแบบกระจาย เช่น การประมวลผลข้อมูลเสียงและวิดีโอด้วย CNN อีกด้วย (Phongchit, 2019)

2.1.20 RCNN

Region-based Convolutional Neural Network เป็นหนึ่งในกระบวนการที่ใช้ในการตรวจจับและระบุวัตถุในภาพ โดยใช้เทคนิค Deep Learning โดยเฉพาะ Convolutional Neural Networks (CNN) ซึ่งเป็นโครงข่ายประมวลผลภาพที่มีความสามารถในการรู้จำและสกัดลักษณะของวัตถุออกมาจากภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการ RCNN มีขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอนดังนี้:

1. Region Proposal: ในขั้นตอนนี้, R-CNN จะใช้เทคนิคในการพยากรณ์พื้นที่ที่อาจจะมีวัตถุอยู่ในภาพ (region proposal) โดยใช้เทคนิคการสร้างคำแนะนำด้วยการใช้ Selective Search หรือการใช้ CNN เพื่อทำนายพื้นที่ที่เป็นคำแนะนำ
2. Feature Extraction: หลังจากที่มีคำแนะนำเสร็จสิ้นแล้ว R-CNN จะใช้ CNN เพื่อสกัดลักษณะ (features) ของแต่ละคำแนะนำ โดยการสร้างเวกเตอร์คุณลักษณะของแต่ละพื้นที่
3. Object Classification: ในขั้นตอนนี้, R-CNN จะใช้เวกเตอร์คุณลักษณะที่สกัดได้จากขั้นตอนก่อนหน้าเพื่อจำแนกว่าวัตถุในพื้นที่แต่ละคำแนะนำคือวัตถุชนิดใด นี่จะใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) เช่น Multilayer Perceptron (MLP) หรือ Support Vector Machine (SVM) เพื่อทำงานนี้
4. Bounding Box Regression: ในขั้นตอนสุดท้าย RCNN จะปรับปรุงพิกัดของกล่องคำแนะนำเพื่อให้มันชี้ชัดเจนไปยังวัตถุจริง ๆ ในภาพ นี้เรียกว่า bounding box regression. RCNN มีประสิทธิภาพที่ดีในการตรวจจับวัตถุในภาพแต่มีปัญหาในความเร็วในการประมวลผล เนื่องจากต้องสร้างคำแนะนำและทำงานกับแต่ละคำแนะนำโดยแยกจากกัน การพัฒนาเรื่องนี้ไปอีกต่อจาก R-

CNN ได้เป็น Faster R-CNN และ Mask R-CNN ซึ่งมีประสิทธิภาพและความเร็วในการประมวลผลที่ดีขึ้น (Phongchit, 2019)

2.1.21 Mobilenet

เล็กและทรัพยากรคำนวณจำกัด โดย Mobilenet ได้รับความนิยมมากในงานความสามารถในการจำแนกวัตถุ (object classification) และตรวจจับวัตถุ (object detection) บนอุปกรณ์พกพา ทฤษฎีของ Mobilenet มีคุณสมบัติสำคัญดังนี้:

Depthwise Separable Convolution: หนึ่งในคุณสมบัติที่ทำให้ MobileNet มีขนาดเล็กและทรัพยากรคำนวณน้อยกว่า CNN ทั่วไปคือ Depthwise Separable Convolution โดยแทนที่จะใช้ Convolution Layer ที่มีความลึกเต็มรูปแบบ (full-depth convolution) ในทุก ๆ ชั้น MobileNet ใช้ Depthwise Convolution เพื่อสกัดลักษณะ (features) แยกตามชั้นลึกหลังจากนั้นใช้ Pointwise Convolution เพื่อผสมลักษณะเหล่านั้นเข้าด้วยกันในชั้น Pointwise Convolution เลเยอร์หนาแน่น (Fully Connected Layer) ขาดออก: ในโครงสร้าง MobileNet จะไม่มี Fully Connected Layer ที่มีขนาดใหญ่และจำเป็นต้องมีการคำนวณในขั้นตอนการทำนาย เป็นสิ่งที่ช่วยลดความซับซ้อนและประหยัดทรัพยากรคำนวณ Hyperparameter ตั้งค่าตัว MobileNet ออกแบบให้มี hyperparameter ตั้งค่าตัวที่ช่วยลดการคำนวณและทรัพยากรในการฝึกโมเดล ยิ่งไปกว่านั้น MobileNet ยังมีการใช้ depth multiplier และ width multiplier เพื่อควบคุมขนาดและความลึกของโมเดลได้อย่างยืดหยุ่น ซึ่งช่วยให้สามารถปรับ MobileNet ให้เหมาะกับทรัพยากรของอุปกรณ์ที่ใช้ งาน MobileNet ได้รับการนำมาใช้งานอย่างกว้างขวางในการประมวลผลภาพบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น การตรวจจับใบหน้า (face detection), การจำแนกวัตถุ, การค้นหาวัตถุ, และการปรับปรุงคุณภาพของภาพในเวลาเฉียบพลัน (real-time image enhancement) ที่ต้องการประสิทธิภาพและทรัพยากรที่จำกัด (Surapong, 2020)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 ชื่อโครงการ ระบบการตรวจจับรถยนต์บนพื้นที่ห้ามจอดข้างทางผ่านกล้องเว็บแคม

ผู้จัดทำ นายเจษฎา สุขสุวรรณ

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

2.2.2 ชื่อโครงการ การพัฒนาระบบรู้จำใบหน้าสำหรับระบุตัวตนผู้สอบออนไลน์

ผู้จัดทำ นายสุรกิจ บุญประเสริฐและนายทินภัทร ศุภรัตน์

รายละเอียดโครงการ : เป็นโครงการที่จัดทำขึ้นเพื่อการรู้จำใบหน้าโดยหากผู้สอบอยู่หน้ากล้องขณะทำการสอบ โปรแกรมจะทำการตรวจสอบใบหน้ากับฐานข้อมูลผู้สอบหากข้อมูลใบหน้าถูกต้อง ก็ทำให้สามารถยืนยันและระบุตัวตนได้ว่าเป็นผู้สอบที่ได้ล็อกอินเข้ามาในระบบการสอบจริงหรือหากโปรแกรมตรวจสอบใบหน้าแล้วไม่พบในฐานข้อมูล อาจจะตั้งสมมุติฐานได้ว่าผู้ที่ล็อกอินเข้ามาในระบบสอบนั้น ไม่ใช่ผู้สอบคนนั้นจริง ซึ่งอาจจะบุได้ว่า มีการทุจริตโดยให้ผู้อื่นเข้ามาทำการสอบแทนตนเอง (สุรกิจ & ทินภัทร, 2021)

2.2.3 ชื่อโครงการ ระบบจ่ายน้ำทางการเกษตร แบบอัตโนมัติแม่นยำอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยี IoT

ผู้จัดทำ ผศ.ดร.โชติพงศ์ กาญจนประโชติ

รายละเอียดโครงการ : เป็นโครงการที่จัดทำขึ้นเพื่อ ทำสมาร์ทฟาร์ม ใช้ในการเกษตร โดยมีอุปกรณ์ Microcontroller ที่ใช้ในการควบคุมกระแสความแรงของน้ำและมีการควบคุมการเปิด-ปิดการทำงานพร้อมทั้งมีกล้องไว้สำหรับดักแมลงและทำการเก็บภาพและประมวลผลหาชนิดแมลง โดยระบบปัญญาประดิษฐ์ (โชติพงศ์, 2017)

2.2.4 ชื่อโครงการ Tarvos insect traps show input savings and loss prevention

ผู้จัดทำ Daniel Azevedo

รายละเอียดโครงการ : เขาได้จัดทำกล่องดักแมลงไว้ในพื้นที่ภายในฟาร์มแห่งหนึ่งในบราซิล ซึ่งอุปกรณ์ก็จะประกอบไปด้วยกล่องล่อแมลงและกล้องที่ไว้ใช้สำหรับถ่ายภาพและนำไปสู่กระบวนการประมวลผลภาพเพื่อตรวจสอบจำแนกชนิดแมลงและนับจำนวนแมลงภายในภาพนั้น ผลลัพธ์จะถูกส่งผ่านไปยังเว็บไซต์และเกษตรกรสามารถเข้าถึงข้อมูลโดยผ่านมือถือ (Azevedo, 2021)

2.2.5 ชื่อโครงการ The Composite Insect Trap: An Innovative Combination Trap for

Biologically Diverse Sampling

ผู้จัดทำ Laura Russo

รายละเอียดโครงการ : จัดทำโครงการเป็นกล่องดักแมลงและการให้ AI วิเคราะห์ประมวลจำแนกชนิดแมลงและจำนวนของแมลงพร้อมทั้งถ่ายภาพแมลงที่อยู่ภายในกล่องใหญ่ แล้วนำภาพนั้นไปวิเคราะห์ หาความสัมพันธ์และประมวลผลภาพ (Russo, 2011)

2.3 อุปกรณ์ในการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้น



จากภาพที่ 2-1 Raspberry Pi เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมกล้องถ่ายภาพแล้วทำการส่งภาพถ่ายไปยัง Cloud เพื่อทำการประมวลผลภาพถ่ายแมลง



