

การพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things

ศตริน โฉมงาม

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

พ.ศ. 2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

การพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things

ศตริน โฉมงาม

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

พ.ศ. 2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
เรื่อง การพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things

นามผู้จัดทำโครงการ นายศตริน โฉมงาม

ได้พิจารณาเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)

ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤพนธ์ พนาวงศ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(รองศาสตราจารย์ ดร.อรสา เตติวัฒน์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลงชื่อ.....กรรมการ

(อาจารย์คณินณัฐ โชติพรสีมา)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลงชื่อ.....

(ดร.สมพร พูลพงษ์)

หัวหน้าสาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีได้รับความอนุเคราะห์ในการจัดทำโครงการนี้จากหลาย ๆ ท่าน ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในความสำเร็จครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤพนธ์ พนาวงศ์อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ผู้ให้คำแนะนำและควบคุมการทำงาน ติดตามการทำงานให้ความรู้และชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำโครงการ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อรสา เตตวิวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ให้คำแนะนำ และ ติดตามการทำงานให้ความรู้และชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำโครงการ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุก ๆ ท่าน ที่ได้ให้วิชาความรู้ และหลักวิชาการต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานในการดำเนินชีวิตและการทำงาน

และต้องขอขอบคุณบุคคลสำคัญที่สุดในชีวิตที่ทำให้ผู้จัดทำได้มีวันนี้ นั่นคือ บิดา มารดา และบุคคลในครอบครัวอันเป็นที่เคารพรักซึ่งได้เลี้ยงดูคอยสั่งสอนผู้จัดทำมาเป็นอย่างดีพร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่และยังให้กำลังใจ ความรักเสมอมา ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย สุดทำยนี้คุณค่าและประโยชน์ ที่ได้มาจากโครงการวิจัยฉบับนี้ ผู้จัดทำขอขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ศตริน โฉมงาม

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของโครงการนี้เพื่อออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารอัตโนมัติสำหรับบุคลากรในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things การศึกษานี้เริ่มจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วทำการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ ผลจากการสัมภาษณ์พบว่าระบบควรประกอบไปด้วยฟังก์ชันเลือกหมายเลขโต๊ะและฟังก์ชันกลับจุดเริ่มอัตโนมัติ จากนั้นวิเคราะห์และออกแบบระบบด้วย Flow Chart, Draw.io, Fritzing แล้วออกแบบหน้าจ้อินพุตและเอาต์พุต และทำพัฒนาระบบโดยใช้โปรแกรม Sublime Text และใช้ภาษา HTML, CSS, SQL, PHP, JavaScript แล้วนั้นนำไปทดลองและประเมินกับกลุ่มทดสอบตัวอย่างได้แก่ หัวหน้าแผนก 1 คน และพนักงาน 5 คน รวมจำนวน 6 คน ผลจากการประเมินด้านความพึงพอใจประสิทธิภาพของระบบและอุปกรณ์ในด้านต่างๆ พบว่าอยู่ในระดับมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.59$ และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.57 ซึ่งแสดงว่าระบบและอุปกรณ์นี้สามารถช่วยบุคลากรในสำนักงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยช่วยลดระยะเวลาในการส่งเอกสารได้อย่างมาก ผู้ใช้สามารถเข้าถึงได้บนสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์เดสก์ท็อป

คำสำคัญ: สำนักงาน, Internet of Things, อุปกรณ์

Abstract

The purpose of this study is to design and develop the automatic file transfer equipment for office staff with Internet of Things technology. This study begins with literature research and related research. The interview results show that the system should include hearing aid function, table number and automatic start function. Flow diagram, draw.io, fritzing, input and output screen design, and then use submit text and HTML language to develop the system. CSS, SQL, PHP, JavaScript, then test and evaluate the head of the sample group, one and five employees. The results show that the efficiency of the system and equipment is the highest in all aspects of satisfaction. $\bar{x} = 4.59$ and standard deviation (S.D) of 0.4157 show that the system and equipment can effectively help employees in the office. Users can access smartphones, tablets and desktop computers.

Keywords: Office, Internet of Things, Equipment

สารบัญ

หน้า	
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อ.....	ข
Abstract.....	ค
สารบัญ	ง
สารบัญภาพ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 คำถามวิจัย.....	2
1.4 สมมติฐานของโครงการ	2
1.5 ขอบเขตของระบบงาน	2
1.6 คำสำคัญหรือคำจำกัดความที่ใช้ในโครงการ	3
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.8 แผนการดำเนินการศึกษา.....	5
บทที่ 2 ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ส่งเอกสารสำหรับสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things	6
2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาระบบ	7
2.3 แนวคิดเกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบ.....	7
2.4 แนวคิดเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	9
2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์	11

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
2.7 กรอบแนวคิดที่ใช้ในโครงการ	15
บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงการ	16
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการสอบถามความต้องการ	16
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ	16
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ	17
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความพึงพอใจในระบบ	18
3.5 กลุ่มประชากรที่เกี่ยวข้อง.....	19
3.6 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา	19
บทที่ 4 ผลการศึกษา	22
4.1 ผลการศึกษาความต้องการ.....	22
4.2 ผลการวิเคราะห์ และออกแบบระบบ	22
4.3 ผลการออกแบบหน้าจอและอุปกรณ์.....	25
4.4 ผลการพัฒนาระบบฯ	28
4.5 ผลการทดลองระบบฯ	31
4.6 ผลการประเมินระบบฯ	36
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	41
5.1 สรุปผลงานวิจัย	41
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	42
5.3 ข้อจำกัดของระบบฯ.....	43
5.4 คุณค่าของงานวิจัย	43
5.5 ข้อเสนอแนะ	43
บรรณานุกรม.....	44

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	47
ภาคผนวก ก แบบสัมภาษณ์ความต้องการของระบบ	48
ภาคผนวก ข แบบสอบถามเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ	50
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งาน	54
ภาคผนวก ง ขั้นตอนการติดตั้ง Server และระบบ	56
ประวัติผู้ศึกษา.....	64

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินการศึกษา.....	5
2.1 กรอบแนวคิด	14
4.1 Flowchart Diagram การทำงานรถส่งเอกสารอัตโนมัติ	23
4.2 Flowchart Diagram การทำงานระบบกลับจุดเดิมของรถส่งเอกสารอัตโนมัติ.....	24
4.3 Flowchart Diagram การทำงานระบบตรวจสอบสิ่งกีดขวางของรถส่งเอกสารอัตโนมัติ	25
4.4 การออกแบบหน้าจอสั่งการรถส่งเอกสารอัตโนมัติ.....	26
4.5 การออกแบบหน้าจอรระบบทำงาน.....	26
4.6 การออกแบบรถส่งเอกสารอัตโนมัติ.....	27
4.7 ผลการออกแบบต่อวงจรระหว่างบอร์ด ESP32 กับโมดูล.....	27
4.8 ผลการพัฒนาาระบบสั่งการรถส่งเอกสารอัตโนมัติ.....	29
4.9 ผลการพัฒนาาระบบสั่งการรถส่งเอกสารอัตโนมัติ 2	29
4.10 ผลการพัฒนาเอกสารอัตโนมัติ	30
4.11 ผลการพัฒนาเอกสารอัตโนมัติ 2.....	30
4.12 หน้าสั่งการรถส่งเอกสาร	31
4.13 หน้ายืนยันแสดงผล	32
4.14 หน้าสถานะของรถ	32
4.15 จำลองสถานที่จุดหมายของสำนักงาน	33
4.16 จำลองสถานที่การเลี้ยวหลบสิ่งกีดขวาง.....	34
4.17 จำลองสถานที่ปุ่มกดเรียกรถกลับจุดเริ่มต้น.....	34

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ค.1 หน้าเลือกโต๊ะสำหรับพนักงาน.....	54
ค.2 หน้ายืนยันการสั่งงาน.....	55
ค.3 หน้าแสดงสถานะการทำงานของรถ.....	55
ค.4 เว็บไซต์ที่สามารถโหลดโปรแกรม.....	56
ค.5 คลินิกด์าวน์โหลด XAMPP.....	56
ค.6 ขั้นตอนการติดตั้ง 1 XAMPP.....	57
ค.6 ขั้นตอนการติดตั้ง 2 XAMPP.....	57
ค.8 ขั้นตอนการเปิดใช้งาน XAMPP.....	58
ค.9 ขั้นตอนการยืนยัน Apache XAMPP.....	58
ค.10 ขั้นตอนการยืนยันการติดตั้ง MySQL XAMPP.....	59
ค.11 ขั้นตอนการสร้าง Data base XAMPP.....	59
ค.12 ขั้นตอนการตั้งชื่อและเลือกรูปแบบการจัดเรียง XAMPP.....	60
ค.13 ขั้นตอนการ Import Data base XAMPP.....	60
ค.14 ขั้นตอนการ Import Data base.....	61
ค.15 ขั้นตอนการ Import Data base.....	61
ค.16 เสร็จสิ้นการ Import Data base.....	62
ค.17 การแตกไฟล์ระบบ.....	62
ค.18 โฟลเดอร์ที่อยู่ระบบ 1.....	63
ค.19 โฟลเดอร์ที่อยู่ระบบ 2.....	63

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ข้อมูลเพศของผู้ประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบฯ	35
4.2 ข้อมูลสถานะของผู้ประเมินความพอใจในประสิทธิภาพของระบบฯ.....	35
4.3 ข้อมูลอายุของผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบฯ	36
4.4 ข้อมูลระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจประสิทธิภาพของระบบฯ	37
4.5 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบฯ ด้านต่าง ๆ	38

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นสำนักงานต่าง ๆ หรือเป็นภาครัฐหรือเอกชน ล้วนมีเอกสารต่าง ๆ เช่น จดหมายเวียน เอกสารการเบิกเงิน เอกสารขออนุญาตใช้อุปกรณ์ในสำนักงาน เป็นต้นเอกสารที่กล่าวมาล้วนต้องเซ็นชื่อผู้รับผิดชอบทั้งสิ้นการที่จะเซ็นได้ต้องเดินนำเอกสารไปตามโต๊ะต่าง ๆ ทำให้เสียเวลาในการทำงานที่กำลังทำอยู่บางครั้งเจ้าหน้าที่เซ็นแล้วงานกำลังยุ่งอาจลืมและทำให้การส่งเอกสารล่าช้าได้โดยอุปกรณ์ดังกล่าวจะส่งงานเว็บไซต์ หลังจากนั้นอุปกรณ์จะเดินทางไปตามเส้นทางที่แยกสีไว้หลังจากถึงจุดหมายอุปกรณ์จะกลับมา ณ จุดเริ่มต้นตามเวลาที่ตั้งไว้

IoT หรือ Internet of Thing มีความจำเป็นมากซึ่งจะต่อยอดเป็นอุปกรณ์ส่งเอกสารจากปัญหาที่ได้กล่าวมาและความก้าวหน้าของ IoT ผู้ศึกษาจึงมีแนวคิดที่จะสร้างเครื่องส่งเอกสารอัตโนมัติเพื่อทดสอบการส่งเอกสารอัตโนมัติ แบบส่งผ่านโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ในการส่งงานการส่งเอกสารอัตโนมัติโดยตามเวลาที่กำหนด อุปกรณ์มีล้อที่พร้อมจะเคลื่อนที่ไปส่งเอกสารให้กับบุคลากรคนอื่น ๆ และเซนเซอร์ตรวจจับเส้นขาว-ดำและเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุเพื่อกันไม่ให้ตัวอุปกรณ์ชนสิ่งกีดขวาง และมีกล่องเอกสารเพื่อที่จะนำไปจ่ายตามเส้นทางและจะมีการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ทำให้การส่งเอกสารเป็นไปได้อย่างง่ายดายยิ่งขึ้น เพราะผู้ใช้ไม่ต้องนำเอกสารไปส่งที่จุดหมายเอกเพราะอุปกรณ์จะไปส่งให้ตามเส้นทางที่ผู้ใช้กำหนดอย่างถูกต้องโดยการทำงานหลักคือการสั่งการผ่านเว็บไซต์ในการเรียกอุปกรณ์ให้มาหาและนำเอกสารไปส่งตามจุดหมายที่กำหนดหลังจากนั้นผู้ใช้สามารถสั่งอุปกรณ์กลับจุดเริ่มต้นได้หรือรอจนครบจำนวนเวลาที่ตั้งไว้อุปกรณ์ก็จะสามารถกลับไปเองโดนอัตโนมัติ

สุดท้ายผู้จัดทำวิจัยได้แก้ปัญหาโดยใช้เทคโนโลยี Internet of Things โดยสร้างอุปกรณ์ส่งเอกสารอัตโนมัติภายในสำนักงานโดยบอร์ด Arduino และ sensor ต่าง ๆ ในการสร้างอุปกรณ์ส่งเอกสารอัตโนมัตินี้ขึ้นมาเพื่อเป็นประโยชน์ต่อบุคลากรในสำนักงาน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อศึกษาการส่งเอกสารให้กับบุคลากรในสำนักงาน
- 2) เพื่อออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารอัตโนมัติสำหรับบุคลากร
- 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของอุปกรณ์ส่งเอกสารอัตโนมัติ

1.3 คำถามการวิจัย

รูปแบบความต้องการของอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things มีอะไรบ้าง

1.4 สมมติฐานของโครงการ

- 1) อุปกรณ์ที่พัฒนาสามารถส่งเอกสารได้จริง
- 2) รถเดินตามเส้นทางที่ประดิษฐ์ขึ้นสามารถส่งเอกสารได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

1.5 ขอบเขตของระบบงาน

1.5.1 ขอบเขตของระบบงาน

1.5.1.1 ระบบสั่งการ

- 1) เว็บไซต์
 - สามารถส่งเอกสารได้
 - ดูสถานะรถได้
- 2) รถส่งเอกสาร
 - สามารถไปตามเส้นทางที่กำหนดได้
 - สามารถหยุดตามจุดที่กำหนดได้
 - สามารถหลบวัตถุที่มาขัดขวางได้

1.5.2 ขอบเขตด้านเวลา

เริ่มดำเนินการศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things ตั้งแต่ เดือนพฤศจิกายน 2562 จนถึง เดือนพฤษภาคม 2565

1.5.3 ขอบเขตด้านข้อมูล

- 1) ข้อมูลด้านอุปกรณ์เครื่องส่งเอกสาร หมายเลขเครื่อง
- 2) ข้อมูลหมายเลขโต๊ะ

1.5.4 ขอบเขตด้านพื้นที่

พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา คือ องค์การบริหารตำบลห้วยกรด อำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท

1.5.5 ขอบเขตด้านเทคโนโลยี

การพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things ใช้โปรแกรม และอุปกรณ์ดังนี้

- 1) เว็บไซต์ ในการป้อนคำสั่งและแจ้งเตือน
- 2) Arduino IDE เวอร์ชัน 1.8.12 เขียนโค้ดคำสั่งการทำงานของรถส่งเอกสาร
- 3) ใช้ Anto เป็นตัวกลางในการสื่อสารระหว่างรถส่งเอกสารกับแอปพลิเคชัน LINE
- 4) ใช้บอร์ด Arduino ESP32 เป็นตัวควบคุมการทำงานของรถส่งเอกสาร
- 5) ใช้โมดูล HC-SR04 อัลตราโซนิกเป็นอุปกรณ์วัดระยะทาง
- 6) ใช้ Infrared barrier module เป็นอุปกรณ์ตรวจจับเส้นสีดำ
- 7) โมดูลสวิตช์ปุ่มกด เป็นอุปกรณ์ในการสั่งการรถกลับจุดเริ่มต้น
- 8) ภาษาที่ใช้ในการเขียนเว็บไซต์ HTML, PHP, CSS, JavaScript
- 9) ภาษาที่ใช้จัดการฐานข้อมูล Maria DB
- 10) L298N Motor Driver Module ใช้สำหรับควบคุมมอเตอร์

1.6 คำสำคัญหรือคำจำกัดความที่ใช้ในโครงการ

การพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things มีคำสำคัญหรือคำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย

อุปกรณ์ หมายถึง ส่วนที่นำมาประกอบกับเครื่องจักรเพื่อให้ทำงานได้ตามวัตถุประสงค์

เอกสาร หมายถึง หนังสือที่เป็นหลักฐาน กระดาษหรือวัตถุอื่นใด ซึ่งได้ทำให้ปรากฏความหมายด้วยตัวอักษร ตัวเลข ผังหรือแผนแบบอย่างอื่น จะเป็นโดยวิธีพิมพ์ ถ่ายภาพ หรือวิธีอื่นอันเป็นหลักฐานแห่งความหมายนั้น.




