

การพัฒนาระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงาน
โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ภาคพงษ์ ธีญญะ
ทักษ์ดนัย บุญชู

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

พ.ศ. 2565

การพัฒนาระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงาน
โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ภาคพงษ์ ธีญญะ
ทักษ์ดนัย บุญชู

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

พ.ศ. 2565

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
เรื่อง การพัฒนาระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงาน
โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

นามผู้จัดทำโครงการ ภัคพงษ์ ธีญะ และทักษ์ดนัย บุญชู
ได้พิจารณาเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาโครงการงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤพนธ์ พนาวงศ์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลงชื่อ.....
(ดร.สมพร พูลพงษ์)
หัวหน้าสาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีได้รับความอนุเคราะห์ในการจัดทำโครงการนี้จากหลาย ๆ ท่าน ทางผู้ศึกษาขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในความสำเร็จครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤพนธ์ พนาวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ให้คำแนะนำ เป็นที่ปรึกษา ว่ากล่าว ตักเตือน ควบคุมการทำงาน ติดตามการทำงานให้ความรู้ แนะนำหนังสือ การสร้างเว็บไซต์ การเลือกอุปกรณ์ การใช้งานบอร์ดควบคุม การใช้งานเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ให้คำปรึกษา เกี่ยวกับการประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีด้านคอมพิวเตอร์ภูมิภาคเอเชีย และชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์จนทำให้โครงการนี้ดำเนินต่อเนื่องไปได้ด้วยดี ซึ่งสามารถนำมาพัฒนาโครงการนี้จนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ นายธนภุต ทองสุคติ ปลัด อบต.(นักบริหารท้องถิ่นระดับต้น) ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นภายในหน่วยงานทำให้ได้หัวข้อในการพัฒนาระบบในครั้งนี้ พร้อมทั้งให้ข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาระบบ และเป็นกำลังใจจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณบุคคลสำคัญที่สุดในชีวิตที่ทำให้ผู้ศึกษาได้มีวันนี้คือ บิดา มารดา และบุคคลในครอบครัวอันเป็นที่เคารพรักซึ่งได้ให้การอบรมเลี้ยงดูคอยสั่งสอนผู้ศึกษามาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่และยังให้ความรัก ให้กำลังใจเสมอมา ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย สุดท้ายนี้คุณค่า และประโยชน์อันที่ได้มาจากโครงการวิจัยฉบับนี้ ผู้ศึกษาขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ภักพงษ์ ธีญญะ

ทักษ์ดนัย บุญชู

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ซึ่งใช้บอร์ด ESPIno32CAM ต่อกับเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว เพื่อควบคุมการเปิดไฟพร้อมกับการถ่ายภาพบริเวณตู้ไปรษณีย์แล้วทำการส่งภาพไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่ และใช้บอร์ด ESP32 ต่อกับเซ็นเซอร์แสงตรวจจับวัตถุกีดขวาง ถ้ามีจดหมายมาส่งที่ตู้ไปรษณีย์บอร์ดจะส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่ อีกทั้งพัฒนาเว็บไซต์ด้วยภาษา PHP เพื่อให้เจ้าหน้าที่ส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าของจดหมาย จากการทดสอบพบว่า อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับตู้ไปรษณีย์มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 77% มีค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจเท่ากับ 4.59 อยู่ในระดับดีมากที่สุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.61

Abstract

This project aims to develop a system for receiving mail in the office using Internet of Things technology, which use ESPino32CAM board connected to the motion sensor to control the lights on and take pictures postbox area and send the picture to the officer's LINE application. and use ESP32 board connected to the light sensor for detecting the obstacles. If a letter is delivered to the post box, the ESP32 board sends a notification message to the officer's line application and to develop website by using PHP in order to send a notification message from the staff to the owner's Line application. The result of study was found that the average efficiency of satisfaction is 4.59 and the standard deviation is 0.61.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อ.....	ข
ABSTRACT	ค
สารบัญ	ง
สารบัญภาพ.....	ฉ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1	1
1.1 ความเป็นมาและปัญหาของระบบงานเดิม	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของระบบงาน	2
1.4 ระเบียบวิธีการดำเนินโครงการ.....	3
1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ.....	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.7ระยะเวลาการดำเนินงาน (GANTT CHART).....	5
บทที่ 2	6
2.1 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (INTERNET OF THINGS).....	6
2.2 โปรแกรม SUBLIME TEXT 3.....	7
2.3 แอปพลิเคชันไลน์	7
2.4 โปรแกรม ARDUINO IDE.....	7
2.5 XAMPP.....	8
2.6 หลักการเขียนภาษา C สำหรับ ARDUINO.....	8
2.7 PHP	10
2.8 HTML	11
2.9 BOOTSTRAP	12
2.10 CSS	14

สารบัญต่อ

	หน้า
2.11 หลักการพัฒนาระบบ	15
2.12 หลักการออกแบบเว็บไซต์	18
2.13 เอกสารหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
บทที่ 3	24
3.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ	24
3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	24
3.3 การออกแบบเว็บไซต์.....	34
3.4 การออกแบบแผนวงจรอิเล็กทรอนิกส์	35
บทที่ 4	37
4.1 วิธีการติดตั้งโปรแกรม	37
4.2 การใช้งานเว็บไซต์ของระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	43
4.3 การทดลองการแจ้งเตือนเมื่อพบความเคลื่อนไหวหน้าตู้ไปรษณีย์	46
4.4 ผลการแจ้งเตือนการรับจดหมายและส่งข้อความไปยังแอปพลิเคชันไลน์เจ้าของ	47
4.5 ผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์	48
4.6 ผลการสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อระบบ	48
บทที่ 5	51
5.1 สรุปผลการศึกษา	51
5.2 อภิปรายผล	52
5.3 ข้อจำกัดของโครงการ.....	52
5.4 คุณค่าของการศึกษา.....	53
5.5 ข้อเสนอแนะ	53
บรรณานุกรม.....	54
ภาคผนวก	56

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ฟังก์ชัน Arduino	9
ภาพที่ 2 บอร์ดควบคุม	21
ภาพที่ 3 บอร์ดควบคุม ESP32	22
ภาพที่ 4 เซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวแบบ (Motion Sensor Detector Module HC-SR501)	22
ภาพที่ 5 โมดูลเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุกีดขวาง (IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module)	23
ภาพที่ 6 รีเลย์ (Relay)	23
ภาพที่ 7 สถาปัตยกรรมของระบบ	26
ภาพที่ 8 แผนผังการทำงานของการทำงานการแจ้งเตือนเมื่อตรวจพบความเคลื่อนไหวหน้าตู้ไปรษณีย์	27
ภาพที่ 9 แผนผังการทำงานของระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุฯ เมื่อมีจดหมายมาส่งที่ตู้ไปรษณีย์	28
ภาพที่ 10 Context diagram ระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุฯ	29
ภาพที่ 11 Logical Data Flow Diagram ของระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุฯ	30
ภาพที่ 12 Functional Decomposition Diagram ของระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุฯ	31
ภาพที่ 13 Entity - Relationship Diagram ของระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุฯ	32
ภาพที่ 14 หน้าเพิ่มรายชื่อของเจ้าของจดหมายของเว็บไซต์	34
ภาพที่ 15 หน้าจอเพิ่มและแก้ไขรายชื่อของเว็บไซต์	34
ภาพที่ 16 หน้าเลือกส่งข้อความไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าของจดหมาย	35
ภาพที่ 17 การออกแบบผังวงจรรีเลย์ทรอนิกส์ในส่วนของการแจ้งเตือนเมื่อพบการเคลื่อนไหวหน้าตู้ไปรษณีย์	35
ภาพที่ 18 การออกแบบผังวงจรรีเลย์ทรอนิกส์ในส่วนตรวจจับจดหมายที่ส่งมายังตู้ไปรษณีย์	36
ภาพที่ 19 เว็บไซต์ดาวน์โหลดโปรแกรม XMAPP	37
ภาพที่ 20 Setup โปรแกรม XMAPP	38
ภาพที่ 21 เลือก Software ที่จะติดตั้ง	38
ภาพที่ 22 เลือกไฟล์เดสก์ท็อปที่จะทำการติดตั้งโปรแกรม XMAPP	39
ภาพที่ 23 รันโปรแกรมทำการติดตั้ง	39
ภาพที่ 24 โปรแกรม XMAPP ทำการติดตั้งเสร็จสิ้น	40
ภาพที่ 25 ค้นหาไฟล์เดสก์ท็อป htdocs	40
ภาพที่ 26 สร้างไฟล์เดสก์ท็อป	41

สารบัญภาพต่อ

	หน้า
ภาพที่ 27 Run โปรแกรม XAMPP.....	41
ภาพที่ 28 สร้างฐานข้อมูล	42
ภาพที่ 29 Connect ฐานข้อมูล.....	42
ภาพที่ 30 หน้าเข้าสู่ระบบ	43
ภาพที่ 31 หน้าส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ในส่วนของผู้ดูแลระบบ	43
ภาพที่ 32 หน้าส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของผู้ดูแลระบบ.....	44
ภาพที่ 33 หน้าเพิ่มข้อมูล	44
ภาพที่ 34 หน้าแก้ไขข้อมูล	45
ภาพที่ 35 หน้าค้นหารายชื่อ.....	45
ภาพที่ 36 ตู้ไปรษณีย์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ IoT.....	46
ภาพที่ 37 ภาพถ่ายที่ระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวหน้าตู้ไปรษณีย์ส่งไปยังแอปพลิเคชันไลน์	46
ภาพที่ 38 ข้อความในแอปพลิเคชันไลน์ของผู้ดูแลระบบเมื่อมีจดหมายมาส่ง.....	47
ภาพที่ 39 เว็บไซต์ที่ใช้ส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของผู้ดูแลระบบ	47
ภาพที่ 40 เว็บไซต์ที่ใช้ส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของผู้ดูแลระบบ	48

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ระยะเวลาขั้นตอนการดำเนินงานของระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุฯ.....	5
ตารางที่ 2 เพิ่มข้อมูลเจ้าหน้าที่.....	33
ตารางที่ 3 เพิ่มข้อมูลพนักงาน.....	33
ตารางที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซ็นเซอร์.....	48
ตารางที่ 5 เกณฑ์ระดับความพึงพอใจ.....	49
ตารางที่ 6 ผลสำรวจความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบ.....	49

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและปัญหาของระบบงานเดิม

สำนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลปางสวรรค์ ตั้งอยู่ที่ อ.ชุมตาบง จ.นครสวรรค์ 60150 มีเจ้าหน้าที่ 21 คน มีผู้รับจดหมายที่ต้องรับจดหมายจากหน่วยงานต่าง ๆ หรือ จดหมายของเจ้าหน้าที่ ซึ่งตู้ไปรษณีย์ของสำนักงานมีลักษณะทึบ ทำให้มองไม่เห็นจดหมายที่มาส่งภายในตู้ ส่งผลให้มีจดหมายยังคงค้างอยู่ในตู้ไปรษณีย์เป็นเวลานาน หากมีฝนตกอาจทำให้จดหมายที่สำคัญได้รับเสียหายได้ อีกทั้งยังเป็นภาระต่อเจ้าหน้าที่ที่ต้องคอยเข้ามาตรวจสอบอยู่บ่อย ๆ ว่ามีจดหมายค้างในตู้รับจดหมายหรือไม่ รวมถึงการถูกขโมยจดหมายภายในตู้จากผู้ไม่ประสงค์ดี ถึงแม้ว่าปัจจุบันจะมีการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ แต่ตู้ไปรษณีย์ยังจำเป็นกับสำนักงานในยุคปัจจุบันเพื่อใช้รับส่งเอกสารสำคัญต่าง ๆ เช่น จดหมายข่าวจากชุมชน เอกสารโฆษณาประชาสัมพันธ์ของร้านค้า ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า เป็นต้น

ในปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในการใช้ชีวิตนอกจากการติดต่อสื่อสารยังมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับที่อยู่อาศัยและสถานที่ทำงาน เทคโนโลยีที่ทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงและรับส่งข้อมูลหากันได้ และสามารถสั่งการเพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ผ่านทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งการเชื่อมโยงนั้น จะสามารถเก็บและรวบรวมข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ยังมีระบบคลาวด์ที่จัดเก็บและประมวลผลข้อมูลผ่านออนไลน์ โดยผู้ใช้สามารถควบคุมหรือกำหนดความเป็นส่วนตัวและสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา (อังสุมารินทร์ ภูสีม่วง, 2557)

จากปัญหาที่ได้กล่าวมานั้นคณะผู้จัดทำโครงการจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบแจ้งรับจดหมายและพัสดุในสำนักงาน โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งด้วยการใช้อุปกรณ์ IoT (Internet of Things) มาประยุกต์ใช้กับตู้ไปรษณีย์ เพื่อให้มีความสามารถในการแจ้งเตือนผ่านจดหมายแอปพลิเคชันไลน์มาประยุกต์ใช้กับตู้ไปรษณีย์ เพื่อให้มีความสามารถในการแจ้งเตือนผ่านจดหมายแอปพลิเคชันไลน์ทำให้ไม่พลาดจดหมายที่มาส่งและจะทำการแจ้งเตือนไปยังเจ้าหน้าที่ทุกครั้งเมื่อมีคนมาส่งจดหมาย อีกทั้งผู้จัดทำยังจะพัฒนาเว็บไซต์เพื่อส่งข้อความไปยังผู้เป็นเจ้าของจดหมาย ซึ่งจะช่วยลดการค้างของจดหมายลงได้ รวมถึงเพื่อความปลอดภัยของสำนักงานในยามวิกาล ผู้จัดทำโครงการจะ

เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อตรวจสอบความเคลื่อนไหวพร้อมทั้งเปิดไฟและถ่ายภาพในบริเวณตู้จดหมายส่งไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อพัฒนาระบบแจ้งรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
- 2) เพื่อพัฒนาเว็บไซต์ในการรับจดหมาย
- 3) เพื่อส่งข้อความแจ้งเตือนให้ผู้เป็นเจ้าของจดหมายทราบ
- 4) เพื่อตรวจสอบความเคลื่อนไหวและถ่ายภาพในบริเวณตู้จดหมายได้
- 5) เพื่อส่งภาพถ่ายไปยังเจ้าหน้าที่ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ได้
- 6) เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถดูภาพถ่ายจากกล้องที่ตู้จดหมายได้

1.3 ขอบเขตของระบบงาน

ในการพัฒนาระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มีขอบเขตทางด้านการศึกษาประกอบด้วย ขอบเขตด้านพื้นที่ ขอบเขตด้านข้อมูล ขอบเขตด้านฟังก์ชันการทำงานของระบบและขอบเขตด้านเทคโนโลยี ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1.3.1. ขอบเขตด้านพื้นที่

พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา คือ อบต.ปางสวรรค์ อ.ชุมตาบง จ.นครสวรรค์ 60150 เป็นพื้นที่ในการทดสอบการทำงานของระบบเท่านั้น

1.3.2. ขอบเขตของระบบ

- 1) ESPIno32CAM - ESP32 ใช้ในการควบคุมการทำงานของระบบ
- 2) เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว ใช้ในการตรวจจับจดหมาย
- 3) LED PAR30 Series A 12W ใช้ในการตรวจจับวัตถุที่เข้ามาใกล้จะทำการเปิดไฟเพื่อให้ความสว่าง

1.3.3. ส่วนของผู้ดูแลระบบ

- 1) บันทึกข้อมูล Token Line ของเจ้าของจดหมาย
- 2) สามารถป้อนข้อมูลจดหมายผ่านทางเว็บไซต์และส่งข้อความแจ้งเตือนให้เจ้าของจดหมายมารับได้

1.3.4. ส่วนของเจ้าหน้าที่

- 1) สามารถอ่านข้อความแจ้งเตือนและดูภาพถ่ายจากระบบได้
- 2) สามารถป้อนข้อมูลจดหมายผ่านทางเว็บไซต์และส่งข้อความแจ้งเตือนให้เจ้าของจดหมายมารับได้

1.3.5. โมเดล

- ตู้ไปรษณีย์ ขนาด: 20 x 6 x 26.5 ซม.

1.4 ระเบียบวิธีการดำเนินโครงการ

สำหรับวิธีดำเนินโครงการศึกษาเอกเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศนั้น ผู้พัฒนาได้ลำดับการดำเนินการโครงการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) วิเคราะห์ ออกแบบวงจรและติดตั้งวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- 3) วิเคราะห์ออกแบบเว็บไซต์
- 4) ออกแบบและพัฒนาระบบระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงาน
- 5) ออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ส่งข้อความไปทางแอปพลิเคชันไลน์
- 6) ทดสอบและใช้งานระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงาน
- 7) สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ รวมทั้งจัดทำรูปเล่มรายงาน

1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

- 1) โปรแกรม Arduino IDE Ver.1.8.13 ใช้ในการเขียนชุดคำสั่งภาษา C ลงบอร์ด ESPIno32CAM
- 2) โปรแกรม Fritzing Ver.0.9.3 ในออกแบบต่อวงจรของบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์และเซ็นเซอร์ต่าง ๆ
- 3) ใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการแจ้งเตือนไปยังเจ้าของจดหมาย
- 4) โปรแกรม AppServ Ver 9.3.0 เป็นชุดพัฒนาเว็บไซต์ ประกอบด้วย
 - ภาษา PHP Ver 7.3.10 ในการเขียนโปรแกรม
 - Apache Ver 2.4.41 ในการจำลองการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์
 - phpMyAdmin Ver 4.9.1 ในการจัดฐานข้อมูล
 - MySQL Ver 8.0.17 เป็นฐานข้อมูล
- 5) โปรแกรม Sublime Text 3 ในการเขียนโค้ดภาษา HTML และ PHP
- 6) ภาษา HTML ในการสร้างเว็บ
- 7) ใช้ google chrome Version 88 ในการทดสอบการทำงานเว็บไซต์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้ระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
- 2) ลดการค้างจดหมายในตู้จดหมาย และในสำนักงาน
- 3) ทราบวันเวลาที่จดหมายมาส่ง
- 4) สำนักงานมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

1.7 ระยะเวลาการดำเนินงาน (Gantt Chart)

ตาราง 1 ระยะเวลาขั้นตอนการดำเนินงานของระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน																
	พ.ศ. 2564														พ.ศ. 2565		
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	
1. ทำการศึกษาระบบงาน	←→																
2. จัดทำโครงการนำเสนอ อาจารย์ที่ปรึกษา		←→															
3. วิเคราะห์ข้อมูลและออกแบบระบบ				←→													
4. พัฒนาและนำไปใช้						←→											
5. ทดสอบและประเมินผล										←→							
6. แก้ไขข้อผิดพลาดของระบบ															←→		
7. จัดทำเอกสารประกอบการดำเนินงาน																	←→

บทที่ 2

ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things) ประกอบด้วยแนวคิดและหลักการดังต่อไปนี้

- 2.1 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things)
- 2.2 โปรแกรม Sublime Text 3
- 2.3 แอปพลิเคชันไลน์
- 2.4 โปรแกรม Arduino IDE
- 2.5 XAMPP
- 2.6 หลักการเขียนภาษา C สำหรับ Arduino
- 2.7 PHP
- 2.8 HTML
- 2.9 Bootstrap
- 2.10 CSS
- 2.11 หลักการพัฒนาระบบ
- 2.12 หลักการออกแบบเว็บไซต์
- 2.13 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things)

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things) หมายถึง วัตถุ อุปกรณ์ พาหนะ สิ่งของ เครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตอื่น ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยมีการฝังตัวของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ เซ็นเซอร์ และการเชื่อมต่อกับเครือข่าย ซึ่งวัตถุสิ่งของเหล่านี้ สามารถเก็บ บันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ อีกทั้ง สามารถรับรู้สภาพแวดล้อมและถูกควบคุมได้จากระยะไกลผ่านโครงสร้างพื้นฐานการเชื่อมต่อเข้ากับสมาร์ตโฟนเท่านั้น แต่ IoT สามารถประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ทุกอย่างที่ถูกออกแบบมาให้เชื่อมโยงกันได้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อที่จะสามารถสื่อสารกันได้ (สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, 2564)

2.2 โปรแกรม Sublime Text 3

Sublime Text เป็นโปรแกรมประเภทอิดิเตอร์ที่ใช้สำหรับเขียนโค้ดโปรแกรม รองรับการเขียนโปรแกรมได้หลายหลายภาษาเช่น ASP, ActionScript, AppleScript, BibTeX, C, C++, C#, CSS, Clojure, D, Diff, Erlang, Go, Graphviz, Groovy, HTML, Haskell, JSON, Java, JavaScript, LaTeX, Lisp, Lua MATLAB, Markdown, OCaml, Objective-C, Objective-C++, PHP, Pascal, Perl, Plain, Python, R, Ruby, SQL, Scala, TCL, XML, XSL เป็นต้น ด้วยประสิทธิภาพจาก Python API ช่วยให้สามารถติดตั้งปลั๊กอินเสริมต่าง ๆ มี Package ให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพในการทำงานมากยิ่งขึ้น และสามารถกำหนดหรือตั้งค่าโปรแกรมได้ผ่านการกำหนด Key – Binding รองรับการใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Windows Linux และ macOS ได้ (Thaiware, 2560)

2.3 แอปพลิเคชันไลน์

แอปพลิเคชันไลน์คือ แอปพลิเคชันสำหรับการสนทนาบน อุปกรณ์การสื่อสารรูปแบบต่าง ๆ เช่น สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์ และแท็บเล็ต (Tablet) ผู้ใช้สามารถสื่อสารด้วยการพิมพ์ ข้อความจาก อุปกรณ์การสื่อสารเครื่องหนึ่งไปสู่อีกเครื่องหนึ่ง และการเก็บรักษาข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้เป็นความลับ ไลน์ได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถหลากหลายเพื่อรองรับ การใช้งานของผู้ใช้หลาย ๆ ด้าน จุดเด่นที่ทำให้ไลน์แตกต่างกับ แอปพลิเคชันสำหรับการสนทนาในรูปแบบอื่น ๆ คือ รูปแบบของ “สติ๊กเกอร์” (Sticker) ที่แสดงอารมณ์และความรู้สึกของผู้ใช้ ที่หลากหลาย เช่น สติ๊กเกอร์แสดงความรู้สึกขั้นพื้นฐาน สติ๊กเกอร์ตามเทศกาลและวันสำคัญ สติ๊กเกอร์ของตราสินค้า ต่าง ๆ และสติ๊กเกอร์การ์ตูนที่มีชื่อเสียง เป็นต้น มีความเป็นส่วนตัว เมื่อผู้ใช้มีจำนวนเพื่อนในไลน์มากขึ้น ผู้ใช้สามารถเลือกรับหรือปฏิเสธข้อความด้วยการไม่โต้ตอบ โดยไลน์จะแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้ใช้ทราบว่าข้อความส่งมา เมื่อผู้ใช้ไม่โต้ตอบก็จะมีผลใด ๆ นอกจากจำนวนการแจ้งเตือนที่เพิ่มขึ้น โดยผู้ใช้สามารถเลือกการปิดกั้นหรือยกเลิกการปิดกั้นได้ตามต้องการ (ศุภศิลป์ กุลจิตต์เจี๊วงค์, 2556)

2.4 โปรแกรม Arduino IDE

Arduino® Integrated Development Environment (IDE) หรือเรียกว่า Arduino® Environment Environment เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาเพื่อให้ง่ายต่อการเขียนซอฟต์แวร์สำหรับแพลตฟอร์มโอเพ่นซอร์สนี้ แพลตฟอร์ม Arduino® เป็นแพลตฟอร์มอิเล็กทรอนิกส์ยอดนิยมที่ออกแบบมาเพื่อลดความซับซ้อนของกระบวนการออกแบบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การใช้งานทั่วไป ได้แก่ หุ่นยนต์เทคโนโลยีการปรับปรุงบ้านคอมพิวเตอร์ที่สวมใส่ได้และแอปพลิเคชันอิเล็กทรอนิกส์ที่แปลกใหม่ สิ่งประดิษฐ์ Arduino® ส่วนใหญ่ได้รับการพัฒนาโดยใช้ Arduino® IDE