จากภาพที่ 2-2 หลอดไฟใช้สำหรับการให้แสงสว่างเพื่อส่องแสงเข้ามาภายในกล่องโดยการทำงานจะทำงานก็ต่อเมื่อเซนเซอร์วัดแสงตรวจไม่พบแสงอาทิตย์



จากภาพที่ 2-3 solar Cell ใช้ในการชาร์จพลังงานจากแสงอาทิตย์เข้าสู่ตัวพลังงานแบตเตอรี่เพื่อให้แบตเตอรี่นำพลังงานส่วนนั้นออกไปแจกจ่ายใช้งานในอุปกรณ์ต่าง ๆ



จากภาพที่ 2-4กล้องถ่ายภาพ ใช้สำหรับการถ่ายภาพแมลงที่ในกล่องบรรจุภัณฑ์เพื่อนำรูปภาพที่ถ่ายได้นั้นไปประมวลผลภาพต่อ ๆ ไป



จากภาพที่ 2-5ทำหน้าที่แจกจ่ายพลังงานแก่ตัวอุปกรณ์ที่ทำงานอยู่ภายในตัวกล่องอุปกรณ์และรับพลังงานจาก Solar Cell ที่ได้พลังงานจากแสงอาทิตย์ เพื่อไปใช้งาน



จากภาพที่ 2-6 กล้องใส้ใช้สำหรับการจับแมลงและติดตั้งหลอดไฟและกล้องไว้ภายในตัวกล้องใส้ เพื่อให้เปิด-ปิดไฟภายในตัวกล้องใส้ รวมทั้งการถ่ายภาพบันทึกภายในกล้องใส้



จากภาพที่ 2-7 ใช้สำหรับการวัดความเข้มของแสง แล้วนำค่าความเข้มของแสงที่วัดได้มานั้นไปทำการเข้าสู่การทำงานโดยผ่านเงื่อนไขว่า ถ้าค่าแสงที่วัดได้นั้นมากกว่ากำหนด ให้หลอดไฟเปิด แต่ถ้าต่ำกว่ากำหนดให้หลอดไฟปิด



จากภาพที่ 2-8 ใช้สำหรับการควบคุมการทำงานของหลอดไฟเหมือนเป็นสวิตช์ในการเปิด-ปิด
หลอดไฟภายในตัวกล่องใส



จากภาพที่ 2-9 ใช้สำหรับการบันทึกค่าสถิติต่าง ๆ ที่บันทึกได้มาไว้ใน Database เช่น ค่าอุณหภูมิ
และค่าความชื้นภายในอากาศ ที่วัดค่าได้จากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น



จากภาพที่ 2-10 อุปกรณ์ที่มีชื่อว่า DHT11 ใช้สำหรับการตรวจวัดค่าของอุณหภูมิและค่าความชื้น
ภายในอากาศเพื่อนำค่าข้อมูลที่วัดได้ไปแสดงผลไว้บน Dashboardsและนำไปเก็บไว้ที่ Database
เพื่อนำค่าที่วัดได้ไปวิเคราะห์ภายในระบบตรวจสอบแมลงอัจฉริยะ



จากภาพที่ 2-11 อุปกรณ์ ESP 32 ใช้ในการควบคุมการวัดค่าอุณหภูมิและค่าความชื้น แล้วส่งค่า
ข้อมูลขึ้นไปเก็บไว้บน Database ส่วนการควบคุมเซนเซอร์วัดแสงและการควบคุม Relay เมื่อ
เซนเซอร์วัดแสงตรวจพบแสงที่ต่ำกว่าเงื่อนไข Relay ก็จะทำการเปิดหลอดไฟให้สว่างแต่เมื่อ
เซนเซอร์วัดค่าแสงได้สูงมากกว่ามาตรฐาน Relay ก็จะทำการปิดหลอดไฟ



จากภาพที่ 2-12 ภาพตัวอย่างของกล่องดักแมลงที่ได้ค้นหาในอินเทอร์เน็ตพบว่าส่วนใหญ่มีการเจาะรูล่อแมลงที่ด้านหน้าและด้านข้างของกล่องล่อแมลง

2.4 บทสรุป

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นการค้นคว้าหาข้อมูลทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาศึกษาความรู้ที่จะเป็นไปไดของโครงการและเป็นการศึกษาโปรแกรมต่าง ๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดระบบติดตามและประเมินผลการนิเทศนักศึกษา ขึ้น เช่นภาษาที่ใช้ในการจัดทำโครงการ รวมถึงเครื่องมือต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาโครงการพิเศษในครั้งนี้ เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

บทที่3 วิธีการดำเนินงาน

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

3.1ศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้ของระบบ

3.2วิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.3จัดเตรียมข้อมูลที่เป็น

3.1 ศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้ของระบบ

ผู้วิจัยมีการศึกษาความเป็นไปได้ของระบบนั้น มีโอกาสที่ทำได้ แต่ปัญหาที่พบส่วนใหญ่ นั้น คือ อุปกรณ์กับโปรแกรมที่เราใช้งานนั้นไม่สัมพันธ์กันหรือไม่สามารถทำงานร่วมกันได้ทางผู้จัด จึงได้ทำการศึกษาจัดหาอุปกรณ์ 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 ช่วงนั้นพร้อมทั้งแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นพร้อมทั้งมีปุ่มตั้งค่าการ เปิด-ปิด หลอดไฟ



จากภาพที่ 3-2 โครงร่างส่วนหน้า Dashboards หน้า ที่ 2 นั้นจะประกอบไปด้วย รูปภาพถ่ายที่ได้จากกล้องและจะมีการให้นำรูปที่ถ่ายได้นั้นไปทำการประมวลผลภาพและจะมีช่องของข้อความ แสดงชนิดของแมลงและจำนวนของแมลงที่อยู่ในรูปนั้น



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 โดยมีการเก็บค่าข้อมูลโดยมีตัวแปรในตารางดังนี้ id เป็น Primary Key ที่ใช้ในการจัดการลำดับข้อมูลในรูปแบบอัตโนมัติ (AUTO_INCREMENT) ถัดมาคือ temperature เป็นตัวแปรที่ใช้เก็บค่าอุณหภูมิส่วน humidity เป็นตัวแปรที่ใช้เก็บค่าความชื้นและ 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 เวลาและ 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 ที่ใช้แสดงค่าของข้อมูลที่เก็บนั้นได้แก่ 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 ดูรายงานผ่านหน้า 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 แล้วส่งให้เซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิความชื้นและค่าแสง โดยที่ค่าอุณหภูมิความชื้นถูกส่งไปเก็บไว้ยัง Database และค่าแสงถูกกำหนดโดยเงื่อนไขที่ว่า ถ้าตรวจพบค่าแสงต่ำกว่าที่กำหนด Relay จะสั่งให้เปิดหลอดไฟ แต่ถ้าตรวจพบค่าแสงเกินกำหนด Relay ก็จะทำการปิดหลอดไฟและหน้า Dashboards ก็จะมีการดึงค่าที่มีในDatabase มาแสดงผล



จากภาพที่ 3-6การทำงานจะเริ่มจากที่ ESP32 ได้ถูกเปิดการใช้และสั่งให้ Sensor ตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นและแสง โดยที่ค่าอุณหภูมิและความชื้นจะถูส่งไปเก็บไว้บน Database และหน้า Dashboards ก็จะดึงข้อมูลค่าอุณหภูมิและความชื้น พร้อมทั้งวันที่และเวลา มาแสดงผลแล้วค่าแสงที่วัด

ได้จาก Sensor วัดแสงนั้นจะถูกไปทำเงื่อนไขในโปรแกรมว่าตรวจพบค่าแสงต่ำกว่าที่กำหนด Relay จะสั่งให้เปิดหลอดไฟ แต่ถ้าตรวจพบค่าแสงเกินกำหนด Relay ก็จะทำการปิดหลอดไฟ



จากภาพที่ 3-7ESP 32 ทำการควบคุมให้เซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้นและค่าความสว่างแสง แล้วนำข้อมูลไปยัง Database ถัดมาในส่วนของ user สามารถดูรายงานที่แสดงบนหน้า Dashboards พร้อมสามารถเลือกดูรูปภาพโดยกำหนดวันที่และเวลาของรูปภาพได้ ถัดมา admin รับข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นพร้อมทั้งข้อมูลรูปภาพแมลงแล้วยังสามารถแก้ไขข้อมูลภายใน Database ถัดมาในส่วนของกล้องทำหน้าที่ในการถ่ายภาพแล้วนำข้อมูลรูปภาพไปเก็บไว้บน Database และสุดท้ายหลอดไฟได้รับข้อมูลการเปิด-ปิดหลอดไฟจากระบบ



จากภาพที่ 3-8Data 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 3-9ภายในตัวกล่องประกอบไปด้วย 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 ตัวกล่องใส่อะไหล่ประกอบไปด้วย หลอดไฟและกล่อง โดยที่หลอดไฟ จะทำงานก็ต่อเมื่อเซนเซอร์ตรวจวัดแสงนั้นตรวจวัดไม่พบแสงโดยที่อุปกรณ์กล่องใสจะมีการเจาะรูที่ข้างซ้าย-ขวาและด้านบน เพื่อให้หลอดแมลงบินเข้ามาภายในกล่อง พอถึงเวลาช่วงเช้ากล่องจะทำการถ่ายภาพภายในกล่อง