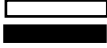
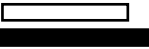


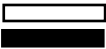
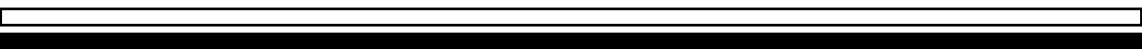
อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Things : IoT) หมายถึง การที่อุปกรณ์ต่าง ๆ สิ่งต่าง ๆ ได้ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้



1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) สำนักงานได้อุปกรณ์รับส่งอุปกรณ์ส่งเอกสารอัตโนมัติภายในสำนักงาน
- 2) บุคลากรสามารถส่งต่อเอกสารไม่ต้องเดินไปส่งเอง
- 3) เจ้าหน้าที่สามารถลดภาระของบุคลากรในสำนักงาน

1.8 แผนการดำเนินการศึกษา

ตาราง 1.1 แผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงาน	2562		2563		2564		2565	
	พ.ย.-ธ.ค.	ม.ค.-เม.ย.	พ.ค.-ส.ค.	ก.ย.-ธ.ค.	ม.ค.-เม.ย.	พ.ค.-ส.ค.	ก.ย.-ธ.ค.	ม.ค.-ส.ค.
1. ศึกษาเอกสารและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแนวคิด เกี่ยวกับรถส่งเอกสารอัตโนมัติและเกี่ยวกับ IoT								
2. เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย								
3. สัมภาษณ์หัวหน้าแผนกเกี่ยวกับปัญหา								
4. ออกแบบและวิเคราะห์ระบบ								
5. ออกแบบและประดิษฐ์อุปกรณ์ส่งเอกสารอัตโนมัติ								
6. เขียนโปรแกรมเพื่อดำเนินการตามโครงการ								
7. ทดสอบระบบส่งอาหาร และอุปกรณ์ส่งเอกสาร อัตโนมัติ								
8. ประเมินระบบอุปกรณ์ส่งเอกสารอัตโนมัติ								
9. เขียนรายงานการศึกษา								

หมายเหตุ  แทนการวางแผน  แทนการทำงานจริง

บทที่ 2

ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things ผู้ศึกษาได้จัดทำการศึกษา และรวบรวมแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอหัวข้อ ดังต่อไปนี้

- 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things
- 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาระบบ
- 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับหลักการพัฒนา
- 2.4 แนวคิดเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
- 2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.7 กรอบแนวคิดที่ใช้ในโครงการ

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ส่งเอกสารสำหรับสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things

ปัจจุบันบริษัทต่าง ๆ ล้วนมีสำนักงานที่ทำงานเกี่ยวกับเอกสารเกือบทุกที่ซึ่งบางบริษัทนั้นงานหนักอย่างมากเลยทำให้เอกสารที่ต้องส่งไปตามโต๊ะต่าง ๆ ในสำนักงานนั้นก็มียุ่่มากยกตัวอย่างเอกสารเช่น เอกสารที่ต้องส่งให้แก้ไข และเอกสารจดหมายเวียนทำให้เสียเวลาในการทำงานอื่น ๆ ในการเดินเอาเอกสารไปให้แก่บุคลากรอีกคนนึงซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าองค์การบริหารตำบลห้วยกรดนั้นเป็นองค์กรในชนบทซึ่งเหมาะเป็นอย่างยิ่งแก่การช่วยทำให้การส่งเอกสารภายในสำนักงานสะดวกสบายยิ่งขึ้น

จากข้อมูลนี้ ผู้ศึกษาได้ทราบรายละเอียดต่าง ๆ ของทางองค์การบริหารตำบลห้วยกรด ได้เป็นอย่างดี จึงมีแนวคิดที่จะจัดทำสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับทางองค์การบริหารตำบลห้วยกรดด้วยอุปกรณ์ส่งเอกสารอัตโนมัติ

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาระบบ

ในการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาระบบมีรายละเอียด คือ ความหมายของระบบและการพัฒนาระบบ รูปแบบของการพัฒนาระบบ และวงจรการพัฒนาระบบ

2.2.1 การวิเคราะห์ระบบ

การวิเคราะห์ระบบ (system analysis) คือ การศึกษาวิธีการดำเนินงานของระบบเพื่อความเข้าใจและตระหนักถึงปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาของระบบนั้น ๆ ดังนั้นการวิเคราะห์ระบบคือ การศึกษาวิถีทางการดำเนินงานเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศ หรืออาจจะหมายถึงการวิเคราะห์ระบบช่วยในการแก้ไขระบบสารสนเทศเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน

- การจำลองความต้องการของผู้ใช้ (Requirement modeling)
- การจำลองข้อมูลและกระบวนการ (Data & Process modeling)
- การจำลองเชิงวัตถุ (Object modeling)
- กลยุทธ์ในการพัฒนาระบบ (Development strategies)

2.2.2 การออกแบบระบบ

การออกแบบ หมายถึง การนำเอาความต้องการของระบบมาเป็นแบบแผน หรือเรียกว่าพิมพ์เขียวในการสร้างระบบสารสนเทศให้ใช้งานได้จริงความต้องการของระบบ เช่น สามารถติดตามยอดขายได้เป็นระยะ เพื่อให้ฝ่ายบริหารสามารถปรับปรุงการขายได้ทันทั่วถึง

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบ

2.3.1 การพัฒนาระบบ

สุพรรณษา ยวงทอง (ม.ป.ป.) ได้กล่าวไว้ว่าระบบ หมายถึง การทำงานร่วมกันของส่วนประกอบแต่ละส่วนอย่างมีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายที่ได้วางไว้

2.3.2 รูปแบบของการพัฒนาระบบ

Anonymus (21 มิ.ย. 2557) วงจรการพัฒนาระบบ คือ กระบวนการทางความคิด (Logical Process) ในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาทางธุรกิจและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ โดยภายในวงจรนั้นแบ่งกระบวนการพัฒนาออกเป็นระยะ (Phase) ได้แก่ ระยะการวางแผน (Planning Phase) ระยะการวิเคราะห์ (Analysis Phase) ระยะการออกแบบ (Design Phase) และระยะการสร้างและพัฒนา (Implementation Phase) โดยแต่ละระยะจะประกอบไป

ด้วยขั้นตอน (Steps) ต่าง ๆ ซึ่งแต่ละโครงการพัฒนาระบบจะมีการแบ่งระยะและขั้นตอนในแต่ละระยะแตกต่างกัน

SDLC แบบ Waterfall มีหลักการเปรียบเสมือนกับน้ำตก ซึ่งไหลจากที่สูงลงที่ต่ำ และไม่สามารถไหลกลับมาในทางตรงกันข้ามได้อีก การพัฒนาระบบงานด้วยหลักการนี้ เมื่อทำขั้นตอนหนึ่งแล้วจะไม่สามารถย้อนกลับมาที่ขั้นตอนก่อนหน้าได้อีก ซึ่งจะมองเห็นจุดอ่อนของหลักการนี้ว่า หากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นที่ขั้นตอนก่อนหน้าแล้ว จะไม่สามารถย้อนกลับมาแก้ไขได้ ดังนั้น การพัฒนาระบบด้วยหลักการนี้ จำเป็นต้องมีการวางแผนที่ดี เพื่อให้สามารถป้องกันการผิดพลาดได้มากที่สุด ซึ่งทำได้ยากมาก ยกเว้นระบบงานนั้นมีรูปแบบการพัฒนาที่ดี และตายตัวอยู่แล้ว

SDLC แบบ Adapted waterfalls เป็นรูปแบบในการพัฒนาระบบงานที่ปรับปรุงมาจากแบบ waterfall โดยในแต่ละขั้นตอนเมื่อดำเนินงานอยู่ สามารถย้อนกลับมายังขั้นตอนก่อนหน้าเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดหรือสามารถย้อนกลับข้ามขั้น โดยไม่จำเป็นต้องเป็นขั้นตอนที่ติดกันได้

SDLC แบบ Evolutionary มีแนวความคิดที่เกิดมาจากทฤษฎีวิวัฒนาการ โดยจะพัฒนาระบบงานจนเสร็จสิ้นใน Version แรกก่อน จากนั้นจึงพิจารณา Product (Product ในที่นี้หมายถึง ระบบ) ใน Version แรก ที่ได้พัฒนาผ่านมาถึงจุดดีและข้อเสียแล้ว จึงเริ่มกระบวนการพัฒนาระบบงานใหม่จนได้ Product ใน Version ที่ 2 และ Version ต่อไปจนกว่าจะได้ Product ที่สมบูรณ์ที่สุดซึ่งต้องการวางแผนกำหนดจำนวน Version ตั้งแต่เริ่มโครงการพัฒนา Product มีข้อสังเกตว่าการพัฒนา Product ใน Version ต่าง ๆ นั้น ไม่มีความสัมพันธ์กับ Product ใน Version แรกแต่อย่างใด

SDLC แบบ Incremental มีลักษณะคล้ายคลึงกับแบบ Evolutionary แต่มีข้อแตกต่างกันตรงที่ ตัว Product เนื่องจาก Product ที่เกิดขึ้นในการพัฒนาครั้งแรกนั้นจะยังไม่ใช่ Product ที่สมบูรณ์ แต่เป็น Product ส่วนแรกเท่านั้น (จากตัว Product ทั้งหมด) จนเมื่อมีการพัฒนาในขั้นตอนที่ 2 จึงได้ Product ในส่วนที่ 2 เพิ่มเติมเข้าไป และจะมีการเพิ่มส่วนอื่น ๆ เข้าไปอีกจนกลายเป็น Product ที่สมบูรณ์ที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่สามารถแน่ใจได้ว่า Product ที่ได้จากการรวมกันของ Product นั้นจะเป็น Product ที่สมบูรณ์ ดังนั้นในบางครั้ง SDLC ในรูปแบบ Evolutionary อาจจะมีบทบาทในการทำให้ Product ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้การพัฒนาในรูปแบบอื่น ๆ ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นจนได้ Version ใหม่ที่สมบูรณ์ในที่สุด

SDLC แบบ Spiral มีลักษณะเป็นวงจรวิเคราะห์ - ออกแบบ - พัฒนา - ทดสอบ (Analysis - Design - Implementation - Testing) และจะวนกลับมาในแนวทางเดิม เช่นนี้เรื่อยไป จนกระทั่งได้ Product ที่สมบูรณ์ การพัฒนาระบบงานด้วย SDLC ใน รูปแบบนี้มีความ

ยืดหยุ่นมากที่สุด เนื่องจากการทำงานใน 1 วงรอบนั้น ไม่จำเป็นต้องได้ Product หรือส่วนของ Product ที่แน่นอน และการทำ Analysis, Design, Implementation และ Testing ในแต่ละวงรอบ นั้นจะสั้นหรือยาวเท่าใดก็ได้และถ้าหากไม่มีความจำเป็นใด ๆ บางขั้นตอนอาจจะถูกข้ามไปได้เมื่อมี กระบวนการทางความคิดในการพัฒนาระบบแล้ว จะต้องมามีวิธีการหรือแนวทางที่จะนำกระบวนการ นั้นลงมามีปฏิบัติเพื่อการพัฒนากระบวนการนั้นเป็นผลสำเร็จจนกลายเป็นระบบที่สามารถใช้งานได้ อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีดังกล่าวเรียกว่า “Methodology “

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

2.4.1 แนวคิดเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตและสรรพสิ่งหมายถึง

พนิตา พงษ์ไพบูลย์ (ม.ป.ป.) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things : IoT) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อโดยง่ายด้วยสวิตช์ On และ Off กับอินเทอร์เน็ต หรือเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้าด้วยกัน ซึ่งรวมถึงทุกสิ่งทุกอย่างจากโทรศัพท์มือถือ เป็นการ พัฒนาอินเทอร์เน็ตที่ก้าวล้ำไปอีกขั้น โดยการผสมผสานเทคโนโลยีกับอุปกรณ์และสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน จนทำให้มนุษย์สามารถพูดคุยกับอุปกรณ์ และสิ่งต่าง ๆ นับล้านชิ้นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไม่ว่าจะ เป็นเครื่องจักรในโรงงาน รถยนต์ เครื่องใช้ภายในบ้าน และอื่น ๆ อีกมากมาย ที่เข้ามาช่วยทำให้การใช้ชีวิตของคนเราเปลี่ยนไปในทิศทางที่ดีขึ้น สะดวกขึ้น และปลอดภัยยิ่งขึ้น

2.4.2 ประเภทของเซนเซอร์

อุปกรณ์เซนเซอร์สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ประกอบด้วย

1. เซนเซอร์ด้านกายภาพ (Physical sensor) คือ เซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจวัดค่า ระดับ ปริมาณ และคุณสมบัติทางกายภาพอื่น ๆ โดย Physical sensor ใช้เซลล์พิเศษที่มีความไวสูงที่ ต่อการวัดค่า เช่น แสง การเคลื่อนไหว อุณหภูมิ สนามแม่เหล็ก แรงโน้มถ่วง ความชื้น การสัมผัส เทื่อน แรงดัน สนามไฟฟ้า เสียง และสารพิษ เป็นต้น

2. เซนเซอร์ด้านเคมี (Chemical sensor) คือ เซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจวัดสารเคมี ต่างๆ โดยอาศัยปฏิกิริยาจำเพาะทางเคมี แล้วแปลงเป็นสัญญาณข้อมูลที่สามารถอ่านวิเคราะห์ได้ เช่น เซนเซอร์ตรวจวัดสารเคมีปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม เช่น ดินและน้ำ เป็นต้น

3. เซนเซอร์ทางชีวภาพ (Biosensor) คือ เซนเซอร์ที่อาศัยเทคนิคการใช้สารชีวภาพ (Biological recognition material) มาเป็นตัวทำปฏิกิริยาจำเพาะกับสารเป้าหมาย เช่น เซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือด, ระดับออกซิเจน, ระดับฮอร์โมน, ระดับสารสื่อประสาท เป็นต้น

2.4.3 บอร์ดอาduino

Arduino คือ โครงการที่นำชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลต่างๆ มาใช้ร่วมกันในภาษา C สำหรับ Arduino ซึ่งภาษา C สำหรับ Arduino นี้เป็นลักษณะเฉพาะ คือมีการเขียนไลบรารีของ Arduino ขึ้นมาเพื่อให้การสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ที่แตกต่างกัน สามารถใช้งานโค้ดตัวเดียวกันได้ โดยตัวโครงการได้ออกบอร์ดทดลองมาหลายรูปแบบ เพื่อใช้งานกับ IDE ของตนเอง สาเหตุหลักที่ทำให้ Arduino เป็นนิยมมาก เป็นเพราะซอฟต์แวร์ที่ใช้งานร่วมกันสามารถโหลดได้ฟรี และตัวบอร์ดทดลองยังถูกแจกแปลน ทำให้ผู้ผลิตจีนนำไปผลิตและขายออกตลาดมาในราคาที่ถูกลง