Arduino® IDE มีสภาพแวดล้อมที่อนุญาตให้โปรแกรมเมอร์ใช้โปรแกรมเดี่ยวตั้งแต่ต้นจนจบ มันสามารถติดตามไฟล์หลาย ๆ ไฟล์ในโครงการซึ่งช่วยให้โปรแกรมเมอร์เขียนโปรแกรมที่ซับซ้อนมาก

ขึ้นหรือโมดูลาร์เพื่อจัดการโครงการ IDE ยังรวบรวมรหัสตัวเองทำการดีบั๊กพื้นฐาน และส่งรหัสโดยตรงไปยังบอร์ด Arduino® ซึ่งจะใช้ bootloader Arduino® เพื่อเขียนโปรแกรมใหม่ลงในหน่วยความจำ (Netinbag, 2561)

2.5 XAMPP

Xampp เป็นโปรแกรม Apache web server ไว้จำลอง web server เพื่อไว้ทดสอบ สคริปต์ หรือเว็บไซต์ในเครื่องของเรา โดยที่ไม่ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและไม่ต้องมีค่าใช้จ่ายใด ๆ ง่ายต่อการติดตั้งและใช้งานโปรแกรม Xampp จะมาพร้อมกับ PHP ภาษาสำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่เป็นที่นิยม , MySQL ฐานข้อมูล, Apache จะทำหน้าที่เป็นเว็บ เซิร์ฟเวอร์, Perl อีกทั้งยังมาพร้อมกับ OpenSSL , phpMyadmin (ระบบบริหารฐานข้อมูลที่พัฒนาโดย PHP เพื่อใช้เชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูล สนับสนุนฐานข้อมูล MySQL และ SQLite โปรแกรม Xampp จะอยู่ในรูปแบบของไฟล์ Zip, tar, 7z หรือ exe โปรแกรม Xampp อยู่ภายใต้ใบอนุญาตของ GNU General Public License แต่บางครั้งอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงเรื่องของลิขสิทธิ์ในการใช้งาน จึงควรติดตามและตรวจสอบโปรแกรมด้วย (ทวิวุฒินา หอหมี, 2564)

2.5.1 OS ที่รองรับโปรแกรม XAMPP

สามารถใช้งานได้ 4 OS ได้แก่

- Windows สามารถใช้งานได้กับ windows รุ่น 2000, 2003, xp, vista, windows 7 และ windows 10
- Linux สำหรับ SuSE, RedHat, Mandrake, Debian และ Ubuntu
- Mac OS X
- Solaris สำหรับ Solaris 8 และ Solaris 9 ในการใช้งานเบื้องต้นให้ดับเบิลคลิก Xampp Control Panel Application แล้วทำการคลิกปุ่ม start จากนั้นสามารถใช้งานได้ โดยเปิด Browser ขึ้นมาพิมพ์ localhost หรือ 127.0.0.1

2.5.2 ข้อกำหนดด้านเทคนิค

- เครื่องคอมพิวเตอร์ควรมี RAM ไม่ต่ำกว่า 128 MB
- Hard disk มีพื้นที่มากกว่า 320 MB
- CPU ไม่กำหนดขั้นต่ำ

2.6 หลักการเขียนภาษา C สำหรับ Arduino

ภาษา C ของ Arduino จะจัดรูปแบบโครงสร้างของการเขียนโปรแกรมออกเป็นส่วนย่อย ๆ หลาย ๆ ส่วน โดยเรียกแต่ละส่วนว่า ฟังก์ชัน และเมื่อนำฟังก์ชันมารวมเข้าด้วยกัน ก็จะเรียกว่า โปรแกรม โดยโครงสร้างการเขียนโปรแกรมของ Arduino นั้น ทุก ๆ โปรแกรมจะต้องประกอบไป

ด้วยฟังก์ชันจำนวนเท่าใดก็ได้ แต่อย่างน้อยที่สุดต้องมีฟังก์ชัน จำนวน 2 ฟังก์ชัน คือ setup() และ loop() ดังแสดงภาพ 1 (Cybertice, 2558)

```
#include<servo.h> //เรียกไลบรารี ชื่อ servo.h เข้ามาใช้ในโปรแกรม
int Servo1=9; //กำหนดให้ Servo1 แทน Pin Digital-9
Servo myservo; //สร้าง object ชื่อ myservo เพื่อควบคุม Servo

void setup()
{
myservo.attach(Servo1); //กำหนดให้ใช้ขา Digital-9 สร้างสัญญาณควบคุม Servo
}

void loop()
{
myservo.write(180); //กำหนดค่าตำแหน่งให้กับ Servo = 180 องศา
}
```

ภาพที่ 1 ฟังก์ชัน Arduino

Arduino นั้นจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ

1.) Header ในส่วนนี้จะมีหรือไม่มีก็ได้ ถ้ามีต้องกำหนดไว้ในส่วนเริ่มต้นของโปรแกรม ซึ่งส่วนของ Header ได้แก่ ส่วนที่เป็น Compiler Directive ต่าง ๆ รวมไปถึงส่วนของการประกาศตัวแปร และค่าคงที่ต่าง ๆ ที่จะใช้ในโปรแกรม

2.) setup() ในส่วนนี้เป็นฟังก์ชันบังคับที่ต้องกำหนดให้มีในทุก ๆ โปรแกรม ถึงแม้ว่าในบางโปรแกรมจะไม่ต้องการใช้งานก็ยังจำเป็นต้องประกาศไว้ด้วยเสมอ เพียงแต่ไม่ต้องเขียนคำสั่งใด ๆ ไว้ในระหว่างวงเล็บปีกกา { } ที่ใช้เป็นตัวกำหนดของเขตของฟังก์ชัน โดยฟังก์ชันนี้จะใช้สำหรับบรรจุคำสั่งในส่วนที่ต้องทำให้โปรแกรมทำงานเพียงรอบเดียวตอนเริ่มต้นทำงานของโปรแกรมครั้งแรกเท่านั้น ซึ่งได้แก่คำสั่งเกี่ยวกับการ Setup ค่าการทำงานต่าง ๆ เช่น การกำหนดหน้าที่การใช้งานของ PinMode และการกำหนดค่า Baudrate สำหรับใช้งานพอร์ตสื่อสารอนุกรม เป็นต้น

3.) loop() เป็นส่วนฟังก์ชันบังคับที่ต้องกำหนดให้มีในทุก ๆ โปรแกรมเช่นเดียวกับฟังก์ชัน setup() โดยฟังก์ชัน loop() นี้จะใช้บรรจุคำสั่งที่ต้องการให้โปรแกรมทำงานเป็นวงรอบซ้ำ ๆ กันไปไม่รู้จบ ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับรูปแบบของ ANSI-C ส่วนนี้ก็คือ ฟังก์ชัน main()

2.6.1 #include <header.h>

#include ตัวแปลภาษาของ Arduino จะไปค้นหาไฟล์ที่ระบุไว้ในเครื่องหมาย <> หลังคำสั่ง #include จากตำแหน่ง Directory ที่เก็บไฟล์ Library ของโปรแกรม Arduino ไว้ ซึ่งแน่นอนว่าส่วนของ Header จะนับรวมไปถึง คำสั่งส่วนที่ใช้ประกาศสร้าง ตัวแปร (Variable

Declaration) และค่าคงที่ (Constant Declaration) รวมทั้ง ฟังก์ชันต่าง ๆ (Function Declaration) ด้วย ซึ่งจากตัวอย่างได้แก่ส่วนที่เป็นคำสั่ง

2.6.2 int Servo1=9; Servo myservo

ฟังก์ชัน setup() และ ฟังก์ชัน loop() ซึ่งฟังก์ชัน ทั้ง 2 ส่วนนี้มีรูปแบบโครงสร้างที่เหมือนกัน แต่ถูกกำหนดด้วยชื่อฟังก์ชันเป็นการเฉพาะ คือ setup() และ loop() โดย setup() จะเขียนไว้ก่อน loop() ซึ่งทั้ง 2 ฟังก์ชันนี้ มีขอบเขต เริ่มต้นและสิ้นสุด อยู่ภายใต้เครื่องหมาย{

```
void setup()
```

```
{
```

```
คำสั่งต่าง ๆ ที่ต้องการเขียนไว้ภายใต้ฟังก์ชัน setup()
```

```
}
```

หน้าที่ของฟังก์ชัน setup() ใน Arduino คือ ใช้ทำหน้าที่เป็นส่วนของโปรแกรมย่อยสำหรับใช้บรรจุคำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับกำหนดการทำงานของระบบ หรือ กำหนดคุณสมบัติการทำงานให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งคำสั่งทั้งหมดที่บรรจุไว้ภายใต้ฟังก์ชันของ Setup() นี้ จะถูกเรียกขึ้นมาทำงานเพียงรอบเดียวคือตอนเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม โดยคำสั่งที่นิยมบรรจุไว้ในฟังก์ชันส่วนนี้ ได้แก่ คำสั่งสำหรับกำหนดโหมดการทำงานของ Digital Pin หรือ คำสั่งสำหรับ กำหนดคุณสมบัติของพอร์ตสื่อสารอนุกรม เป็นต้น

```
void loop()
```

```
{
```

```
คำสั่งต่าง ๆ ที่ต้องการให้ทำงานภายใต้ฟังก์ชัน loop()
```

```
}
```

หน้าที่ของฟังก์ชัน loop() ใน Arduino คือใช้ทำหน้าที่เป็นส่วนหลัก สำหรับใช้บรรจุคำสั่งควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของโปรแกรม ที่ต้องการใช้โปรแกรมทำงาน โดยคำสั่งที่บรรจุไว้ในฟังก์ชันนี้จะถูกเรียกขึ้นมาทำงานซ้ำ ๆ กันตามลำดับและเงื่อนไขที่กำหนดไว้ 3

2.7 PHP

2.7.1 ความหมายของ PHP

PHP ย่อมาจาก Hypertext Preprocessor ซึ่งเป็นภาษาจำพวก Script Language คำสั่งต่าง ๆ จะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่า สคริปต์ (Scrip) และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปรชุดคำสั่ง ซึ่งทำงานโดยการส่งงานจากเว็บเพจ แต่ไปประมวลผลที่ Web Server สำหรับแสดงเว็บเพจอย่างหนึ่ง ที่จัดอยู่ในกลุ่ม Server Side Script และจะทำงานในฝั่ง Server แล้วส่งการแสดงผลมายัง Browser ของตัว Client นอกจากนี้มันยังเป็น Script ที่ Embed บน HTML อีกด้วยส่วนเลขที่ต่อท้ายก็

หมายถึงรุ่น (version) นั้นเอง และกำลังเป็นที่นิยมกันมากในหมู่นักสร้างเว็บทั่วโลก ตัวอย่างภาษาสคริปต์ก็ เช่น Java Script, Perl, ASP (Active Server Page) เป็นต้น (Mindphp, 2560)

2.7.2 ลักษณะการทำงานของ PHP

- ใช้ได้ฟรีเรียนรู้ง่าย เนื่องจาก PHP ผังเข้าไปใน HTML และใช้โครงสร้างและไวยากรณ์ภาษาง่าย ๆ

- PHP เป็นโปรแกรมวิ่งข้าง Server ดังนั้นขีดความสามารถไม่จำกัด
- Conlatfun นั่นคือ PHP วิ่งบนเครื่อง UNIX, Linux, Window ได้หมด
- เร็วและมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อใช้กับ Apache Xerve
- ใช้ร่วมกับ XML ได้ทันที
- ใช้กับระบบแฟ้มข้อมูลได้
- ใช้กับข้อมูลตัวอักษรได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ใช้กับโครงสร้างข้อมูล แบบ Scalar, Array, Associative array
- ใช้กับการประมวลผลภาพได้

2.7.3 ประโยชน์ของ PHP

ในปัจจุบัน Web Site ได้มีการพัฒนาในด้านต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว เช่น เรื่องของความสวยงามและแปลกใหม่ การบริการข่าวสารข้อมูลที่ทันสมัย เป็นสื่อกลางในการติดต่อ และสิ่งหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากซึ่ง ถือได้ว่าเป็นการปฏิวัติรูปแบบการขายของก็คือ E-commerce ซึ่งเจ้าของสินค้าต่าง ๆ ไม่จำเป็นต้องมีร้านค้าจริงและไม่จำเป็นต้องจ้างคนขายของอีกต่อไป ร้านค้าและตัวสินค้านั้นจะไปปรากฏอยู่บน Web Site แทน และการซื้อขายก็เกิดขึ้นบนโลกของ Internet แล้ว PHP ช่วยเราให้เป็นเจ้าของร้านบน Internet ได้อย่างไร PHP เป็นภาษาสคริปต์ที่มีความสามารถสูง สำหรับการพัฒนา Web Site และความสามารถที่โดดเด่นอีกประการหนึ่งของ PHP คือ database enabled web page ทำให้เอกสารของ HTML สามารถที่จะเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล (database) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว จึงทำให้ความต้องการในเรื่องการจัดรายการสินค้าและรับรายการสั่งของตลอดจนการจัดเก็บ ข้อมูลต่าง ๆ ที่สำคัญผ่านทาง Internet เป็นไปได้ง่ายดายน (กฤษฎา ชาญรบ, 2557)

2.8 HTML

HTML ย่อมาจาก Hyper Text Markup Language คือภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการแสดงผลของเอกสารบน website หรือที่เราเรียกกันว่าเว็บเพจ ถูกพัฒนาและกำหนดมาตรฐานโดยองค์กร World Wide Web Consortium (W3C) และจากการพัฒนาทางด้าน Software ของ Microsoft ทำให้ภาษา HTML เป็นอีกภาษาหนึ่งที่ใช้เขียนโปรแกรมได้ หรือที่เรียกว่า HTML Application

HTML เป็นภาษาประเภท Markup สำหรับการการสร้างเว็บเพจ โดยใช้ภาษา HTML สามารถทำ โดยใช้โปรแกรม Text Editor ต่าง ๆ เช่น Notepad, Edit plus หรือจะอาศัยโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเว็บเพจ เช่น Microsoft FrontPage, Dream Weaver ซึ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างหน้า HTML ส่วนการเรียกใช้งานหรือทดสอบการทำงานของเอกสาร HTML จะใช้โปรแกรม เช่น IE Microsoft Internet Explorer (IE), Mozilla Firefox, Safari, Opera, และ Netscape Navigator เป็นต้น

ไฟล์ HTML เป็นไฟล์รหัสแอสกี(ASCII) ถูกบันทึกในรูปของไฟล์เอกสาร (Text File) ที่สามารถถูกสร้างจากโปรแกรมสร้างไฟล์ข้อความ (Text Editor) เช่น Notepad หรือ Word Processing ทั่ว ๆ ไป ซึ่งลักษณะของไฟล์HTML ประกอบไปด้วยแท็ก (Tag) ต่าง ๆ ที่เป็นคำสั่งของ HTML ซึ่งแท็กจะอยู่ภายในเครื่องหมาย < >

แท็กใน HTML แบ่งเป็น 2 ประเภทคือคอนเทนเนอร์แท็ก (Container Tag) และแท็กเปล่า (EmptyTag) โดยที่คอนเทนเนอร์แท็ก ประกอบไปด้วยแท็กเปิด และแท็กปิด โดยที่แท็กปิดจะมีเครื่องหมาย/ นำหน้าแท็ก เช่น<H1>. . .</H1> ส่วนแท็กเปล่าจะมีแท็กเปิดอย่างเดียว เช่น<HR>ซึ่งแท็กจะถูกเขียนด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่หรือพิมพ์เล็กก็ได้จะไม่มีผลต่อการแสดงผลของเว็บเบราว์เซอร์ เช่น
,
,
 หรือ
 เว็บเบราว์เซอร์จะแปลความหมายเหมือนกัน

โครงสร้างไฟล์HTML แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหัวเรื่อง (Head Section) และส่วนเนื้อหา (Body Section) โดยจะมีแท็ก <HTML> และ </HTML> เป็นตัวกำหนดขอบเขตไฟล์ซึ่งส่วนหัวเรื่อง มีไว้กำหนดข้อมูลเฉพาะของหน้าเว็บ เช่น ชื่อเรื่องของเว็บภายในแท็ก <HEAD> และ </HEAD> และสำหรับส่วนเนื้อหามีไว้กำหนดรายละเอียดต่างๆ ที่ต้องการแสดงบนหน้าเว็บเช่น ข้อความ และรูปภาพภายในแท็ก <BODY> และ </BODY> (กนิษฐการ บินมุต, 2559)

2.9 Bootstrap

2.9.1 ความหมายของ Bootstrap

Bootstrap เป็น Front-end Framework ที่ช่วยให้เราสามารถสร้างเว็บแอปพลิเคชันได้อย่างรวดเร็ว และสวยงาม Bootstrap มีทั้ง CSS Component และ JavaScript Plugin เป็นชุดคำสั่งที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อกำหนดกรอบหรือรูปแบบการพัฒนาเว็บไซต์ในส่วนของกรปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้เว็บไซต์ (User Interface) ให้เราได้เรียกใช้งานได้อย่างหลากหลาย Bootstrap ถูกออกแบบมาให้รองรับการทำงานแบบ Responsive Web ซึ่งทำให้เราเขียนเว็บแค่ครั้งเดียวสามารถนำไปรันผ่านบราวเซอร์ได้ทั้งบน มือถือ แท็บเล็ต และพีซีทั่วไป โดยที่ไม่ต้องเขียนใหม่ ถูกพัฒนาขึ้นโดย Mark Otto และ Jacob Thornton ทีมพัฒนาของ Twitter Inc. ก่อนหน้านี้ใช้ชื่อว่า Twitter Blueprint และเปิดให้นักพัฒนาสามารถนำไปใช้งานพัฒนาเว็บไซต์ได้แบบฟรี (Open Source) ในชื่อว่า Bootstrap Framework (สฤติย์ เรียนพิศ, 2558)

2.9.2 ลักษณะการทำงานของ Bootstrap

Bootstrap ถูกพัฒนาขึ้นด้วยกลุ่มนักพัฒนาจากทั่วทุกหนแห่งในโลก มีการอัปเดตอยู่ตลอดเวลา เพื่อรองรับการทำงานได้อย่างทันสมัย และ การแก้ไขปัญหาต่าง ๆ หรือ Bug ก็ทำได้เร็ว ดังนั้น ผู้เขียนเองจึงได้เลือกที่จะใช้ Bootstrap ในการนำมาช่วยพัฒนาโปรเจกต์ ทั้งเว็บแอปพลิเคชัน App บนมือถือ

2.9.3 โครงสร้างไฟล์ Bootstrap

หลังจากที่ดาวน์โหลด Bootstrap framework มาแล้วเราจะได้มา 3 โฟลเดอร์สำหรับใช้งานหลัก ๆ ดังนี้

1) CSS เป็นโฟลเดอร์เก็บไฟล์ CSS ทั้งหมด วิธีใช้งานให้เรียกใช้งาน bootstrap.css เข้าไปใน html ไฟล์หลัก

```
<link rel="stylesheet" href="css/bootstrap.min.css">
```

2) JS เป็นโฟลเดอร์เก็บไฟล์ Javascript ทั้งหมด วิธีใช้งานให้เรียกใช้งาน bootstrap.js เข้าไปใน html ไฟล์หลัก

```
<script src="js/bootstrap.min.js"></script>
```

3) fonts เป็นโฟลเดอร์เก็บ fonts ต้นแบบและ icon ต่าง ๆ ของ bootstrap จะถูกเรียกใช้งานผ่าน id และ class ในไฟล์ bootstrap.css ตัวอย่างเช่น ถ้าเราต้องการใช้งานไอคอนแว่นขยาย ก็จะสามารถเรียกใช้งานผ่าน class ดังนี้

```
<i class="glyphicon glyphicon-zoom-in"></i>
```

2.9.4 ประโยชน์ของ Bootstrap

Bootstrap เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เราสามารถพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันได้อย่างรวดเร็ว และดูสวยงาม UI (User Interface) นั้นถูกออกแบบมาให้ทันสมัยตลอด สามารถนำไปใช้ได้กับเว็บที่ทั่วไป และเว็บสำหรับมือถือในการเรียนรู้ Bootstrap นั้นง่ายมากเราไม่จำเป็นต้องเก่ง CSS ก็สามารถสร้างเว็บที่สวยงามได้ ไม่ว่าจะเป็นปุ่ม (Buttons) สีต่าง ๆ ฟอรัมคอนโทรลต่าง ๆ ตาราง, ไอคอน, เมนูบาร์, Dropdown, เมนู, หน้าต่าง Popup และ อีกหลาย ๆ รายการที่พร้อมให้เราเลือกใช้งาน ช่วยลดเวลาในการพัฒนา เนื่องจากสำเร็จรูปในตัวเองทั้ง HTML และ CSS ที่มีการเรียกใช้งานที่ง่าย หน้าตาสวยงาม ไม่จำเป็นต้องมีความรู้เรื่องของ CSS หรือ Stylesheet tag มากนัก เพียงแค่เปิดอ่านคู่มือที่มาพร้อมตัวอย่างโค้ดจากหน้าเว็บไซต์ของ Bootstrap ก็สามารถเขียนเว็บไซต์เหมือนมือโปรกันได้ง่าย ๆ เรื่องนี้เองจึงช่วยลดค่าใช้จ่าย และเวลาในการพัฒนาเว็บไซต์ลงไปได้เยอะ เป็น responsive framework ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในบรรดาตระกูล HTML5 Framework เว็บไซต์ส่วนมากในท้องตลาดมักจะขึ้นโครงจาก Bootstrap (Thaicreate, 2560)

2.10 CSS

2.10.1 ความหมายของ CSS

CSS ย่อมาจาก Cascading Style Sheets คือภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่งที่เป็นภาษาในกลุ่มภาษาสไตลชีต (ภาษาสไตลชีต เป็นภาษาที่มีการใช้งานมานานแล้วในวงการการพิมพ์ โดยภาษาสไตลชีตจะเป็นโครงสร้างเอกสารต้นฉบับที่มีการจัดรูปแบบและตัวอักษรไว้เรียบร้อยแล้ว) ซึ่งเราจะใช้ภาษา CSS ในการจัดรูปแบบและโครงสร้างของเอกสารที่เขียนจากภาษา HTML โดยภาษา CSS นั้นสามารถใช้งานได้หลากหลายและมีความยืดหยุ่นสามารถใช้งานกับภาษา XML SVG และ XUL (เกร็ดความรู้, 2560)

ภาษา CSS (Cascading Style Sheets) มีมาตรฐานที่กำหนดโดยกลุ่ม World Wide Web Consortium (W3C) ซึ่งกลุ่มนี้ก็คือ องค์กรระหว่างประเทศทำหน้าที่จัดระบบมาตรฐานที่ใช้งานบนอินเทอร์เน็ต (WWW) ภาษา CSS ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาอย่างต่อเนื่องจนในปัจจุบันมีทั้งหมด 4 รุ่นด้วยกันคือ

- 1) CSS 1 เริ่มใช้งานตั้งแต่เดือนธันวาคม ค.ศ. 1996
- 2) CSS 2 เริ่มใช้งานตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ค.ศ. 1998
- 3) CSS 3 เริ่มใช้งานตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 2011
- 4) CSS 4 ได้เริ่มท ากการพัฒนาตั้งแต่วันที่ 29 กันยายน ค.ศ. 2009 แต่ในปัจจุบัน

ยังไม่มีเบราว์เซอร์ไหนรองรับการใช้งานของ CSS 4

2.10.2 ประโยชน์ของ CSS

ภาษา CSS (Cascading Style Sheets) มีประโยชน์หลายอย่างเลยทีเดียวซึ่งทำให้การพัฒนาเว็บเพจด้วยภาษา HTML เป็นเรื่องที่ย่างมากขึ้น

1) ภาษา CSS จะช่วยในการจัดรูปแบบแสดงผลให้กับภาษา HTML ซึ่งจะช่วยลดการใช้ภาษา HTML ให้น้อยลง โดยเหลือเพียงแต่ส่วนที่เป็นเอกสารที่เป็นภาษา HTML เท่านั้นทำให้มีการแก้ไขและทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

2) ทำให้ขนาดไฟล์ HTML น้อยลงเนื่องจาก ภาษา CSS จะช่วยลดการใช้ภาษา HTML ลงทำให้ขนาดไฟล์นั้นก็เล็กลงไปด้วยเช่นกัน

3) ภาษา CSS เป็นภาษา Style Sheets โดย Style Sheets ชุดเดียวสามารถใช้กำหนดรูปแบบการแสดงผลให้เอกสาร HTML ทั้งหน้า หรือทุกหน้ามีผลเหมือนกันได้ จึงทำให้เวลาที่มีการแก้ไขก็จะแก้ไขได้ง่ายขึ้นเพียงแก้ไข Style Sheets ที่ใช้งานเพียงชุดเดียวเท่านั้น