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



จากภาพที่ 3-12การทดลองโมเดล CNN โดยมีการใช้รูปภาพทั้งหมด 1209 รูปภาพแบ่งเป็น train 900 รูปและ test 302 รูปโดยมีการให้เรียนรู้รูปภาพจำนวน 100 รอบ โดยแบ่งการเรียนรู้ข้อมูลเป็น train 80 เปอร์เซ็นต์และ test 20 เปอร์เซ็นต์โดยได้ความแม่นยำของโมเดลอยู่ที่ 93 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าความแม่นยำที่ได้นั้นค่อนข้างสูง



จากภาพที่ 3-13การทดลองโมเดล CNN โดยมีการใช้รูปภาพทั้งหมด 1209 รูปภาพแบ่งเป็น train 900 รูปและ test 302 รูป โดยมีการให้เรียนรู้รูปภาพจำนวน 60 รอบ โดยแบ่งการเรียนรู้ข้อมูลเป็น train 40 เปอร์เซ็นต์และ test 20 เปอร์เซ็นต์โดยได้ความแม่นยำของโมเดลสุทธิอยู่ที่ 83 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าความแม่นยำที่ได้นั้นค่อนข้างสูง



จากภาพที่ 3-14การทดลองรูปภาพที่ไม่รู้จักหรือรูปภาพที่ไม่ได้อยู่ในดาต้าเซตโดยมีการคำตอบอยู่ 4 คำตอบ ได้แก่ beetle, armyworm, grasshopper และ bollworm ซึ่งรูปที่นำมาทายมีจำนวน 6 รูปภาพซึ่งทายถูก 2 จาก 6 รูปภาพ ได้แก่รูป 06.jpg คือ Grasshopper และรูป 08.jpg คือ beetle



จากภาพที่ 3-15 การทดลองโมเดล CNN โดยมีการใช้รูปภาพทั้งหมด 1209 รูปภาพแบ่งเป็น train 900 รูปและ test 302 รูปโดยมีการให้เรียนรู้รูปภาพจำนวน 60 รอบ โดยแบ่งการเรียนรู้ข้อมูลเป็น train 40 เปอร์เซ็นต์และ test 20 เปอร์เซ็นต์โดยได้ความแม่นยำของโมเดลสุทธิอยู่ที่ 78 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าความแม่นยำที่ได้นั้นค่อนข้างพอใช้ได้



จากภาพที่ 3-16 การทดลองรูปภาพที่ไม่รู้จักหรือรูปภาพที่ไม่ได้อยู่ในดาด้าเซตโดยมีการคำตอบอยู่ 4 คำตอบ ได้แก่ beetle, armyworm, grasshopper และ bollworm ซึ่งรูปที่นำมาทายมีจำนวนทั้ง 6 รูปภาพซึ่งทายถูก 3 จาก 6 รูปภาพ ได้แก่ รูป 03.jpg คือ beetle , 06.jpg คือ Grasshopper และรูป 08.jpg คือ beetle



จากภาพที่ 3-17 การทดลองโมเดล R-CNN โดยมีการใช้รูปภาพทั้งหมด 1209 รูปภาพแบ่งเป็น train 900 รูปและ test 302 รูปโดยมีการให้เรียนรู้รูปภาพจำนวน 60 รอบ โดยแบ่งการเรียนรู้ข้อมูลเป็น train 40 เปอร์เซนต์และ test 20 เปอร์เซนต์โดยได้ความแม่นยำของโมเดลสุทธิอยู่ที่ 66 เปอร์เซนต์ซึ่งค่าความแม่นยำที่ได้นั้นค่อนข้างต่ำ



จากภาพที่ 3-18การทดลองรูปภาพที่ไม่รู้จักหรือรูปภาพที่ไม่ได้อยู่ในดาด้าเซตโดยมีการคำตอบอยู่4 คำตอบ ได้แก่ beetle, armyworm, grasshopper และ bollworm ซึ่งรูปที่นำมาทายมีจำนวน 6 รูปภาพซึ่งทายถูก 2 จาก 6 รูปภาพได้แก่รูป 01.jpg คือ beetle และรูป 02.jpg คือ beetle



จากภาพที่ 3-19การทดลองโมเดล R-CNN โดยมีการใช้รูปภาพทั้งหมด 3219 รูปภาพแบ่งเป็น train 2110 รูปและ test 1109 รูปโดยมีการให้เรียนรู้รูปภาพจำนวน 100 รอบ โดยแบ่งการเรียนรู้ข้อมูลเป็น train 80 เปอร์เซ็นต์และ test 20 เปอร์เซ็นต์โดยได้ความแม่นยำของโมเดลสุทธิอยู่ที่ 90 เปอร์เซ็นต์ซึ่งค่าความแม่นยำที่ได้นั้นค่อนข้างสูง



จากภาพที่ 3-20การทดลองรูปภาพที่ไม่รู้จักหรือรูปภาพที่ไม่ได้อยู่ในดาด้าเซตโดยมีการคำตอบอยู่ 5คำตอบ ได้แก่ ant, beetle, bee, wasp และ Night butterfly ซึ่งรูปที่นำมาทายมีจำนวน 8 รูปภาพ ซึ่งทายถูก 1 จาก 8 รูปภาพ ได้แก่รูป Night butterfly.jpg คือ Night butterfly

s



จากภาพที่ 3-21 การทดลองโมเดล R-CNN โดยมีการใช้รูปภาพทั้งหมด 3219 รูปภาพแบ่งเป็น train 2110 รูปและ test 1109 รูปโดยมีการให้เรียนรู้รูปภาพจำนวน 80 รอบ โดยแบ่งการเรียนรู้ข้อมูลเป็น train 60 เปอร์เซ็นต์และ test 20 เปอร์เซ็นต์โดยได้ความแม่นยำของโมเดลสุทธิอยู่ที่ 94 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าความแม่นยำที่ได้นั้นค่อนข้างสูง



จากภาพที่ 3-22 การทดลองรูปภาพที่ไม่รู้จักหรือรูปภาพที่ไม่ได้อยู่ในดาด้าเซตโดยมีการคำตอบอยู่ 5 คำตอบ ได้แก่ ant, beetle, bee, wasp และ Night butterfly ซึ่งรูปที่นำมาทายมีจำนวน 1 รูปภาพ ซึ่งเป็นรูปภาพที่รวมเหล่าแมลงทั้งหมดที่ต้องการทายผลในรูปเดียวกัน ซึ่งนับแมลงในภาพได้ทั้งหมด 9 ตัว ซึ่งในรูปภาพนี้ทายถูกแค่ wasp ชนิดเดียวส่วนที่เหลือผิดทั้งหมด



จากภาพที่ 3-23การทดลองโมเดล Mobilenet โดยมีการใช้รูปภาพทั้งหมด 2219 รูปภาพแบ่งเป็น train 1710 รูปและ test 509 รูปโดยมีการให้เรียนรู้รูปภาพจำนวน 80 รอบ โดยแบ่งการเรียนรู้ข้อมูลเป็น train 60 เปอร์เซนต์และ test 20 เปอร์เซนต์โดยได้ความแม่นยำของโมเดลสุทธิอยู่ที่ 35 เปอร์เซนต์ซึ่งค่าความแม่นยำที่ได้นั้นค่อนข้างต่ำ



จากภาพที่ 3-24การทดลองรูปภาพที่ไม่รู้จักหรือรูปภาพที่ไม่ได้อยู่ในดาด้าเซตโดยมีการคำตอบอยู่ 5คำตอบ ได้แก่ ant, beetle, bee, wasp และ Night butterfly ซึ่งรูปที่นำมาทนายมีจำนวน 1 รูปภาพ ซึ่งเป็นรูปภาพที่รวมเหล่าแมลงทั้งหมดที่ต้องการทายผลในรูปเดียวกัน ซึ่งนับแมลงในภาพได้ทั้งหมด 12 ตัว ซึ่งในรูปภาพนี้ทายถูกแค่ bee ชนิดเดียวส่วนที่เหลือผิดทั้งหมด



จากภาพที่ 3-25การทดลองโมเดล Mobilenet โดยมีการใช้รูปภาพทั้งหมด 2219 รูปภาพแบ่งเป็น train 1710 รูปและ test 509 รูปโดยมีการให้เรียนรู้รูปภาพจำนวน 100 รอบ โดยแบ่งการเรียนรู้ข้อมูลเป็น train 80 เปอร์เซ็นต์และ 20 เปอร์เซ็นต์โดยได้ความแม่นยำของโมเดลอยู่ที่ 47 เปอร์เซ็นต์ซึ่งค่าความแม่นยำที่ได้นั้นค่อนข้างต่ำ



จากภาพที่ 3-26การทดลองรูปภาพที่ไม่รู้จักหรือรูปภาพที่ไม่ได้อยู่ในดาด้าเซตโดยมีการคำตอบอยู่5 คำตอบ ได้แก่ ant, beetle, bee, wasp และ Night butterfly ซึ่งรูปที่นำมาทนายมีจำนวน 1 รูปภาพ ซึ่งเป็นรูปภาพที่รวมเหล่าแมลงทั้งหมดที่ต้องการทายผลในรูปเดียวกัน ซึ่งนับแมลงในภาพได้ทั้งหมด 12 ตัว ซึ่งในรูปภาพนี้ทายถูกแค่ bee ชนิดเดียวส่วนที่เหลือผิดทั้งหมด