จากแนวคิดนี้ ผู้ศึกษาได้รับความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things : IoT) ได้เป็นอย่างดี ผู้จัดทำได้นำเอาข้อมูลในแนวคิดนี้มาปรับใช้ในการประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ส่งเอกสารภายในสำนักงาน

โดยการศึกษาที่มีอุปกรณ์ที่ใช้ คือ

1. บอร์ด Arduino ESP32 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มาพร้อม WIFI มาตรฐาน 802.11 b/g/n และ บลูทูธ เวอร์ชัน 4.2 เป็นรุ่นต่อยอดความสำเร็จของ ESP8266 โดยในรุ่นนี้ได้ออกมาแก้ไขข้อเสียของ ESP8266 ทั้งหมด

2. HC-SR04 เป็นโมดูลวัดระยะทางที่ใช้หลักการสะท้อนของคลื่นอัลตราโซนิก ราคาประหยัด โดยตัว HC-SR04 มีแหล่งกำเนิดคลื่นอัลตราโซนิกส่งไปสะท้อนกับวัตถุที่อยู่ข้างหน้ากลับมายังตัวรับสัญญาณ โดยระยะทางที่วัดได้จะสัมพันธ์กับระยะเวลาที่คลื่นอัลตราโซนิกเคลื่อนที่ไปกระทบวัตถุและสะท้อนกลับมายังตัวรับ

3. Infrared barrier module เป็นเซนเซอร์ที่ใช้แสงอินฟราเรดตรวจจับ โดยมีการส่งออกแสงอินฟราเรด และกระทบวัตถุ แล้วสะท้อนกลับมาด้วยแสงอินฟราเรดจากการทำงานของโฟโตไดโอด (photo diode) ใช้ในการตรวจจับเส้นสีดำเพื่อใช้ในการเคลื่อนที่ ของหุ่นยนต์ใช้สำหรับตรวจจับเส้นสีดำ

4. L298N Motor Driver Module เป็นโมดูลขับมอเตอร์ราคาถูก ใช้ชิพ L298N สามารถขับมอเตอร์ได้ 2 ตัวแบบแยกอิสระ สามารถควบคุมความเร็วมอเตอร์ได้ ใช้ไฟ 5 โวลต์ สามารถรับไฟเข้า 7-35 โวลต์ได้ มีวงจรถูกออกแบบในตัว ขับมอเตอร์กระแสสูงสุดได้ 2A

2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

Robotics(2555)ได้กล่าวไว้ว่าการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์โดยหลักแล้วจะพิจารณาออกแบบตามวัตถุประสงค์การใช้ และสภาพการทำงานของหุ่นยนต์เป็นสำคัญ หากหุ่นยนต์นั้นถูกใช้ในโรงงาน

อุตสาหกรรม ซึ่งงานส่วนใหญ่จะเป็นงานที่ทำในขอบเขตจำกัด การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์จึงไม่มีความจำเป็น ดังนั้นหุ่นยนต์จึงถูกออกแบบให้มีลักษณะเป็นแขนกลชนิดติดตั้งอยู่กับที่ แต่หากการทำงานเป็นไปในเชิงสำรวจ ตรวจสอบการณ์ หรืองานที่มีขอบเขตการทำงานที่กว้าง จำเป็นที่หุ่นยนต์ต้องสามารถเคลื่อนที่ไปอยู่ในจุดต่าง ๆ ได้ หุ่นยนต์จะถูกออกแบบให้สามารถเคลื่อนที่ได้

การเคลื่อนที่ โลโคโมชัน (locomotion) หมายถึงเป็นการกระทำด้วยกำลังเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง

ความสามารถในการเคลื่อนที่ โมบิลลิที (mobility) หมายถึงความสามารถของระบบขับเคลื่อนที่จะนำพาหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ไปในพื้น ผิวน้ำและสิ่งกีดขวางต่าง ๆ

อพวช.(ม.ป.ป.)ได้กล่าวไว้ว่า การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สามารถแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ได้ดังนี้

1) การเคลื่อนที่โดยใช้ล้อสายพาน (Track – Drive Locomotion) การออกแบบโดยนำเอาล้อและสายพานมาใช้เป็นระบบขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ มีรูปแบบการเคลื่อนที่คล้ายคลึงกับรถถัง รถแทรกเตอร์ เหมาะกับการเคลื่อนที่บนสภาพพื้นที่ที่มีความต่างระดับและมีพื้นผิวน้ำขรุขระมาก ๆ ได้

ข้อดี หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปบนสภาพพื้นที่ที่มีความต่างระดับและมีพื้นผิวน้ำขรุขระมาก ๆ ได้ดี ควบคุมทิศทางได้ง่าย ออกแบบระบบควบคุมง่าย มีความซับซ้อนน้อย

ข้อจำกัด หุ่นยนต์ไม่สามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงได้ และอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อพื้นผิวน้ำบริเวณที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ผ่าน เนื่องจากการตะกุกของล้อสายพาน

2) การเคลื่อนที่โดยใช้ขา (Legged Locomotion) การออกแบบหุ่นยนต์โดยใช้รูปแบบเป็นขา ใช้เป็นระบบขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ มีรูปแบบการเคลื่อนที่คล้ายคลึงกับการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเช่น สัตว์สี่ขา หรือ มนุษย์ เหมาะกับการเคลื่อนที่บนทุกสภาพพื้นผิวน้ำ ทุกพื้นที่ต่างระดับ

ข้อดี หุ่นยนต์จะสามารถเคลื่อนที่ไปได้ในสภาพพื้นที่ซึ่งมีความต่างระดับสูง และมีพื้นผิวน้ำขรุขระมากได้ดี รวมทั้ง สามารถก้าวข้ามผ่านสิ่งกีดขวางได้

ข้อจำกัด หุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่ช้า การควบคุมทำได้ยากลำบาก และออกแบบระบบควบคุมได้ยาก เนื่องจากมีความซับซ้อน ทั้งยังต้องมีการรักษาสมดุลของหุ่นยนต์ซึ่งเป็นระบบที่จำเป็นมากสำหรับการเคลื่อนที่ประเภทนี้

3) การเคลื่อนที่โดยบิน (Flight Locomotion) การออกแบบโดยนำเอาปีก หรือใบพัดมาใช้เป็นระบบขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ ให้ลอยตัวสูงเหนือพื้นดิน มีรูปแบบการเคลื่อนที่คล้ายคลึงกับเครื่องบินหรือเฮลิคอปเตอร์ เหมาะกับการเคลื่อนที่ไปทางอากาศ งานสำรวจ ตรวจสอบการณ์

ข้อดี หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปได้ทุกสภาพพื้นที่ เช่น พื้นที่เสี่ยงภัย พื้นที่ที่เข้าถึงในทางบกหรือทางน้ำได้ยาก มีความเร็วสูง มีระยะปฏิบัติการนานไกล

ข้อจำกัด เนื่องจากหุ่นยนต์มีระยะปฏิบัติงานได้ไกล การออกแบบระบบควบคุม หรือการควบคุมจากระยะไกล ต้องมีประสิทธิภาพสูง ระบบควบคุมที่ไม่ดีพออาจทำให้หุ่นยนต์บินตก หรือหลุดออกนอกเส้นทางไปชนกับสิ่งปลูกสร้างได้

4) การเคลื่อนที่ในน้ำ (Swimming Locomotion) การออกแบบนำเอาใบพัด ครีบ หรือ ถังอับเฉาที่ใช้ในเรือดำน้ำ มาใช้เป็นระบบขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ ให้ออยตัวเคลื่อนที่ ไปบนผิวน้ำ หรือ ในน้ำได้ มีรูปแบบการเคลื่อนที่คล้ายคลึงกับเรือหรือเรือดำน้ำ เหมาะกับการเคลื่อนที่ไปทางน้ำ งานสำรวจ ตรวจสอบการณ์

ข้อดี การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วบนผิวน้ำ หรือการดำน้ำลงไปเพื่อสำรวจใต้น้ำ และพื้นที่เสี่ยงภัยในน้ำ

ข้อจำกัด กรณีหุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่ใต้น้ำซึ่งการควบคุมผู้ควบคุมจะไม่สามารถเห็นภาพได้ชัดเจน จึงต้องใช้อุปกรณ์หรือ Sensor อย่างอื่นเข้ามาช่วยในการควบคุม เช่น การสะท้อนกลับของคลื่นเสียง ระบบควบคุมจึงต้องมีการออกแบบระบบเป็นพิเศษอย่างมาก

5) การเคลื่อนที่ในรูปแบบอื่น (Other Locomotion)

การออกแบบการเคลื่อนที่ที่ไม่ใช้ล้อ สายพาน หรือใบพัด อาจเป็นการพัฒนาการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เลียนแบบธรรมชาติ เช่น การออกแบบหุ่นยนต์งู จะใช้การรวมแรงลัพธ์ที่เกิดจากการบิดเคลื่อนที่ไปมาในแต่ละข้อ ขัดกันให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า หุ่นยนต์ประเภทนี้ไปได้ทุกสภาพพื้นผิว สามารถขึ้นที่สูงและเข้าที่แคบได้จึงสามารถปฏิบัติงานได้หลากหลาย

6) การเคลื่อนที่โดยใช้ล้อ (Wheel – Drive Locomotion)

การออกแบบโดยนำล้อมาใช้เป็นระบบขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ มีรูปแบบการเคลื่อนที่คล้ายคลึงกับรถยนต์ เหมาะกับการเคลื่อนที่บนสภาพพื้นที่ราบเรียบ หรือมีพื้นผิวขรุขระบ้างเล็กน้อย หรือทางที่ต่างระดับเล็กน้อย

ข้อดี หุ่นยนต์จะสามารถเคลื่อนที่ได้รวดเร็ว ควบคุมทิศทางได้ง่าย ออกแบบระบบควบคุม ง่าย มีความซับซ้อนน้อย

ข้อจำกัด หุ่นยนต์ไม่สามารถจะเคลื่อนที่ไปในพื้นที่ต่างระดับมากได้ และพื้นที่ที่มีความขรุขระมากจะเคลื่อนที่ได้ลำบาก

การพัฒนาการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เลียนแบบธรรมชาติเริ่มมีบทบาทสูงขึ้น เช่นการออกแบบหุ่นยนต์เคลื่อนที่โดยใช้สองขาเหมือนมนุษย์ การออกแบบหุ่นยนต์เคลื่อนที่ใต้น้ำโดยอาศัยหางและครีบที่โบกไปมาเหมือนปลา หรือหุ่นยนต์ที่บินได้โดยอาศัยปีกที่กระพือเหมือนนก จะเห็นได้ว่ากลไกการเคลื่อนที่ของธรรมชาติล้วนอาศัยกลไกการเคลื่อนที่แบบ กลับไปกลับมา เนื่องจากกล้ามเนื้อของสิ่งมีชีวิตมีระยะยืดหดที่จำกัด ต่างจากต้นกำลังในหุ่นยนต์ซึ่งส่วนมากจะใช้มอเตอร์ที่ใช้การหมุนเป็น

หลัก การเคลื่อนที่ในลักษณะกลับไปกลับมา ที่หางหรือปีกของสัตว์ จะสร้างกระแสหมุนวน (vortex) ของของไหลอย่างต่อเนื่อง กระแสหมุนวนนี้สร้างแรงขับเคลื่อนอันมหาศาลจากการโบกขยับอวัยวะ ละเอียดเพียงเล็กน้อยของ สัตว์ได้อย่างไร และทำไมจึงมีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบขับเคลื่อนที่มนุษย์สร้างขึ้น ประเด็นความเข้าใจนี้ยังคงเป็นปริศนาและรอให้นักวิทยาศาสตร์ค้นคว้าหาคำตอบ ต่อไป

ผลสรุปงานวิจัยนี้ใช้การเคลื่อนที่แบบล้อยิ่งจะทำให้อุปกรณ์ส่งเอกสารอัตโนมัติ หุ่นยนต์จะสามารถเคลื่อนที่ได้รวดเร็ว ควบคุมทิศทางได้ง่าย ออกแบบระบบควบคุม ง่าย มีความซับซ้อนน้อย

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุรศักดิ์ ล่องอำไพ และคณะ (2562) ได้นำเสนอหุ่นยนต์เดินเอกสารโดยใช้อินเทอร์เน็ตในสรรพสิ่ง และสั่งการผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์ เพื่ออำนวยความสะดวกในการส่งเอกสารไปแต่ละห้อง โดยใช้ภาษา C ในการเขียนโค้ดควบคุมหุ่นยนต์ ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ อาดูยโน ยูโน อาสาม (Arduino Uno R3) ในการตรวจจับสิ่งกีดขวางด้วยเซนเซอร์อัลตราโซนิก และตรวจจับเส้นทางที่เป็นเส้นสีดำด้วยเซนเซอร์ อินฟราเรด และมีบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์วีโมส ดีหนึ่ง (Wemos D1) ใช้ในการตรวจจับสีเพื่อตรวจสอบตำแหน่งห้องต่าง ๆ โดยสั่งการจากแอปพลิเคชันไลน์ ผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ไปควบคุม มอเตอร์ให้เคลื่อนที่ได้ ผลการทดลองประสิทธิภาพของหุ่นยนต์มี 2 ส่วนดังนี้

1) การส่งเอกสารไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ผลการทดสอบหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการจำนวน 4 ตำแหน่ง หุ่นยนต์สามารถไปยังตำแหน่งที่ต้องการได้ถูกต้องทั้งหมด

2) การสั่งการและการโต้ตอบระหว่างหุ่นยนต์กับผู้ใช้ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ สามารถโต้ตอบได้ถูกต้องตามที่ออกแบบไว้

จากงานวิจัยนี้ ผู้ศึกษาได้รับความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์เซนเซอร์ และการประดิษฐ์รถส่งเอกสารอัตโนมัติได้เป็นอย่างดี ผู้จัดทำได้นำเอาข้อมูลในงานวิจัยนี้มาปรับใช้ในการประยุกต์ใช้กับรถส่งเอกสารเพื่อให้รถสามารถเดินตามเส้นทางได้ถูกต้องตามเส้นทางและจุดที่กำหนดได้

กฤษฎา ตรีเนตรและคณะ(ม.ป.ป) ได้พัฒนาเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติในปัจจุบันโรคที่เกิดขึ้นกับผู้สูงอายุมีหลายประเภท เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคต่อกระจก และโรคอัลไซเมอร์ เป็นต้น ผู้สูงอายุจำนวนมากจะอาศัยอยู่ในบ้านโดยไม่มีผู้ดูแล และมีปัญหาในการรับประทานยา เช่น การอ่านฉลากยาไม่ชัดเจน รับประทานยาไม่ตรงเวลา เป็นต้น เพื่อช่วยลดปัญหาการรับประทานยาของผู้สูงอายุและเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาโรค คณะผู้ศึกษาได้นำเสนอเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติสำหรับผู้สูงอายุโดยมีหลักการการทำงานของเครื่องจะใช้การป้อนข้อมูลการรับประทานยาตามใบสั่ง