4) ทำให้เว็บไซต์มีมาตรฐานเพราะการใช้งาน CSS นั้นจะท าให้การแสดงผลในสื่อต่าง ๆ ถูกปรับเปลี่ยนไปได้อย่างเหมาะสม เช่นการแสดงผลบนหน้าจอ และการแสดงผลในมือถือ

5) CSS สามารถที่จะใช้งานได้หลากหลายเว็บเบราว์เซอร์ ทำให้การใช้นั้นสะดวกมากยิ่งขึ้น

6) CSS สามารถกำหนดแยกไว้ต่างหากจากไฟล์เอกสาร HTML และสามารถนำมาใช้ร่วมกับเอกสารหลายไฟล์ได้ การแก้ไขก็แก้เพียง จุดเดียวก็มีผลกับเอกสารทั้งหมด CSS ถือว่าเป็นมาตรฐานที่ทุกเว็บไซต์ต้องมีในปัจจุบัน โดยการใช้ attribute ของ HTML ตกแต่งเอกสารเว็บเพจนั้นเป็นเรื่องที่ล้าสมัยมากแล้ว เพราะขนาดของคีย์อย่าง W3C ยังออกมาแนะนำให้เว็บไซต์ใช้งาน CSS ในการตกแต่งเว็บไซต์เลย (เกร็ดความรู้, 2560)

2.11 หลักการพัฒนาระบบ

2.11.1 แนวคิดเกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบ

ในการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบ ประกอบด้วย 1) ความหมายของหลักการพัฒนาระบบ 2) องค์ประกอบของหลักการพัฒนาระบบ 3) หลักการพัฒนาระบบ 4) วงจรของหลักการพัฒนาระบบ 5) ประเภทของหลักการพัฒนาระบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.11.2 ความหมายของหลักการพัฒนาระบบ

ระบบ หมายถึง กลุ่มขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ทำงานร่วมกัน เพื่อจุดประสงค์อันเดียวกัน ประกอบด้วยบุคลากร เครื่องมือ วัสดุ วิธีการ การจัดการ ซึ่งทั้งหมดนี้จะต้องมีระบบในการจัดการเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์เดียวกัน (ครูบ้านนอก.คอม, 2550)

การพัฒนาระบบ หมายถึง การสร้างระบบงานใหม่หรือปรับปรุงระบบงานเก่าที่มีอยู่ให้ดีกว่าเดิม เพื่อแก้ปัญหาบางอย่างหรือสร้างโอกาสในการแข่งขัน โดยทั่วไปธุรกิจมีการพัฒนาระบบจะประกอบด้วย กระบวนการทางธุรกิจ บุคลากร วิธีการและเทคนิค งบประมาณ ข้อมูลและโครงสร้างพื้นฐานภายในองค์กร และการบริหารโครงการ

2.11.3 องค์ประกอบของหลักการพัฒนาระบบ

องค์ประกอบของระบบมี 4 ส่วน ประกอบไปด้วย ตัวป้อน กระบวนการ ดำเนินงาน ผลผลิต และข้อมูลป้อนกลับ

1) ตัวป้อน หมายถึง ข้อมูล ที่เข้าสู่ระบบเพื่อประโยชน์นำไปใช้ในสารสนเทศเพื่อการบริหาร หรือเพื่อการตัดสินใจมีหลายรูปแบบ เช่น ใบเสร็จรับเงิน ใบสั่งซื้อสินค้า เป็นต้น

2) กระบวนการดำเนินงาน หมายถึง ขั้นตอนการปฏิบัติงานประกอบด้วย การปฏิบัติงานตามขั้นตอนต่าง ๆ ตามที่วางแผน การควบคุมการปฏิบัติงาน การตรวจสอบผล การปฏิบัติงาน การรวบรวมข้อมูล การตรวจสอบข้อมูล การ Update ข้อมูล และการประมวลผลข้อมูล เพื่อให้ได้ Output เป็นต้น

3) ผลผลิต หมายถึง ข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติงานข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลใบรายงานต่าง ๆ จากการปฏิบัติงาน ใบบันทึกการปฏิบัติงาน และบัญชีต่าง ๆ เป็นต้น

4) ข้อมูลป้อนกลับ หมายถึง ผลสะท้อนที่ได้รับจากการปฏิบัติงาน เช่น ความนิยมในผลงานที่ได้ปฏิบัติความเจริญหรือความเสื่อมของธุรกิจ เป็นต้น

2.11.4 หลักการพัฒนาระบบ

ระบบที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีหลักการพัฒนาระบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ 1) คำนึงถึงผู้ใช้ระบบ 2) ศึกษาปัญหา และเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้น รวบรวม กำหนดความต้องการ ทาวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี เลือกวิธีที่ดีที่สุด ออกแบบ ทำการพัฒนา และทดลองใช้หากพบปัญหา ให้หาวิธีปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด 3) กำหนดขั้นตอนในการพัฒนาระบบ 4) กำหนดมาตรฐานในการพัฒนาระบบ 5) ให้คิดว่าการพัฒนาระบบเป็นการลงทุนประเภทหนึ่ง 6) เตรียมความพร้อมหากจะต้องยกเลิกระบบสารสนเทศที่กำลังพัฒนา 7) แต่กระบบสารสนเทศที่จะพัฒนาออกเป็นระบบย่อย และ 8) ออกแบบระบบให้สามารถรองรับต่อการขยายหรือการปรับเปลี่ยนในอนาคต (อำนาจ พันธุ์ผูก, 2558)

2.11.5 วงจรของหลักการพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบ ประกอบด้วยขั้นตอนในการปฏิบัติงานหลายขั้นตอนเพื่อให้ปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพและสำเร็จตามระยะเวลาที่กำหนด จึงมีกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานเป็นลำดับที่ชัดเจน ตั้งแต่เริ่มโครงการจนกระทั่งสิ้นสุดโครงการ เรียกว่า วงจรการพัฒนาระบบ (System Development life Cycle: SDLC) เป็นวงจรที่แสดงถึงกิจกรรมที่ทำเป็นลำดับ ประกอบด้วยกิจกรรม 7 กิจกรรม ดังนี้

1) การกำหนดความต้องการของระบบ ในขั้นตอนนี้ นักวิเคราะห์ระบบต้องศึกษาทำความเข้าใจปัญหาจากการทำงานในระบบงานเดิม โดยนักวิเคราะห์ระบบต้องทำความเข้าใจปัญหา และศึกษาความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา สรุปข้อกำหนดต่าง ๆ ให้ชัดเจน

2) การวิเคราะห์ระบบ ในขั้นตอนนี้หลังจากผู้บริหารได้ตัดสินใจที่จะพัฒนาระบบงานหรือปรับปรุงระบบงานเดิม นักวิเคราะห์ระบบจะต้องวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน เพื่อนำมาพัฒนาระบบใหม่ ต้องศึกษาและทำความเข้าใจในความต้องการต่าง ๆ ที่รวบรวมมาจากขั้นตอนการกำหนดความต้องการ โดยนำข้อมูลความต้องการมาวิเคราะห์ เพื่อประเมินระบบใหม่

3) การออกแบบระบบ ในขั้นตอนนี้ นักวิเคราะห์ระบบต้องออกแบบระบบที่จะพัฒนาให้สอดคล้องกับความต้องการในขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองเชิงตรรกะมาพัฒนาเป็นแบบจำลองเชิงกายภาพ โดยแบบจำลองเชิงตรรกะที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ มุ่งเน้นมีอะไรที่ต้องทำในระบบ ในแบบจำลองเชิงกายภาพจะนำแบบจำลองเชิงตรรกะมาพัฒนาต่อด้วยการมุ่งเน้นว่าระบบจะดำเนินงานอย่างไร เพื่อให้เกิดผลตามความต้องการ

4) การพัฒนาระบบ เป็นขั้นตอนที่นำระบบที่ออกแบบไว้มาทบทวนเพื่อกำหนดการจัดทำซอฟต์แวร์ การออกแบบซอฟต์แวร์ การเขียนโปรแกรม และการทดสอบโปรแกรม โปรแกรมเมอร์ต้องพัฒนาโปรแกรมตามที่นักวิเคราะห์ระบบได้ออกแบบไว้ สามารถนำเครื่องมือเข้ามาช่วยในการพัฒนาโปรแกรม เพื่อช่วยให้ระบบพัฒนาได้เร็วขึ้น และมีประสิทธิภาพ

5) การทดสอบระบบ เมื่อโปรแกรมได้พัฒนาขึ้นยังไม่สามารถนำระบบไปใช้งานได้ จำเป็นต้องทำการทดสอบระบบก่อนที่จะนำระบบไปใช้งานจริง การทดสอบเบื้องต้นด้วยการสร้างข้อมูลจำลองขึ้นมาเพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบงาน หากพบข้อผิดพลาดก็จะปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง และตรวจสอบว่าระบบทำงานตรงกับความต้องการของผู้ใช้หรือไม่

6) การติดตั้งระบบ เมื่อทดสอบระบบว่าพร้อมที่จะนำไปติดตั้งเพื่อใช้งานบนสถานการณ์จริง นำระบบไปติดตั้ง การติดตั้งระบบคือการเปลี่ยนการทำงานจากระบบงานเดิมไป ซึ่งแบ่งแนวทางการติดตั้งออกเป็น 4 แนวทาง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- การติดตั้งแบบทันทีทันใด เป็นการติดตั้งระบบใหม่ และยกเลิกระบบเก่า
- การติดตั้งแบบขนาน เป็นการติดตั้งระบบใหม่ไป พร้อม ๆ กับการใช้งานระบบเก่า จนกว่าผู้ใช้และผู้บริหารจะมีความพอใจระบบใหม่จึงตัดสินใจหยุดใช้งานระบบเก่า
- การติดตั้งแบบนำร่อง เป็นการติดตั้งที่มีการใช้งานระบบงานใหม่เพียง หน่วยเดียวขององค์กรก่อนเพื่อเป็นการนำร่อง แล้วค่อยปรับเปลี่ยนทั้งหมด เมื่อระบบใหม่ลงตัว
- การติดตั้งแบบทยอยติดตั้งเป็นระยะ เป็นการที่ติดตั้งระบบใหม่เพียง บางส่วนก่อนระยะหนึ่งควบคู่ไปกับการใช้งานระบบเก่า จึงค่อย ๆ ใช้ระบบงานใหม่เพิ่มขึ้นทีละส่วน จนกระทั่งครบทุกส่วนของระบบงานใหม่อย่างเต็มรูปแบบ

7) การบำรุงรักษาระบบ หลังจากระบบพัฒนาขึ้นมาใหม่ได้ถูกนำไปใช้งาน หากมีข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องจากการทำงานของระบบงานใหม่ ดังนั้นในขั้นตอนการกำหนดความต้องการนักวิเคราะห์ระบบต้องจัดทำเอกสารข้อตกลง ร่วมกันทั้งสองฝ่าย ถึงขอบเขตในการพัฒนาระบบงาน และกรณีที่มีการแก้ไขหรือพัฒนาระบบงานเพิ่ม

2.11.6 ประเภทของหลักการพัฒนาระบบ

หลักการพัฒนาระบบสารสนเทศ หมายถึง การสร้างระบบใหม่ หรือปรับเปลี่ยนระบบงานเดิม ให้สามารถทำงาน ให้ตามความต้องการ ประเภทการพัฒนาระบบสารสนเทศมี หลายรูปแบบ ได้แก่

1) Waterfall Model เป็นแบบจำลองกระบวนการแรกที่จะนำมาใช้ นอกจากนี้ยัง เรียกว่า วงจรชีวิต ตามลำดับการทำความเข้าใจและการทำงานเป็นเรื่องง่ายมาก แบบจำลองน้ำตก จะมีลักษณะคล้ายกับวงจรพัฒนาระบบ โดยทั่วไปจะประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1. การกำหนดและเลือกโครงการ 2. การเริ่มต้นและวางแผนโครงการ 3. การวิเคราะห์ระบบ 4. การออกแบบ 5. การนำไปใช้ และ 6. การบำรุงรักษาระบบ

2) Incremental Model เป็นโมเดลที่พัฒนาขึ้นมาจากโมเดลน้ำตก โดยแบ่งงานแต่ละส่วนออกเป็นงานย่อย ๆ และพัฒนาทีละส่วน ตามขั้นตอนของโมเดลน้ำตกเพื่อลดความผิดพลาดของการทำงานในรูปแบบที่เพิ่มขึ้น

3) Spiral Model เป็นการพัฒนาระบบแบบวนรอบ เพื่อให้มีความรวดเร็ว โดยเริ่มจาก แกนกลางเมื่อพัฒนาเสร็จ จะมีการพัฒนารุ่นต่อ ๆ ไปเพื่อให้ดีขึ้นเป็นลำดับ

4) Built and Fix Model เป็นวิธีการพัฒนาระบบที่เก่าแก่ที่สุด โดยการพัฒนาและปรับปรุงซอฟต์แวร์

5) Agile Model เป็นรูปแบบการพัฒนาระบบที่เป็นประเภท Incremental Model มีการ พัฒนาจากวงจรของ Incremental และ Rapid ซอฟต์แวร์มีการพัฒนาในรอบที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดทีละส่วนพร้อมกับการสร้างแต่ละไลบรารีในฟังก์ชันการทำงานก่อนหน้านี้แต่ละรุ่น ได้รับการทดสอบอย่าง ละเอียดเพื่อให้มั่นใจว่าซอฟต์แวร์มีคุณภาพดีขึ้น

ผู้ศึกษาได้นำแนวคิดเกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบ วงจรการพัฒนาระบบ และ ประเภทรูปแบบพัฒนาระบบมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบการประเมินสถานที่ประกอบอาหารผู้ป่วยในโรงพยาบาล จึงเลือกรูปแบบ Spiral Model และนำแนวทางการพัฒนาระบบ SDLC มาเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบฯ มาทำการศึกษา วิเคราะห์ออกแบบ และทดสอบทำให้ผู้ศึกษากำลังทำการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.12 หลักการออกแบบเว็บไซต์

2.12.1 หลักการออกแบบเว็บไซต์

คือกระบวนการออกแบบและสร้างเว็บไซต์นั้น มีองค์ประกอบหลายประการที่ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงเพื่อที่จะให้เว็บไซต์ที่สร้างขึ้นมานั้นสามารถบรรลุจุดประสงค์สูงสุดที่ตั้งเอาไว้ได้ ทั้งนี้ก็เพื่อผลประโยชน์ต่อบุคคล กลุ่มบุคคล หรือองค์กรที่สร้างเว็บไซต์ขึ้นมา (รวมฉนวน สุทธิการ, 2562)

2.12.2 องค์ประกอบของการออกแบบเว็บไซต์

1) ความเรียบง่าย (Simplicity) หมายถึง การจำกัดองค์ประกอบเสริมให้เหลือเฉพาะองค์ประกอบหลัก กล่าวคือในการสื่อสารเนื้อหาให้กับผู้ใช้นั้น เราต้องเลือกเสนอสิ่งที่เราต้องการนำเสนอจริง ๆ ออกมาในส่วนของกราฟิก สี สัน ตัวอักษรและภาพเคลื่อนไหว ต้องเลือกให้พอเหมาะ ถ้าหากมีมากเกินไปจะรบกวนสายตาและสร้างความรำคาญต่อผู้ใช้ตัวอย่างเว็บไซต์ที่ได้รับการออกแบบที่ดี ได้แก่ เว็บไซต์ของบริษัทใหญ่ ๆ อย่างเช่น Apple Adobe Microsoft หรือ Kokia ที่มีการออกแบบเว็บไซต์ในรูปแบบที่เรียบง่าย ไม่ซับซ้อน และใช้งานอย่างสะดวก

2) ความสม่ำเสมอ (Consistency) หมายถึง การสร้างความสม่ำเสมอให้เกิดขึ้นตลอดทั้งเว็บไซต์ โดยอาจเลือกใช้รูปแบบเดียวกันตลอดทั้งเว็บไซต์ก็ได้ เพราะถ้าหากว่าแต่ละหน้าในเว็บไซต่นั้นมีความแตกต่างกันมากจนเกินไป อาจทำให้ผู้ใช้เกิดความสับสนและไม่แน่ใจว่ากำลังอยู่ในเว็บไซต์เดิมหรือไม่ เพราะฉะนั้นการออกแบบเว็บไซต์ในแต่ละหน้าควรที่จะมีรูปแบบ สไตล์ของกราฟิก ระบบเนวิเกชั่น (Navigation) และโทนสีที่มีความคล้ายคลึงกันตลอดทั้งเว็บไซต์

3) ความเป็นเอกลักษณ์ (Identity) ในการออกแบบเว็บไซต์ต้องคำนึงถึงลักษณะขององค์กรเป็นหลัก เนื่องจากเว็บไซต์จะสะท้อนถึงเอกลักษณ์และลักษณะขององค์กร การเลือกใช้ตัวอักษร ชุดสี รูปภาพหรือกราฟิก จะมีผลต่อรูปแบบของเว็บไซต์เป็นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น ถ้าเราต้องออกแบบเว็บไซต์ของธนาคารแต่เรากลับเลือกสีส้มและกราฟิกมากมาย อาจทำให้ผู้ใช้คิดว่าเป็นเว็บไซต์ของสวนสนุกซึ่งส่งผลต่อความเชื่อถือขององค์กรได้

4) เนื้อหา (Useful Content) ถือเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในเว็บไซต์ เนื้อหาในเว็บไซต์ต้องสมบูรณ์และได้รับการปรับปรุงพัฒนาให้ทันสมัยอยู่เสมอ ผู้พัฒนาต้องเตรียมข้อมูลและเนื้อหาที่ผู้ใช้งานต้องการให้ถูกต้องและสมบูรณ์ เนื้อหาที่สำคัญที่สุดคือเนื้อหาที่ทีมพัฒนาสร้างสรรค์ขึ้นมาเอง และไม่ไปซ้ำกับเว็บอื่น เพราะจะถือเป็นสิ่งที่ดึงดูดผู้ใช้ให้เข้ามาเว็บไซต์ได้เสมอ แต่ถ้าเป็นเว็บที่ลิงค์ข้อมูลจากเว็บอื่น ๆ มาเมื่อใดก็ตามที่ผู้ใช้ทราบว่า ข้อมูลนั้นมาจากเว็บใด ผู้ใช้ก็ไม่จำเป็นต้องกลับมาใช้งานลิงค์เหล่านั้นอีก

5) ระบบเนวิเกชัน (User-Friendly Navigation) เป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญต่อเว็บไซต์มาก เพราะจะช่วยไม่ทำให้ผู้ใช้เกิดความสับสนระหว่างดูเว็บไซต์ ระบบเนวิเกชันจึงเปรียบเสมือนป้ายบอกทาง ดังนั้นการออกแบบเนวิเกชัน จึงควรให้เข้าใจง่าย ใช้งานได้สะดวก ถ้ามีการใช้กราฟิกก็ควรสื่อความหมาย ตำแหน่งของการวางเนวิเกชันก็ควรวางให้สม่ำเสมอ เช่น อยู่ตำแหน่งบนสุดของทุกหน้าเป็นต้น ซึ่งถ้าจะให้ดีเมื่อมีเนวิเกชันที่เป็นกราฟิกก็ควรเพิ่มระบบเนวิเกชันที่เป็นตัวอักษรไว้ส่วนล่างด้วย เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ที่ขี้เกียจการแสดงผลภาพกราฟิกบนเว็บเบราว์เซอร์

6) คุณภาพของสิ่งที่ปรากฏให้เห็นในเว็บไซต์ (Visual Appeal) ลักษณะที่น่าสนใจของเว็บไซต์นั้น ขึ้นอยู่กับความชอบส่วนบุคคลเป็นสำคัญ แต่โดยรวมแล้วก็สามารถสรุปได้ว่าเว็บไซต์ที่น่าสนใจนั้นส่วนประกอบต่าง ๆ ควรมีคุณภาพ เช่น กราฟิกควรสมบูรณ์ไม่มีรอยหรือขอบขั้นบันไดให้เห็น ชนิดตัวอักษรอ่านง่ายสบายตา มีการเลือกใช้โทนสีที่เข้ากันอย่างสวยงาม เป็นต้น

7) ความสะดวกของการใช้ในสภาพต่าง ๆ (Compatibility) การใช้งานของเว็บไซต์นั้นไม่ควรมีขอบจำกัด กล่าวคือ ต้องสามารถใช้งานได้ดีในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย ไม่มีการบังคับให้ผู้ใช้ต้องติดตั้งโปรแกรมอื่นใดเพิ่มเติม นอกเหนือจากเว็บเบราว์เซอร์ ควรเป็นเว็บที่แสดงผลได้ดีในทุกระบบปฏิบัติการ สามารถแสดงผลได้ในทุกความละเอียดหน้าจอ ซึ่งหากเป็นเว็บไซต์ที่มีผู้ใช้บริการมากและกลุ่มเป้าหมายหลากหลายควรให้ความสำคัญกับเรื่องนี้ให้มาก

8) ความคงที่ในการออกแบบ (Design Stability) ถ้าต้องการให้ผู้ใช้ใช้งานรู้สึกเว็บไซต์มีคุณภาพ ถูกต้อง และเชื่อถือได้ ควรให้ความสำคัญกับการออกแบบเว็บไซต์เป็นอย่างมาก ต้องออกแบบวางแผนและเรียบเรียงเนื้อหาอย่างรอบคอบ ถ้าเว็บที่จัดทำขึ้นอย่างลวก ๆ ไม่มีมาตรฐานการออกแบบและระบบการจัดการข้อมูล ถ้ามีปัญหาเกิดขึ้นอาจส่งผลให้เกิดปัญหาและทำให้ผู้ใช้หมดความเชื่อถือ

9) ความคงที่ของการทำงาน (Function Stability) ระบบการทำงานต่าง ๆ ในเว็บไซต์ควรมีความถูกต้องแน่นอน ซึ่งต้องได้รับการออกแบบสร้างสรรค์และตรวจสอบอยู่เสมอ ตัวอย่างเช่น ลิงค์ต่าง ๆ ในเว็บไซต์ ต้องตรวจสอบว่ายังสามารถลิงค์ข้อมูลได้ถูกต้องหรือไม่ เพราะเว็บไซต์อื่นอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ปัญหาที่เกิดจากลิงค์ ก็คือ ลิงค์ขาด ซึ่งพบได้บ่อยเป็นปัญหาที่สร้างความรำคาญกับผู้ใช้เป็นอย่างมาก

2.13 เอกสารหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.13.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เฉลิมศักดิ์ อรุณโรจน์ปัญญา และคณะ (2557) ได้สร้างตู้ไปรษณีย์อัจฉริยะ โดยการนำเทคโนโลยีไร้สายจากอุปกรณ์ที่เรียกว่า X-Bee รุ่น Series2 (ZB) มาใช้ในการรับ - ส่งข้อสัญญาณ โดยปรับตั้งให้ทำงานในโหมด API ซึ่งเป็นโหมดที่ X-Bee สามารถทำงานเป็นตัวควบคุม (Controller) ในตัว โดยสามารถใช้ควบคุมอุปกรณ์ที่มาเชื่อมต่อได้โดยตรงในการทดสอบการทำงานของตู้ไปรษณีย์ สามารถแจ้งเตือนเจ้าของบ้านว่ามีจดหมายมาส่งแล้วทั้งในรูปแบบของเสียง และส่งข้อความ (SMS) เข้าโทรศัพท์มือถือ โดยผู้ออกแบบได้ใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับการสะท้อนเพื่อตรวจสอบว่ามีจดหมายเข้ามาหรือไม่หลังจากนั้นตู้ไปรษณีย์จะส่งสัญญาณแบบไร้สายไปยังเครื่องรับที่อยู่ที่บ้านเพื่อเตือนเจ้าของบ้านให้ทราบว่ามีจดหมายมาส่ง ทั้งในกรณีที่ผู้อยู่อาศัยอยู่ภายในบ้านเป็นเสียงแจ้งเตือนและกรณีที่ผู้อยู่อาศัยไม่ได้กลับบ้านจะเป็นการส่งข้อความเข้าโทรศัพท์มือถือ จากการทดลองตู้ไปรษณีย์อัจฉริยะพบว่าสามารถแจ้งเตือนเจ้าของบ้านเมื่อมีจดหมายมาส่งทั้งในรูปแบบของเสียงเตือนและสัญญาณไฟ และส่งข้อความผ่านมือถือโดยผู้ออกแบบได้ใช้เซ็นเซอร์ในการตรวจจับจดหมายที่ตู้ไปรษณีย์และส่งสัญญาณแบบไร้สายไปยังเครื่องรับที่อยู่ภายในบ้านเพื่อเตือนเจ้าของบ้าน ผลจากการทดลองได้แสดงให้เห็นว่า ตู้ไปรษณีย์อัจฉริยะที่ออกแบบขึ้นสามารถทำงานได้จริงตรงตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบทุกประการ

จิรวุฒิ ตั้งวันเจริญ และคณะ (2564) ได้สร้างกล่องรับจดหมายแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์โดยใช้พลังงานโซล่าเซลล์ เมื่อมีจดหมายถูกส่งเข้าไปในกล่องรับจดหมายจะมีข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ในกล่องรับจดหมายจะมีเซ็นเซอร์ไออาร์สำหรับตรวจจับวัตถุระยะทางตรวจจับจดหมาย IR SENSOR ที่เชื่อมต่อกับไมโครโปรเซสเซอร์อาร์ดูโนและอุปกรณ์ซีพียูโมดูลสำหรับติดต่อสื่อสารบนมาตรฐานไวไฟ เมื่อไมโครโปรเซสเซอร์อาร์ดูโนประมวลผลแล้วจึงส่งข้อความไป แจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ผ่านระบบไวไฟ กล่องรับจดหมายนี้ยังได้ใช้พลังงานสะอาดจากโซล่าเซลล์เพื่อนำไปเลี้ยงวงจรไฟฟ้าทั้งหมดและสามารถสำรองพลังงานในรูปแบบของแบตเตอรี่อีกด้วย

เจตน์ งามประพุด และคณะ (2563) ได้สร้างกล่องรับจดหมายที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์เชื่อมต่อกับกล่องจดหมาย โดยนำ Node MCU ESP8266 มาควบคุมการทำงานและมี

อุปกรณ์ที่สำคัญประกอบด้วย Breadboard 170 holes, เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ IR Infrared Obstacle Detection Sensor, สายไฟจัมเปอร์ ผู้-เมีย และสายชาร์จ Micro USB และ Adapter เมื่อมีคนมาหย่อนจดหมายลงกล่องจะมีข้อความแจ้งเตือนมาทางแอปพลิเคชันไลน์ ว่ามีจดหมายมาส่งให้ผู้รับจดหมายรู้ได้ทันที เพื่อให้ไม่พลาดข่าวสารสำคัญ ทำให้ผู้ใช้สามารถรับข่าวสารได้ทันท่วงที เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายในการใช้ชีวิตประจำวันและทันต่อโลกปัจจุบัน จากผลการดำเนินงานจัดทำโครงการ กล่องจดหมายอัจฉริยะเพื่อบริษัทแอดไวซ์เชียงใหม่ ผู้จัดทำพบว่ากล่องจดหมายอัจฉริยะนำไปใช้กับบริษัทแอดไวซ์เชียงใหม่ได้จริง และช่วยอำนวยความสะดวกในการส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์ทำให้เกิดประโยชน์กับบริษัทแอดไวซ์เชียงใหม่เป็นอย่างมาก จากงานวิจัยนี้ได้กล่าวมานั้นสามารถนำแนวคิดไปประยุกต์ใช้กับโครงการของผู้จัดทำโครงการได้เป็นอย่างดี

2.13.2 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

1) บอร์ดควบคุม เป็นบอร์ดที่ทางบริษัท ThaiEasyElec พัฒนาขึ้นโดยใช้ ESP32 ร่วมกับกล้อง OV2640 เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถสร้าง Application ที่เกี่ยวกับการถ่ายภาพและประมวลผลภาพได้สะดวกมากยิ่งขึ้น ESPino32CAM ใช้ Module ESP32Wrover-IB ซึ่งภายในใช้ชิพ ESP32 Dual-Core Tensilica LX6 Microcontroller 32-bit ความเร็ว 240 MHz (600 DMIPS) หน่วยความจำ PSRAM 8 MB และ Flash Memory 16 MB (128 Mbit) เป็นส่วนประมวลผลหลัก และโมดูลกล้อง CMOS Camera OV2640 ที่สามารถถ่ายภาพความละเอียดสูงสุด 2 Megapixel (1600 x 1200) ใช้ชิพ USB ในการติดต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อลงโปรแกรมรองรับการเชื่อมต่อเครือข่ายมาตรฐาน IEEE 802.11b/g/n ให้สามารถเชื่อมต่อ กับเครือข่าย Wi-Fi ได้เพื่อให้บอร์ดเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ สามารถใช้โปรแกรม Arduino IDE เขียนโปรแกรมด้วยภาษา C++ (Thaieasyelec, 2563) ซึ่งโครงการนี้ใช้สำหรับถ่ายภาพกรณีตรวจพบความเคลื่อนไหวโดยภาพถ่ายจะถูกส่งไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่พบดังแสดงตามภาพ 2



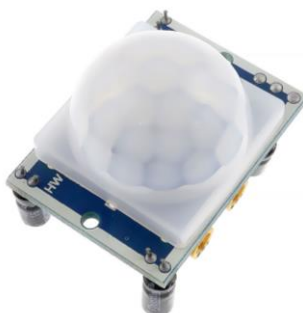
ภาพที่ 2 บอร์ดควบคุม

2) บอร์ด ESP32 รุ่น ESP-WROOM-32 โมดูล Wi-Fi + Bluetooth 4.2 + Touch/Temp Sensor ทำงานแบบ Dual Core ที่ความเร็ว 160MHz มี SRAM 512K หน่วยความจำ Flash สำหรับอัปโหลดโปรแกรมขนาด 16M มีขา GPIO 36 ขา ความละเอียดในการอ่านค่า ADC 12Bit สามารถเขียนโปรแกรมผ่าน Arduino IDE นอกจากนี้ ยังสามารถใช้เครื่องมือเขียนโปรแกรมตัวอื่นได้อีกหลายแบบ เช่น Epressif IDE, Micropython, JavaScript, LUA และอื่น ๆ (Allnewstep, 2561) ซึ่งในโครงการนี้ใช้เพื่อควบคุมการทำงานของเซ็นเซอร์ไออาร์ เพื่อตรวจสอบว่ามีจดหมายมาส่งในตู้ไปรษณีย์หรือไม่ ถ้ามีจะส่งข้อความแจ้งเตือนไปทางแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่ ดังแสดงตามภาพ 3



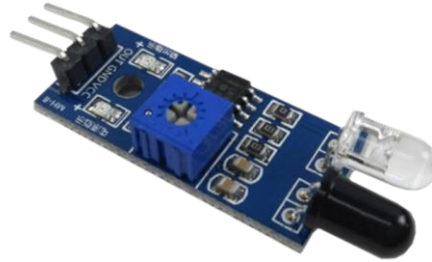
ภาพที่ 3 บอร์ดควบคุม ESP32

3) เซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว (Motion Sensor Detector Module HC-SR501) เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้ตรวจจับความเคลื่อนไหวจากความร้อน เมื่อมีคนเดินผ่านก็จะจับค่าความร้อนที่เปลี่ยนแปลง แล้วส่งค่าสัญญาณมีไฟออกมา สามารถนำค่านี้ไปส่งควบคุม Arduino ได้ สามารถปรับเวลาหน่วงเวลาในการตรวจจับครั้งต่อไปได้ ปรับระยะทางการตรวจจับได้ 3-7 เมตร มีช่องให้ต่อ LDR เพิ่ม เพื่อให้ทำงานตรวจจับแค่ตอนกลางคืน (Allnewstep, 2555) ดังแสดงตามภาพ 4



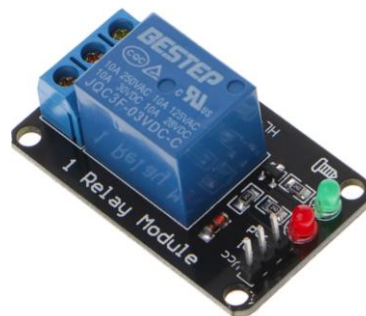
ภาพที่ 4 เซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวแบบ (Motion Sensor Detector Module HC-SR501)

4) โมดูลเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุกีดขวาง (IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module) เป็นโมดูลที่มีตัวรับและตัวส่ง infrared ในตัว ตัวสัญญาณ (สีขาว) infrared จะส่งสัญญาณออกมา และเมื่อมีวัตถุมาบัง คลื่นสัญญาณ infrared ที่ถูกส่งออกมาจะสะท้อนกลับไปเข้าตัวรับสัญญาณ (สีดำ) สามารถนำมาใช้ตรวจจับวัตถุที่อยู่ตรงหน้าได้ และสามารถปรับความไว ระยะการตรวจจับ ใกล้หรือไกลได้ (Robotsiam, 2561) ดังแสดงตามภาพ 5



ภาพที่ 5 โมดูลเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุกีดขวาง (IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module)

5) รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่ตัดต่อวงจรแบบเดียวกับสวิตช์ โดยควบคุมการทำงานด้วยไฟฟ้า Relay มีหลายประเภท ตั้งแต่ Relay ขนาดเล็กที่ใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป จนถึง Relay ขนาดใหญ่ที่ใช้ในงานไฟฟ้าแรงสูง โดยมีรูปร่างหน้าตาแตกต่างกันออกไป แต่มีหลักการทำงานที่คล้ายคลึงกัน สำหรับการนำ Relay ไปใช้งาน จะใช้ในการตัดต่อวงจร ทั้งนี้ Relay ยังสามารถเลือกใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ (thaieasyelec, 2563) ซึ่งในโครงการนี้ใช้รีเลย์ 1 ช่องสำหรับเชื่อมต่อกับหลอดไฟ LED 1 ทาง ดังแสดงตามภาพ 6



ภาพที่ 6 รีเลย์ (Relay)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงการดำเนินงานและการออกแบบที่เกี่ยวข้องกับระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ซึ่งขั้นตอนการดำเนินงานมีดังต่อไปนี้

- 3.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ
- 3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ
- 3.3 การออกแบบเว็บไซต์
- 3.4 การออกแบบแผนวงจรอิเล็กทรอนิกส์

3.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

ระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ได้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการแจ้งเตือนจดหมายที่มาส่งในตู้ไปรษณีย์อีกทั้งเพื่อความปลอดภัยของสำนักงาน ในยามวิกาล มีเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อตรวจสอบความเคลื่อนไหวพร้อมทั้งเปิดไฟและถ่ายภาพในบริเวณตู้จดหมายส่งไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่ ลดปัญหาจดหมายที่ค้างในตู้ไปรษณีย์ ลดภาระของเจ้าหน้าที่ที่ต้องคอยเข้ามาตรวจสอบตู้ไปรษณีย์อยู่บ่อย ๆ รวมถึงการถูกขโมยจดหมายภายในตู้จากผู้ไม่ประสงค์ดี และระบบต้องต่ออินเทอร์เน็ตด้วย Wi-Fi/5G/4G

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งนั้นประกอบไปด้วย

- 3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ
- 3.2.2 สถาปัตยกรรมของระบบ
- 3.2.3 Flowchart
- 3.2.4 Context diagram
- 3.2.5 Logical Data Flow Diagram (DFD)
- 3.2.6 Functional Decomposition Diagram (FDD)
- 3.2.7 Entity - Relationship Diagram (E - R Diagram)

3.2.8 Data Dictionary

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ฮาร์ดแวร์

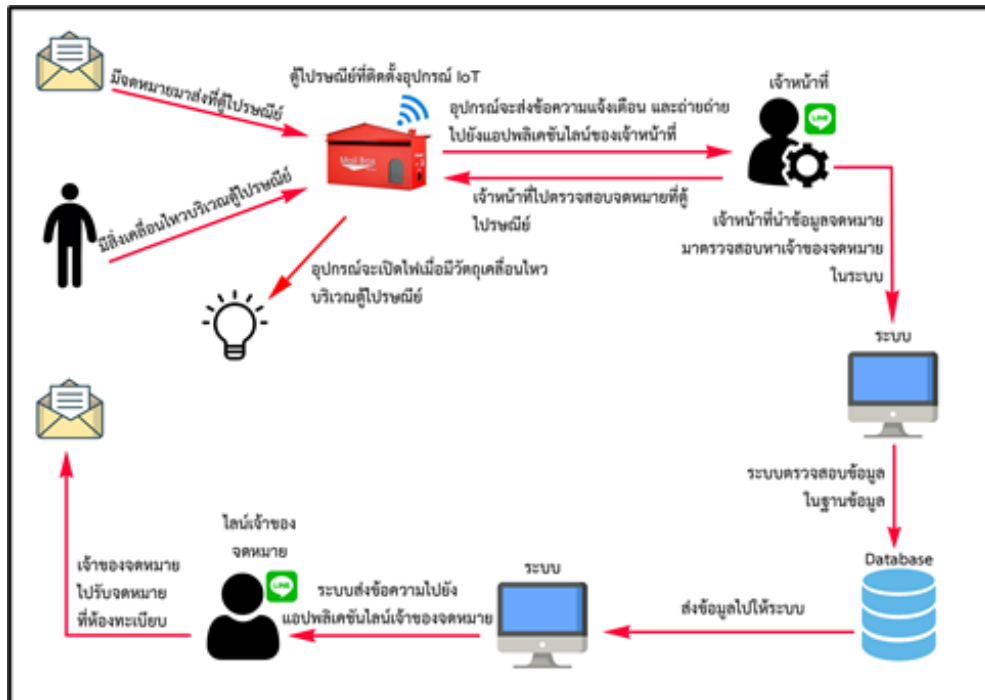
- 1) ESPIno32CAM - ESP32 WiFi BLE with camera
- 2) Jumper wires
- 3) ตู้ไปรษณีย์ ขนาด: 12 x 9 นิ้ว.
- 4) หลอดไฟ LED 12v
- 5) เซ็นเซอร์อินฟาเรด
- 6) เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว

ซอฟต์แวร์

- 1) โปรแกรม Arduino IDE Ver.1.8.13 ใช้ในการเขียนชุดคำสั่งภาษา C ลงบอร์ด ESPIno32CAM
- 2) ใช้โปรแกรม Fritzing Ver.0.9.3 ในออกแบบต่อวงจรของบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ และเซ็นเซอร์ต่าง ๆ
- 3) ใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการแจ้งเตือนไปยังเจ้าของจดหมาย
- 4) โปรแกรม XAMPP Ver 3.2.4 เป็นชุดพัฒนาเว็บไซต์
 - ภาษา PHP Ver 8.0.3 ในการเขียนโปรแกรม
 - Apache Ver 2.4.46 ในการจำลองการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์
 - phpMyAdmin Ver 10.4.18 ในการจัดฐานข้อมูล
 - MySQL Ver 8.0.3 เป็นฐานข้อมูล
- 5) Sublime Text 3 Ver 3.2.2 ในการเขียนโค้ดภาษา HTML
- 6) ภาษา HTML ในการสร้างเว็บ
- 7) ใช้ Bootstrap ในการพัฒนาเว็บไซต์
- 8) Line Notify ในส่งข้อความแจ้งเตือน
- 9) ใช้ google chrome ในการทดสอบการทำงานเว็บไซต์

3.2.2 สถาปัตยกรรมของระบบ

ในโครงการนี้ผู้จัดทำได้ออกแบบโครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบเพื่ออธิบายการทำงาน of ระบบ ดังแสดงตามภาพ 7



ภาพที่ 7 สถาปัตยกรรมของระบบ

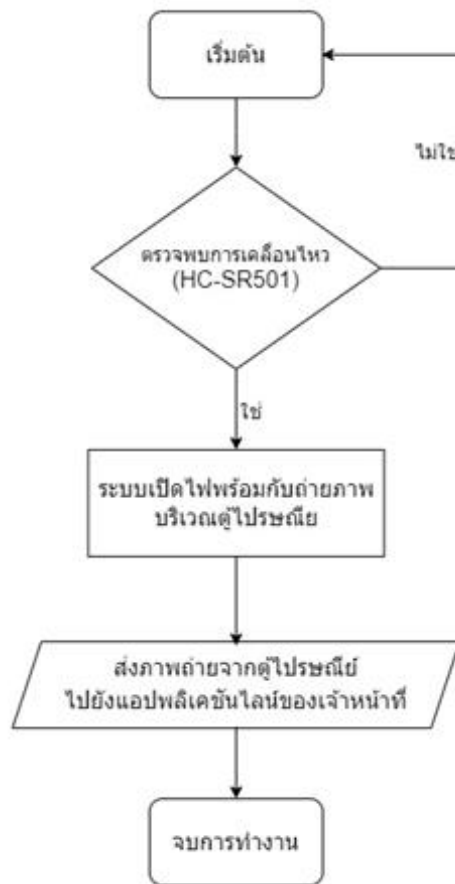
จากภาพที่ 7 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงาน โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เมื่อมีจดหมายมาส่งที่ตู้ไปรษณีย์ หรือมีวัตถุเคลื่อนไหวนบริเวณตู้ไปรษณีย์ อุปกรณ์จะทำการ เปิดไฟ ส่งข้อความแจ้งเตือน และถ่ายภาพ ไปยังแอปพลิเคชันบนเว็บไซต์ของเจ้าหน้าที่ จากนั้นเจ้าหน้าที่จะนำจดหมายมาตรวจสอบข้อมูลของเจ้าของจดหมายในระบบ และส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันบนเว็บไซต์ของเจ้าหน้าที่

3.2.3 Flowchart

ในขั้นตอนนี้ผู้จัดทำโครงงานได้เพิ่มแผนผังแสดงการทำงานของระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งออกเป็น 2 ส่วนดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) แผนผังการทำงานของการทำงานแจ้งเตือนเมื่อตรวจพบความเคลื่อนไหวหน้าตู้ไปรษณีย์

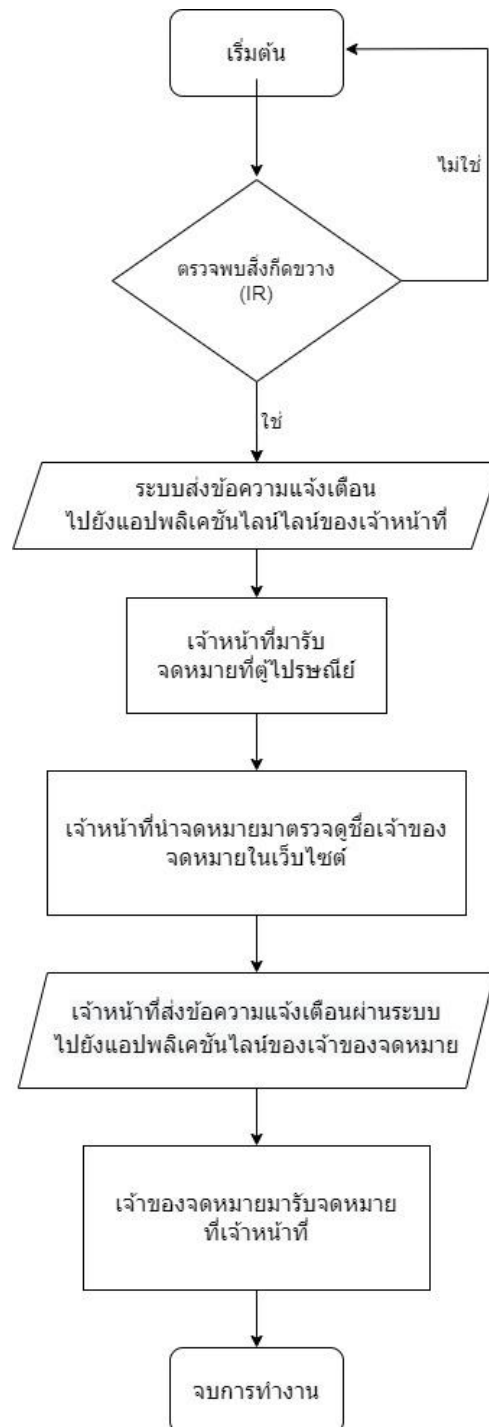
ออกแบบมาเพื่อแสดงภาพรวมของการทำงานของอุปกรณ์ ที่ติดตั้งกับตู้ไปรษณีย์ เริ่มต้นทำงานเมื่อมีวัตถุเคลื่อนไหวนหน้าตู้ไปรษณีย์ อุปกรณ์จะถ่ายภาพวัตถุที่เคลื่อนไหวนบริเวณตู้ไปรษณีย์พร้อมกับเปิดไฟ และจะส่งภาพถ่ายไปยังแอปพลิเคชันบนเว็บไซต์ของเจ้าหน้าที่และจบการทำงาน ดังแสดงตามภาพ 8



ภาพที่ 8 แผนผังการทำงานของระบบแจ้งเตือนเมื่อตรวจพบความเคลื่อนไหวหน้าตู้ไปรษณีย์

2) แผนผังการทำงานของระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุฯ เมื่อมีจดหมายมาส่งที่ตู้ไปรษณีย์

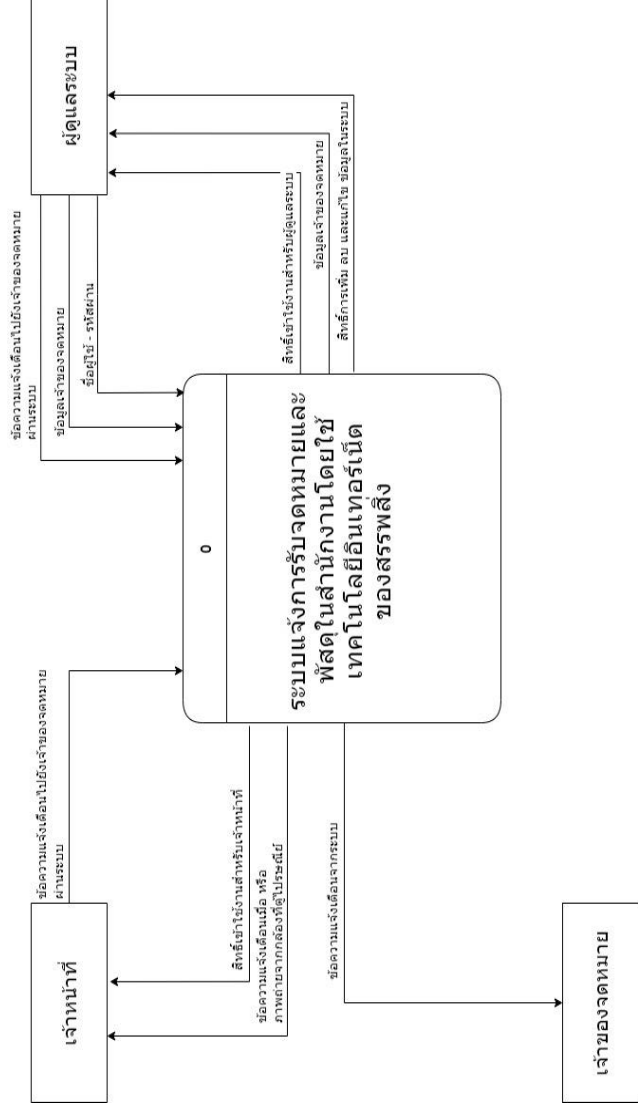
ออกแบบมาเพื่อแสดงภาพรวมของการทำงานของอุปกรณ์ ที่ติดตั้งกับตู้ไปรษณีย์ เริ่มต้นทำงานเมื่อมีวัตถุเคลื่อนไหวหน้าตู้ไปรษณีย์ อุปกรณ์จะถ่ายภาพวัตถุที่เคลื่อนไหวบริเวณตู้ไปรษณีย์พร้อมกับเปิดไฟ และจะส่งภาพถ่ายไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่และจบการทำงาน ดังแสดงตามภาพ 9



ภาพที่ 9 แผนผังการทำงานของระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุฯ เมื่อมีจดหมายมาส่งที่ตู้ไปรษณีย์