จากภาพที่ 3-27ทดลองโมเดล Mobilenet โดยมีการใช้รูปภาพทั้งหมด 859 รูปภาพแบ่งเป็น train 735 รูปและ test 124 รูปโดยมีการให้เรียนรู้รูปภาพจำนวน 100 รอบ โดยแบ่งการเรียนรู้ข้อมูลเป็น train 80 เปอร์เซ็นต์และ test 20 เปอร์เซ็นต์โดยได้ความแม่นยำของโมเดลอยู่ที่ 59 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าความแม่นยำที่ได้นั้นค่อนข้างต่ำ



จากภาพที่ 3-28การทดลองรูปภาพที่ไม่รู้จักหรือรูปภาพที่ไม่ได้อยู่ในดาด้าเซตโดยมีการคำตอบอยู่ 4 คำตอบ ได้แก่ ant, beetle, Rove beetle และ Night butterfly ซึ่งรูปที่นำมาทายมีจำนวนทั้ง 1 รูปภาพ ซึ่งเป็นรูปภาพที่รวมเหล่าแมลงทั้งหมดที่ต้องการทายผลในรูปเดียวกันซึ่งนับแมลงในภาพได้ทั้งหมด 9 ตัว ซึ่งในรูปภาพนี้ทายถูก 2 ชนิด ได้แก่ Night butterfly และ Rove beetles ส่วนที่เหลือผิดทั้งหมด



จากภาพที่ 3-29 การทดลองโมเดล Mobilenet โดยมีการใช้รูปภาพทั้งหมด 859 รูปภาพแบ่งเป็น train 735 รูปและ test 124 รูป โดยมีการให้เรียนรู้รูปภาพจำนวน 100 รอบ โดยแบ่งการเรียนรู้ข้อมูลเป็นเทรน 80 เปอร์เซ็นและเทส 20 เปอร์เซ็น โดยได้ความแม่นยำของโมเดลอยู่ที่ 66 เปอร์เซ็น ซึ่งค่าความแม่นยำที่ได้นั้นค่อนข้างต่ำ

3.3 จัดเตรียมข้อมูลที่จำเป็น

ทางผู้จัดทำได้มีการหาข้อมูลเกี่ยวกับแมลงในพื้นที่เหล่านั้น แล้วตรวจพบว่า บริเวณดังกล่าวพบแมลงอยู่ชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ที่พักอยู่อาศัยบริเวณนั้น แล้วผู้จัดทำได้มีการหาข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับอุปกรณ์กับดักล่อแมลง ว่ามีการออกแบบลักษณะใด พร้อมทั้งจัดเตรียมออกแบบอุปกรณ์ล่อแมลงให้เหมาะสมกับฤดูในพื้นที่ 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 เป็นโมเดลที่ใช้สำหรับการเรียนรู้ในส่วนของการที่ต้องการที่จะต้องจะคัดแยกประเภทต่าง ๆ โดยละเอียดโดยมีการเรียนรู้ตัวโมเดลจนมีค่าความแม่นยำสูงสุดที่ได้คือ 0.83 เปอร์เซ็นต์

2.R-CNN เป็นโมเดลที่ใช้สำหรับการเรียนรู้โมเดลและใช้สำหรับการคัดแยกวัตถุประเภทต่าง ๆ แต่จะมีความละเอียดที่มากกว่าตัว CNN พร้อมทั้งยังใช้ระยะเวลาในการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับ ผู้ใช้ที่มีทรัพยากรในการเรียนรู้สูงโดยค่าความแม่นยำสูงสุดที่ได้จากโมเดลนี้ คือ 0.86 เปอร์เซ็นต์

3. Mobilenet เป็นโมเดลที่ใช้สำหรับการเรียนรู้โมเดล แต่จะทรัพยากรน้อยกว่าแต่ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ไม่ได้ด้อยไปกว่าโมเดลชนิดอื่น เหมาะสำหรับผู้ใช้ที่มีทรัพยากรในการเรียนรู้จำกัดโดยค่าความแม่นยำสูงสุดที่ได้จากโมเดลนี้คือ 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 โดยที่ตัวแปรของค่าอุณหภูมิมีชื่อว่าtemp และตัวแปรความชื้นมีชื่อว่า humi พร้อมทั้งจะมีการเขียนโปรแกรมรับค่าแสง เพื่อตรวจสอบ เงื่อนไข เมื่อ

ตรวจสอบว่ามีดีแล้ว 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 พร้อมทั้งแสดงวันที่และเวลาเป็นแบบตลอดเวลา แล้วส่งค่าการควบไปให้กับ home.php เมื่อมีการเรียกใช้งาน



จากภาพที่ 4-7 ใช้ในการแสดงผลของกราฟเส้นอุณหภูมิและความชื้นที่มาจาก home.php พร้อมทั้งยังแสดงค่าวันที่และเวลาในรูปแบบตลอดเวลา

ตารางที่ 4-1 แสดง Database ช่วงเวลากลางวัน

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

ตารางที่ 4-2 แสดง Database ช่วงเวลากลางคืน

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



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



จากภาพที่ 4-9 หน้าเว็บเพจนี้คือส่วนที่ใช้ในการแสดงรูปภาพที่ได้ผ่านการประมวลผลภาพมาแล้ว โดยจะมีการกำหนดวันที่ในส่วนที่ต้องการจะดูรูปภาพพอกำหนดวันที่ได้แล้วถัดมาในส่วนของ Select Num จะให้ทำการเลือกจำนวนแมลงที่ต้องการจะดู เมื่อได้ทำการกำหนดแล้วรูปภาพ ก็จะแสดงขึ้นมาทางด้านซ้ายของหน้าเว็บเพจทั้งนี้ในส่วนข้างล่างนั้นคือการอธิบายเกี่ยวโทษอันตรายของมดและแมลงกันกระดกพร้อมทั้งได้บอกวิธีแก้ไขหรือวิธีป้องกันไว้หน้าเว็บเพจอีกด้วย



จากภาพที่ 4-10 Coding Model ที่ใช้สำหรับการทนายผลชนิดแมลงโดยใช้ MobilenetV2 ในการเทรนนิ่งโมเดลสำหรับการทนายชนิดแมลงโดยมีการแบ่งเทรนนิ่งดาต้าเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ทดสอบดาต้า 20 เปอร์เซ็นต์โดยที่ target_size เป็น 800x800 โดยกำหนดให้ Batch_size ที่ใช้ในการเรียนรู้โมเดลมีค่าเท่ากับ 10 ทั้งเทรนนิ่งดาต้าและทดสอบดาต้า



จากภาพที่ 4-11 Coding Unseen Model ที่ใช้สำหรับการทายภาพที่ได้จากการถ่ายภาพภายในของ
ตัวอุปกรณ์โดยจะกระทำการดึงรูปภาพจาก Database มาเข้าสู่กระบวนการ image processing แล้ว
นำรูปภาพที่ได้ผ่านกระบวนการประมวลผลแล้วเก็บบันทึกไว้บน Database เพื่อที่จะนำรูปภาพ
เหล่านี้ออกไปแสดงบนหน้าเว็บเพจหน้าแรกที่มีชื่อ aipage.php



จากภาพที่ 4-12coding ของ aipage.php ที่ได้มีการเขียนโค้ดสำหรับการดึงข้อมูลรูปภาพที่ผ่านกระบวนการประมวลผลภาพแล้วจาก Database มาแสดงผลบนหน้าเว็บเพจและเขียนคำสั่งให้เลือกวันที่และจำนวนในการเรียกดูรูปภาพออกมาแสดงพร้อมทั้งยังมีการเขียนตารางที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับแมลงชนิดนั้นอันตรายของแมลงตัวนั้นและวิธีป้องกันแมลงชนิดนั้น



จากภาพที่ 4-13coding ของ home.php ที่ได้มีการเขียนโค้ดสำหรับการแสดงผลกราฟค่าอุณหภูมิ ความชื้นและเส้นกราฟค่าความสว่างของแสงพร้อมทั้งยังมีการเขียนให้แสดงเกจของอุณหภูมิ ความชื้นและสุดท้ายนี้ได้มีการเขียนสถานะสภาพอากาศ ณ ปัจจุบัน



จากภาพที่ 4-14coding ของ `get_image.php` เป็นโค้ดที่ใช้สำหรับการดึงรูปภาพจาก Database ที่มีชื่อว่า `Detected_blob` ที่ใช้เก็บรูปภาพที่ผ่านการประมวลผลภาพมาแล้ว แล้วส่งไปให้หน้า `aipage.php` ในการแสดงผลภาพ



จากภาพที่ 4-15oding ของ get_data.php เป็นโค้ดที่ใช้สำหรับการดึงข้อมูลค่าอุณหภูมิและความชื้นมาจาก Database โดยจะส่งข้อมูลไปยัง home.php เพื่อนำข้อมูลที่ได้มานั้นมาแสดงผลบนหน้าเว็บเพจในรูปแบบของเส้นกราฟ



จากภาพที่ 4-16coding ของ get_data1.php เป็นโค้ดที่ใช้สำหรับการดึงข้อมูลค่าอุณหภูมิ ความชื้น และค่าแสงมาจาก Database โดยจะส่งข้อมูลไปยัง home.php เพื่อนำข้อมูลที่ได้มานั้นมาแสดงผล บนหน้าเว็บเพจในรูปแบบของเกจและเส้นกราฟแสง