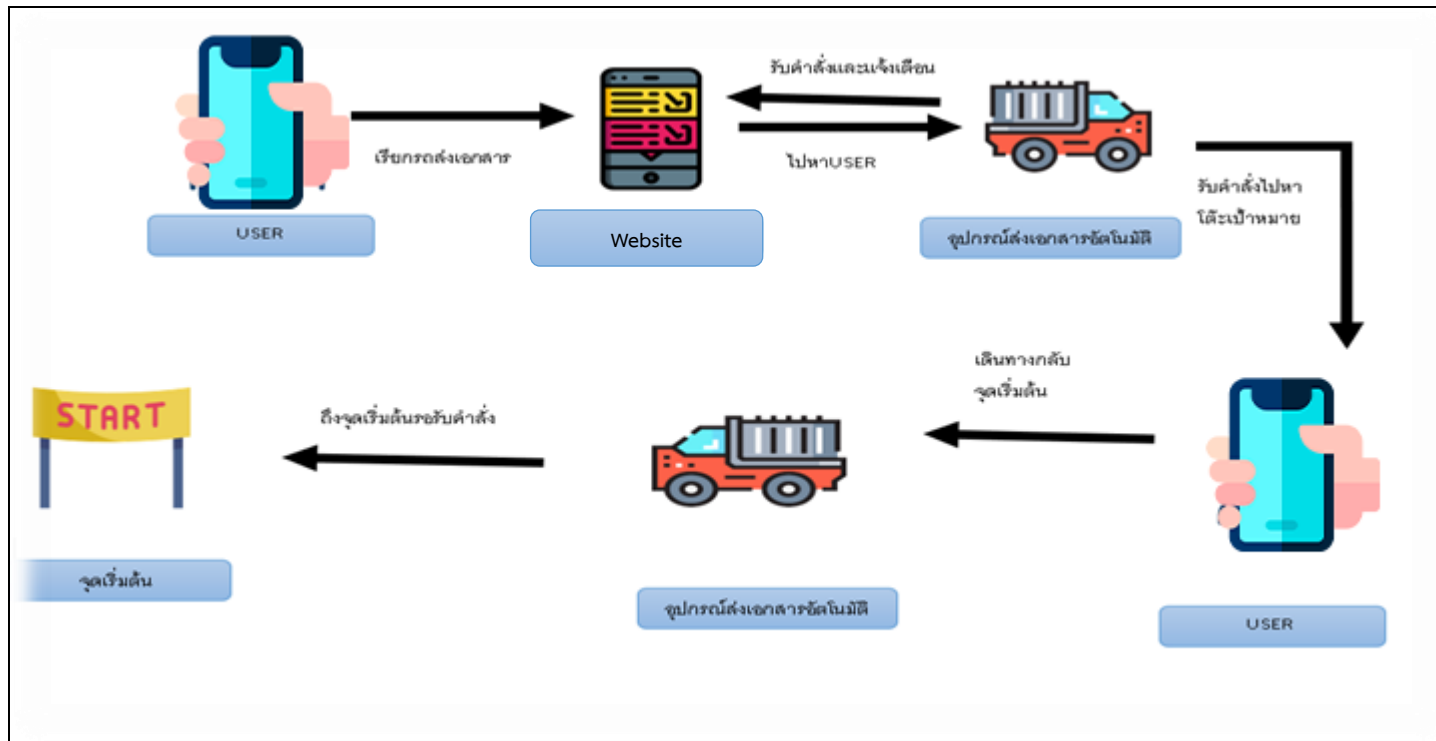
แพทย์ซึ่งการทำงานทุกส่วนจะถูกควบคุมด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์โดยจ่ายยาออกทางช่องรับยา จากนั้นเครื่องจะประมวลผลและส่งสัญญาณ แจ้งให้ผู้สูงอายุทราบในรูปแบบเสียงเตือน

จากการวิจัยนี้ผู้จัดทำได้นำเอาข้อมูลในแนวคิดนี้มาปรับใช้ในการประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ส่งเอกสารภายในสำนักงาน

กรีช จันอาจ(ม.ป.ป) ได้พัฒนาหุ่นยนต์แทนตัวทางไกล (Telepresence Robot) เป็นนวัตกรรมการสื่อสารที่ใช้ประโยชน์ในการประชุม การเรียนการสอน และการสื่อสารส่วนบุคคล อย่างไรก็ตามข้อจำกัดด้านความเสมือนจริงหรือความเป็นธรรมชาติในการทำงาน และต้นทุนการผลิตส่งผลให้ในประเทศไทยมีปริมาณงานวิจัยด้านเทคนิคการพัฒนาหุ่นยนต์เป็นจำนวนน้อย การขาดงานวิจัยที่รวบรวมองค์ความรู้ในการพัฒนาหุ่นยนต์แทนตัวทางไกลทำให้การพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ขั้นสูงเพื่อควบคุมและประสานงานกับกลไกการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์ยังจำกัดอยู่ในวงการอุตสาหกรรม

จากงานวิจัยนี้ ผู้ศึกษาได้รับความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาอุปกรณ์ส่งการบนโทรศัพท์มือถือ และการประดิษฐ์รถส่งเอกสารอัตโนมัติได้เป็นอย่างดี ผู้จัดทำได้นำเอาข้อมูลในงานวิจัยนี้มาปรับใช้ในการประยุกต์ใช้กับรถส่งเอกสารเพื่อให้รถสามารถเดินทางได้ถูกต้องตามเส้นทางและจุดที่กำหนดได้

2.7 กรอบแนวคิดที่ใช้ในโครงการ



ภาพ 2.1 กรอบแนวคิดอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things

กรอบแนวคิดของอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things มี 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 บุคลากรขององค์การบริหารส่วนตำบลห้วยกรด กดเรียกรถส่งเอกสารโดยใช้โทรศัพท์มือถือ

ส่วนที่ 2 พนักงานวางเอกสารไว้บนรถแล้วกดเลือกหมายเลขสถานที่ปลายทาง

ส่วนที่ 3 อุปกรณ์วิ่งไปตามหมายเลขสถานที่ที่ถูกสั่งใช้งานเพื่อดำเนินการส่งเอกสารหลังจากนั้นผู้ใช้กดปุ่มการทำงานเพื่อให้รถส่งเอกสารกลับมาจุดเริ่มต้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

การพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things
ผู้ศึกษามีวิธีดำเนินโครงการดังนี้

- 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการสอบถามความต้องการ
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ
- 3.4 เครื่องมือที่ใช้ประเมินความพึงพอใจระบบ
- 3.5 กลุ่มประชากรที่เกี่ยวข้อง
- 3.6 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการสอบถามความต้องการ

เครื่องมือที่ใช้ในการสอบถามความต้องการของระบบการพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things คือ แบบสัมภาษณ์ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

- 1) ข้อมูลระบบงานเดิม
- 2) ปัญหาของระบบงานเดิมในปัจจุบัน
- 3) ความต้องการของระบบเชิงเนื้อหา
- 4) ความต้องการด้านฟังก์ชัน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบของการพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things คือ เว็บแอปพลิเคชัน Draw.io ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบ Flow Chart

3.2.1 Flow Chart คือ แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของ Algorithm, Workflow, Process เป็นเครื่องมือใช้การรวบรวมจัดลำดับความคิด เพื่อให้เห็นขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจนและใช้วางแผนการทำงานขั้นแรก โดยสัญลักษณ์ Flowchart แสดงถึงการทำงานลักษณะต่างๆ เชื่อมต่อกัน(Krutui Champakul,ม.ป.ป.)

3.2.2 Draw.io คือ Web Application ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้เทคโนโลยี mxGraph ซึ่งตัว mxGraph เป็น Library ที่พัฒนาด้วยภาษา JavaScript สำหรับสร้าง Diagram หรือนำไปประยุกต์สร้างแผนภูมิหรือกราฟต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว พัฒนาโดย JGraph Limited กลับมาดูที่ตัว Draw.io ถือเป็นทางเลือกของผู้ที่ต้องการสร้าง Diagram หรือ Flowchart ต่างๆ แต่ไม่อยากจะลงโปรแกรม Draw.io สามารถใช้งานได้ทันทีผ่านระบบ Online หรือถ้าหากเคยใช้งานโปรแกรมชื่อดังอย่าง Visio แล้วละก็สามารถใช้ Draw.io เป็นทางเลือกใช้งานแทนกันได้ แม้ความสามารถของ Draw.io จะน้อยกว่า แต่สำหรับการใช้กับงานที่ไม่ได้ซับซ้อนมาก Draw.io ใช้งานได้ไม่ต่างกับ Visio

3.2.3 Fritzing คือ โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบวงจรและแผ่นปริ้นให้กับบอร์ดวงจรต่างๆ เช่น RasberiPi, Arduino และบอร์ดต่าง ๆ อีกมากมายครับเป็นโปรแกรมขนาดเล็กติดตั้งง่ายและมีหน้าต่างที่ใช้งานง่ายมาก ๆ และยังง่ายต่อการทำความเข้าใจมาก ๆ อีกด้วยครับ (แต่จะต้องมีความเข้าใจอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานและต้องศึกษา Arduino เบื้องต้นมาบ้างแล้วนะครับ) ตัวโปรแกรมนี้นั้นรองรับทั้ง Windows, macOS, Linux ที่สำคัญเป็นโปรแกรมฟรีไม่มีค่าใช้จ่าย (opensource software) สำหรับการติดตั้งบน Windows นั้นสามารถทำงานได้ทั้งแบบ Windows 32 Bit และ Windows 64 Bit

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

การพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things มีดังนี้

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน

1) ฮาร์ดแวร์

- คอมพิวเตอร์ (Computer)
- สมาร์ทโฟน (Smart phone)
- เครื่องพิมพ์ (Printer)

2) ซอฟต์แวร์

- โปรแกรมที่ใช้เชื่อมต่อ คือ Web application anto.io
- โปรแกรมที่ใช้เขียนคำสั่งรถเข็นเดินตามเส้นทาง คือ Arduino IDE
- โปรแกรมที่ใช้จัดทำเอกสาร คือ Microsoft Word 365
- ระบบปฏิบัติการที่ใช้ คือ Windows 10
- โปรแกรมที่ใช้ออกแบบวงจร คือ Fritzing

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความพึงพอใจในระบบ

1) วิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบ ฯ โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ที่นำไปสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างใช้ข้อมูลเนื้อหานำมาวิเคราะห์

2) วิเคราะห์จากแบบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของผู้ใช้ในระบบ ฯ แบ่งเป็นเกณฑ์ได้ 5 ระดับ

ระดับการประเมิน 1 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในประสิทธิภาพน้อยที่สุด

ระดับการประเมิน 2 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในประสิทธิภาพน้อย

ระดับการประเมิน 3 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในประสิทธิภาพปานกลาง

ระดับการประเมิน 4 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในประสิทธิภาพมาก

ระดับการประเมิน 5 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในประสิทธิภาพมากที่สุด

และนำแบบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของผู้ใช้ในระบบ ฯ มา

วิเคราะห์หาค่าทางสถิติ

เกณฑ์คะแนนเฉลี่ย โดยจะแบ่งเป็นระดับการประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของแบบสอบถาม ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 1 – 1.00	แปลความหมายว่า ควรปรับปรุง
คะแนนเฉลี่ย 1.01 – 2.00	แปลความหมายว่า พอใช้
คะแนนเฉลี่ย 2.01 – 3.00	แปลความหมายว่า พึงพอใจ
คะแนนเฉลี่ย 3.01 – 4.5	แปลความหมายว่า พึงพอใจมาก
คะแนนเฉลี่ย 4.5 – 5.00	แปลความหมายว่า พึงพอใจมากที่สุด

3) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลการประเมินระบบ

$$\text{ค่าเฉลี่ย } \bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\sum x$ หมายถึง คะแนนรวมของค่าคะแนนทั้งหมด และ

N หมายถึง จำนวนผู้ประเมินทั้งหมด

$$\text{ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.} = \frac{\sqrt{N\sum x^2 - (\sum x)^2}}{N(N-1)}$$

เมื่อ $\sum x$ หมายถึง ผลรวมของค่าคะแนนทั้งหมด

$\sum x^2$ หมายถึง ผลรวมกำลังสองของค่าคะแนนทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนผู้ประเมินทั้งหมด

3.5 กลุ่มประชากรที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things มีกลุ่มประชากรคือ บุคลากรในสำนักงาน มีดังนี้

- 1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย บุคลากรขององค์การบริหารส่วนตำบล ห้วยกรด
- 2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่
 - 1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษารูปแบบความต้องการระบบ ได้แก่ หัวหน้าแผนก จำนวน 1 คน และพนักงาน จำนวน 5 คน รวม 6 คน
 - 2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพระบบ ได้แก่ หัวหน้าแผนกจำนวน 1 คน พนักงาน จำนวน 5 คน รวม 6 คน

3.6 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาของการพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things มีขั้นตอนดังนี้

3.6.1 ศึกษาเอกสารและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 1) ข้อมูลเกี่ยวกับสำนักงาน
- 2) แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์และออกแบบระบบ
- 3) แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาระบบ
- 4) แนวคิดเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
- 5) แนวคิดเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์
- 6) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - เรื่อง เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ
 - เรื่อง หุ่นยนต์แทนตัวทางไกล
 - เรื่อง หุ่นยนต์เดินเอกสารโดยใช้อินเทอร์เน็ตในสรรพสิ่ง

3.6.2 สัมภาษณ์หัวหน้าและบุคลากรเกี่ยวกับปัญหา โดยการพูดคุยและบันทึกลงในแบบสัมภาษณ์ และสอบถามความต้องการระบบ

3.6.3 วิเคราะห์และออกแบบระบบด้วย Flow Chart

3.6.4 เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ติดตั้งโปรแกรม

- 1) Arduino IDE เวอร์ชัน 1.8.19 เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับเขียนคำสั่งการทำงานให้กับอุปกรณ์
- 2) phpMyAdmin เวอร์ชัน 5.1.1 เป็น Web Application ที่ใช้สำหรับจำลอง Sever
- 3) Xampp เวอร์ชัน 8.1.4 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่รวบรวมโปรแกรม ต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อให้ติดตั้งง่าย ไม่ยุ่งยาก ประกอบด้วย
 - 3.1 FileZilla เวอร์ชัน 3.58.0 ทำหน้าที่ในการถ่ายโอนไฟล์ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ของกับเว็บเซิร์ฟเวอร์
 - 3.2 Apache เวอร์ชัน 2.4.43 คือโปรแกรมจำลองการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์บน Client
 - 3.3 MySQL เวอร์ชัน 5.7.21 ทำหน้าที่เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล
- 4) โปรแกรมSublime Text 3 เวอร์ชัน 4.1.26 ใช้เขียน code พัฒนาระบบสั่งการรถส่งเอกสารอัตโนมัติ

ส่วนที่ 2 เตรียมอุปกรณ์ประดิษฐ์รถเข็นเดินตามเส้นทางแบบอัตโนมัติ

- 1) บอร์ด Arduino ESP32
 - 2) โมดูล HC-SR04
 - 3) Infrared barrier module
 - 4) โมดูล TCS230
 - 5) Button module
 - 6) L298N Motor Driver
- 3.6.5 สัมภาษณ์หัวหน้าแผนก และพนักงานเกี่ยวกับปัญหา โดยการพูดคุยและบันทึกลงในแบบสัมภาษณ์ และสอบถามความต้องการระบบ
- 3.6.6 ออกแบบและประดิษฐ์รถเข็นเดินตามเส้นทางแบบอัตโนมัติ
- 3.6.7 เขียนโปรแกรมเพื่อดำเนินงานตามโครงการ โดยใช้โปรแกรม Xampp เวอร์ชัน 8.1.4, Sublime Text 3 ใช้โปรแกรม phpMyAdminในการจัดการฐานข้อมูล MySQL และใช้ภาษา MySQL, CSS รวมถึง PHP ในการพัฒนาระบบ และใช้ anto ในการสื่อสารเชื่อมต่อระบบกับรถเดินตามเส้นทางแบบอัตโนมัติ
- 3.6.8 ทดสอบระบบและรถเดินตามเส้นทางแบบอัตโนมัติ
- วิธีการทดสอบ แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ทดสอบระบบรถเดินเอกสาร

- 1) พนักงานสามารถเรียกรถส่งเอกสารได้
- 2) รถสามารถไปถึงจุดหมายตามที่กำหนด

ส่วนที่ 2 ทดสอบรถเดินเอกสาร

- 1) รถเดินเอกสารสามารถเดินตามเส้นทางที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง
 - 2) รถเดินเอกสารสามารถส่งเอกสารตามโต๊ะที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง
- แก้ไข Code ที่ใช้เขียนระบบรถเดินเอกสารให้ถูกต้อง ตามปัญหาที่เกิดขึ้น