3.2.4 Context Diagram

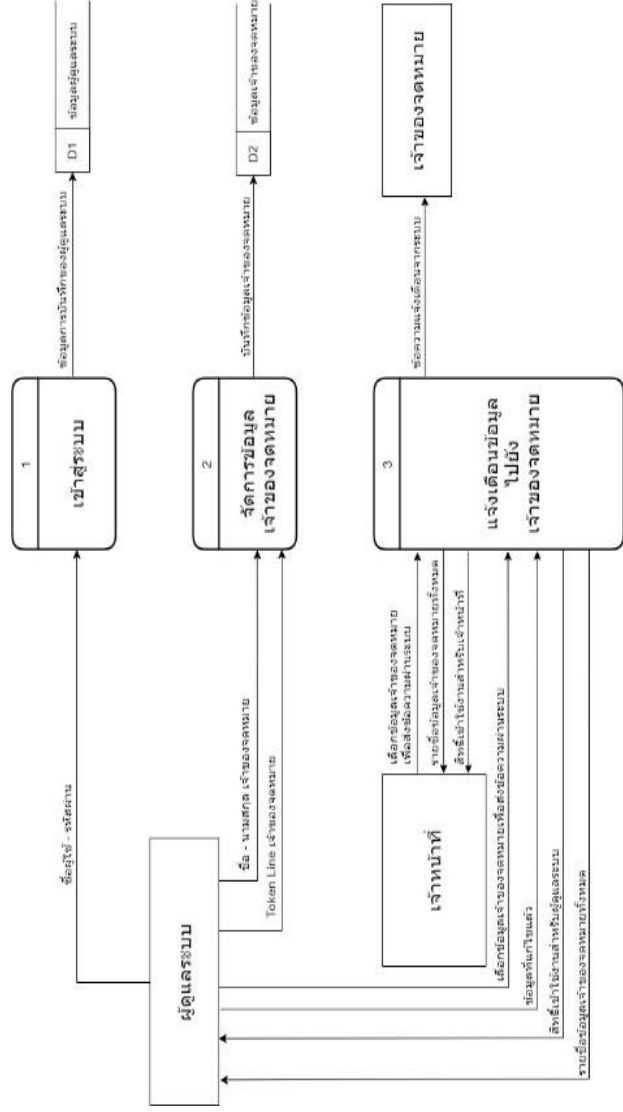
โดยจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) ผู้ดูแลจะมีสิทธิ์เข้าถึงข้อมูลเจ้าของจดหมาย และเลือกข้อความแจ้งเตือนผ่านระบบไปยังแอปพลิเคชันไลน์ เจ้าของจดหมาย 2) เจ้าหน้าที่จะมสิทธิ์เลือกข้อความแจ้งเตือนผ่านระบบไปยังแอปพลิเคชันไลน์ เจ้าของจดหมายรอรับข้อความแจ้งเตือนจากระบบ ดังแสดงภาพ 10



ภาพที่ 10 Context diagram ระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุฯ

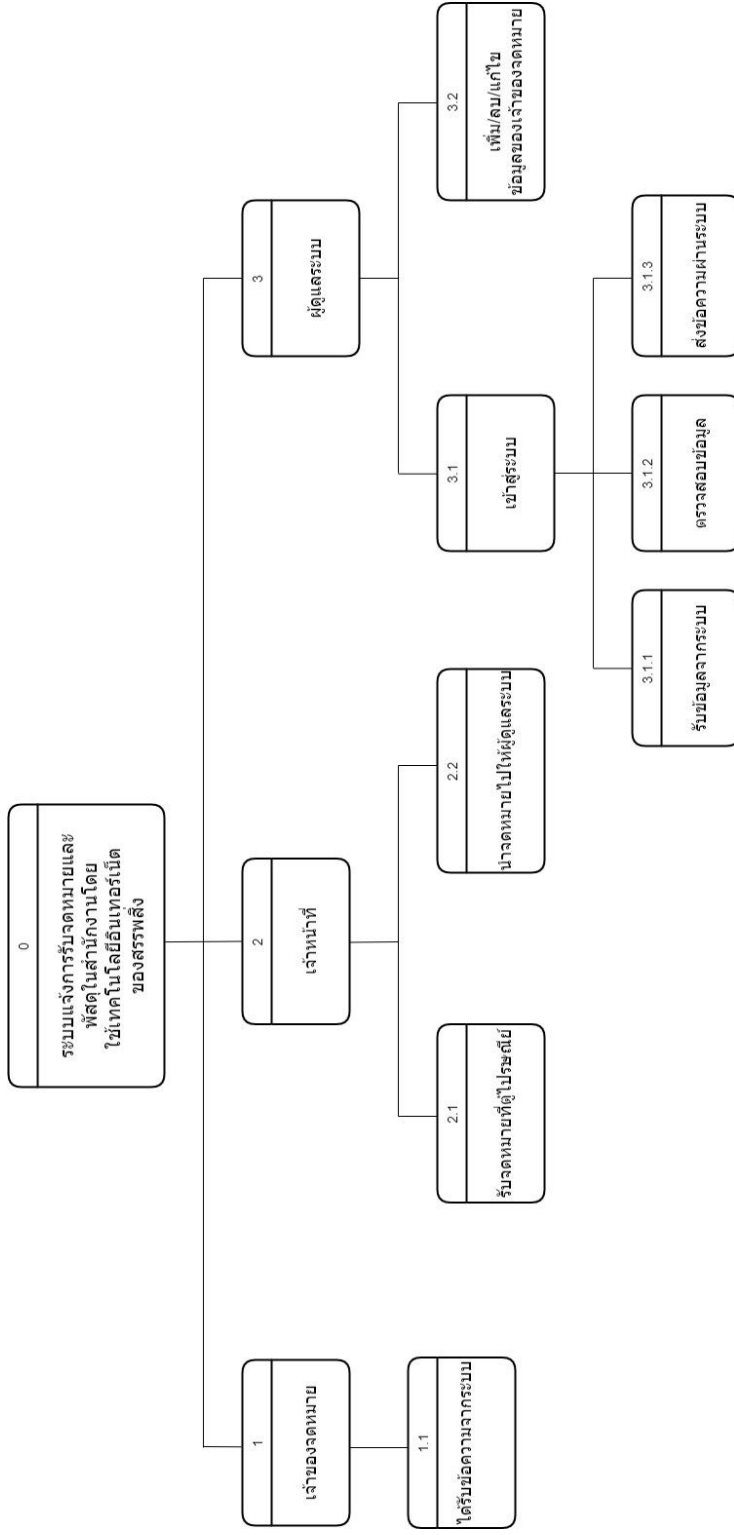
3.2.5 Logical Data Flow Diagram (DFD)

แสดงการทำงานของเว็บไซท์โดยใช้รูปภาพแสดงแนวคิดในการวิเคราะห์ระบบ ดังนี้ 1) การเข้าสู่ระบบ ผู้ดูแลระบบต้องการกรอกข้อมูลชื่อผู้ใช้งาน และรหัสผ่านในถูกต้อง ข้อมูลการเข้าสู่ระบบจะถูกตรวจสอบ และสิทธิการเข้าถึงระบบและรหัสผ่าน 2) เพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลของเจ้าของจดหมาย ผู้ดูแลระบบสามารถ เพิ่ม ลบ แก้ไข และค้นหา ข้อมูลของเจ้าของจดหมายได้ 3) ข้อมูลเจ้าของจดหมาย เมื่อผู้ดูแลระบบ หรือเจ้าหน้าที่ผู้ไปรษณีย์ ผู้ดูแลระบบ หรือเจ้าหน้าที่จำหน่ายที่จำหน่ายมาค้นหาชื่อในระบบฯ และเลือกส่งข้อความจากระบบฯ ไปแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าของจดหมายได้ เพื่อให้เจ้าของจดหมายรับรู้ และมารับจดหมาย ดังแสดงภาพ 11



ภาพที่ 11 Logical Data Flow Diagram ของระบบแจ้งการรับจดหมายและรหัสผ่าน

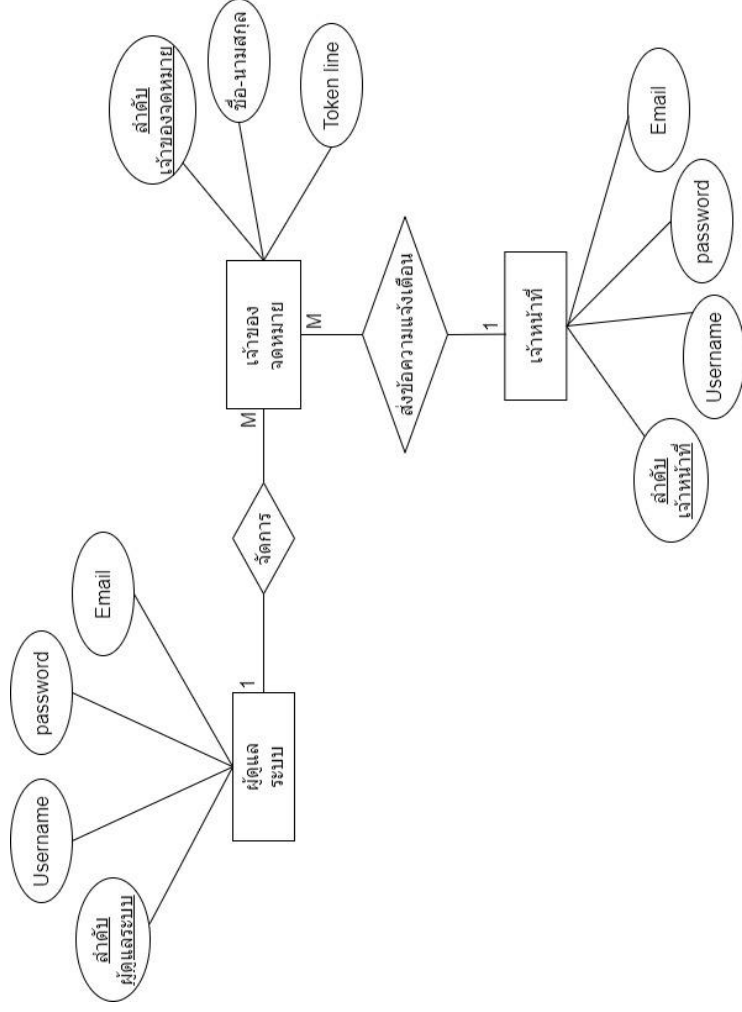
3.2.6 Functional Decomposition Diagram (FDD)



ภาพที่ 12 Functional Decomposition Diagram (FDD) ของระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุฯ

3.2.7 Entity - Relationship Diagram (E-R Diagram)

โครงสร้างของระบบฐานข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยเขียนออกแบบมาในลักษณะของรูปภาพอธิบายโดยโครงสร้าง ซึ่งประกอบด้วย เอนทิตี (Entity) แอททริบิว (Attribute) และความสัมพันธ์ (Relationship) ในการทำงานจากระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ดังแสดงภาพ 13



ภาพที่ 13 Entity - Relationship Diagram ของระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุฯ

3.2.8 Data Dictionary

เป็นการกำหนด Attribute หรือเป็นการอธิบายรายละเอียดของคลาสต่าง ๆ ของระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุฯ มีรายละเอียดดังตาราง

1 และ 2

ตาราง 1 ตารางเพิ่มข้อมูลเจ้าหน้าที่

Table Name	Attribute	Content	Type	Format	Range	PK or FK	Derived	FK ref.table
tb_officer	officer_id	รหัสเจ้าหน้าที่	int	99999...	10	PK		tb_officer
	officer_name	ชื่อเจ้าหน้าที่	varchar	xxxxx...	100			
	officer_password	รหัสผ่านเจ้าหน้าที่	varchar	99999...	50			
	officer_email	อีเมลเจ้าหน้าที่	varchar	xxxxx...	50			

ตาราง 3 ตารางเพิ่มข้อมูลพนักงาน

Table Name	Attribute	Content	Type	Format	Range	PK or FK	Derived	FK ref.table
tb_employee	employee_id	รหัสพนักงาน	int	99999...	10	PK		tb_employee
	employee_name	ชื่อพนักงาน	varchar	xxxxx...	100			
	employee_token	Token line	varchar	xxxxx...	200			

3.3 การออกแบบเว็บไซต์

ในการออกแบบหน้าจอบริษัทระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ทางผู้จัดทำโครงการได้ทำการออกแบบหน้าจอ ดังแสดงภาพ 14 ,15 และ 16

Screenshot of a web form for adding a new recipient address. The form contains two input fields: "ชื่อ-นามสกุล" (Name-Surname) and "Token-Line". Below the fields is a green button labeled "บันทึกรายชื่อใหม่" (Save New Address).

ภาพที่ 14 หน้าเพิ่มรายชื่อของเจ้าของจดหมายของเว็บไซต์

Screenshot of a web form for adding and editing recipient addresses. The form displays a grid of 15 input fields, each with a red 'X' icon indicating an error. The fields contain names like "นาย ก", "นาย ข", "นาย ค", "นาย ง", "นาย จ", "นาย ฉ", "นาย ช", "นาย ซ", "นาย ญ", "นาย ท", "นาย ธ", "นาย ผ", "นาย ฒ", "นาย ฬ", "นาย ช", "นาย ณ". There are buttons for "แก้ไข" (Edit), "เพิ่มรายชื่อ" (Add Address), and "บันทึกการแก้ไข" (Save Changes).

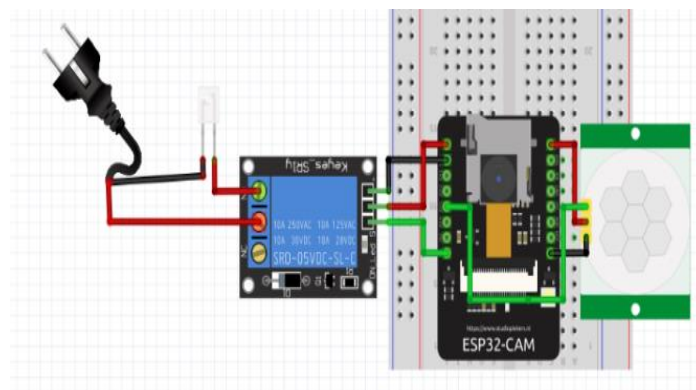
ภาพที่ 15 หน้าจอเพิ่มและแก้ไขรายชื่อของเว็บไซต์



ภาพที่ 16 หน้าเลือกส่งข้อความไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าของจดหมาย

3.4 การออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

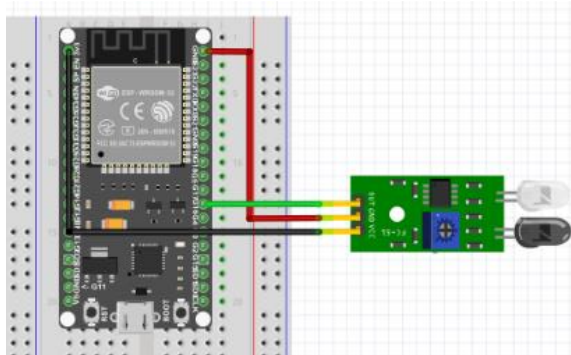
ในการออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงาน โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ในการออกแบบผู้จัดทำโครงการได้ใช้โปรแกรม Fritzing แผงวงจรของระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ดังแสดงภาพ 17 และ 18



ภาพที่ 17 การออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในส่วนของการแจ้งเตือนเมื่อพบการเคลื่อนไหวหน้า

ตู้ไปรษณีย์

จากภาพที่ 17 การออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ผู้พัฒนาใช้บอร์ด ESPIno32CAM ขา 3v3 ต่อกับขา VCC ของเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว ขา GND ของบอร์ด ESPIno32CAM ต่อกับขา GND ของเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว ขา IO15 ของบอร์ด ESPIno32CAM ต่อกับขา OUT ของเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว ขา VIN ของบอร์ด ESPIno32CAM ต่อกับ รีเลย์ ขา DC+ ขา GND ของบอร์ด ESPIno32CAM ต่อกับ รีเลย์ ขา DC- ขา IO2 ของบอร์ด ESPIno32CAM ต่อกับ รีเลย์ และขา SIN สายไฟขั้ว + ของไฟ LED ต่อเข้ากับรีเลย์



ภาพที่ 18 การออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในส่วนตรวจจับจดหมายที่ส่งมายังตู้ไปรษณีย์

จากภาพที่ 18 การออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ผู้พัฒนาใช้บอร์ด ESP32 ขา 3v3 ต่อกับขา VCC ของเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุทึดขวาง ขา GND ของบอร์ด ESP32 ต่อกับขา GND ของเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุทึดขวาง และขา GPIO15 ของบอร์ด ESP32 ต่อกับขา OUT ของเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุทึดขวาง

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ในการพัฒนาระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สามารถสรุปผลกาดำเนินการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

4.1 วิธีการติดตั้งโปรแกรม

4.2 การใช้งานเว็บไซต์ของระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

4.3 การทดลองการแจ้งเตือนเมื่อพบความเคลื่อนไหวหน้าตู้ไปรษณีย์

4.4 ผลการแจ้งเตือนการรับจดหมายและส่งข้อความไปยังแอปพลิเคชันไลน์เจ้าของจดหมาย

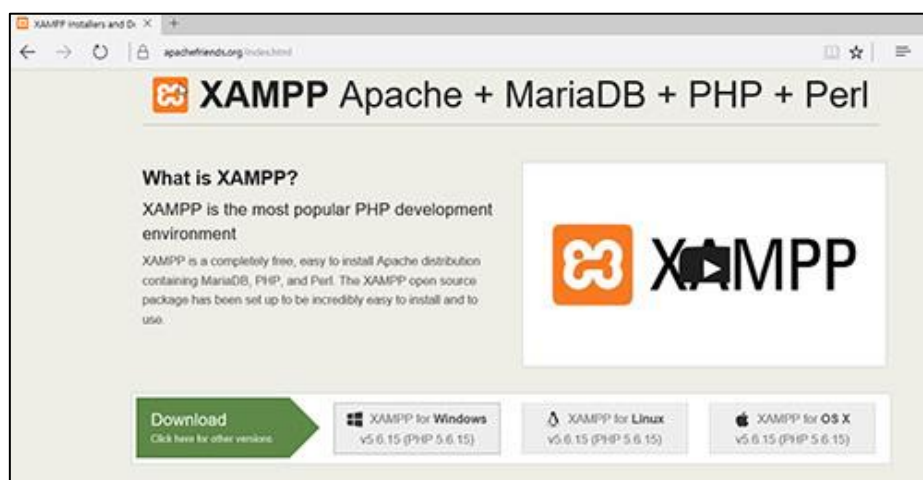
4.5 ผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์

4.6 ผลการสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อระบบ

4.1 วิธีการติดตั้งโปรแกรม

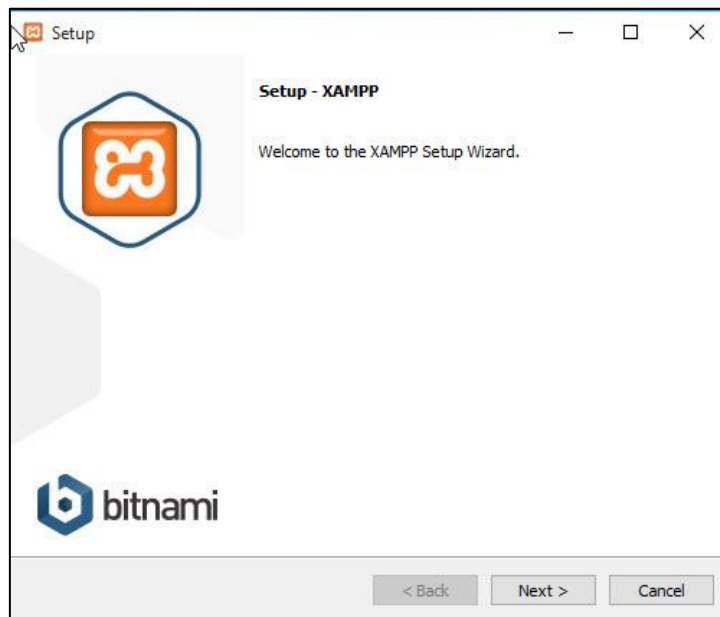
- โปรแกรม XAMPP

1) ดาวน์โหลดโปรแกรม XAMPP สำหรับ Windows



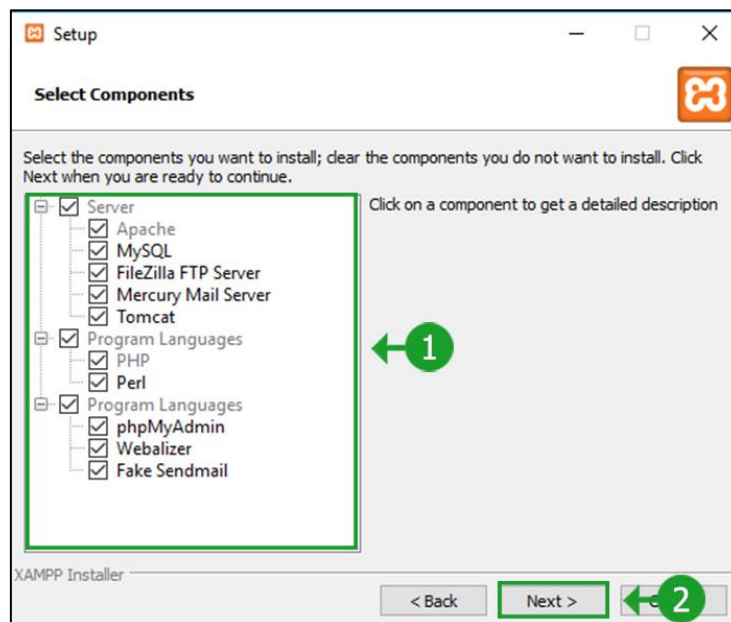
ภาพที่ 19 เว็บไซต์ดาวน์โหลดโปรแกรม XAMPP

2) ทำการติดตั้ง คคลิก Next



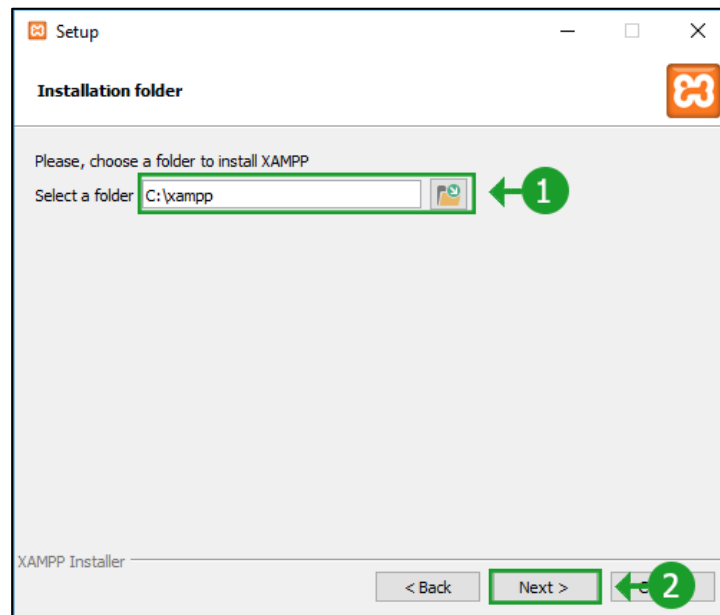
ภาพที่ 20 Setup โปรแกรม XAMPP

3) เลือก software ที่ต้องการแล้วคลิก Next



ภาพที่ 21 เลือก Software ที่จะติดตั้ง

4) เลือกโฟลเดอร์ที่จะทำการติดตั้งโปรแกรมแล้วทำการคลิก Next



ภาพที่ 22 เลือกโฟลเดอร์ที่จะทำการติดตั้งโปรแกรม XAMPP

5) รอโปรแกรมติดตั้ง



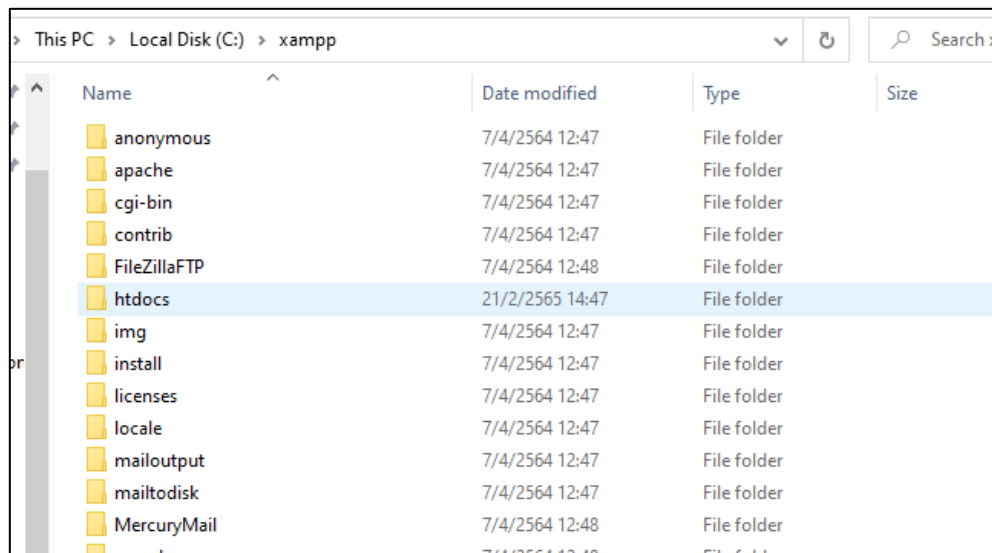
ภาพที่ 23 รอโปรแกรมทำการติดตั้ง

6) เมื่อโปรแกรม ติดตั้งเสร็จเรียบร้อย คลิกที่ Finish



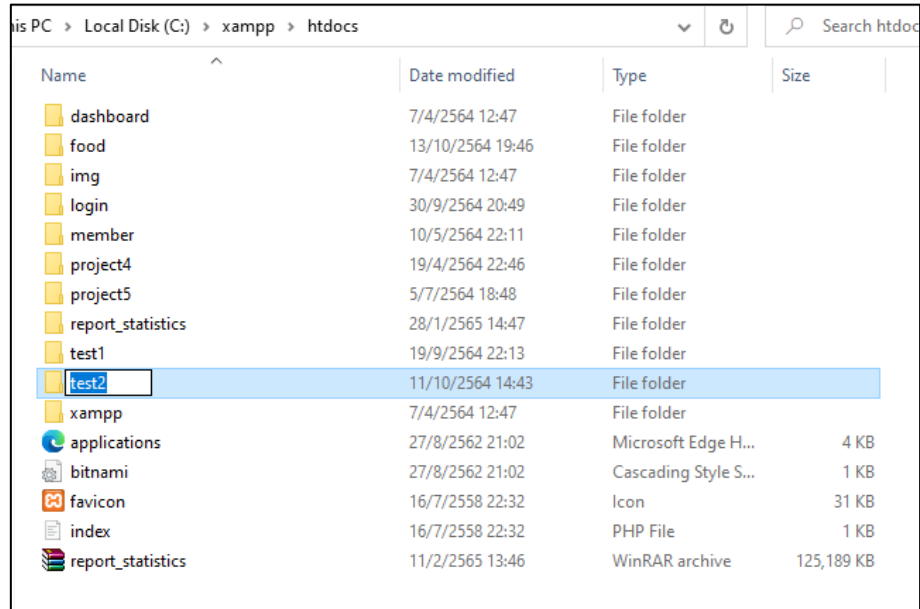
ภาพที่ 24 โปรแกรม XAMPP ทำการติดตั้งเสร็จสิ้น