จากภาพที่ 4-17coding ของ config.php เป็นการรับข้อมูลค่าอุณหภูมิ ความชื้นและค่าแสงจาก ESP32 เข้ามาเก็บไว้ใน Database และบันทึกวันที่และเวลาใน Database แบบอัตโนมัติ



จากภาพที่ 4-18coding ของ config1.php เป็นการรับข้อมูลค่าอุณหภูมิ ความชื้นและค่าแสงจาก ESP32 เข้ามาเก็บไว้ใน Database และบันทึกวันที่และเวลาใน Database แบบอัตโนมัติ



จากภาพที่ 4-19coding coding ของ upload.php เป็นการรับรูปภาพจาก raspberry piที่ใช้ในการควบคุมกล้อง ให้ถ่ายภาพแล้วส่งภาพมาเก็บไว้บน Database เพื่อนำรูปภาพไปเข้าสู่กระบวนการประมวลผลภาพ



จากภาพที่ 4-20coding ของ CNN.py เป็นการสร้างโมเดลการเรียนรู้โมเดลที่ 1 ในการทายชนิดแมลงโดยมีการกำหนดพารามิเตอร์ภาพ Dataset ที่ใช้ในการเรียนรู้และกำหนดค่าต่าง ๆ ในการเรียนรู้โมเดลในการทายผลแมลงเพื่อให้ได้โมเดลในการทายผลแมลงที่ดีที่สุด



จากภาพที่ 4-21coding ของ R-CNN.py เป็นการสร้างโมเดลการเรียนรู้โมเดลที่ 2 ในการทนายชนิดแมลงโดยมีการกำหนดพารามิเตอร์ภาพ Dataset ที่ใช้ในการเรียนรู้และกำหนดค่าต่าง ๆ ในการเรียนรู้โมเดลในการทนายผลแมลงเพื่อให้ได้โมเดลในการทนายผลแมลงที่ดีที่สุด



จากภาพที่ 4-22coding ของ Mobilenet.py เป็นการสร้างโมเดลการเรียนรู้โมเดลที่ 3 ในการทายชนิดแมลงโดยมีการกำหนดพารามิเตอร์ภาพ Dataset ที่ใช้ในการเรียนรู้และกำหนดค่าต่าง ๆ ในการเรียนรู้โมเดลในการทายผลแมลงเพื่อให้ได้โมเดลในการทายผลแมลงที่ดีที่สุด



จากภาพที่ 4-23coding ของ Mobilenetunseen.py เป็นโค้ดใช้สำหรับการทายผลชนิดแมลงในรูปภาพโดยการทายชนิดแมลงในภาพแล้วนับจำนวนแมลงในภาพแล้วแสดงจำนวนที่นับได้ในรูปภาพแล้วทำการตีกรอบตำแหน่งของแมลงชนิดนั้นด้วย



จากภาพที่ 4-24coding ของ Munseen.py เป็นโค้ดใช้สำหรับการดึงภาพจาก Database มาทำการประมวลผลภาพแล้วนำภาพที่ได้ผ่านการประมวลผลภาพแล้วไปเก็บไว้บน Database เพื่อนำรูปภาพที่ผ่านกระบวนการประมวลผลภาพไปแสดงบนหน้าเว็บเพจ



จากภาพที่ 4-25 coding ของ runscript.py เป็นโค้ดใช้สำหรับการสั่งให้รันสคริปต์โดยมีการกำหนดให้สคริปต์เริ่มทำงานในเวลา 18.00 น. และหยุดการทำงานที่เวลา 07.00 น. โดยที่ระหว่างที่สคริปต์กำลังทำงานจะเรียกใช้ไฟล์ Python ที่มีชื่อว่า Munseen.py ทุก ๆ 60 นาที และจะหยุดทำงานหลังจากเวลา 07.00 น.



จากภาพที่ 4-26 Database ที่ใช้ในการเก็บรูปภาพที่ผ่านกระบวนการประมวลผลภาพมาแล้วโดยมีตัวแปรคือ id มี type เป็น int ใช้ในการกำหนดลำดับข้อมูล image1 มี type เป็น longblob ใช้ในการแปลงรูปภาพจาก jpg ให้เป็นรหัส base64 แล้วบันทึกไว้ Date1 มี type เป็น Date ใช้ในการกำหนดวันที่อัปโหลดเมื่อมีข้อมูลบันทึกเข้ามา Num มี type เป็น int ใช้ในการบันทึกจำนวนแมลงที่นับได้ในรูปภาพ



จากภาพที่ 4-27 Database ที่ใช้ในการเก็บรูปภาพจาก raspberry pi ควบคุมกล้องถ่ายภาพแล้วนำมาเก็บไว้บน Database โดยมีตัวแปรคือ id มี type เป็น int ใช้ในการกำหนดลำดับข้อมูล image_data มี type เป็น longblob ใช้ในการแปลงรูปภาพจาก jpg ให้เป็นรหัส base64 แล้วบันทึกไว้ time_data มี type เป็น Date ใช้ในการกำหนดวันที่อัปเดตโน้ตเมื่อมีข้อมูลบันทึกเข้ามา Num มี type เป็น int ใช้ในการบันทึกจำนวนแมลงที่นับได้ในรูปภาพ



จากภาพที่ 4-28 Database ที่ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลค่าอุณหภูมิ ความชื้นและค่าแสงที่ได้จาก ESP32 มาเก็บไว้ใน Database โดยมีตัวแปรคือ id มี type เป็น int ใช้ในการกำหนดลำดับข้อมูล temperature มี type เป็น float ใช้ในการเก็บค่าอุณหภูมิ humidity มี type เป็น float ใช้ในการเก็บค่าความชื้น timestamps มี type เป็น timestamps ใช้ในการกำหนดวันที่และเวลาอัตโนมัติเมื่อมีข้อมูลบันทึกเข้ามา lightvalue มี type เป็น int ใช้ในการเก็บค่าแสงสว่าง



จากภาพที่ 4-29 Database ที่ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลค่าอุณหภูมิ ความชื้น และค่าแสงที่ได้จาก ESP32 มาเก็บไว้ใน Database โดยมีตัวแปรคือ id มี type เป็น int ใช้ในการกำหนดลำดับข้อมูล temperature มี type เป็น float ใช้ในการเก็บค่าอุณหภูมิ humidity มี type เป็น float ใช้ในการเก็บค่าความชื้น timestamps มี type เป็น timestamps ใช้ในการกำหนดวันที่และเวลาอัตโนมัติเมื่อมีข้อมูลบันทึกเข้ามา lightvalue มี type เป็น int ใช้ในการเก็บค่าแสงสว่าง



จากภาพที่ 4-30oding ของ takephoto.py ที่ใช้สำหรับการสั่งกล้องให้ถ่ายภาพทุก ๆ 60นาทื แล้วทำการส่งภาพไปยัง Database ที่มีชื่อว่า images เพื่อจะได้นำรูปภาพที่ถูกเก็บไว้แล้วนำไปใช้ในการประมวลผลภาพ



จากภาพที่ 4-31 coding ของ teatas.ino ที่สั่งให้ ESP32 ส่งค่าอุณหภูมิ ความชื้น ค่าแสง และควบคุม Relay ในการสั่งเปิด-ปิดหลอดไฟและสั่งควบคุมในการเปิด-ปิด Raspberry pi ในการควบคุมกล้องถ่ายภาพ

4.2 ติดตั้งอุปกรณ์ ทดสอบการใช้งานโปรแกรมและแก้ไขข้อผิดพลาด



จากภาพที่ 4-32 อุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในทั้ง 3 กล่อง ได้แก่ กล่องด้านบน Solar Charger ทำหน้าที่ในการรับพลังงานจาก Solar Cell เข้ามาเก็บไว้ในแบตเตอรี่ แล้วนำพลังงานจากแบตเตอรี่มาแจกจ่ายให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในกล่องถัดไปแบตเตอรี่ ทำหน้าที่จ่ายพลังงานไปยังอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในตัวกล่องอุปกรณ์ กล่องตรงกลาง ESP 32 ทำหน้าที่ในการควบคุมเซนเซอร์ให้วัดว่าอุณหภูมิและความชื้น แล้วส่งค่าไปยัง Database และยังควบคุมเซนเซอร์วัดแสงให้ทำการวัดค่าแสงแล้วนำไปทำในเงื่อนไขโปรแกรมควบคุม Relay ในส่วนของ Relay ทำหน้าที่ในการควบคุมการ เปิด-ปิดหลอดไฟภายในกล่องอุปกรณ์ DHT 11 ใช้ในการวัดค่าอุณหภูมิและค่าความชื้น LDR Module Sensor ใช้ในการวัดค่าความสว่างของแสง กล่องข้างล่างเป็นกล่องใส ทำหน้าที่ในการดักแมลงให้อยู่ภายในตัวกล่องใส หลอดไฟ ทำหน้าที่ในการส่องแสงมายังตัวกล่องใส