3.6.9 ประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบและรถเดินตามเส้นทางแบบอัตโนมัติ โดยใช้แบบประเมินคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

3.6.10 เขียนรายงานการศึกษา

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ในการพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things สามารถสรุปผลการดำเนินการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

- 4.1 ผลการศึกษาความต้องการ
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ และออกแบบระบบ
- 4.3 ผลการออกแบบหน้าจอและอุปกรณ์
- 4.4 ผลการพัฒนาระบบ
- 4.5 ผลการทดลองระบบ
- 4.6 ผลการประเมินระบบ

4.1 ผลการศึกษาความต้องการจากแบบสัมภาษณ์

ผลการศึกษาความต้องการของระบบฯ ประกอบไปด้วย แบบสัมภาษณ์ความต้องการของอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things

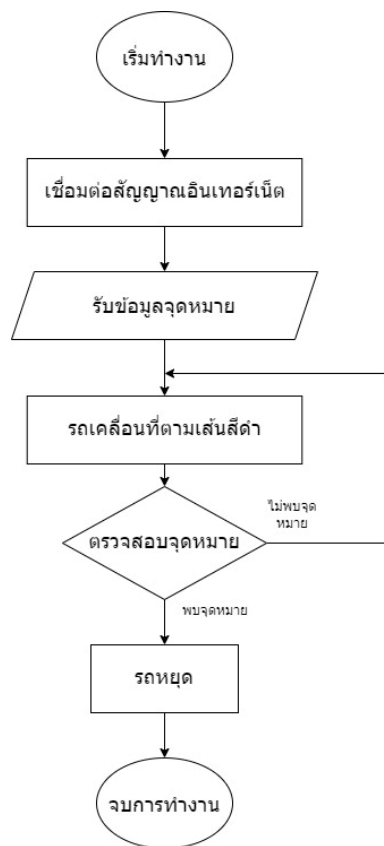
เมื่อผู้ศึกษาได้นำแบบสัมภาษณ์ความต้องการระบบฯ ไปสอบถามกับผู้บริหารองค์การบริหารตำบลห้วยกรด และบุคลากรที่มีความสนใจ โดยมีผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ทั้งหมด 6 คน ซึ่งพบว่าการเขียนเอกสารนั้นมีการเขียนเอกสารเยอะเป็นอย่างมากทำให้เสียเวลาในการทำงานจึงสรุปผลด้านความต้องการระบบในรูปแบบที่ใช้งานง่าย สะดวกสบาย ในส่วนของฟังก์ชันสำหรับผู้ใช้งานสามารถสรุปตามผู้ใช้งานดังนี้ 2 อย่างดังนี้

- หน้าหลักสั่งการ
- หน้ารอดดำเนินการ

4.2 ผลการวิเคราะห์ และออกแบบระบบ

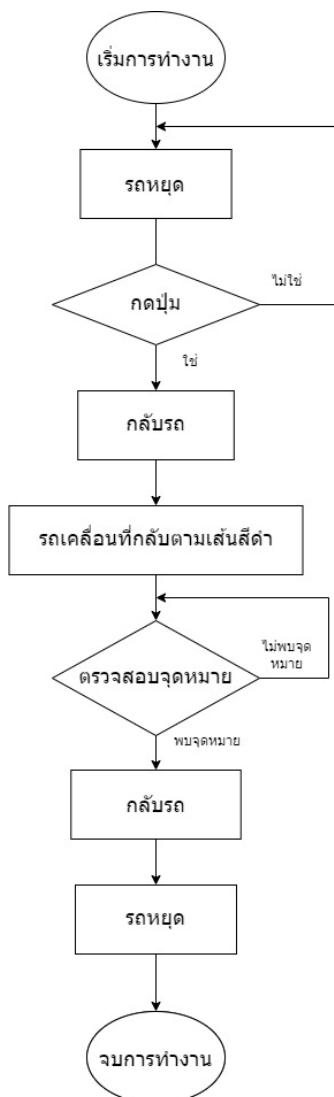
การพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things แบ่งรายละเอียดได้ดังนี้

4.2.1 Flowchart Diagram รหัสเอกสารอัตโนมัติ Flowchart Diagram ของรหัสเอกสารอัตโนมัติ สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังภาพ



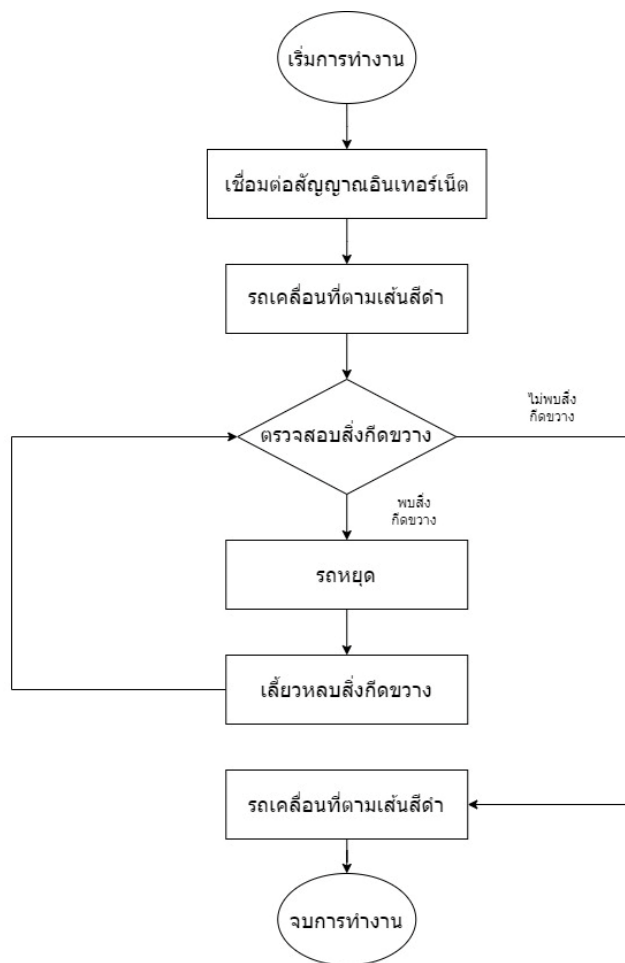
ภาพ 4.1 Flowchart Diagram การทำงานรถส่งเอกสารอัตโนมัติ

จากภาพ 4.1 Flowchart Diagram การทำงานรถส่งเอกสารอัตโนมัติ ซึ่งระบบจะทำการเชื่อมต่อกับสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา ระบบจะทำการรับข้อมูลหมายเลขโต๊ะจากเว็บไซต์ และการทำงานของรถส่งเอกสารอัตโนมัติจะเคลื่อนที่ไปตามเส้นทางจนกว่าจะพบจุดมาร์คที่ตรงกับหมายเลขโต๊ะ เมื่อถึงจุดมาร์ครถจะหยุด



ภาพ 4.2 Flowchart Diagram การทำงานระบบกลับจุดเดิมของรถส่งเอกสารอัตโนมัติ

จากภาพ 4.2 Flowchart Diagram การทำงานระบบกลับจุดเดิมของรถส่งเอกสารอัตโนมัติ ซึ่งระบบจะทำการเชื่อมต่อกับสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา หากมีการกดปุ่มรถส่งเอกสารอัตโนมัติจะหมุนกลับรถ 180 องศา และเคลื่อนที่ไปตามเส้นทางจนกว่าจะพบจุดมาร์ค เมื่อพบจุดมาร์ครถจะหมุนกลับรถ 180 องศา และหยุด



ภาพ 4.3 Flowchart Diagram การทำงานระบบตรวจจับสิ่งกีดขวางของรถส่งเอกสารอัตโนมัติ

จากภาพ 4.3 Flowchart Diagram การทำงานระบบตรวจจับสิ่งกีดขวางของรถส่งเอกสารอัตโนมัติ โดยการทำงานของระบบจะทำการตรวจสอบสิ่งกีดขวางที่อยู่ในระยะที่ไม่ปลอดภัย อาจชนหรือประสบอุบัติเหตุ รถจะทำการเลี้ยวหลบและกลับเข้าเส้นทางอัตโนมัติ

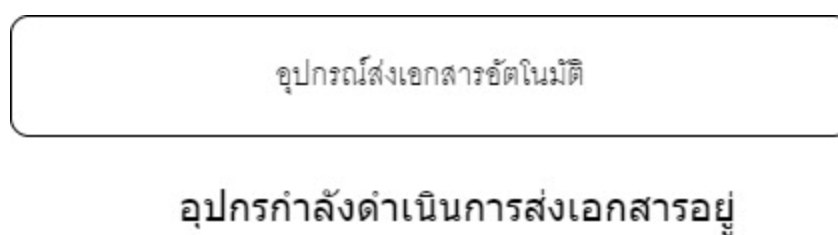
4.3 ผลการออกแบบหน้าจอและอุปกรณ์

แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ผลการออกแบบหน้าจอ 2) ผลการออกแบบรถส่งเอกสารอัตโนมัติ

4.3.1 ผลการออกแบบหน้าจอระบบสั่งการรถส่งเอกสารอัตโนมัติ มีองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ การออกแบบหน้าจอสั่งการรถส่งเอกสารอัตโนมัติ การออกแบบหน้าจอระบบทำงาน ดังภาพ

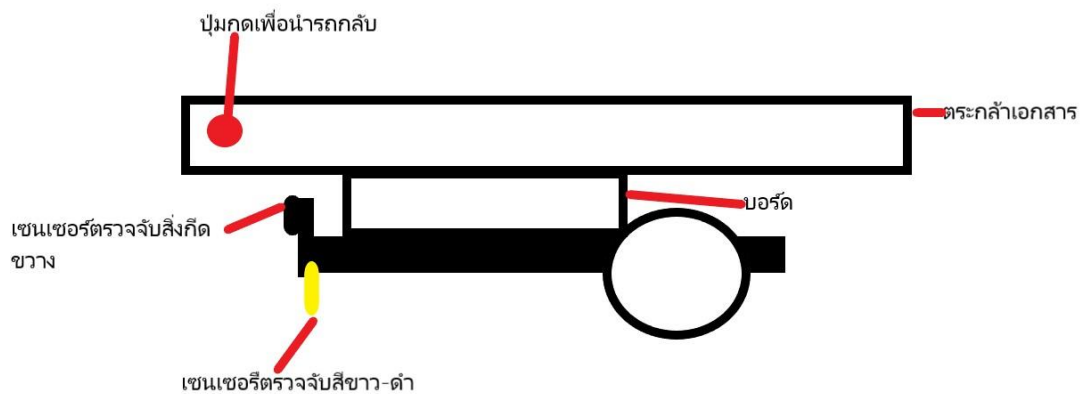


ภาพ 4.4 การออกแบบหน้าจอสั่งการรถส่งเอกสารอัตโนมัติ

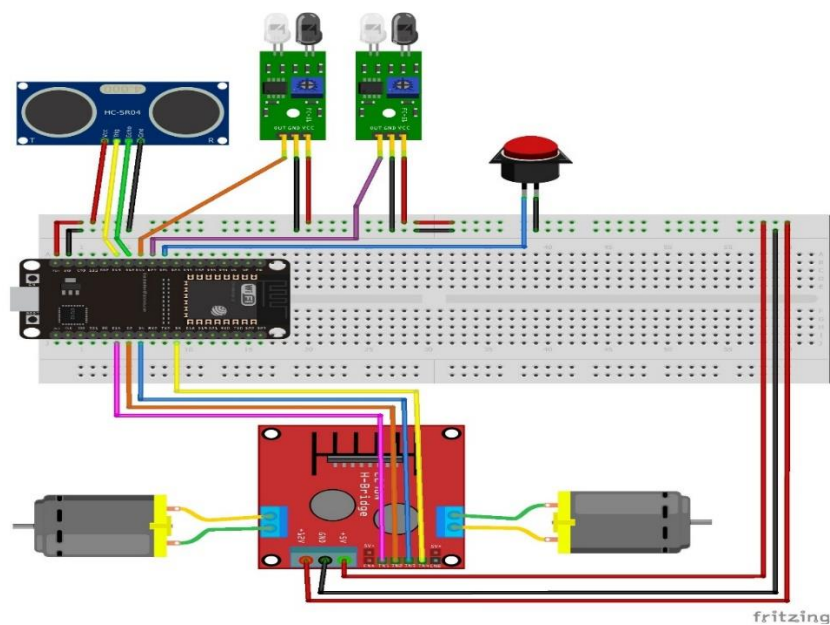


ภาพ 4.5 การออกแบบหน้าจอระบบทำงาน

4.3.2 ผลการออกแบบรถส่งเอกสารอัตโนมัติ มีองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ การออกแบบโมเดล และผลการออกแบบต่อวงจรระหว่างบอร์ด ESP32 กับโมดูล HC-SR04, โมดูล IR infrared, โมดูล L298N และปุ่มกด Switch ดังภาพ



ภาพ 4.6 การออกแบบรถส่งเอกสารอัตโนมัติ



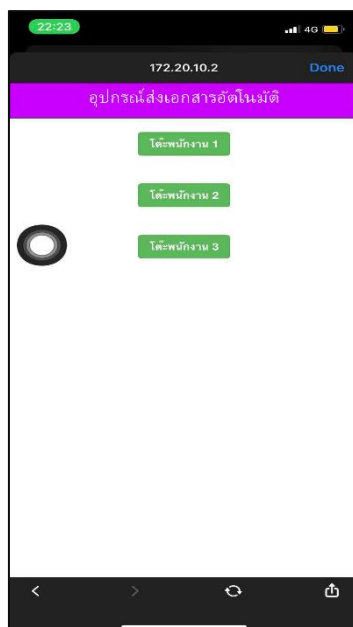
ภาพ 4.7 ผลการออกแบบต่อวงจรระหว่างบอร์ด ESP32 กับโมดูล HC-SR04, โมดูล IR infrared จำนวน 2 ตัว, โมดูล L298N และปุ่ม กด Switch

จากภาพ 4.7 สามารถอธิบายขั้นตอนการต่อวงจรระหว่างบอร์ด ESP32 กับโมดูล HC-SR04, โมดูล IR infrared จำนวน 2 ตัว, โมดูล L298N และปุ่มกด Switch ได้ดังนี้

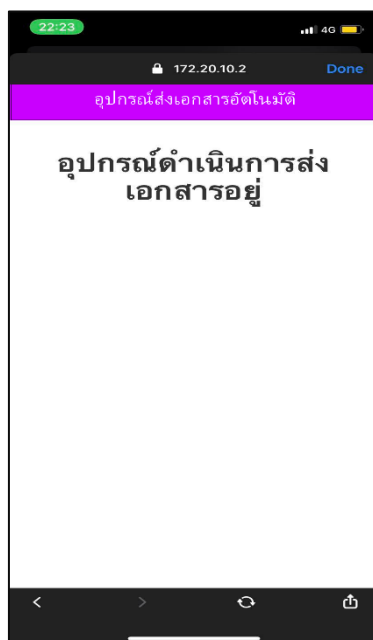
- ขา VCC ของบอร์ดต่อเข้ากับขา VCC ของโมดูล HC-SR04
- ขา GND ของบอร์ดต่อเข้ากับขา GND ของโมดูล HC-SR04
- ขา 13 ของบอร์ดต่อเข้ากับขา Trig ของโมดูล HC-SR04
- ขา 12 ของบอร์ดต่อเข้ากับขา Echo ของโมดูล HC-SR04
- ขา VCC ของบอร์ดต่อเข้ากับขา VCC ของโมดูล IR infrared ตัวที่ 1
- ขา GND ของบอร์ดต่อเข้ากับขา GND ของโมดูล IR infrared ตัวที่ 1
- ขา 14 ของบอร์ดต่อเข้ากับขา OUT ของโมดูล IR infrared ตัวที่ 1ขา
- VCC ของบอร์ดต่อเข้ากับขา VCC ของโมดูล IR infrared ตัวที่ 2
- ขา GND ของบอร์ดต่อเข้ากับขา GND ของโมดูล IR infrared ตัวที่ 2
- ขา 27 ของบอร์ดต่อเข้ากับขา OUT ของโมดูล IR infrared ตัวที่ 2
- ขา VCC ของบอร์ดต่อเข้ากับขา 12v ของโมดูล L298N
- ขา GND ของบอร์ดต่อเข้ากับขา GND ของโมดูล L298N
- ขา VCC ของบอร์ดต่อเข้ากับขา 5v ของโมดูล L298N
- ขา 15 ของบอร์ดต่อเข้ากับขา A1 ของโมดูล L298N
- ขา 2 ของบอร์ดต่อเข้ากับขา A2 ของโมดูล L298N
- ขา 4 ของบอร์ดต่อเข้ากับขา B1 ของโมดูล L298N
- ขา 5 ของบอร์ดต่อเข้ากับขา B2 ของโมดูล L298N
- ขา 26 ของบอร์ดต่อเข้ากับขา บวก (+) ของปุ่มกด Switch
- ขา GND ของบอร์ดต่อเข้ากับขา GND ของปุ่มกด Switch