7) คลิกเข้าโฟลเดอร์ XAMPP แล้วหาโฟลเดอร์ที่ชื่อ htdocs



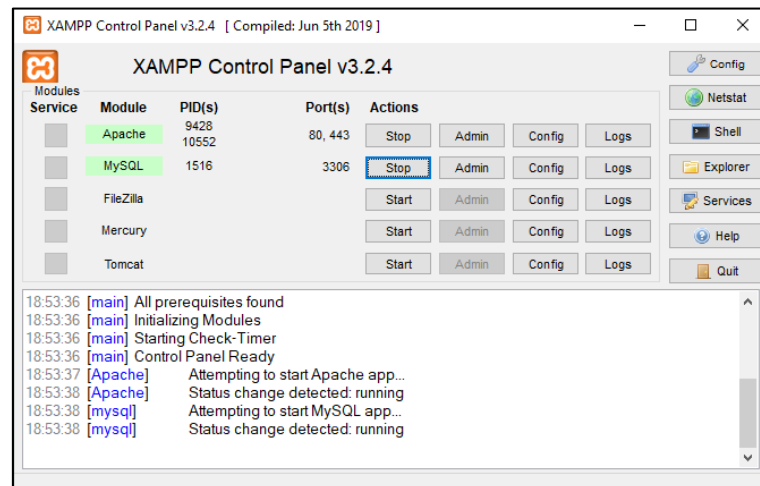
ภาพที่ 25 ค้นหาโฟลเดอร์ htdocs

8) สร้างโฟลเดอร์ขึ้นมา 1 โฟลเดอร์ ในโฟลเดอร์ htdocs เพื่อจัดเก็บไฟล์ข้อมูลของเว็บไซต์



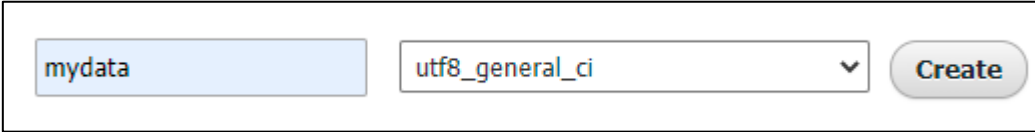
ภาพที่ 26 สร้างโฟลเดอร์

9) Run โปรแกรม XAMPP เพื่อจำลองฐานข้อมูล



ภาพที่ 27 run โปรแกรม XAMPP


10) สร้างฐานข้อมูลขึ้นมา 1 ตัว



mydata utf8_general_ci Create

ภาพที่ 28 สร้างฐานข้อมูล

11) เปิดโปรแกรม Text Editor เลือกโฟลเดอร์ที่เราสร้างไว้ใน htdocs จากนั้นสร้างไฟล์ ขึ้นมา 1 ไฟล์ พิมพ์คำสั่งดังภาพ 29 เพื่อ Connect เข้ากับฐานข้อมูล



```

1 <?php
2 $connect = mysqli_connect("localhost","root","12345","mydata") or die ("Error : ".
   mysqli_error($condb));
3
4     mysqli_query($connect, "SET NAMES 'utf8' ");
5 ?>

```

ภาพที่ 29 Connect ฐานข้อมูล

4.2 การใช้งานเว็บไซต์ของระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

1) เมื่อเข้าสู่เว็บไซต์จะพบกับหน้าเข้าสู่ระบบ เป็นหน้าแรก ดังแสดงตามภาพ 30

ระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Username

Password

Login

กลับหน้าแรก

Not yet a member? [Sign Up](#)

ภาพที่ 30 หน้าเข้าสู่ระบบ

2) หน้าส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ในส่วนของเจ้าหน้าที่ หน้านี้จะแสดงรายชื่อพนักงานทั้งหมด และสามารถค้นหาชื่อรายบุคคลได้เพื่อส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าของจดหมาย ดังแสดงตามภาพ 31

ระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ค้นหาพนักงาน

ป้อนชื่อพนักงาน

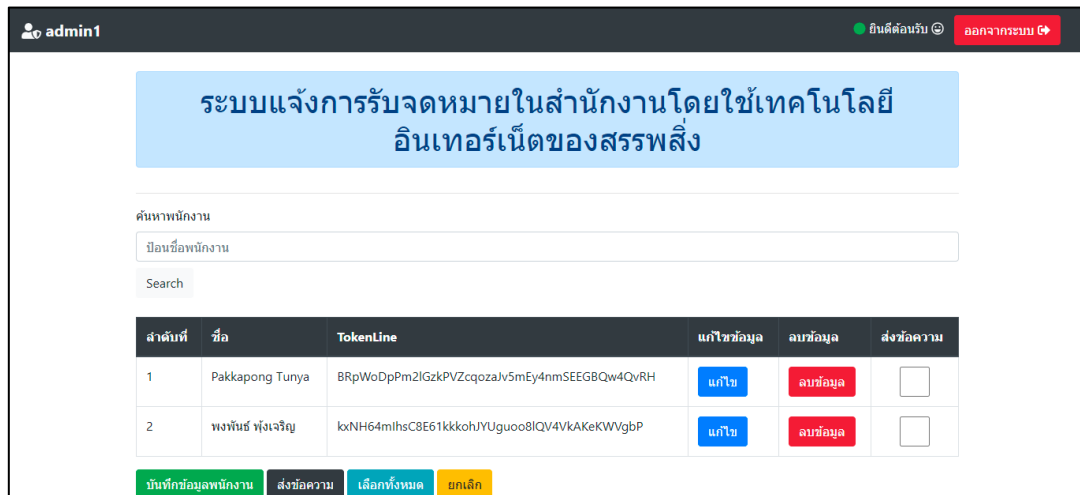
Search

ลำดับที่	ชื่อ	ส่งข้อความ
1	Pakkapong Tunya	<input type="checkbox"/>
2	พงพันธ์ หังเจริญ	<input type="checkbox"/>

ส่งข้อความ เลือกทั้งหมด ยกเลิก

ภาพที่ 31 หน้าส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ในส่วนของเจ้าหน้าที่

3) หน้าส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ในส่วนของผู้ดูแลระบบ หน้านี้จะแสดงรายชื่อพนักงานทั้งหมด และ Token Line ของเจ้าของจดหมาย โดยผู้ดูแลระบบจะสามารถเพิ่ม ลบ และแก้ไข ข้อมูลของพนักงานได้ ดังแสดงตามภาพ 32

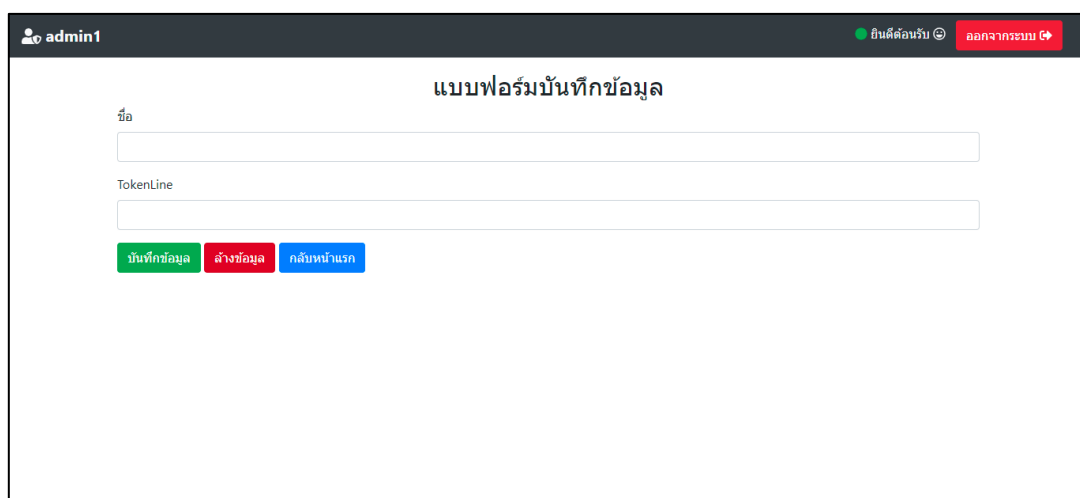


ภาพที่ 32 หน้าส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของผู้ดูแลระบบ

4) หน้าเพิ่มข้อมูล จะให้มีช่อง Text 2 ช่องให้กรอกข้อมูล

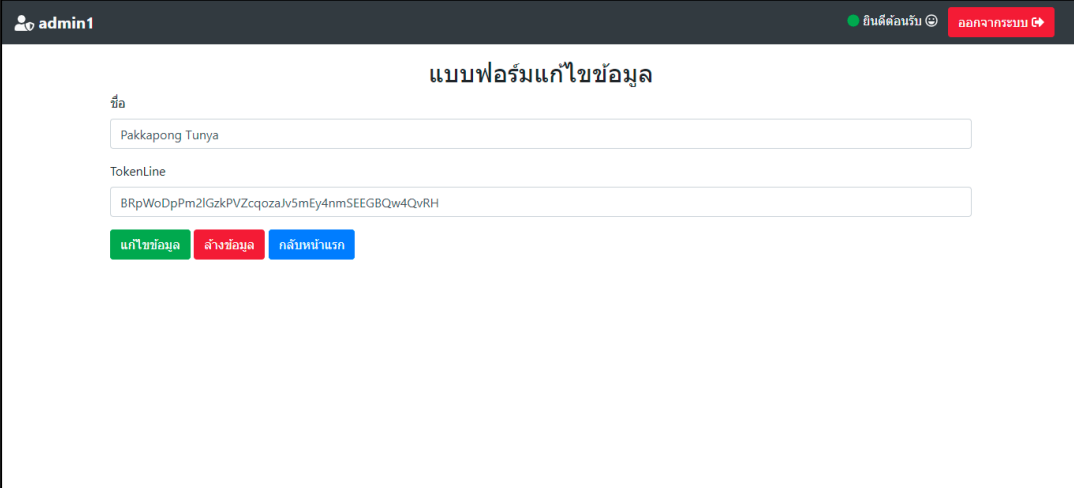
- ช่องสำหรับใส่ชื่อพนักงาน
- ช่องสำหรับใส่ Token Line ของพนักงาน

ดังแสดงตามภาพ 33



ภาพที่ 33 หน้าเพิ่มข้อมูล

5) หน้าแก้ไขข้อมูล สามารถแก้ไขชื่อ และ Token Line ได้ ดังแสดงตามภาพ 34



admin1 ยินดีต้อนรับ @ ออกจากระบบ

แบบฟอร์มแก้ไขข้อมูล

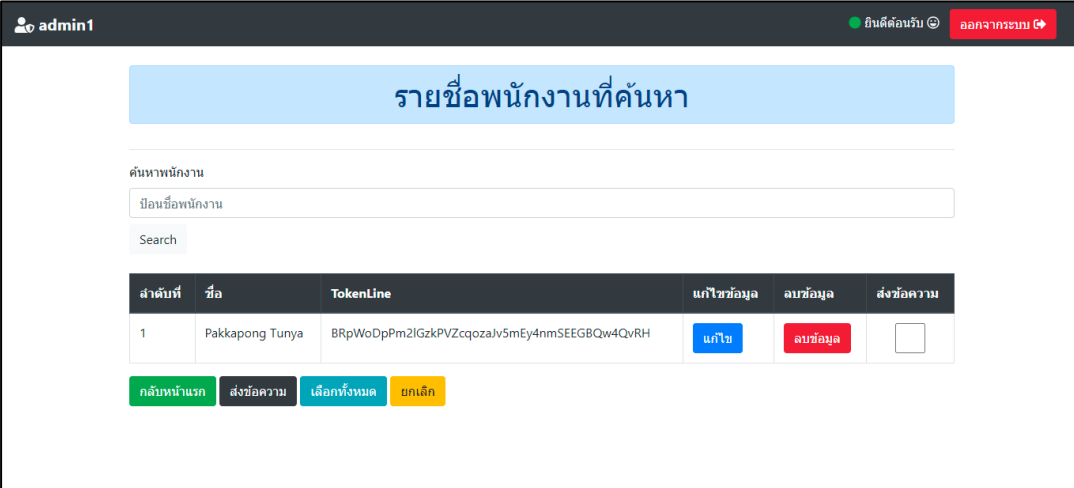
ชื่อ
Pakkapong Tunya

TokenLine
BRpWoDpPm2lGzkPVZcqozaJv5mEy4nmSEEG8Qw4QvRH

แก้ไขข้อมูล ล้างข้อมูล กลับหน้าแรก

ภาพที่ 34 หน้าแก้ไขข้อมูล

6) หน้าค้นหารายชื่อจะขึ้นชื่อตามตัวอักษรที่พิมพ์ลงในช่องค้นหา ดังแสดงตามภาพ 35



admin1 ยินดีต้อนรับ @ ออกจากระบบ

รายชื่อพนักงานที่ค้นหา

ค้นหาพนักงาน
ป้อนชื่อพนักงาน
Search

ลำดับที่	ชื่อ	TokenLine	แก้ไขข้อมูล	ลบข้อมูล	ส่งข้อความ
1	Pakkapong Tunya	BRpWoDpPm2lGzkPVZcqozaJv5mEy4nmSEEG8Qw4QvRH	แก้ไข	ลบข้อมูล	<input type="checkbox"/>

กลับหน้าแรก ส่งข้อความ เลือกทั้งหมด ยกเลิก

ภาพที่ 35 หน้าค้นหารายชื่อ

4.3. การทดลองการแจ้งเตือนเมื่อพบความเคลื่อนไหวหน้าตู้ไปรษณีย์

เมื่อมีวัตถุเคลื่อนไหวบริเวณตู้ไปรษณีย์ ระบบจะทำการเปิดไฟอย่างอัตโนมัติ พร้อมถ่ายรูปส่งไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่ และเมื่อมีจดหมายมาส่งที่ตู้ไปรษณีย์ระบบจะทำการส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์เจ้าหน้าที่ ดังแสดงภาพ 36 และ 37



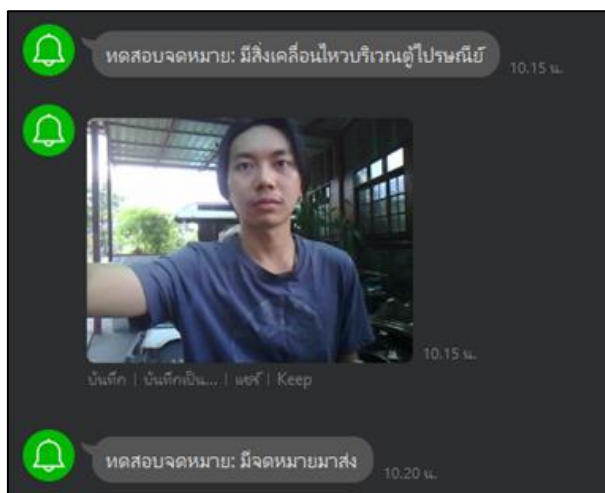
ภาพที่ 36 ตู้ไปรษณีย์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ IoT



ภาพที่ 37 ภาพถ่ายที่ระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวหน้าตู้ไปรษณีย์ส่งไปยังแอปพลิเคชันไลน์

4.4 ผลการแจ้งเตือนการรับจดหมายและส่งข้อความไปยังแอปพลิเคชันไลน์เจ้าของจดหมาย

เมื่อมีจดหมายมาส่งที่ตู้ไปรษณีย์ระบบจะทำการถ่ายภาพและส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่ จากนั้นเจ้าหน้าที่จะนำชื่อที่อยู่ในจดหมายมาค้นหาชื่อเจ้าของจดหมายในระบบเพื่อส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านระบบไปยังเจ้าของจดหมายให้ทราบ ดังแสดงตามภาพ 38 จากนั้นเมื่อเจ้าหน้าที่ไปรับจดหมายจะนำมาตรวจสอบและส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังไลน์ของเจ้าของจดหมายผ่านเว็บไซต์ ดังแสดงตามภาพ 39 ซึ่งเจ้าของจดหมายจะได้รับข้อความแจ้งเตือนผ่านไลน์ ดังแสดงตามภาพ 40



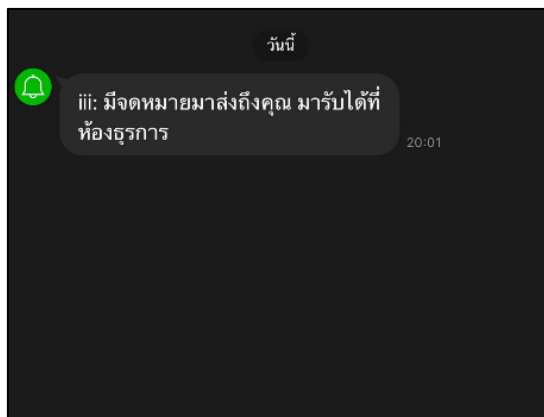
ภาพที่ 38 ข้อความในแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่เมื่อมีจดหมายมาส่ง

The screenshot shows a web application interface. At the top right, there is a green button labeled 'เข้าสู่ระบบ' (Login). The main heading is 'ระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง' (System for notifying mail receipt in the office using IoT technology). Below the heading, there is a search bar with the text 'ค้นหาพนักงาน' (Search employee) and 'ป้อนชื่อพนักงาน' (Enter employee name). A 'Search' button is located below the search bar. The main content area contains a table with the following data:

ลำดับที่	ชื่อ	ส่งข้อความ
1	Pakkapong Tunya	<input checked="" type="checkbox"/>
2	พงษ์พันธ์ ทองเจริญ	<input type="checkbox"/>

At the bottom of the table, there are three buttons: 'ส่งข้อความ' (Send message), 'เลือกทั้งหมด' (Select all), and 'ยกเลิก' (Cancel).

ภาพที่ 39 เว็บไซต์ที่ใช้ส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าของจดหมาย



ภาพ 40 แสดงการแจ้งเตือนไลน์ของพนักงาน

4.5. ผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์

จากการทดสอบการทำงาน โดยทดสอบ จำนวน 100 ครั้ง ซึ่งมีผลการทดสอบ ดังตาราง 4 ตาราง 4 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซ็นเซอร์

หัวข้อการประเมิน	%
1.การตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อถ่ายภาพ และการเปิด - ปิด ไฟ	70%
2. การตรวจจับการส่งจดหมาย	85%
ค่าเฉลี่ย	77%

จากตาราง 4 จากการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ ในหัวข้อการตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อถ่ายภาพ และการเปิด - ปิดไฟ พบว่า 1. การตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อถ่ายภาพ และการเปิด - ปิด ไฟ ประสิทธิภาพการทำงานของเซ็นเซอร์อยู่ที่ 70% 2. การตรวจจับการส่งจดหมาย ประสิทธิภาพการทำงานของเซ็นเซอร์อยู่ที่ 85% คิดเป็นค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 77%

4.6. ผลการสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อระบบ

ในโครงการนี้ผู้จัดทำโครงการได้ใช้การวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย \bar{X} และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. ซึ่งแยกวิเคราะห์ตามรูปแบบความพึงพอใจทั้ง 6 ด้าน โดยใช้เกณฑ์ระดับความพึงพอใจตามตาราง 5

ตาราง 5 เกณฑ์ระดับความพึงพอใจ

ระดับความพึงพอใจ	ผลความพึงพอใจ
ค่าเฉลี่ยของคะแนน 4.50 - 5.00	ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยของคะแนน 3.51 - 4.50	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยของคะแนน 2.51 - 3.50	ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยของคะแนน 1.51 - 2.50	ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยของคะแนน 1.00 - 1.50	ระดับน้อยที่สุด

จากการสอบถามความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยมีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 30 คน มีหัวข้อการประเมินดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลสำรวจความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบ

หัวข้อการประเมิน	\bar{x}	S.D.
1.ด้านอุปกรณ์		
1.1 การออกแบบ	4.17	0.69
1.2 การทำงานของอุปกรณ์ตรงตามวัตถุประสงค์	4.37	0.55
2. ด้านเว็บไซต์		
2.1 ด้านความพึงพอใจต่อเว็บไซต์	4.60	0.61
2.2 ด้านการออกแบบเว็บไซต์	4.60	0.61
2.3 ด้านความพึงพอใจต่อการออกแบบระบบ	4.80	0.48
2.4 การส่งข้อความแจ้งเตือนจดหมายผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์	4.73	0.44
2.5 ความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ	4.77	0.50
2.6 ประโยชน์ต่อการใช้งานระบบ	4.70	0.97
ค่าเฉลี่ย	4.59	0.61

จากตาราง 6 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พบว่า 1) ด้านอุปกรณ์ แบ่งออกเป็น 2 ข้อ 1.1 การออกแบบ ได้ค่าเฉลี่ย 4.17 เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.69 มีระดับความพึงพอใจอยู่ระดับมาก 1.2 การทำงานของอุปกรณ์ตรงตามวัตถุประสงค์ ได้ค่าเฉลี่ย 4.37 เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 มีระดับความพึง

พอใจอยู่ระดับมาก 2) ด้านเว็บไซต์ แบ่งออกเป็น 6 ข้อ 2.1 ด้านความพึงพอใจต่อเว็บไซต์ ได้ค่าเฉลี่ย 4.60 เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61 มีระดับความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุด 2.2 ด้านการออกแบบเว็บไซต์ ได้ค่าเฉลี่ย 4.60 เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61 มีระดับความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุด 2.3 ด้านความพึงพอใจต่อการออกแบบระบบ ได้ค่าเฉลี่ย 4.80 เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 มีระดับความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุด 2.4 การส่งข้อความแจ้งเตือนจดหมายผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์ ได้ค่าเฉลี่ย 4.73 เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 มีระดับความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุด 2.5 ความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ ได้ค่าเฉลี่ย 4.77 เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 มีระดับความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุด 2.6 ประโยชน์ต่อการใช้งานระบบ ได้ค่าเฉลี่ย 4.70 เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.97 มีระดับความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุดมีค่าความพึงพอใจค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.59 เบี่ยงเบนมาตรฐานรวมอยู่ที่ 0.61 และมีระดับความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุด

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและแนวทางการพัฒนา

ในการพัฒนาระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สามารถสรุปผลการศึกษา และแนวทางการพัฒนาได้ดังต่อไปนี้

- 5.1 สรุปผลการศึกษา
- 5.2 อภิปรายผล
- 5.3 ข้อจำกัดของโครงการ
- 5.4 แนวทางในการพัฒนา
- 5.5 ข้อเสนอแนะ

5.1. สรุปผลการศึกษา

จากการพัฒนาระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ได้แบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วน

5.1.1 ประสิทธิภาพการทำงานของเซ็นเซอร์ ใช้บอร์ด ESP32CAM ต่อกับเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวต่อ รีเลย์ และไฟ LED ใช้บอร์ด ESP32 ต่อกับเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุที่วางได้ มีการออกแบบด้วยโปรแกรม Fritzing และใช้โปรแกรม Arduino IDE เขียนโปรแกรมด้วยภาษา C พร้อมทั้งจัดทำอุปกรณ์ติดตั้งในตู้ไปรษณีย์ที่ได้ออกแบบไว้จากการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์

1) การตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อถ่ายภาพ และการเปิด - ปิดไฟ ประสิทธิภาพการทำงานของเซ็นเซอร์อยู่ที่ 70%

2) การตรวจจับการส่งจดหมาย ประสิทธิภาพการทำงานของเซ็นเซอร์อยู่ที่ 85% คิดเป็นค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 77%

จากการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซ็นเซอร์พบว่าอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับตู้ไปรษณีย์มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 77%

5.1.2 ประสิทธิภาพของเว็บไซต์ มีการวิเคราะห์ระบบออกแบบหน้าจอรับข้อมูลและหน้าจอรายงานข้อมูลจากนั้นนำมาพัฒนาระบบ ด้วยภาษา PHP ประเมินความพึงพอใจผู้พัฒนาได้แบ่งออกเป็น 2 ด้าน

1) ด้านอุปกรณ์ แบ่งออกเป็น 2 ข้อ

1.1 การออกแบบได้ค่าเฉลี่ย 4.17 เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.69 มีระดับความพึงพอใจอยู่ระดับมาก

1.2 การทำงานของอุปกรณ์ตรงตามวัตถุประสงค์ ได้ค่าเฉลี่ย 4.37 เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 มีระดับความพึงพอใจอยู่ระดับมาก

2) ด้านเว็บไซต์ แบ่งออกเป็น 6 ข้อ

2.1 ด้านความพึงพอใจต่อเว็บไซต์ ได้ค่าเฉลี่ย 4.60 เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61 มีระดับความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุด

2.2 ด้านการออกแบบเว็บไซต์ ได้ค่าเฉลี่ย 4.60 เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61 มีระดับความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุด

2.3 ด้านความพึงพอใจต่อการออกแบบระบบ ได้ค่าเฉลี่ย 4.80 เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 มีระดับความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุด

2.4 การส่งข้อความแจ้งเตือนจตหมายผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์ ได้ค่าเฉลี่ย 4.73 เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 มีระดับความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุด

2.5 ความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ ได้ค่าเฉลี่ย 4.77 เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 มีระดับความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุด

2.6 ประโยชน์ต่อการใช้งานระบบ ได้ค่าเฉลี่ย 4.70 เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.97 มีระดับความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุด

ผลสรุปประสิทธิภาพของเว็บไซต์มีค่าความพึงพอใจค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.59 เบี่ยงเบนมาตรฐานรวมอยู่ที่ 0.61 และมีระดับความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุด

5.2 อภิปรายผล

ในการพัฒนาระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง จากผู้ศึกษาได้ตั้งสมมุติฐานไว้ว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจในประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง อยู่ในระดับมากที่สุด

5.3 ข้อจำกัดของโครงการ

ระบบแจ้งการรับจดหมายและพัสดุในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ทำการศึกษา และพัฒนาเพื่อสำนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลปางสวรรค์ โดยเฉพาะ

5.4 แนวทางในการพัฒนา

- 1) เพิ่มการวิเคราะห์ เปิด - ปิด ไฟเฉพาะในเวลากลางคืน
- 2) ใช้เซ็นเซอร์ที่จับสิ่งเคลื่อนไหว 360 องศา และกล้องถ่ายภาพ 360 องศา
- 3) ใช้แผงโซลาร์เซลล์ในการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
- 4) เพิ่มความสามารถในการส่งข้อความไปยังเจ้าของจดหมายผ่านอุปกรณ์ IoT ด้วยเบอร์โทรศัพท์

5.5 ข้อเสนอแนะ

- 1) สามารถระบุเจ้าของจดหมาย และส่งข้อความแจ้งเตือนเมื่อมีจดหมายมาส่งที่ตู้ไปรษณีย์ได้ โดยไม่ต้องให้เจ้าหน้าที่นำชื่อที่อยู่บนจดหมายหรือพัสดุมาค้นหาในระบบ
- 2) ทำให้กล้องที่ติดอยู่กับตู้ไปรษณีย์สามารถเข้าดูวิดีโอได้เรียลไทม์ และเมื่อมีวัตถุเคลื่อนไหวให้ส่งไฟล์มาเป็นวิดีโอผ่านแอปพลิเคชันไลน์

บรรณานุกรม

- กฤษดา ชาญรบ. (2557). **ประโยชน์ที่ได้รับจาก PHP**. สืบค้นเมื่อ 6 มกราคม 2565, จาก www.gotoknow.org/posts/428663
- กนิษฐการ บินมุต. (2559). **HTML คืออะไร**. สืบค้นเมื่อ 9 มกราคม 2565, จาก <https://sites.google.com/site/ninknitkann/--html-khux-xari>
- เกร็ดความรู้. (2560). **CSS คืออะไร ย่อมาจากอะไร มีประโยชน์อย่างไร**. สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2565, จาก www.xn--12cg1cxchd0a2gzc1c5d5a.net/css/
- ครูบ้านนอก.คอม. (2550). **ความหมายของระบบ**. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2565, จาก www.kroobannok.com/29
- เจตน์ งามประพุด. (2563). **กล่องจดหมายอัจฉริยะเพื่อบริษัทแอดไวซ์เชียงราย**. สืบค้นเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2564, จาก www.psneu.neu.ac.th/neunic2021/home/journalfile/511
- จิรวัดน์ ตั้งวันเจริญ. (2564). **กล่องรับจดหมายแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์โดยใช้พลังงานโซล่าเซลล์**. สืบค้นเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2564, จาก www.psneu.neu.ac.th/neunic2021/home/journalfile/511
- เฉลิมศักดิ์ อรุณโรจน์ปัญญา. (2557). **ตู้ไปรษณีย์อัจฉริยะ**. สืบค้นเมื่อ 24 พฤศจิกายน 2564, จาก <http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/123456789/7175/2/Fulltext.pdf>
- ทวิวุฒิ นาหอหมีะ. (2564). **จำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์ด้วย XAMPP**. สืบค้นเมื่อ 22 ธันวาคม 2564, จาก <https://nakomah.com/blog/จำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์ด้วย-xampp>
- รอมฎอน สุทธิการ. (2562). **สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบเว็บไซต์**. สืบค้นเมื่อ 17 มกราคม 2563, จาก www.enjoyday.net/web-design-factors.html
- ศุภศิศิลป์ กุลจิตต์เจือวงศ์. (2556). **ไลน์รูปแบบการสื่อสารบนความสร้างสรรค์ของสมาร์ตโฟน**. สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2564, จาก www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/oct_dec_13/pdf/aw05.pdf
- สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. (2564). **IoT กำลังจะเปลี่ยนโลก**. สืบค้นเมื่อ 24 ธันวาคม 2564, จาก www.ops.go.th/main/index.php/knowledge-base/article-pr/655-iot-กำลังจะเปลี่ยนโลก
- สฤติย์ เรียนพิศ. (2558). **Bootstrap and jQuery**. สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2565, จาก <https://shorturl.asia/Pllvd>
- อังสมารินทร์ ภูสีม่วง. **เทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์**.

- สืบค้นวันที่ 2 พฤศจิกายน 2564 จาก
<https://sites.google.com/site/stangsumarinassignment-6/thekhnoloyi-thi-mixiththipl-tx-kar-danein-chiwit-khxng-mnusy>
- อำนาจ พันธุ์ผูก. (2558). **การพัฒนาาระบบสารสนเทศ**. สืบค้นเมื่อ 13 มกราคม 2565, จาก
<https://sites.google.com/site/ispmizzijex/kar-phathna-rabb-sarsnthes>
- Allnewstep. (2561). **บอร์ด ESP32 NodeMCU ESP-32S CP2102 esp32s nodemcu 38 ขา**. สืบค้นเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2564, จาก www.blog.thaieasyelec.com/espino32cam-introduction/
- Allnewstep. (2555). **เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว**. สืบค้นเมื่อ 3 พฤศจิกายน 2564, จาก www.allnewstep.com/product/29/hc-sr501-pir-เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวแบบ-infrared
- Cybertice. (2558). **การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นกับ Arduino C++**. สืบค้นเมื่อ 3 มกราคม 2565, จาก www.netinbag.com/th/internet/what-is-an-arduinoreg-ide.html
- Mindphp. (2560). **PHP คืออะไร**. สืบค้นเมื่อ 6 มกราคม 2565, จาก www.netinbag.com/th/internet/what-is-an-arduinoreg-ide.html
- Netinbag. (2561). **Arduino® IDE คืออะไร**. สืบค้นเมื่อ 2 มกราคม 2565, จาก www.netinbag.com/th/internet/what-is-an-arduinoreg-ide.html
- Robotsiam. (2555). **การใช้งาน IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module**. สืบค้นเมื่อ 3 พฤศจิกายน 2564, จาก <https://robotsiam.blogspot.com/2016/10/ir-infrared-obstacle-avoidance-sensor.html>
- Thaicreate. (2560). **Bootstrap คืออะไร จะใช้ Bootstrap กับการพัฒนาเว็บไซต์และ Application จะต้องทำอย่างไร**. สืบค้นเมื่อ 3 มกราคม 2565, จาก www.thaicreate.com/community/bootstrap.html
- Thaieasyelec. (2564). **ESPino32CAM** สืบค้นเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2564, จาก www.blog.thaieasyelec.com/espino32cam-introduction/
- Thaieasyelec. (2563). **ตัวอย่างการใช้งาน Arduino + Relay Module ควบคุมการปิดเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า**. สืบค้นเมื่อ 3 พฤศจิกายน 2564, จาก <https://blog.thaieasyelec.com/example-project-for-controlelectrical-device-using-arduino-and-relay-module/>
- Thaiware. (2560). **Sublime Text คืออะไร**. สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2564, จาก <https://software.thaiware.com/13452-Sublime-Text-Download.html>

ภาคผนวก ก

(งานวิจัยนำเสนอที่งาน การประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีด้านคอมพิวเตอร์ภูมิภาคเอเชีย ครั้งที่ 10) (วันที่ 25 กุมภาพันธ์ พ.ศ 2565)

ระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
System for receiving mail in the office using Internet of Things technology.

ภักพงษ์ ธีชญะ¹, ทักซ์ดนัย บุญชู² และ นฤพนธ์ พนาวงค์^{3*}

^{1,2,3}สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ
นครสวรรค์

Emails: pakkapong.t@nsru.ac.th, takdanai.b@nsru.ac.th, naruepon.p@nsru.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ซึ่งใช้บอร์ด ESPIno32CAM ต่อกับเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว เพื่อควบคุมการเปิดไฟพร้อมกับการถ่ายภาพบริเวณตู้ไปรษณีย์แล้วทำการส่งภาพไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่ และใช้บอร์ด ESP32 ต่อกับเซ็นเซอร์แสงตรวจจับวัตถุสีขาว ถ้ามีจดหมายมาส่งที่ตู้ไปรษณีย์บอร์ดจะส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่ อีกทั้งพัฒนาเว็บไซต์ด้วยภาษา PHP เพื่อให้เจ้าหน้าที่ส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าของจดหมายจากการทดสอบพบว่า อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับตู้ไปรษณีย์มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 77% มีค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจเท่ากับ 4.59 อยู่ในระดับดีมากที่สุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.61

คำสำคัญ – อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง, ตู้ไปรษณีย์, แอปพลิเคชันไลน์

ABSTRACT

This project aims to develop a system for receiving mail in the office using Internet of Things technology, which use ESPIno32CAM board connected to the motion sensor to control the lights on and take pictures postbox area and send the picture to the

officer's LINE application. and use ESP32 board connected to the light sensor for detecting the obstacles. If a letter is delivered to the post box, the ESP32 board sends a notification message to the officer's line application and to develop website by using PHP in order to send a notification message from the staff to the owner's Line application. The result of study was found that the average efficiency of satisfaction is 4.59 and the standard deviation is 0.61.

Keyword - Internet of Things, Mail Box, Line Notify

1. บทนำ

สำนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลปางสวรรค์ ตั้งอยู่ที่ อ.ชุมตาบง จ.นครสวรรค์ 60150 มีเจ้าหน้าที่ 21 คน มีตู้รับจดหมายที่ต้องรับจดหมายจากหน่วยงานต่าง ๆ หรือจดหมายของเจ้าหน้าที่ ซึ่งตู้ไปรษณีย์ของสำนักงานมีลักษณะทึบ ทำให้มองไม่เห็นจดหมายที่มาส่งภายในตู้ ส่งผลให้มีจดหมายยังคงค้างอยู่ในตู้ไปรษณีย์เป็นเวลานาน หากมีฝนตกอาจทำให้จดหมายที่สำคัญได้รับเสียหายได้ อีกทั้งยังเป็นภาระต่อเจ้าหน้าที่ที่ต้องคอยเข้ามาตรวจสอบอยู่บ่อย ๆ ว่ามีจดหมายค้างในตู้รับจดหมายหรือไม่ รวมถึงการถูกขโมยจดหมายภายในตู้จากผู้ไม่ประสงค์ดี ถึงแม้ว่าปัจจุบันจะมีการส่งจดหมาย

อิเล็กทรอนิกส์ แต่ตู้ไปรษณีย์ยังจำเป็นกับสำนักงาน ในยุคปัจจุบันเพื่อใช้รับส่งเอกสารสำคัญต่าง ๆ เช่น จดหมายข่าว สารชุมชน เอกสารโฆษณา ประชาสัมพันธ์ของร้านค้า ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า เป็นต้น

ในปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทอย่างมาก ในการใช้ชีวิตนอกจากการติดต่อสื่อสารยังมีการนำ เทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับที่อยู่อาศัยและสถานที่ทำงาน เทคโนโลยีที่ทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงและรับส่งข้อมูลหากันได้ และสามารถสั่งการเพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ผ่านทาง ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งการเชื่อมโยงนั้น จะสามารถเก็บและรวบรวมข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ยังมีระบบคลาวด์ที่จัดเก็บและประมวลผล ข้อมูลผ่านออนไลน์ โดยผู้ใช้สามารถควบคุมหรือ กำหนดความเป็นส่วนตัวและสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ ตลอดเวลา [1]

จากปัญหาที่ได้กล่าวมานั้นคณะผู้จัดทำโครงการ จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบแจ้งรับจดหมายใน สำนักงาน โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ด้วยการใช้อุปกรณ์ IoT (Internet of Things) มา ประยุกต์ใช้กับตู้ไปรษณีย์ เพื่อให้มีความสามารถในการแจ้งเตือนผ่านจดหมายแอปพลิเคชันไลน์ทำให้ไม่พลาดจดหมายที่มาส่งและจะทำการแจ้งเตือนไปยัง เจ้าหน้าที่ทุกครั้งเมื่อมีคนมาส่งจดหมาย อีกทั้ง ผู้จัดทำพัฒนาเว็บไซต์ให้เจ้าหน้าที่ใช้ส่งข้อความไปยังผู้เป็นเจ้าของจดหมาย ซึ่งจะช่วยลดการค้างของ จดหมายลงได้ รวมถึงเพื่อความปลอดภัยของ สำนักงานในยามวิกาล ผู้จัดทำโครงการได้ใช้ เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อตรวจสอบ ความเคลื่อนไหวพร้อมทั้งเปิดไฟและถ่ายภาพใน บริเวณตู้จดหมายส่งไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของ เจ้าหน้าที่อีกด้วย

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เฉลิมศักดิ์ อรุณโรจน์ปัญญา และคณะ (2557) ได้ สร้างตู้ไปรษณีย์อัจฉริยะ โดยการนำเทคโนโลยีไร้สาย จากอุปกรณ์ที่เรียกว่า X-Bee รุ่น Series2 และใช้ เซนเซอร์ตรวจจับการสะท้อนเพื่อตรวจสอบว่ามี จดหมายเข้ามาหรือไม่หลังจากนั้นตู้ไปรษณีย์จะส่ง สัญญาณแบบไร้สาย จากการทดสอบการทำงานของตู้ ไปรษณีย์สามารถแจ้งเตือนเจ้าของบ้านว่ามีจดหมาย มาส่งแล้ว ทั้งในรูปแบบของเสียง และส่งข้อความ (SMS) เข้าโทรศัพท์มือถือ [2]

จิรวัดน์ ตั้งวันเจริญ และคณะ (2562) ได้สร้าง กล้องรับจดหมายแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์โดย ใช้พลังงานโซล่าเซลล์ เมื่อมีจดหมายถูกส่งเข้าไปใน กล้องรับจดหมายจะมีข้อความแจ้งเตือนไปยัง แอปพลิเคชันไลน์ในกล้องรับจดหมายจะมีเซ็นเซอร์ ไออาร์สำหรับตรวจจับวัตถุระยะทางตรวจจับ จดหมาย IR SENSOR ที่เชื่อมต่อกับ ไมโครโปรเซสเซอร์อาร์ดูโนและอุปกรณ์ชิพโมดูล สำหรับติดต่อสื่อสารบนมาตรฐานไวไฟ เมื่อ ไมโครโปรเซสเซอร์อาร์ดูโนประมวลผลแล้วจึงส่งข้อความ ไป แจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ผ่านระบบไวไฟ กล้องรับจดหมายนี้ยังได้ใช้พลังงานสะอาดจากโซล่า เซลล์เพื่อนำไปเลี้ยงวงจรไฟฟ้าทั้งหมดและสามารถ สำรองพลังงานในรูปของแบตเตอรี่อีกด้วย [3]

เจตน์ งามประพุด และคณะ (2563) ได้สร้าง กล้องรับจดหมายที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์เชื่อมต่อกับกล้องจดหมาย โดยนำ Node MCU ESP8266 มา ควบคุมการทำงานและมีอุปกรณ์ที่สำคัญ ประกอบด้วย Breadboard 170 holes, เซนเซอร์ ตรวจจับวัตถุ IR Infrared Obstacle Detection Sensor, สายไฟจัมเปอร์ ผู้-เมีย และสายชาร์จ Micro USB และ Adapter เมื่อมีคนมาหย่อน จดหมายลงกล่องจะมีข้อความแจ้งเตือนมาทางแอป พลิเคชันไลน์ [4] จากงานวิจัยนี้ที่ได้กล่าวมานั้น สามารถนำแนวคิดไปประยุกต์ใช้กับโครงการของ ผู้จัดทำโครงการได้เป็นอย่างดี

2.2 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

2.2.1. บอร์ดควบคุม

เป็นบอร์ดที่ทางบริษัท ThaiEasyElec พัฒนาขึ้น โดยใช้ ESP32 ร่วมกับกล้อง OV2640 เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถสร้าง Application ที่เกี่ยวกับการถ่ายภาพและประมวลผลภาพได้ สะดวกมากยิ่งขึ้น ESPIno32CAM ใช้ Module ESP32Wrover-IB ซึ่งภายในใช้ ชิพ ESP32 Dual-Core Tensilica LX6 Microcontroller 32-bit ความเร็ว 240 MHz (600 DMIPS) หน่วยความจำ PSRAM 8 MB และ Flash Memory 16 MB (128 Mbit) เป็นส่วนประมวลผลหลัก และโมดูลกล้อง CMOS Camera OV2640 ที่สามารถถ่ายภาพความละเอียดสูงสุด 2 Megapixel (1600 x 1200) ใช้ ชิพ USB ในการติดต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อลงโปรแกรมรองรับการเชื่อมต่อเครือข่ายมาตรฐาน IEEE 802.11b/g/n ให้สามารถเชื่อมต่อ กับเครือข่าย Wi-Fi ได้เพื่อให้บอร์ดเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้สามารถใช้โปรแกรม Arduino IDE เขียนโปรแกรมด้วยภาษา C++ [5] ซึ่งโครงการนี้ใช้สำหรับถ่ายภาพกรณีตรวจพบความเคลื่อนไหวโดยภาพถ่ายจะถูกส่งไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่พบดังแสดงตามภาพ 1



ภาพ 1 บอร์ดควบคุม

2.2.2. บอร์ดESP32

รุ่น ESP-WROOM-32 โมดูล Wi-Fi + Bluetooth 4.2 + Touch/Temp Sensor ทำงานแบบ Dual Core ที่ ความเร็ว 160MHz มี SRAM 512K หน่วยความจำ Flash สำหรับอัปโหลดโปรแกรมขนาด 16M มีขา GPIO 36 ขา ความละเอียดในการ

อ่านค่า ADC 12Bit สามารถเขียนโปรแกรมผ่าน Arduino IDE นอกจากนี้ ยังสามารถใช้เครื่องมือเขียนโปรแกรมตัวอื่นได้อีกหลายแบบ เช่น Epresssif IDE, Micropython, JavaScript, LUA และอื่น ๆ [6] ซึ่งในโครงการนี้ใช้เพื่อควบคุมการทำงานของเซ็นเซอร์โออาร์ เพื่อตรวจสอบว่ามีจดหมายมาส่งในตู้ไปรษณีย์หรือไม่ ถ้ามีจะส่งข้อความแจ้งเตือนไปทางแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่ ดังแสดงตามภาพ 2



ภาพ 2 บอร์ดควบคุม

2.2.3 เซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว (Motion Sensor Detector Module HC-SR501)

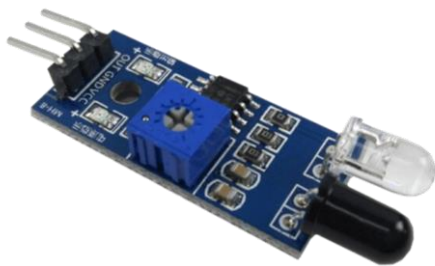
เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้ตรวจจับความเคลื่อนไหวจากความร้อน เมื่อมีคนเดินผ่านก็จะจับค่าความร้อนที่เปลี่ยนแปลง แล้วส่งค่าสัญญาณมีไฟออกมา สามารถนำค่านี้ไปสั่งควบคุม Arduino ได้ สามารถปรับเวลาหน่วงเวลาในการตรวจจับครั้งต่อไปได้ ปรับระยะทางการตรวจจับได้ 3-7 เมตร มีช่องให้ต่อ LDR เพิ่มเพื่อให้ทำงานตรวจจับแค่ตอนกลางคืน [7] ดังแสดงตามภาพ 3



ภาพ 3 เซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวแบบ (Motion Sensor Detector Module HC-SR501)

2.2.3. โมดูลเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุกีดขวาง (IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module)

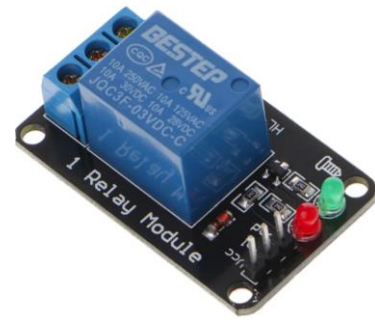
เป็นโมดูลที่มีตัวรับและตัวส่ง infrared ในตัว ตัวสัญญาณ (สีขาว) infrared จะส่งสัญญาณออกมา และเมื่อมีวัตถุมาบัง คลื่นสัญญาณ infrared ที่ถูกส่งออกมาจะสะท้อนกลับไปเข้าตัวรับสัญญาณ (สีดำ) สามารถนำมาใช้ตรวจจับวัตถุที่อยู่ตรงหน้าได้ และสามารถปรับความไว ระยะการตรวจจับ ใกล้หรือไกลได้ [8] ดังแสดงตามภาพ 4