จากภาพที่ 4-33 จะมีการติดตั้งตัวอุปกรณ์ไว้ที่เสาหลักและตัวอุปกรณ์ก็จะทำการวัดค่าอุณหภูมิและค่าความชื้นส่งค่าข้อมูลขึ้นไปเก็บไว้บน Database และเซนเซอร์วัดค่าความสว่างของแสงก็จะทำหน้าที่ในการวัดค่าความสว่างของแสงและเมื่อเซนเซอร์วัดค่าแสงตรวจพบว่าค่าแสงมีมากกว่าที่



จากภาพที่ 4-34 เมื่อตัวอุปกรณ์เซนเซอร์วัดค่าความสว่างของแสงนั้น ตรวจพบค่าแสงที่ต่ำกว่าที่กำหนดในเงื่อนไขของตัวโปรแกรม ESP 32 ก็จะทำให้การสั่ง Relay ให้เปิดหลอดไฟให้แสงสว่างภายในกล่องไฟเพื่อล่อให้แมลงเข้ามายังภายในตัวกล่องไฟพร้อมทั้งสั่งเปิด Raspberry pi3 สั่งให้กล้องถ่ายรูปถ่ายภาพภายในตัวกล่องแล้วส่งรูปภาพไปประมวลผลภาพแล้วเก็บไว้บน Database

4.3 สรุปผลการดำเนินการ

จากผลการดำเนินงาน สามารถทำได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งในบทถัดไปจะเป็นบทที่ 5 จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานโดยสรุปอีกครั้ง ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการพัฒนาและแนวทางการแก้ปัญหาและข้อเสนอแนะ จากคณะผู้จัดทำ

บทที่5 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 รูป และรูปภาพที่ใช้สำหรับการ 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 โดยแบ่งการเรียนรู้ออกเป็นเทรน 60 เปอร์เซ็นต์และเทส 20 เปอร์เซ็นต์โดยได้ค่าความแม่นยำของโมเดลสุทธิอยู่ที่ 94 เปอร์เซ็นต์และสุดท้ายนี้โมเดลสุดท้ายคือ Mobilenet มีการสร้างโมเดลจำนวน 3 รอบซึ่งรอบที่ได้ค่าความแม่นยำสูงที่สุดและดีที่สุดสำหรับโมเดลคือรอบที่ 1 โดยมีการใช้รูปภาพทั้งหมด 2219 รูปภาพแบ่งเป็น train 1710 รูปและ test 509 รูปโดยมีการให้เรียนรู้รูปภาพจำนวน 80 รอบ โดยแบ่งการเรียนรู้ออกเป็นเทรน 60 เปอร์เซ็นต์และเทส 20 เปอร์เซ็นต์โดยได้ค่าความแม่นยำของโมเดลสุทธิอยู่ที่ 95 เปอร์เซ็นต์ จากโมเดลทั้ง 3 โมเดลอัลกอริทึม ที่ผู้จัดทำได้ทำการทดลองกับรูปที่แมลงในรูปภาพพบว่า โมเดลอัลกอริทึม Mobilenet มีการให้ค่าเฉลี่ยที่ดีที่สุดในทุก 3 โมเดล Algorithm โดยที่ให้ความแม่นยำอยู่ที่ 95 เปอร์เซ็นต์และค่าความแม่นยำในการทายภาพอยู่ที่ 80 ซึ่งผู้จัดทำจะนำโมเดล

ไปพัฒนาหน้าเว็บเพจต่อไปจากโมเดลที่ผู้จัดทำได้มีการนำโมเดล Algorithm Mobilenet เชื่อมต่อกับส่วนต่าง ๆ ของหน้าเว็บเพจ ในส่วนของอุปกรณ์ทางผู้จัดทำได้มีการนำ ESP32 สั่งควบคุม Relay ที่ใช้สำหรับควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟกับ Raspberry pi ที่ใช้ในการควบคุมกล้องให้ถ่ายภาพพร้อมทั้งยังมีการนำรูปภาพที่ได้จาก 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 บางตัวนั้นยังไม่ชัพพอร์ทกับงานของผู้จัดทำ
- 5.2.4 กล้องมีความคมชัดที่ไม่มากพอ อาจทำให้ภาพนั้น ไม่ชัดเจน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรตรวจสอบศึกษาและตรวจสอบอุปกรณ์นั้นว่า Software รองรับการใช้งานหรือไม่

5.3.2 ทำการเก็บสายไฟที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

5.3.3 ควรศึกษาและตรวจสอบว่า Model AI นั้นรองรับขอบเขตที่เราทำได้หรือไม่

5.3.4 จากทั้ง 3 โมเดลยังไม่สามารถแยกรูปภาพที่มีความซับซ้อนมากได้เนื่องจาก
การ

ทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้น

บรรณานุกรม

เจษฎา เค้นดวงบริพันธ์. (2018, January 4). 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.

สุชัยปัญญา, 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 ภาษาคอมพิวเตอร์ สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต. <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:
    layer.trainable = False

# Add custom layers for classification
```

```

x = base_model.output
x = GlobalAveragePooling2D()(x)
x = Dense(255, activation='relu')(x)
x = BatchNormalization()(x)
x = Dropout(0.2)(x) # Add dropout for regularization
predictions = Dense(num_classes, activation='softmax')(x)

# Create the final model
model = Model(inputs=base_model.input, outputs=predictions)

# Compile the model
model.compile(optimizer=Adam(learning_rate=0.0001), # Adjust the learning rate as needed
              loss='categorical_crossentropy',
              metrics=['accuracy'])
# Define a learning rate schedule
def lr_schedule(epoch):

    if epoch < 60:
        return 0.0001
    elif epoch < 80:
        return 0.0001
    else:
        return 0.00001

lr_scheduler = LearningRateScheduler(lr_schedule)

# Define early stopping
early_stopping = EarlyStopping(monitor='val_loss', patience=100, restore_best_weights=True)

# Create data generators

```

```

train_datagen = ImageDataGenerator(
    rescale=1./800,
    rotation_range=20,
    width_shift_range=0.7,
    height_shift_range=0.7,
    shear_range=0.7,
    zoom_range=0.7,
    horizontal_flip=True,

    vertical_flip=True,
    fill_mode='nearest')

test_datagen = ImageDataGenerator(rescale=1./800)

train_data = train_datagen.flow_from_directory(
    train_dir,
    target_size=(800, 800),
    batch_size=10,
    class_mode='categorical')

test_data = test_datagen.flow_from_directory(
    test_dir,
    target_size=(800, 800),
    batch_size=10,
    class_mode='categorical')

# Train the model
history = model.fit(
    train_data,
    epochs=80, # Adjust the number of epochs as needed

```

```
validation_data=test_data,

callbacks=[lr_scheduler, early_stopping])

# Save the model
model.save('model4_model.h5')

# Plot training history
plt.figure(figsize=(10, 4))

plt.subplot(1, 2, 1)
plt.plot(history.history['accuracy'], label='Training Accuracy')
plt.xlabel('Epoch')
plt.ylabel('Accuracy')
plt.legend()

plt.subplot(1, 2, 2)
plt.plot(history.history['loss'], label='Training Loss')
plt.xlabel('Epoch')
plt.ylabel('Loss')
plt.legend()

plt.tight_layout()
plt.show()
```

mobilenetunseen.py

```
import cv2
```

```
import os
```

```
import numpy as np
```

```
from keras.models import load_model
```

```
# Load the MobileNet model and class labels
```

```
model_path = os.path.abspath('./model4_model.h5')
```

```
model = load_model(model_path)
```

```
class_labels = ['ant', 'beetle', 'Rove beetles', 'Night Butterfly']
```

```

# Load the image
image = cv2.imread("./ai/DatasetProject/unseen/test1.jpg")
#image = cv2.imread("./ai/DatasetProject/unseen/unseen2.jpg")

# Create a region of interest (ROI) from the entire image
roi = image.copy()

# Convert the image to grayscale
gray = cv2.cvtColor(roi, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
# Apply Gaussian blur to the grayscale image

gray_blur = cv2.GaussianBlur(gray, (15, 15), 0)

# Apply adaptive thresholding
thresh = cv2.adaptiveThreshold(gray_blur, 255, cv2.ADAPTIVE_THRESH_GAUSSIAN_C,
cv2.THRESH_BINARY_INV, 11, 1)

# Apply morphological operations (closing)
kernel = np.ones((3,3 ), np.uint8)
closing = cv2.morphologyEx(thresh, cv2.MORPH_CLOSE, kernel, iterations=4)

result_img = closing.copy()

# Find contours in the processed image
contours, hierarchy = cv2.findContours(result_img, cv2.RETR_EXTERNAL,
cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

counter = 0

# Loop through the detected contours

```



```

for cnt in contours:
    area = cv2.contourArea(cnt)

    # Adjust the area threshold as needed
    if 80 < area < 32000:
        # Extract the region of interest (ROI) for the detected insect
        x, y, w, h = cv2.boundingRect(cnt)
        insect_roi = roi[y:y+h, x:x+w]

        # Preprocess the insect_roi for MobileNet input
        insect_roi = cv2.resize(insect_roi, (800, 800))
        insect_roi = cv2.cvtColor(insect_roi, cv2.COLOR_BGR2RGB)
        insect_roi = insect_roi.astype('float32') / 800
        insect_roi = np.expand_dims(insect_roi, axis=0)

        # Make sure that the model is not None
        if model is not None:
            # Use the MobileNet model to predict the insect class
            predictions = model.predict(insect_roi)
            predicted_class_index = np.argmax(predictions)
            predicted_class = class_labels[predicted_class_index]
        else:
            print("The model is None")
            continue