4.4 ผลการพัฒนาระบบฯ

4.4.1 ผลการพัฒนาระบบส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ระบบสั่งการอุปกรณ์ และ 2) รถส่งเอกสารอัตโนมัติ



ภาพ 4.8 ผลการพัฒนาาระบบสั่งการรถส่งเอกสารอัตโนมัติ

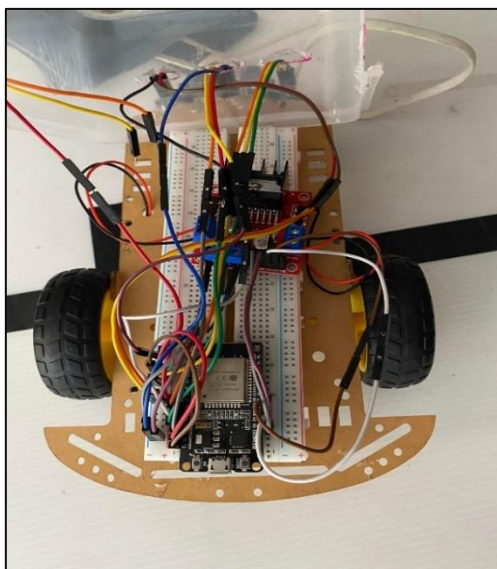


ภาพ 4.9 ผลการพัฒนาาระบบสั่งการรถส่งเอกสารอัตโนมัติ 2

4.4.2 ผลการพัฒนารถส่งเอกสารอัตโนมัติ ประกอบด้วย ผลการพัฒนาโมเดล (ภาพที่ 4.10) และผลการพัฒนาแผงวงจร (ภาพที่ 4.11)



ภาพ 4.10 ผลการพัฒนารถส่งเอกสารอัตโนมัติ



ภาพ 4.11 ผลการพัฒนาแผงวงจรถส่งเอกสารอัตโนมัติ

ส่วนรายละเอียดศึกษาได้ในภาคผนวก ค คู่มือการใช้งานระบบฯ

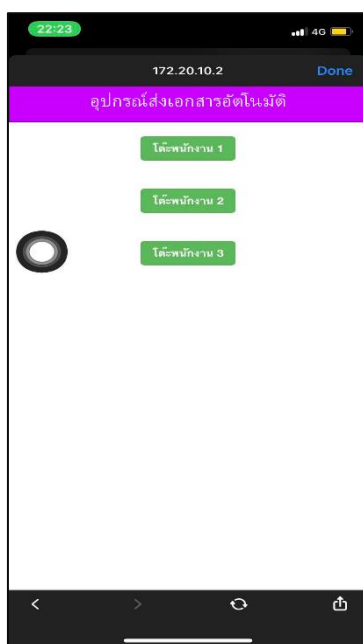
4.5 ผลการทดลองระบบฯ

ผลการพัฒนาพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ระบบสั่งการรถส่งเอกสาร และ 2) รถเข็นส่งเอกสาร

4.5.1 ผลการพัฒนาระบบสั่งการรถส่งเอกสาร มีองค์ประกอบต่าง ๆ ประกอบด้วย หน้าสั่งการรถส่งเอกสาร (ภาพที่ 4.12) หน้ายืนยันแสดงผล (ภาพที่ 4.13) หน้าสถานะของรถ (ภาพที่ 4.14)

ขั้นตอนที่ 1 พนักงานกับการสั่งการรถส่งเอกสารอัตโนมัติ

พนักงานเข้าเว็บไซต์ แล้วจะพบหน้าสั่งการรถส่งเอกสาร จากนั้นพนักงานเลือกหมายเลขโต๊ะที่จะส่งเอกสารได้ ดังแสดงตามภาพ 4.12



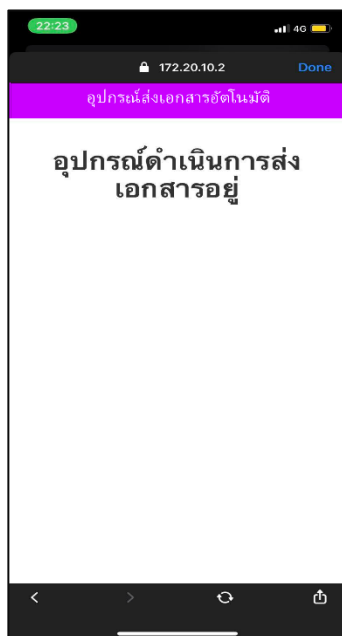
ภาพที่ 4.12 หน้าสั่งการรถส่งเอกสาร

ขั้นตอนที่ 2 สั่งการรถส่งเอกสารอัตโนมัติ

หัวหน้าแผนก/พนักงานนำเอกสารวางบนรถส่งเอกสารอัตโนมัติแล้วปุ่มยืนยันการส่งจะปรากฏขึ้นมาดังแสดงตามภาพ 4.13 เมื่อกด OK จะแสดงหน้าจอสถานะของรถดังภาพ 4.14



ภาพที่ 4.13 หน้ายืนยันแสดงผล



ภาพที่ 4.14 หน้าสถานะของรถ

ขั้นตอนที่ 3 รถส่งเอกสารอัตโนมัติส่งเอกสารตามเส้นทางที่กำหนด แบ่งเป็น 2 กรณี
กรณีที่ 1 รถส่งเอกสารอัตโนมัติเคลื่อนที่ตามเส้นทางที่กำหนดรถส่งเอกสาร
อัตโนมัติเคลื่อนที่ตามเส้นทางที่กำหนด เมื่อถึงจุดหมายรถจะ ดังแสดงตามภาพ 4.15



ภาพที่ 4.15 จำลองสถานที่จุดหมายของสำนักงาน

กรณีที่ 2 รถส่งเอกสารอัตโนมัติตรวจพบสิ่งกีดขวาง
เมื่อเข้าใกล้สิ่งกีดขวาง ระยะ 15 เซนติเมตร รถจะหยุด และเลี้ยวหลบสิ่งกีด
ขวาง ดังแสดงตามภาพ 4.16



ภาพที่ 4.16 จำลองสถานที่การเลี้ยวหลบสิ่งกีดขวาง

ขั้นตอนที่ 4 รถส่งเอกสารอัตโนมัติกลับจุดเดิม

รถส่งเอกสารอัตโนมัติเคลื่อนที่กลับจุดเดิมเมื่อพนักงานรับเสร็จแล้วพนักงานกดปุ่มสีแดง เพื่อให้รถส่งเอกสารอัตโนมัติ เคลื่อนที่กลับเส้นทางเดิม ดังแสดงตามภาพ 4.16



ภาพที่ 4.17 จำลองสถานที่ปุ่มกดเรียกรถกลับจุดเริ่มต้น

4.6 ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบ

ผลการประเมินความพึงพอใจประสิทธิภาพของการพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things ประกอบด้วยผลการประเมินประสิทธิภาพของการพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things

เมื่อผู้ศึกษาได้นำระบบส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things มาทำการทดสอบการใช้งานและทำการประเมินผลความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบ โดยผู้ใช้งานจำนวน 6 คน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตาราง 4.1 ข้อมูลเพศของผู้ประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบฯ

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	2	33.33 (2)
หญิง	4	66.66 (1)
รวม	10	100

จากตาราง 4.1 จากผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบฯ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามเป็นชาย 2 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 และเป็นหญิง 4 คน คิดเป็นร้อยละ 66.66

ตาราง 4.2 ข้อมูลสถานะของผู้ประเมินความพอใจในประสิทธิภาพของระบบฯ

สถานะ	จำนวน	ร้อยละ
หัวหน้าแผนก	1	16.66 (2)
พนักงาน	5	83.33 (1)
รวม	6	100

จากตาราง 4.2 จากผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบฯ พบว่าสถานะของผู้ตอบแบบสอบถาม หัวหน้างาน จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 16.66 รองลงมาเป็นพนักงาน จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33

ตาราง 4.3 ข้อมูลอายุของผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบฯ

อายุ	จำนวน	ร้อยละ
น้อยกว่า 20 ปี	0	0
21 – 30 ปี	1	16.66(3)
31 – 40 ปี	3	50 (1)
41 – 50 ปี	2	33.33 (2)
51 – 60 ปี	0	0
มากกว่า 60 ปี	0	0
รวม	6	100

จากตาราง 4.3 จากผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบฯ พบว่า อายุของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 31-40 ปี จำนวน 3 คนคิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมา อยู่ในช่วงอายุ 41-50 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 และอยู่ในช่วง 21-30 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 16.66

ตาราง 4.4 ข้อมูลระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจประสิทธิภาพของระบบฯ

ระดับการศึกษา	จำนวน	ร้อยละ
ประถมศึกษา	0	0
มัธยมศึกษา/ ปวช.	0	0
อนุปริญญา/ ปวส.	0	0
ปริญญาตรี/ เทียบเท่า	5	83.33 (1)
ปริญญาโท	1	16.66 (2)
ปริญญาเอก	0	0
อื่น ๆ	0	0
รวม	10	100

จากตาราง 4.4 จากผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบฯ พบว่าระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่คือ ระดับปริญญาตรี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 และปริญญาโท จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 16.66

ตอนที่ 2 การประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบฯ ในด้านต่าง ๆ

ซึ่งจะใช้เกณฑ์การวัดความพึงพอใจในประสิทธิภาพดังนี้

- ระดับการประเมิน 1 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด
- ระดับการประเมิน 2 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย
- ระดับการประเมิน 3 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง
- ระดับการประเมิน 4 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก
- ระดับการประเมิน 5 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

เกณฑ์คะแนนเฉลี่ย โดยแบ่งเป็นระดับการประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของแบบสอบถามดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 แปลความหมายว่า พึงพอใจน้อยที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 แปลความหมายว่า พึงพอใจน้อย

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 แปลความหมายว่า พึงพอใจปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 แปลความหมายว่า พึงพอใจมาก

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 แปลความหมายว่า พึงพอใจมากที่สุด

ตาราง 4.5 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบฯ ด้านต่าง ๆ

รายการการประเมิน	ระดับการประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพ							S.D	แปลผล
	5	4	3	2	1	x			
	1.ด้าน Functional Requirement Test เป็นการประเมินผลความถูกต้อง และประสิทธิภาพของระบบ ฯ ตรงตามความต้องการ								
1. ความสามารถในการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ส่งเอกสารอัตโนมัติ	4	2	0	0	0	4.66	0.47	มากที่สุด	
2. ความสามารถในการส่งเอกสารของอุปกรณ์	3	3	0	0	0	4.50	0.50	มากที่สุด	
3. ความแม่นยำในเส้นทาง	2	4	0	0	0	4.33	0.47	มาก	
ด้าน Functional Test เป็นการประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพในการทำงานของระบบว่าสามารถทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ									
1. ความถูกต้องของการส่งเอกสารตามคำสั่งที่กำหนด	6	0	0	0	0	5.00	0.00	มากที่สุด	

2. ความถูกต้องของการแสดงผล หมายเลขโต๊ะ	6	0	0	0	0	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ความถูกต้องของการไปหาจุดหมาย	3	3	0	0	0	4.50	0.50	มากที่สุด

ด้าน Usability Test เป็นการประเมินลักษณะการออกแบบระบบว่ามีความง่ายต่อการใช้งาน

1. ความง่ายในการใช้งาน	4	1	1	0	0	4.50	0.76	
2. ความเหมาะสมของตัวอักษร สี ขนาด	5	1	0	0	0	4.83	0.37	มากที่สุด
3. ความง่ายในการใช้ระบบและไม่ซับซ้อน	4	2	0	0	0	4.66	0.47	มากที่สุด
4. ความเหมาะสมในการแสดงผล (ตำแหน่งเมนูต่างๆ)	3	1	2	0	0	4.16	0.89	มาก
5. ความเหมาะสมของโทนสีของเว็บไซต์	4	2	0	0	0	4.66	0.47	มากที่สุด
6. ความเหมาะสมของขนาดรถส่งเอกสาร	1	4	1	0	0	4.00	0.50	มาก
รวม	45	23	4	0	0			

จากตารางที่ การประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพการพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things

ด้านตรงความต้องการของผู้ใช้ระบบพบว่าอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.50$ และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.51

ด้านความสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ของระบบพบว่าอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.66$ และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.76

ด้านความง่ายต่อการใช้งานพบว่าอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.44$ และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.68

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบฯ ด้านต่าง ๆ พบว่าอยู่ในระดับมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.59$ และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.57

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ในการสรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะของการพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things สามารถสรุปผลการศึกษาได้โดยประกอบไปด้วย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 5.1 สรุปผลการศึกษา
- 5.2 อภิปรายผลการศึกษา
- 5.3 ข้อจำกัดของโครงการ
- 5.4 คุณค่าของการศึกษา
- 5.5 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลงานวิจัย

การพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things มีวัตถุประสงค์อยู่ 3 ข้อ

- 1) เพื่อศึกษาการส่งเอกสารให้กับบุคลากรในสำนักงาน
- 2) เพื่อออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารอัตโนมัติสำหรับบุคลากร
- 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของอุปกรณ์ส่งเอกสารอัตโนมัติ

วิธีการดำเนินการศึกษาคั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นตอนการศึกษาความต้องการของระบบโดยขั้นตอนนี้จะศึกษาปัญหาและความต้องการจากการสัมภาษณ์ผู้บริหารและบุคลากรขององค์การบริหารตำบลห้วยกรด ซึ่งผลจากการรวบรวมข้อมูลได้แก่ ความต้องการระบบในรูปแบบการใช้งาน ความต้องการด้านฟังก์ชันสำหรับผู้ใช้งาน
2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ออกแบบระบบ และพัฒนาอุปกรณ์ การออกแบบหน้าจอ Input Output โดยออกแบบหน้าจอและเมนูให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ศึกษาและรวบรวมมาได้ เมื่อทำการวิเคราะห์และออกแบบแล้วจึงพัฒนาโดยใช้ภาษา C สำหรับ Arduino
3. ขั้นตอนการนำไปทดลองใช้และการประเมินความพึงพอใจ เป็นการนำอุปกรณ์ไปทดลองใช้และทำการประเมิน เพื่อให้ผู้ใช้อุปกรณ์ได้ประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของอุปกรณ์ โดย

เริ่มจากการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง และสร้างแบบสำรวจความพึงพอใจของอุปกรณ์ ให้แก่กลุ่มตัวอย่าง ประเมินผล และนำมาวิเคราะห์ผล

ผลจากการพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things โดยทำการ แบ่งเป็น 2 ส่วนได้แก่

ส่วนของผู้พัฒนาแบ่งได้เป็น

- 1) การเพิ่มจุดหมายของอุปกรณ์
- 2) การเพิ่มผู้ใช้

ส่วนของผู้ใช้ทั่วไป

- 1) สามารถเรียกใช้อุปกรณ์ได้ตามปกติ
- 2) สามารถดูการแจ้งเตือนได้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาที่นำเสนอข้างต้น ผู้ศึกษาได้แปรผลสิ่งที่ค้นพบในลักษณะการตีความส่วนที่มีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา โดยแบ่งการอภิปรายดังนี้

1. จากวัตถุประสงค์ข้อแรกคือ “เพื่อศึกษาการส่งเอกสารให้กับบุคลากรในสำนักงาน” โดยทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากองค์การบริหารตำบลห้วยกรด และผู้บริหาร ซึ่งผลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลได้แก่ ความต้องการที่จะพัฒนาระบบใหม่

2. จากวัตถุประสงค์ข้อที่สองคือ “เพื่อออกแบบและพัฒนาการอุปกรณ์ส่งเอกสารอัตโนมัติสำหรับบุคลากร” วัตถุประสงค์นี้ต่อเนื่องมาจากวัตถุประสงค์ข้อแรก โดยนำข้อมูลที่รวบรวมมานั้นมาออกแบบระบบ และพัฒนาอุปกรณ์ ซึ่งขั้นตอนนี้ประกอบด้วย การออกแบบหน้าจอ Input Output โดยออกแบบหน้าจอและเมนูให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ศึกษาและรวบรวมมาได้ เมื่อทำการวิเคราะห์และออกแบบแล้วจึงพัฒนาโดยใช้ภาษา C สำหรับ Arduino

3. จากวัตถุประสงค์ข้อที่สามคือ “เพื่อประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของอุปกรณ์ส่งเอกสารอัตโนมัติ” วัตถุประสงค์นี้เป็นตัวบ่งชี้ถึงความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบฯ ว่าอยู่ในระดับใด ซึ่งผู้ศึกษาแบ่งประเด็นออกเป็น 3 ด้าน 1) ด้าน Functional Requirement Test เป็นการประเมินผลความถูกต้อง และประสิทธิภาพของระบบตรงตามความต้องการมากน้อยเพียงใด 2) ด้าน Functional Test เป็นการประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพในการทำงานของระบบว่าสามารถทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบมากน้อยเพียงใด 3) ด้าน Usability Test เป็นการประเมินลักษณะการออกแบบระบบว่ามีความง่ายต่อการใช้งานมากน้อยเพียงใด

5.3 ข้อจำกัดของระบบฯ

- 1) อุปกรณ์สามารถทำได้เพียงทีละคำสั่งไม่สามารถสั่งพร้อมกันหลายจุดหมายได้
- 2) รถส่งเอกสารอัตโนมัติสามารถรับน้ำหนักได้ไม่เกิน 700 กรัม

5.4 คุณค่าของงานวิจัย

- 1) สำนักงานได้อุปกรณ์รับส่งอุปกรณ์ส่งเอกสารอัตโนมัติภายในสำนักงาน
- 2) บุคลากรสามารถส่งต่อเอกสารไม่ต้องเดินไปส่งเอง
- 3) เจ้าหน้าที่สามารถลดภาระของบุคลากรในสำนักงาน

5.5 ข้อเสนอแนะ

- 1) ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะองค์การบริหารส่วนตำบลห้วยกรด ควรพัฒนาให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับที่อื่นได้
- 2) ควรพัฒนาเพิ่มเรื่องการประเมินระบบอย่างสม่ำเสมอ ให้สอดคล้องกับเทคโนโลยี ปัจจุบันและอนาคต
- 3) ควรพัฒนาระบบให้มีระบบเพิ่ม/ลบ จำนวนโต๊ะพนักงาน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กริช จันอาจ. (2554). การพัฒนาหุ่นยนต์แทนตัวทางไกลที่ควบคุมด้วยสมาร์ตโฟน. สืบค้น วันที่ 25 สิงหาคม (2563), จาก http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2015/TU_2015_5409035051_4501_2679.pdf
- กฤษฎาตรีเนตรและคณะ.(2553). แนวคิดเกี่ยวกับอุปกรณ์จ่ายยาอัตโนมัติ. สืบค้นเมื่อ 18 มีนาคม 2563, จาก https://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/30_2/pdf/aw20.pdf
- IM2. (2558). การพัฒนา. สืบค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2563, จาก <https://www.im2market.com/2015/11/24/2097>
- สุพรรณษา ยวงทอง. (ม.ป.ป.). ความหมายของระบบ. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2563, จาก <https://sites.google.com/site/ayutthayacomputer/chapter-6/6-1-khwam-hmay-khxng-rabb-system>
- สุรศักดิ์ ล่องอำไพ และคณะ. (2562). หุ่นยนต์เดินเอกสารโดยใช้อินเทอร์เน็ตในสรรพสิ่งและสิ่งการผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์. สืบค้นวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2563, จาก https://drive.google.com/file/d/1gnA3bU68ZZa5_hQXWotdY2KmuRRVEib-f/view,1561-1568
- double-b.info. (2563). Fritzing ซอฟต์แวร์ออกแบบวงจรและแผ่นปริ้นท์ให้กับ Arduino. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2565, จาก <https://www.double-b.info/computer-technology/fritzing-arduino-software/>
- mdsoft.(ม.ป.ป.) Draw.ioเครื่องมือสร้างDiagramแบบOnline, สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2565, จาก <https://www.mdsoft.co.th/ความรู้/195-draw-io-generator-diagram-online.html>
- Mr. Digital (ม.ป.ป.). เทคโนโลยีเซนเซอร์. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2563, จาก <https://www.ops.go.th/main/index.php/knowledge-base/article-pr/1520-sensor>
- NETPIE: Internet of Things. (2560). Internet of Thing. สืบค้นเมื่อ 3 มกราคม 2563, จาก <https://blog.sogoodweb.com/Article/Detail/59554>,

- Roboties. (2555). การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ สืบค้นวันที่ 20 มีนาคม 2563,
จาก <https://sites.google.com/site/robotieskorn111/kar-kheluxnthi-khxng-hun-ynt>.
- THE VIABLE Crew. (2561). แนวคิดเกี่ยวกับหลักการพัฒนาIoT สืบค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2563,
จาก <https://www.theviable.co/how-to-develop-product-for-internet-of-things/>
- Wikihow. (ม.ป.ป). วิธีการ ติดตั้ง XAMPP ใน Windows. สืบค้นเมื่อ 22 มีนาคม 2565,
จาก <https://www.th.wikihow.com/ติดตั้ง-XAMPP-ใน-Windows>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก: แบบสัมภาษณ์ความต้องการของการพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงาน
ด้วยเทคโนโลยี Internet of Things

คำชี้แจงที่ 1 การตอบสนองแบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาและ

พัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things

มีความเสี่ยงเพียงเล็กน้อยเป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการของผู้ใช้ระบบฯ อาจทำให้ผู้ตอบแบบสัมภาษณ์เสียเวลาในการตอบแบบสัมภาษณ์ได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์อย่างเป็นความลับ การเปิดเผยข้อมูลของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ต่อหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ต้องได้รับอนุญาตจากผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

คำชี้แจงที่ 2 ถ้าท่านยินยอมโปรดตอบแบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัยเรื่องความต้องการระบบนี้

วันที่สัมภาษณ์.....เวลา.....สถานที่.....

แบบสอบถามความต้องการการพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี

Internet of Things

วันที่.....เวลา.....สถานที่.....

ผู้ให้สัมภาษณ์ หน่วยงาน.....

เพศ.....อายุ..... ปี ระดับการศึกษา.....

เบอร์โทรศัพท์..... E-mail.....

1. ปัญหาหรือความต้องการด้านการส่งเอกสารในปัจจุบัน

.....
.....
.....
.....
.....

2. ลักษณะของการส่งเอกสารในปัจจุบัน

.....
.....
.....
.....
.....

3. ความต้องการของระบบส่งเอกสารอัตโนมัติในปัจจุบัน

.....

.....

.....

.....

.....

4. สิ่งที่ต้องปรับปรุงเกี่ยวกับระบบส่งเอกสารอัตโนมัติในปัจจุบัน

.....

.....

.....

.....

.....

5. ท่านคิดว่าควรมีรูปแบบฟังก์ชันการใช้งานอะไรบ้างเพื่อที่จะช่วยในเรื่องการอำนวยความสะดวกแก่บุคลากร

.....

.....

.....

.....

.....

6. ลักษณะหรือสีของอุปกรณ์

.....

.....

.....

.....

.....

7. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข: แบบสอบถามเพื่อประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงาน

ด้วยเทคโนโลยี Internet of Things

คำชี้แจง แบบประเมินประสิทธิภาพนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมิน

การพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things แบ่งออกเป็น 3 ตอน
คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบการประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์ส่งเอกสารอัตโนมัติ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่อง

1. เพศ ชาย หญิง

2. ประเภทบุคคล

ข้าราชการ หัวหน้างาน นักศึกษา พนักงาน

ลูกจ้าง อื่น ๆ ระบุ

3. อายุ

น้อยกว่า 20 ปี 21 – 30 ปี 31 – 40 ปี

41 – 50 ปี 51 – 60 ปี มากกว่า 60 ปี

4. ระดับการศึกษา

ประถมศึกษา มัธยมศึกษา/ปวช. อนุปริญญา/ปวส.

ปริญญาตรี/เทียบเท่า ปริญญาโท ปริญญาเอก

อื่นๆ ระบุ.....

ตอนที่ 2 แบบการประเมินอุปกรณ์ส่งเอกสารอัตโนมัติในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี

Internet of Things

คำชี้แจง แบบประเมินประสิทธิภาพระบบนี้จะแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. ด้าน Functional Requirement Test เป็นการประเมินผลความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบตรงตามความต้องการมากน้อยเพียงใด

2. ด้าน Functional Test

เป็นการประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพในการทำงานของระบบว่าสามารถทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบมากน้อยเพียงใด

3. ด้าน Usability Test

เป็นการประเมินลักษณะการออกแบบระบบว่ามีความง่ายต่อการใช้งานมากน้อยเพียงใด

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

รายการ	ระดับการประเมิน				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
ด้าน Functional Requirement Test เป็นการประเมินผลความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบตรงตามความต้องการมากน้อยเพียงใด					
1.ความสามารถในการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ส่งเอกสารอัตโนมัติ					
2.ความสามารถในการส่งเอกสารของอุปกรณ์					
3.ความแม่นยำในเส้นทาง					

ด้าน Functional Test					
เป็นการประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพในการทำงานของระบบว่าสามารถทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบมากน้อยเพียงใด					
1.ความถูกต้องของการส่งเอกสารตามคำสั่งที่กำหนด					
2.ความถูกต้องของการแสดงผลหมายเลขโต๊ะ					
3.ความถูกต้องของการไปหาจุดหมาย					

ด้าน Usability Test					
เป็นการประเมินลักษณะการออกแบบระบบว่ามีความง่ายต่อการใช้งานมากน้อยเพียงใด					
1.ความง่ายในการใช้งาน					
2.ความเหมาะสมของตัวอักษร สี ขนาด					
3.ความง่ายในการใช้ระบบและไม่ซับซ้อน					
4.ความเหมาะสมในการแสดงผล (ตำแหน่งเมนูต่างๆ)					
5.ความเหมาะสมของโทนสีของเว็บไซต์					
6.ความเหมาะสมของขนาดรถส่งเอกสาร					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

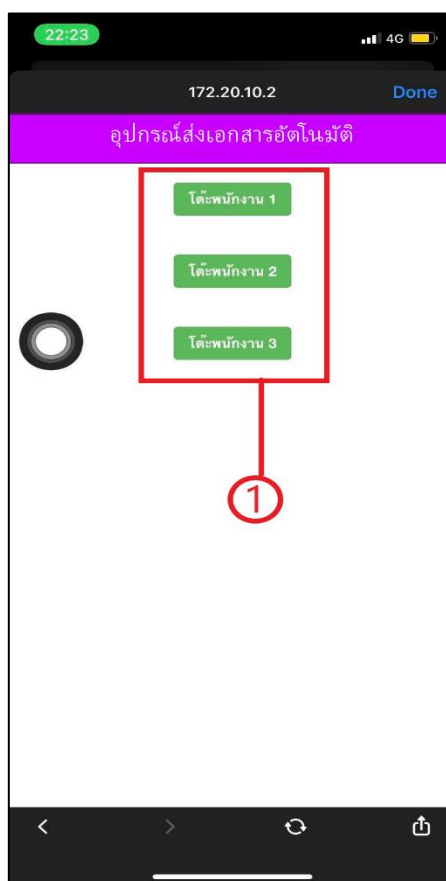
.....

.....

ภาคผนวก ค: คู่มือการใช้งานการพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี
Internet of Things

การพัฒนาอุปกรณ์ส่งเอกสารในสำนักงานด้วยเทคโนโลยี Internet of Things มี 1 ระบบ
ได้แก่
ระบบสำหรับพนักงาน

ระบบสำหรับพนักงาน



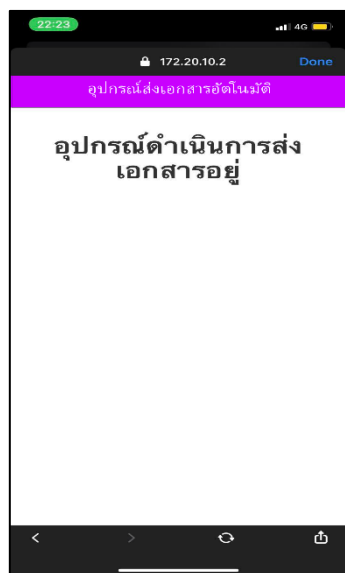
ภาพ ค.1 หน้าเลือกโต๊ะสำหรับพนักงาน

- 1) จากภาพ ค.1 หากพนักงานต้องการส่งเอกสารไปที่โต๊ะหมายเลข 1 ให้คลิกโต๊ะหมายเลข



ภาพ ค.2 หน้ายืนยันการสั่งงาน

- 2) จากภาพ ค.2 หลังจากกดเลือกจุดหมายแล้วระบบจะแสดงดังภาพ

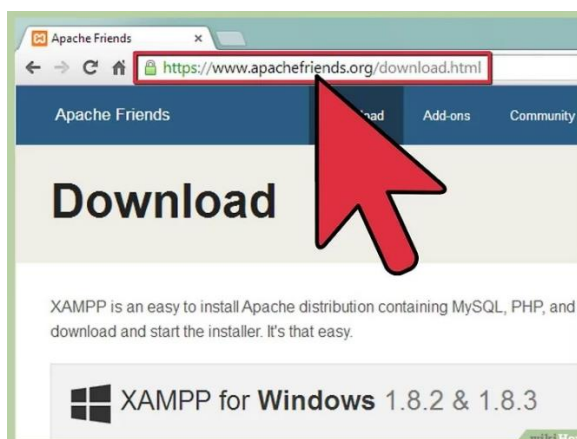


ภาพ ค.3 หน้าแสดงสถานการณ์ทำงานของรถ

3) จากภาพ ค.3 เมื่ออุปกรณ์กำลังทำงานระบบจะแสดงหน้าจอตั้งภาพ

ภาคผนวก ง: ขั้นตอนการติดตั้งServerและระบบ

ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมXampp มีทั้งหมด 7 ขั้นตอนดังนี้



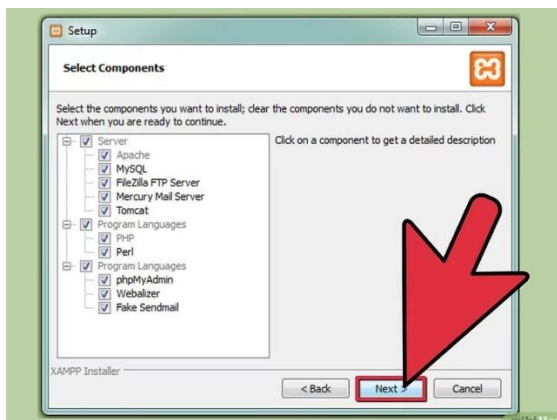
ภาพ ค.4 เว็บไซต์ที่สามารถโหลดโปรแกรม

1) จากภาพ ค.4 สามารถโหลดโปรแกรมได้ที่ <https://www.apachefriends.org/index.html>.