ภาพ 4 โมดูลเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุกีดขวาง (IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module)

2.2.4. รีเลย์ (Relay)

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่ตัดต่อวงจรแบบเดียวกับสวิตช์ โดยควบคุมการทำงานด้วยไฟฟ้า Relay มีหลายประเภท ตั้งแต่ Relay ขนาดเล็กที่ใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป จนถึง Relay ขนาดใหญ่ที่ใช้ในงานไฟฟ้าแรงสูง โดยมีรูปร่างหน้าตาแตกต่างกันออกไป แต่มีหลักการทำงานที่คล้ายคลึงกัน สำหรับการนำ Relay ไปใช้งาน จะใช้ในการตัดต่อวงจร ทั้งนี้ Relay ยังสามารถเลือกใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ [9] ดังแสดงตามรูปที่ 5 ซึ่งในโครงการนี้ใช้รีเลย์ 1 ช่องสำหรับเชื่อมต่อกับหลอดไฟ LED 1 ทาง ดังแสดงตามภาพ 5



ภาพ 5 รีเลย์ (Relay)

3. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

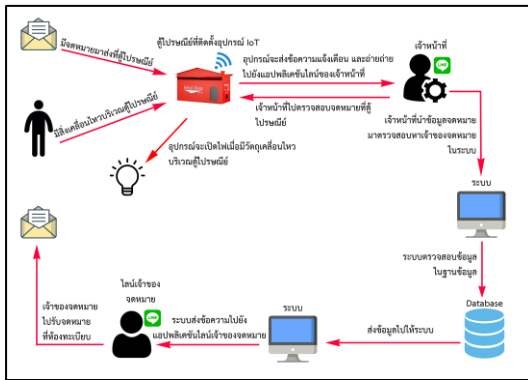
ในส่วนของการดำเนินงานและการออกแบบระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งนั้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ได้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการแจ้งเตือนจดหมายที่มาส่งในตู้ไปรษณีย์อีกทั้งเพื่อความปลอดภัยของสำนักงานในยามวิกาล มีเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อตรวจสอบความเคลื่อนไหวพร้อมทั้งเปิดไฟและถ่ายภาพในบริเวณตู้จดหมายส่งไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่ได้ความต้องการของระบบต้องต่ออินเทอร์เน็ตด้วย Wi-Fi/5G/4G

3.2 สถาปัตยกรรม

ในโครงการนี้ผู้จัดทำได้ออกแบบโครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบเพื่ออธิบายการทำงานของระบบ ดังแสดงตามภาพ 6



ภาพ 6 สถาปัตยกรรมของระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

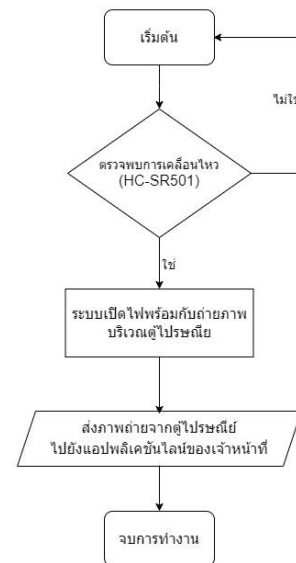
จากรูปที่ 6 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เมื่อมีจดหมายมาส่งที่ตู้ไปรษณีย์ หรือมีวัตถุเคลื่อนไหวกบบริเวณตู้ไปรษณีย์ อุปกรณ์จะทำการ เปิดไฟ ส่งข้อความแจ้งเตือน และถ่ายภาพ ไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่ จากนั้นเจ้าหน้าที่จะนำจดหมายมาตรวจสอบข้อมูลของเจ้าของจดหมายในระบบ และส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าของจดหมาย

3.3 การวิเคราะห์ออกแบบระบบงาน

ในขั้นตอนนี้ผู้จัดทำโครงการได้เพิ่มแผนผังแสดงการทำงานของระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ออกเป็น 2 ส่วนดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.1 แผนผังการทำงานของการทำงานแจ้งเตือนเมื่อตรวจพบความเคลื่อนไหวหน้าตู้ไปรษณีย์

ออกแบบมาเพื่อแสดงภาพรวมของการทำงานของอุปกรณ์ ที่ติดตั้งกับตู้ไปรษณีย์ เริ่มต้นทำงานเมื่อมีวัตถุเคลื่อนไหวกบบริเวณตู้ไปรษณีย์ อุปกรณ์จะถ่ายภาพวัตถุที่เคลื่อนไหวกบบริเวณตู้ไปรษณีย์พร้อมกับเปิดไฟ และจะส่งภาพถ่ายไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่และจบการทำงาน ดังแสดงตามภาพ 7



ภาพ 7 แผนผังการทำงานของการทำงานแจ้งเตือนเมื่อตรวจพบความเคลื่อนไหวหน้าตู้ไปรษณีย์

3.3.2 แผนผังการทำงานของระบบแจ้งการรับจดหมายและส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของจดหมาย

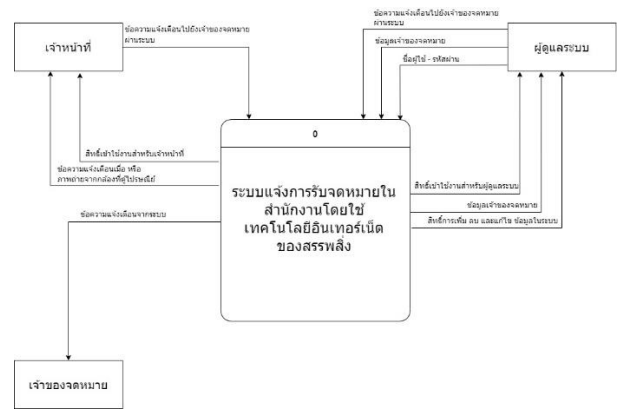
ออกแบบมาเพื่อแสดงภาพรวมของการทำงานของระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เริ่มต้นทำงานต้นเมื่อมีจดหมายมาส่งที่ตู้ไปรษณีย์ระบบจะทำการส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่ จากนั้นเจ้าหน้าที่จะนำจดหมายมาตรวจสอบข้อมูลของตู้ไปรษณีย์ และนำจดหมายตรวจสอบชื่อในระบบเพื่อหา จากนั้นจะทำการส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าของจดหมายและจบการทำงาน ดังแสดงตามภาพ 8



ภาพ 8 แผนผังการทำงานของระบบแจ้งการรับจดหมายและส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์เจ้าของจดหมาย

3.3.3 ขั้นตอนการทำงานของเว็บไซต์ ระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

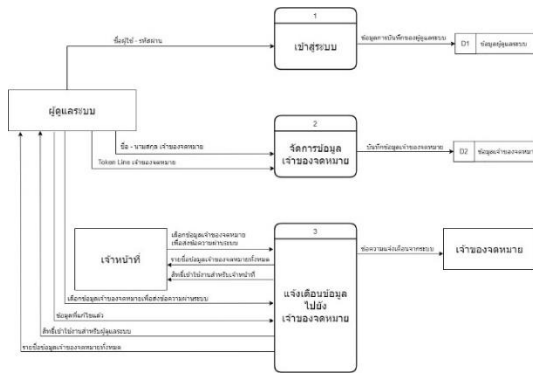
โดยจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) ผู้ดูแลจะมีสิทธิ์เข้าถึงข้อมูลเจ้าของจดหมาย และเลือกข้อความแจ้งเตือนผ่านระบบไปยังแอปพลิเคชันไลน์เจ้าของจดหมาย 2) เจ้าหน้าที่จะมีสิทธิ์เลือกข้อความแจ้งเตือนผ่านระบบไปยังแอปพลิเคชันไลน์เจ้าของจดหมาย และ 3) เจ้าของจดหมายรอรับข้อความแจ้งเตือนจากระบบ ดังแสดงภาพ 9



ภาพ 9 context diagram ระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

3.3.4 Data Flow Diagram

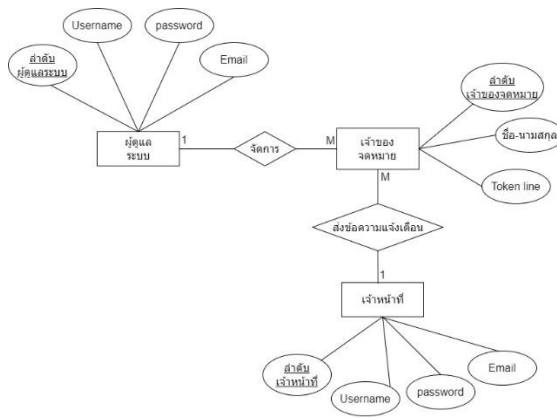
แสดงการทำงานของเว็บไซต์โดยใช้รูปภาพแสดงแนวคิดในการวิเคราะห์ระบบ ดังนี้ 1) การเข้าสู่ระบบ ผู้ดูแลระบบต้องกรอกข้อมูลชื่อผู้ใช้งาน และรหัสผ่านให้ถูกต้อง ข้อมูลการเข้าสู่ระบบจะถูกตรวจสอบ และสิทธิ์การเข้าสู่ระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงาน 2) เพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลของเจ้าของจดหมาย ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข และค้นหา ข้อมูลของเจ้าของจดหมายได้ 3) ข้อมูลเจ้าของจดหมาย เมื่อผู้ดูแลระบบ หรือเจ้าหน้าที่รับจดหมายที่ตู้ไปรษณีย์ ผู้ดูแลระบบ หรือเจ้าหน้าที่จะนำชื่อที่จำอยู่บนจดหมายมาค้นหาชื่อในระบบฯ และเลือกส่งข้อความจากระบบฯ ไปแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าของจดหมายได้ เพื่อให้เจ้าของจดหมายรับรู้ และมารับจดหมาย ดังแสดงภาพ 10



ภาพ 10 Data Flow Diagram ระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

3.3.4 Entity Relationship Diagram

โครงสร้างของระบบฐานข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยเขียนออกมาในลักษณะของรูปภาพอธิบายโครงสร้าง ซึ่งประกอบด้วยเอนทิตี (Entity) แอททริบิว (Attribute) และความสัมพันธ์ (Relationship) ในการทำงานจากระบบแจ้งการรับจดหมายและในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ดังแสดงภาพ 11



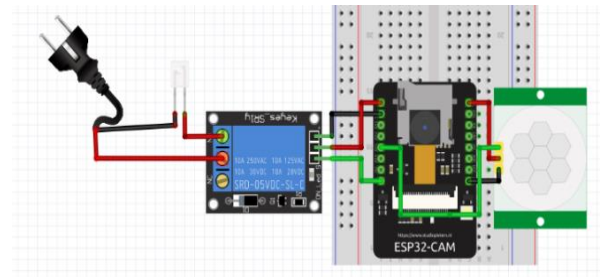
ภาพ 11 ระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

3.4 การออกแบบการทำงานของระบบ

สำหรับโครงงานนี้ผู้จัดทำได้ออกแบบการทำงานของระบบเป็น 2 องค์ประกอบ ดังนี้

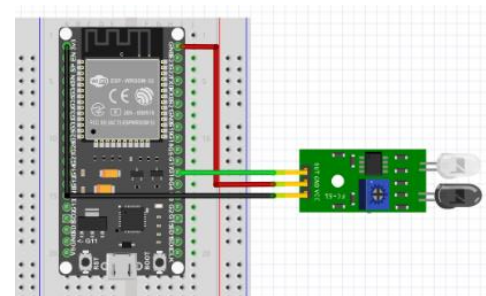
3.4.1. การออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

ในการออกแบบผู้จัดทำโครงงานได้ใช้โปรแกรม Fritzing แผงวงจรของระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ดังแสดงภาพ 12 และ 13



ภาพ 12 การออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในส่วนของการแจ้งเตือนเมื่อพบการเคลื่อนไหวหน้าตู้ไปรษณีย์

จากรูปที่ 12 การออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ผู้พัฒนาใช้บอร์ด ESPIno32CAM ขา 3v3 ต่อกับขา VCC ของเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว ขา GND ของบอร์ด ESPIno32CAM ต่อกับขา GND ของเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว ขา IO15 ของบอร์ด ESPIno32CAM ต่อกับขา OUT ของเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว ขา VIN ของบอร์ด ESPIno32CAM ต่อกับ รีเลย์ ขา DC+ ขา GND ของบอร์ด ESPIno32CAM ต่อกับ รีเลย์ ขา DC- ขา IO2 ของบอร์ด ESPIno32CAM ต่อกับ รีเลย์ และขา SIN สายไฟขั้ว + ของไฟ LED ต่อกับรีเลย์



ภาพ 13 การออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในส่วนตรวจจับจดหมายที่ส่งมายังตู้ไปรษณีย์

จากรูปที่ 13 การออกแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ผู้พัฒนาใช้บอร์ด ESP32 ขา 3v3 ต่อกับขา VCC ของเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุสีขาว ขา GND ของบอร์ด ESP32 ต่อกับขา GND ของเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุสีขาว และขา GPIO15 ของบอร์ด ESP32 ต่อกับขา OUT ของเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุสีขาว

3.4.2 การออกแบบเว็บไซต์ระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ผู้จัดทำโครงการได้ทำการออกแบบหน้าจอ ดังแสดงภาพ 14 และ 15

ภาพ 14 หน้าจอเพิ่มและแก้ไขรายชื่อ

ภาพ 15 หน้าจอการเลือกส่งข้อความไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าของจดหมาย

4. ผลการดำเนินงาน

ผู้จัดทำโครงการได้แบ่งส่วนการทดสอบระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

4.1. การทดลองการแจ้งเตือนเมื่อพบความเคลื่อนไหวหน้าตู้ไปรษณีย์

เมื่อมีวัตถุเคลื่อนไหวบริเวณตู้ไปรษณีย์ ระบบจะทำการเปิดไฟอย่างอัตโนมัติ พร้อมถ่ายรูปส่งไปยัง

แอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่ และเมื่อมีจดหมายมาส่งที่ตู้ไปรษณีย์ระบบจะทำการส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์เจ้าหน้าที่ ดังแสดงภาพ 16 และ 17



ภาพ 16 ตู้ไปรษณีย์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ IoT



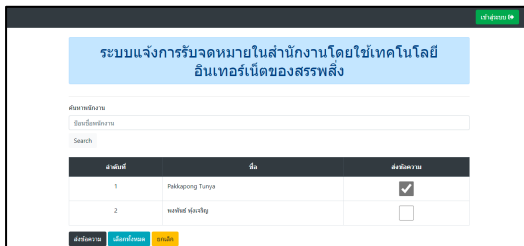
ภาพ 17 ภาพถ่ายที่ระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวหน้าตู้ไปรษณีย์ส่งไปยังแอปพลิเคชันไลน์

4.2 ผลการแจ้งเตือนการรับจดหมายและส่งข้อความไปยังแอปพลิเคชันไลน์เจ้าของจดหมาย

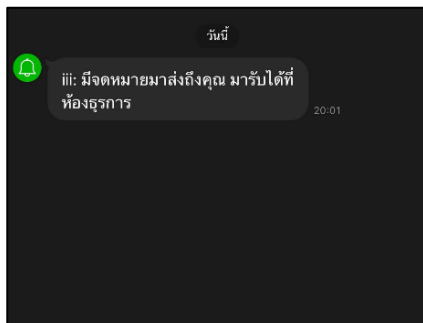
เมื่อมีจดหมายมาส่งที่ตู้ไปรษณีย์ระบบจะทำการถ่ายภาพและส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่ ดังแสดงตามภาพ 18 จากนั้นเมื่อเจ้าหน้าที่ไปรับจดหมายจะนำมาตรวจสอบและส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังไลน์ของเจ้าของจดหมายผ่านเว็บไซต์ ดังแสดงตามภาพ 19 ซึ่งเจ้าของจดหมายจะได้รับข้อความแจ้งเตือนผ่านไลน์ ดังแสดงตามภาพ 20



ภาพ 18 ข้อความในแอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าหน้าที่
เมื่อมีจดหมายมาส่ง



ภาพ 19 เว็บไซต์ที่ใช้ส่งข้อความแจ้งเตือนไปยัง
แอปพลิเคชันไลน์ของเจ้าของจดหมาย



ภาพ 20 แสดงการแจ้งเตือนไลน์ของพนักงาน

4.3. ผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์

จากการทดสอบการทำงาน โดยทดสอบ จำนวน 100 ครั้ง ซึ่งมีผลการทดสอบ ดังตาราง 1

ตาราง 1 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซ็นเซอร์

หัวข้อการประเมิน	%
1.การตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อถ่ายภาพ และการเปิด - ปิด ไฟ	70%
2. การตรวจจับการส่งจดหมาย	85%
ค่าเฉลี่ย	77%

จากตาราง 1 จากการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ ในหัวข้อการตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อถ่ายภาพ และการเปิด - ปิดไฟ พบว่ามีการทำงานถูกต้องทั้งหมดคิดเป็น 70% เนื่องจากมีความเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นที่ไม่ได้มาจากบุคคลอย่างเดียวยังทำให้มีการแจ้งเตือนมาโดยที่ไม่มีใครมาส่งจดหมาย และในหัวข้อการตรวจจับการส่งจดหมาย พบว่ามีการทำงานถูกต้องทั้งหมด คิดเป็น 85% คิดเป็นค่าเฉลี่ย 77%

4.4. ผลการสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อระบบ

ในโครงการนี้ผู้จัดทำโครงการได้ใช้การวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย \bar{X} และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. ซึ่งแยกวิเคราะห์ตามรูปแบบความพึงพอใจทั้ง 6 ด้าน โดยใช้เกณฑ์ระดับความพึงพอใจตามตาราง 2

ตาราง 2 เกณฑ์ระดับความพึงพอใจ

ระดับความพึงพอใจ	ผล ความ พึงพอใจ
ค่าเฉลี่ยของคะแนน 4.50 - 5.00	ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยของคะแนน 3.51 - 4.50	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยของคะแนน 2.51 - 3.50	ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยของคะแนน 1.51 - 2.50	ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยของคะแนน 1.00 - 1.50	ระดับน้อยที่สุด

จากการสอบถามความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยมีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 30 คน มีหัวข้อการประเมิน ดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลสำรวจความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบ

หัวข้อการประเมิน	\bar{X}	S.D.
1.ด้านอุปกรณ์		
1.1 การออกแบบ	4.17	0.69
1.2 การทำงานของอุปกรณ์ตรงตามวัตถุประสงค์	4.37	0.55
2. ด้านเว็บไซต์		
2.1 ด้านความพึงพอใจต่อเว็บไซต์	4.60	0.61

2.2 ด้านการออกแบบเว็บไซต์	4.60	0.61
2.3 ด้านความพึงพอใจต่อการออกแบบระบบ	4.80	0.48
2.4. การส่งข้อความแจ้งเตือนจกหมายผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์	4.73	0.44
2.5. ความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ	4.77	0.50
2.6. ประโยชน์ต่อการใช้งานระบบ	4.70	0.97
ค่าเฉลี่ย	4.59	0.61

จากตาราง 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พบว่าผู้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.59 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้ใช้ให้ความชื่นชอบและเรียนรู้ต่อระบบได้เป็นอย่างดี

5. สรุปผลการศึกษาและแนวทางการพัฒนา

5.1. สรุปผลการศึกษา

จากการพัฒนาระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ได้การทำงานแบ่งเป็น 2 ส่วน 1) ใช้บอร์ด ESP32CAM ต่อกับเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวต่อรีเลย์ และไฟ LED ใช้บอร์ด ESP32 ต่อกับเซ็นเซอร์แสงสำหรับตรวจจับวัตถุกีดขวาง ได้มีการออกแบบด้วยโปรแกรม Fritzing และใช้โปรแกรม Arduino IDE เขียนโปรแกรมด้วยภาษา C พร้อมทั้งจัดทำอุปกรณ์ติดตั้งในตู้โปรเซสเซอร์ที่ได้ออกแบบไว้จากการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์คิดเป็นค่าเฉลี่ย 77% 2) ในส่วนของเว็บไซต์ได้มีการวิเคราะห์ระบบ ออกแบบหน้าจอรับข้อมูลและหน้าจอรายงานข้อมูลจากนั้นนำมาพัฒนาระบบ ด้วยภาษา PHP ประเมินความพึงพอใจด้านฟังก์ชันตามความต้องการของผู้ใช้ระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

จากผู้ใช้งาน ซึ่งผลการประเมินพบว่า ผู้มีความพึงพอใจในด้านฟังก์ชันของระบบแจ้งการรับจดหมายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งอยู่ในระดับมากและมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.59 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.61

5.2. แนวทางในการพัฒนา

ในอนาคตผู้จัดทำโครงการจะเพิ่มการวิเคราะห์การเปิด-ปิดไฟ เฉพาะในเวลากลางวัน และใช้แผงโซลาร์เซลล์ในการจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อช่วยลดค่าไฟฟ้าของสำนักงาน

เอกสารอ้างอิง

- [1] อังสุมารินทร์ ภูสีม่วง. เทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์. คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์. [ออนไลน์] 2557. [สืบค้นวันที่ 2 พฤศจิกายน 2564]. จาก <https://sites.google.com/site/stangsumarinassignment-6/thechnoloyi-thi-mixiththiphl-tx-kar-danein-chiwit-khxng-mnusy>
- [2] เฉลิมศักดิ์ อรุณโรจน์ปัญญา และคณะ. ตู้ไปรษณีย์อัจฉริยะ. คณะวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. [ออนไลน์] 2557. [สืบค้นวันที่ 2 พฤศจิกายน 2564]. จาก <http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/123456789/7175/2/Fulltext.pdf>
- [3] จิรวัดน์ ตั้งวันเจริญ และคณะ. กล่องรับจดหมายแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์โดยใช้พลังงานโซลาร์เซลล์. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชธานี. [ออนไลน์] 2562. [สืบค้นวันที่ 2 พฤศจิกายน 2564]. จาก www.psnueu.ac.th/neunic2021/home/journalfile/511
- [4] เจตน์ งามประพุด และคณะ. กล่องจดหมายอัจฉริยะเพื่อบริษัทแอตไวซ์เชียงราย. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

- มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่แม่ฮ่องสอน.
[ออนไลน์] 2563. [สืบค้นวันที่ 2 พฤศจิกายน 2564]. จาก
http://www.cmruir.cmru.ac.th/bitstream/123456789/2121/1/64_A-P-01_full-paper-jedth-14072563.pdf?fbclid=IwAR3ly-ssmTujmActh_glpKxJpqf5K0MaCnhAt4hps6PKwAycTPDoCAJx6UY
- [5] Thaieasyelec. ESPIno32CAM. [ออนไลน์] 2563. [สืบค้นวันที่ 2 พฤศจิกายน 2564]. จาก www.blog.thaieasyelec.com/espino32cam-introduction/
- [6] Allnewstep. บอร์ด ESP32 NodeMCU ESP-32S CP2102 esp32s nodemcu 38 ขา. [ออนไลน์] 2561. [สืบค้นวันที่ 2 พฤศจิกายน 2564]. จาก www.allnewstep.com/Product/3768/บอร์ด-esp32-nodemcu-esp-32s-cp2102-esp32s-nodemcu-38-ขา
- [7] Allnewstep. เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว. [ออนไลน์] 2555. [สืบค้นวันที่ 3 พฤศจิกายน 2564]. จาก www.allnewstep.com/product/29/hcsr501-pir-เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวแบบ-infrared
- [8] robotsiam. การใช้งาน IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module. [ออนไลน์] 2561. [สืบค้นวันที่ 3 พฤศจิกายน 2564]. จาก <https://robotsiam.blogspot.com/2016/10/ir-infrared-obstacle-avoidancesensor.html>
- [9] thaieasyelec. ตัวอย่างการใช้งาน Arduino + Relay Module ควบคุมการเปิดปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า. [ออนไลน์] 2563. [สืบค้นวันที่ 3 พฤศจิกายน 2564]. จาก <https://blog.thaieasyelec.com/example-project-for-controlelectrical-device-using-arduino-and-relay-module/>