        # Draw a bounding box and label for the detected insect

        cv2.rectangle(roi, (x, y), (x+w, y+h), (0, 800, 0), 2)
        cv2.putText(roi, f"{predicted_class}", (x, y - 10), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.5,
(255, 0, 0), 2, cv2.LINE_AA)

```

```

        counter += 1

# Add a label for the total count
cv2.putText(roi, f"Total Insects Detected: {counter}", (10, 30),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (255, 0, 0), 2, cv2.LINE_AA)

# Display the image with counted insects and labels
cv2.imshow("Counted Insects", roi)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()

Munseen.py

import cv2
import numpy as np
import mysql.connector
from keras.models import load_model
import io
import os
from PIL import Image
import base64

# Load the MobileNet model and class labels
model_path = './ai/model2_model.h5' # Replace with your model path
model = load_model(model_path)
class_labels = ['ant', 'beetle', 'Rove beetles', 'Night Butterfly']

# Connect to the MySQL database

```

```

db_connection = mysql.connector.connect(
    host="127.0.0.1",
    user="root",
    password="1234",

    database="datasave1")

# Check if the database connection is successful
# Check if the database connection is successful
if db_connection.is_connected():
    cursor = db_connection.cursor(dictionary=True)
else:
    print("Database connection failed")

# Define a SQL query to retrieve the latest image data from the database
query = "SELECT image_data FROM images ORDER BY id DESC LIMIT 1"

# Execute the query
cursor.execute(query)

# Create a function to process each image
def process_latest_image(image_data):
    # Convert the binary image data to a format usable by OpenCV
    image = Image.open(io.BytesIO(image_data))
    image = cv2.cvtColor(np.array(image), cv2.COLOR_RGB2BGR)
    model_path = os.path.abspath('./ai/model2_model.h5')
    model = load_model(model_path)

    class_labels = ['ant', 'beetle', 'Rove beetles', 'Night Butterfly']
    roi = image.copy()

```

```

# Initialize the counter
counter = 0

# Convert the image to grayscale
gray = cv2.cvtColor(roi, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

# Apply Gaussian blur to the grayscale image
gray_blur = cv2.GaussianBlur(gray, (15, 15), 0)

# Apply adaptive thresholding
thresh = cv2.adaptiveThreshold(gray_blur, 255, cv2.ADAPTIVE_THRESH_GAUSSIAN_C,
cv2.THRESH_BINARY_INV, 11, 1)

# Apply morphological operations (closing)
kernel = np.ones((3, 3), np.uint8)
closing = cv2.morphologyEx(thresh, cv2.MORPH_CLOSE, kernel, iterations=4)

result_img = closing.copy()
# Find contours in the processed image

contours, hierarchy = cv2.findContours(result_img, cv2.RETR_EXTERNAL,
cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

# Loop through the detected contours and count them
for cnt in contours:
    area = cv2.contourArea(cnt)

# Adjust the area threshold as needed
if 80 < area < 32000:

```

```

# Extract the region of interest (ROI) for the detected insect
x, y, w, h = cv2.boundingRect(cnt)
insect_roi = roi[y:y + h, x:x + w]

# Preprocess the insect_roi for MobileNet input
insect_roi = cv2.resize(insect_roi, (800, 800))
insect_roi = cv2.cvtColor(insect_roi, cv2.COLOR_BGR2RGB)
insect_roi = insect_roi.astype('float32') / 800
insect_roi = np.expand_dims(insect_roi, axis=0)

# Make sure that the model is not None
if model is not None:
    # Use the MobileNet model to predict the insect class

    predictions = model.predict(insect_roi)
    predicted_class_index = np.argmax(predictions)
    predicted_class = class_labels[predicted_class_index]
else:
    print("The model is None")
    continue

# Draw a bounding box and label for the detected insect
cv2.rectangle(roi, (x, y), (x + w, y + h), (0, 800, 0), 2)
cv2.putText(roi, f"{predicted_class}", (x, y - 10), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,
0.5, (255, 0, 0), 2,
cv2.LINE_AA)

# Increment the counter
counter += 1

```

```

# Add a label for the total count
cv2.putText(roi, f"Total Insects Detected: {counter}", (10, 30),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (255, 0, 0), 2,
           cv2.LINE_AA)

# Check the current time

##current_time = datetime.datetime.now().time()
#if current_time >= datetime.time(7, 0):
    #cv2.waitKey(0) # Stop processing if it's 07:00 AM or later
#else:
    # cv2.waitKey(3600000) # Wait for 1 hour (3600000 milliseconds) before processing
the next image

# Convert the processed image back to binary data
_, img_encoded = cv2.imencode(".jpg", roi)
img_bytes = img_encoded.tobytes()

# Convert the binary data to Base64
img_base64 = base64.b64encode(img_bytes).decode("utf-8")

# Insert the processed image into the 'Detected_blobs' table along with the counter value
insert_query = f"INSERT INTO detected_blob (image1, Num) VALUES (%s, %s)"
cursor.execute(insert_query, (img_bytes, counter))
db_connection.commit()
return image

# Loop through the result set and process each image

for row in cursor:

```

```
image_data = row["image_data"]  
process_latest_image(image_data)  
  
# Close the database connection  
cursor.close()  
db_connection.close()  
  
# Now you can proceed with further processing or display the processed image as needed
```

```

import time
import subprocess
from datetime import datetime

# กำหนดเวลาเริ่มต้น (11:20) และเวลาสิ้นสุด (07:00 ในวันถัดไป) ในรูปแบบนาฬิกา
start_time = 18 * 60 + 13 # 11:20 ในรูปแบบนาฬิกา
end_time = 7 * 60 # 07:00 ในรูปแบบนาฬิกา (ในวันถัดไป)

# ชื่อไฟล์ Python ที่คุณต้องการรัน
script_name = "C:/xampp/htdocs/ai/Munseen1.py"

while True:
    current_time = datetime.now().time()
    current_minutes = current_time.hour * 60 + current_time.minute

    # ตรวจสอบว่าเวลาปัจจุบันอยู่ในช่วงเวลาที่คุณต้องการรัน
    if current_minutes >= start_time or current_minutes < end_time:
        # รันสคริปต์ Munseen.py ที่คุณต้องการ
        subprocess.run(["python", script_name])
        # รอเวลา 1 นาที
        time.sleep(3600) # รอเวลา 1 นาที

Relayesp.ino
#include "driver/gpio.h"
#include "DHT.h"
#include <WiFi.h>
#include <HTTPClient.h>
#define DHTPIN 32
#define DHTTYPE DHT22

```



```

#define LIGHT_SENSOR_PIN 36

unsigned long lastTime = 0;
unsigned long lastTime1 = 0;
unsigned long lastTime2= 0;
unsigned long lastTime4= 0;
unsigned long timerDelay = 900000;
unsigned long timerDelay1 = 5000;
unsigned long timerDelay2= 60000;
unsigned long timerDelay4 = 5000;
const int Relay1 = 33;
const int Relay2 = 26;
const int Pow_off_cmd = 17;
const int piResSignal = 4;

const char* ssid = "co-wsp3";

const char* password = "12345678";
const char* serverName = "http://10.12.160.146/config.php";
const char* serverName1 = "http://10.12.160.146/config1.php";
RTC_DATA_ATTR int State = 0;

bool isTimer = 0;
const long Sunshine_interval = 20000; // interval at which to blink (milliseconds)
unsigned long Frist_sunshine_time = 0;
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

// the setup function runs once when you press reset or power the board
void setup() {
  Serial.begin(115200);

```

```

const int Relay1 = 33;
const int Relay2 = 26;
const int Pow_off_cmd = 17;
const int Signal = 16;
const int piResSignal = 4;

pinMode(piResSignal, INPUT);

pinMode(Relay1, OUTPUT);
pinMode(Relay2, OUTPUT);
pinMode(Pow_off_cmd, OUTPUT);
pinMode(Pow_off_cmd, OUTPUT);

digitalWrite(Relay1, LOW);
digitalWrite(Relay2, LOW);    // turn the LED off by making the voltage LOW
digitalWrite(Pow_off_cmd, LOW);
digitalWrite(Pow_off_cmd, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW

dht.begin();
WiFi.begin(ssid, password);
Serial.println("Connecting");

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
}

Serial.println("");
Serial.print("Connected to WiFi network with IP Address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());

```

```

    Serial.println("Timer set to 5 seconds (timerDelay variable), it will take 5 seconds before
publishing the first reading.");
    pinMode(Relay1, OUTPUT);
    pinMode(Relay2, OUTPUT); // turn the LED off by making the voltage LOW

}
// the loop function runs over and over again forever
void loop() {
    if ((millis() - lastTime) > timerDelay) {
        float h = dht.readHumidity();
        float t = dht.readTemperature();

        if (isnan(h) || isnan(t)) {
            Serial.println(F("Failed to read from DHT sensor!"));
            return;
        }

        if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
            WiFiClient client;
            HTTPClient http;

            // Make sure to replace "your_database_endpoint" with the actual endpoint for your
            database
            http.begin(client, serverName);

            http.addHeader("Content-Type", "application/json");

            // Create a JSON payload with temperature, humidity, and light values

```

```
String payload = "{\"temp\": \"" + String(t) + "\", \"humid\": \"" + String(h) + "\", \"light\": \"" +
String(getLightValue()) + "\"}";
```

```
int httpResponseCode = http.POST(payload);
Serial.print("HTTP Response code: ");
Serial.println(httpResponseCode);
```

```
// Free resources
http.end();
} else {
  Serial.println("WiFi Disconnected");
}
```

```
lastTime = millis(); }
```

```
// Read and control the relay based on light intensity
//if ((millis() - lastTime1) > timerDelay1) {
  //int analogValue = analogRead(LIGHT_SENSOR_PIN);

  //Serial.print("Analog Value = ");
  //Serial.print(analogValue);

  //if (analogValue < 3000) {
    //Serial.println(" => Bright");
  //} else {
    // Serial.println(" => Dark");
  //}

  //lastTime1 = millis();
```

```

//}

if ((millis() - lastTime2) > timerDelay2) {
  float h1 = dht.readHumidity();
  float t1 = dht.readTemperature();

  if (isnan(h1) || isnan(t1)) {
    Serial.println(F("Failed to read from DHT sensor!"));
    return;  }

  if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
    WiFiClient client;
    HTTPClient http;

    // Make sure to replace "your_database_endpoint" with the actual endpoint for your
    database
    http.begin(client, serverName1);

    http.addHeader("Content-Type", "application/json");

    // Create a JSON payload with temperature, humidity, and light values
    String payload = "{\"temp1\": \"" + String(t1) + "\", \"humi1\": \"" + String(h1) + "\", \"light1\": \"" +
    String(getLightValue()) + "\"}";

    int httpResponseCode = http.POST(payload);
    Serial.print("HTTP Response code: ");
    Serial.println(httpResponseCode);

    // Free resources
    http.end();
  } else {

```

```

    Serial.println("WiFi Disconnected");  }

    lastTime2 = millis();
}
if ((millis() - lastTime4) > timerDelay4){
    // read the input on analog pin 0:
    int sensorValue = analogRead(36);
    // print out the value you read:
    Serial.println(sensorValue);
    if (State == 0 and sensorValue > 3001) {
        Frist_sunshine_time = millis();
        State = 1;
        Serial.println("Stage 1 Now");
    }
    unsigned long Standby_currentMillis = millis();
    if (State == 1 and (Standby_currentMillis - Frist_sunshine_time) >= Sunshine_interval) {
        if (State == 1 and sensorValue > 3100) {
            State = 2;
        } else {
            State = 0;
        }
    } else if (State == 0 and (Standby_currentMillis - Frist_sunshine_time) >= Sunshine_interval
and sensorValue < 3000) {

        State = 0;
        digitalWrite(Relay1, LOW);
        digitalWrite(Relay2, LOW);    // turn the LED off by making the voltage LOW
        digitalWrite(Pow_off_cmd, LOW);
        digitalWrite(Pow_off_cmd, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW
    }
}

```

```

if (State == 2 and sensorValue < 3000) {
  State = 0;
  digitalWrite(Pow_off_cmd, LOW);
  digitalWrite(Pow_off_cmd, LOW);
  Serial.println("Rpi goto shutdown");
  delay(15000);
  bool tmp = true;
  unsigned long currentMillis = millis();
  while (tmp == true) {
    if (digitalRead(piResSignal) == 0) tmp = false;
    if ((millis() - currentMillis) >= 60000) {
      Serial.println("Rpi goto shutdown by time out");
      tmp = false;    }
    delay(10);  }
  Serial.println("Rpi shutdown.....");
  delay(15000);

  digitalWrite(Relay1, LOW);
  digitalWrite(Relay2, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW

} else if (State == 2 and sensorValue > 3001) {
  Serial.println("Stage 2 Now");
  digitalWrite(Relay1, HIGH);
  digitalWrite(Relay2, HIGH);    // turn the LED off by making the voltage LOW
  digitalWrite(Pow_off_cmd, HIGH);
  digitalWrite(Pow_off_cmd, HIGH); // turn the LED off by making the voltage LOW
}
delay(100);
lastTime4 = millis();} }

```

```
int getLightValue() {  
    int lightValue = analogRead(LIGHT_SENSOR_PIN);  
    return lightValue;}  

```

takeimage.py

```
import cv2  
import requests  
import schedule  
import time  
  
def capture_image():  
    # Open the camera  
    cap = cv2.VideoCapture(0) # Change the index if you have multiple cameras  
  
    # Check if the camera is opened successfully  
    if not cap.isOpened():  
        print("Failed to open the camera")  
        return  
  
    # Read the image from the camera  
    ret, frame = cap.read()
```



```

if ret:

    # Save the captured image
    image_name = f"captured_image_{time.strftime('%Y%m%d-%H%M%S')}.jpg"

    cv2.imwrite(image_name, frame)

    print(f"Image captured and saved as {image_name}")

    # Send the image to upload.php
    url = 'http://10.12.160.146/upload.php' # Replace with the actual URL
    files = {'image': open(image_name, 'rb')}
    response = requests.post(url, files=files)
    print(response.text)

    # Release the camera
    cap.release()

# Schedule the image capture every 30 minutes
schedule.every(60).minutes.do(capture_image)

while True:

    # Run pending scheduled tasks
    schedule.run_pending()
    time.sleep(1) # Wait for 1 second

```

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้งานและติดตั้งของระบบ เบื้องต้น

จากภาพที่ ข-1 เมื่อเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชันตรวจจับแมลงอัจฉริยะจะแสดงหน้าจอแรกที่แสดงค่า อุณหภูมิ ความชื้น ค่าแสง พร้อมทั้งเกจอุณหภูมิและความชื้นพร้อมทั้งบอกสถานะ ของอุณหภูมิ พร้อมทั้งวันที่ และเวลา

จากภาพที่ ข-2จากภาพที่ ก-2 จากหน้าแรกถ้าเรากดที่ ai page ก็จะนำมาสู่หน้าที่ใช้สำหรับแสดง ภาพแมลงที่ผ่านกระบวนการประมวลผลแล้ว

จากภาพที่ ข-3ให้ผู้ใช้งานทำการกดเลือกวันที่ที่ผู้ใช้ต้องการดูรูปภาพที่ผ่านกระบวนการประมวลผล ภาพแล้ว



จากภาพที่ ข-4ให้ผู้ใช้งานทำการกดเลือกจำนวนแมลงที่ผู้ใช้ต้องการดูรูปภาพที่ผ่านกระบวนการ ประมวลผลภาพแล้ว



จากภาพที่ ข-5เมื่อเลือกเสร็จแล้วทำการกดยืนยัน หน้าเว็บเพจก็จะทำการแสดงรูปภาพที่ผ่านกระบวนการประมวลผลภาพแล้ว ณ วันที่นั้นและจำนวนที่เลือกไว้



จากภาพที่ ข-6ข้อมูลในรูปภาพนี้จะเป็นการบอกถึงโทษอันตรายของแมลงชนิดนั้นและยังบอกวิธีป้องกันแมลงชนิดนั้นด้วย



จากภาพที่ ข-7ทำการเปิด Visual Studio Code และทำการ Download Zip file จาก Github
<https://github.com/Piraset/Insect-Detections.git>



จากภาพที่ ข-8เมื่อ Download เสร็จแล้วให้ทำการแตกไฟล์แล้วนำไฟล์ที่แตกแล้ว ย้ายไปทับไฟล์
 httdocs เดิมที่อยู่ใน xampp



จากภาพที่ ข-9 ใช้คำสั่ง `npm install` เพื่อติดตั้ง package ต่างๆ ภายในชิ้นงานทั้งหมด



จากภาพที่ ข-10 ให้ทำการเปลี่ยนเส้นทางไฟล์ path ของ `Munseen1.py` ให้ตรงกับตำแหน่งที่ไฟล์ที่อยู่



จากภาพที่ ข-11 ให้ทำการเปลี่ยนเส้นทางไฟล์ path ของ runsript.py ให้ตรงกับตำแหน่งที่ไฟล์ที่อยู่



จากภาพที่ ข-12 ให้ทำการเปิดใช้งาน xampp



จากภาพที่ ข-13 ให้ทำการเปิดใช้งาน xampp แล้วให้กดที่ Admin ในส่วนของ MySQL แล้วไปที่ import แล้วนำไฟล์ที่มีชื่อ datasave1 ทำการเพิ่มเข้าไปใน database แล้วกดตกลงเราก็จะได้ Database ไว้สำหรับเก็บข้อมูลแล้ว



จากภาพที่ ข-14 ให้เข้าไปที่โฟลเดอร์ htdocs แล้วเข้าไปที่โฟลเดอร์ ai แล้วทำการรัน script ไฟล์ที่มีชื่อว่า runscript.py



จากภาพที่ ข-15 ให้ทำการเปิด command prompt แล้วทำการพิมพ์คำสั่ง 80 แล้วกด Enter

ngrok /B http



จากภาพที่ ข-16 เมื่อทำการกด Enter แล้วจะเห็น Link ที่อยู่ตรงบรรทัดชื่อว่า Forwarding ให้เรา copy ตั้งแต่ http จนถึง .app เมื่อนำไปใช้งานให้เพิ่มหน้าที่เราจะกำหนดให้เป็นหน้าแรกด้วย เช่น <https://dc8d-202-44-47-11.ngrok-free.app/home.php> เป็นต้น