ภาพ ค.5 คลิกลิงค์ดาวน์โหลด XAMPP.

2) จากภาพ ค.5 กดตามทีลูกศรชี้เพื่อดาวน์โหลดโปรแกรม



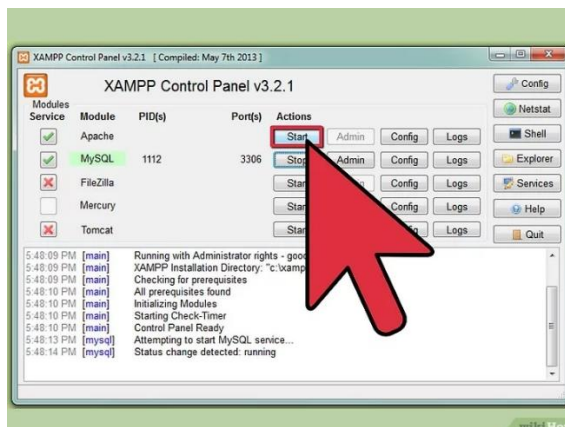
ภาพ ค.6 ขั้นตอนการติดตั้ง 1

- 3) จากภาพ ค.6 เป็นการตกลงใช้ค่า default. หน้าต่าง command จะโผล่ขึ้นมา มีให้ติดตั้งและตั้งค่าเบื้องต้น ก็กด Enter ไป เพื่อใช้ default settings (ค่าตั้งต้น)
- 4)



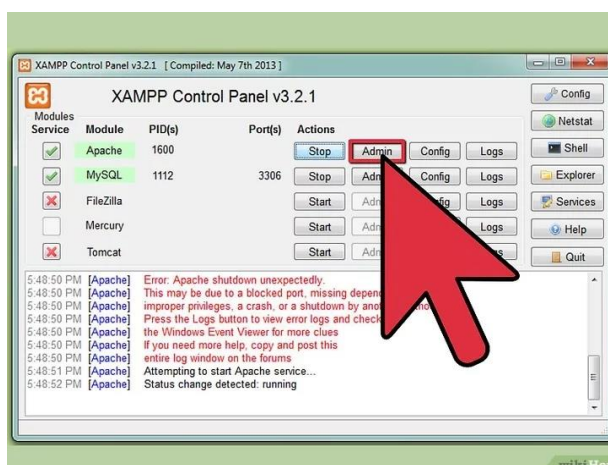
ภาพ ค.7 ขั้นตอนการติดตั้ง 2

- 5) จากภาพ ค.7 ติดตั้งเสร็จ ให้ออกจากหน้าต่าง command โดยพิมพ์ x ในบรรทัดคำสั่ง



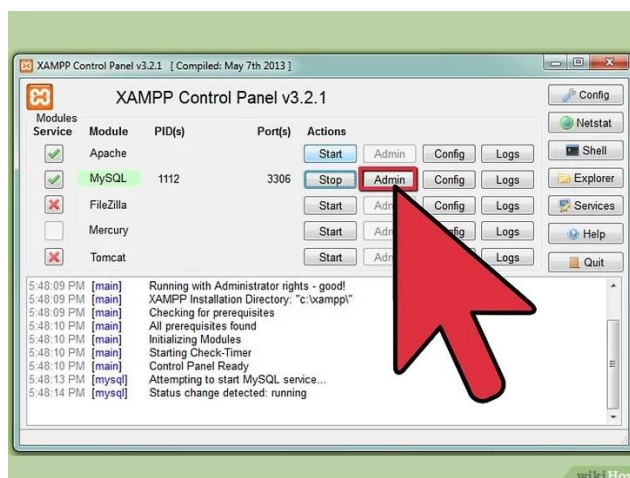
ภาพ ค.8 ขั้นตอนการเปิดใช้งาน

6) จากภาพ ค.8 เป็นการเปิด Apache กับ MySQL components. เพื่อเปิดใช้งาน Sever



ภาพ ค.9 ขั้นตอนการยืนยัน Apache

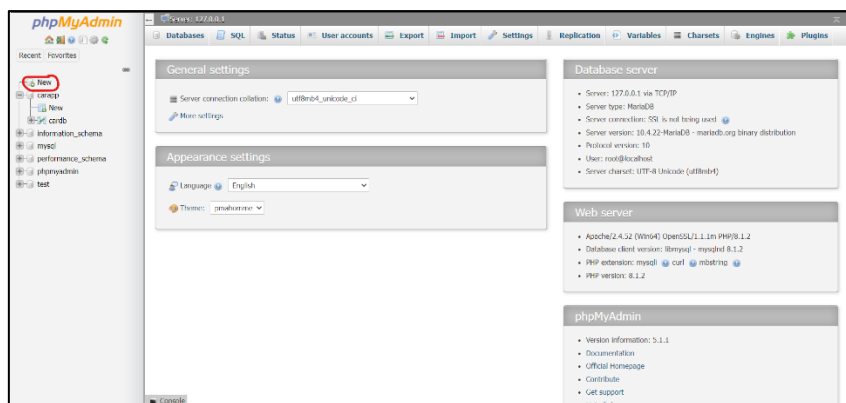
7) จากภาพ ค.9 เป็นการยืนยันการติดตั้ง Apache โดยคลิกลิงค์แอดมินของ Apache ใน Control Panel



ภาพ ค.10 ขั้นตอนการยืนยันการติดตั้ง MySQL

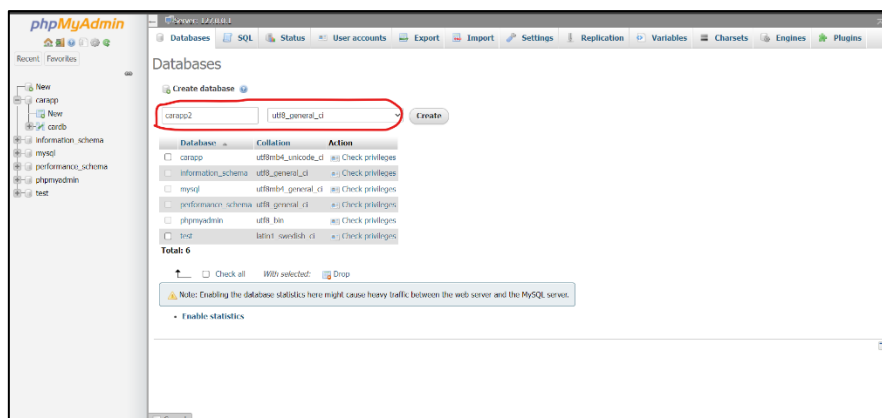
- 8) จากภาพ ค.10 เป็นการยืนยันการติดตั้ง MySQL โดยคลิกลิงค์แอดมินของ MySQL ใน XAMPP Control Panel

ขั้นตอนการ Import Data base มี 6 ขั้นตอนดังนี้



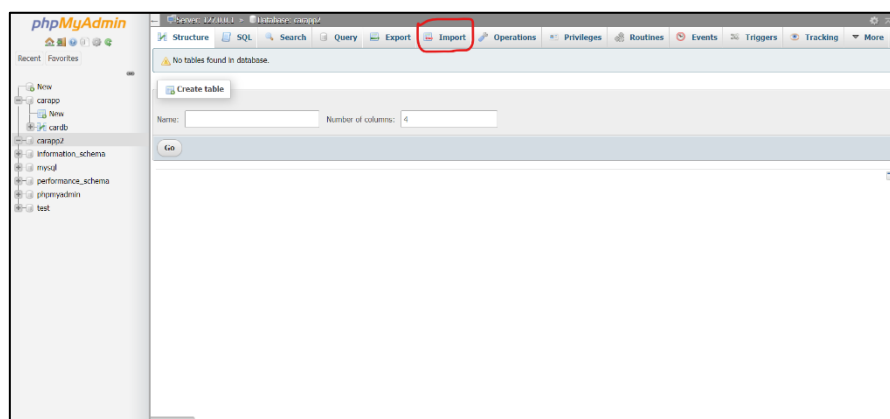
ภาพ ค.11 ขั้นตอนการสร้าง Data base

- 1) จากภาพ ค.11 สามารถสร้าง Data base โดยการกด New



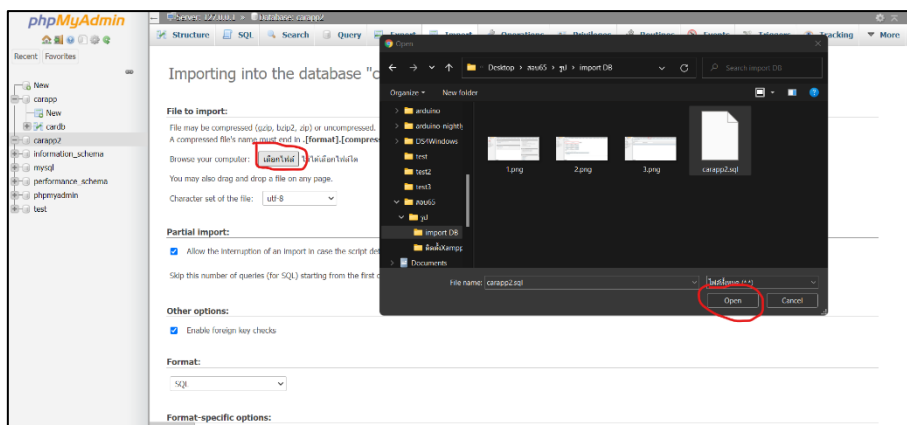
ภาพ ค.12 ขั้นตอนการตั้งชื่อและเลือกรูปแบบการจัดเรียง

- 2) จากภาพ ค.12 เมื่อกด New แล้วได้ดังภาพ ผู้ใช้จะต้องตั้งชื่อ Data base ตามชื่อไฟล์ที่ได้มา และเลือกการจัดเรียงแบบ utf8mb4_general_ci



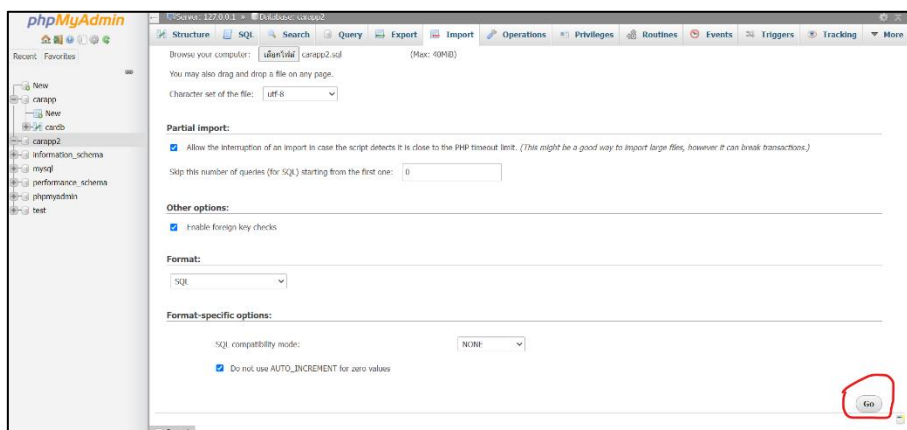
ภาพ ค.13 ขั้นตอนการ Import Data base

- 3) จากภาพ ค.13 หลังจากสร้าง Data base ได้แล้วให้คลิกที่คำว่า Import ดังภาพ



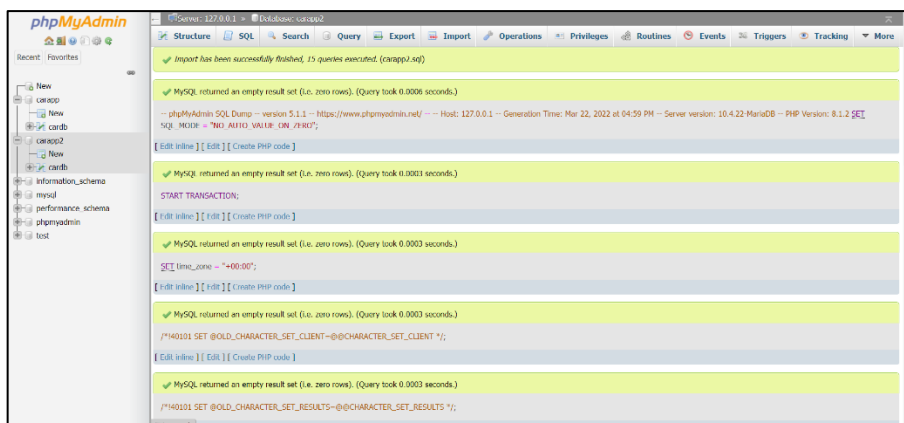
ภาพ ค.14 ขั้นตอนการ Import Data base

- 4) จากภาพ ค.14 หลังจากเข้ามาหน้า Import แล้วให้ผู้ใช้งานกดคำว่าเลือกไฟล์ แล้วเลือกไฟล์ Data base ที่ได้มา จากนั้นกด Open



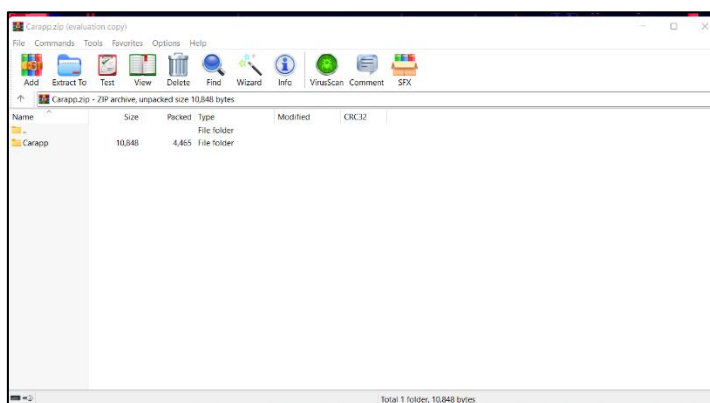
ภาพ ค.15 ขั้นตอนการ Import Data base

- 5) จากภาพ ค.15 หลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนที่ 4 แล้วให้ผู้ใช้กดคำว่า Go ดังภาพ



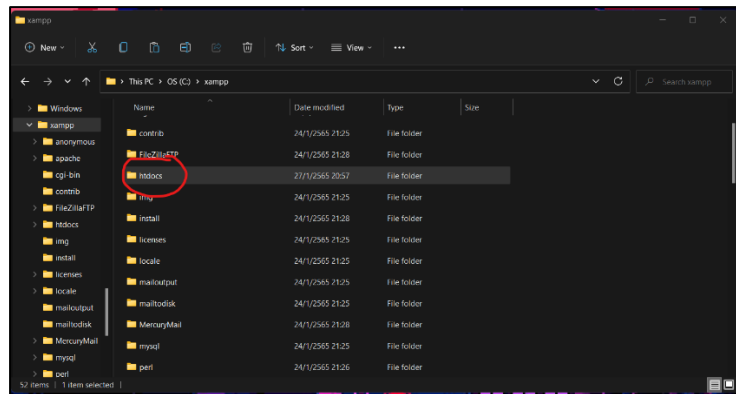
ภาพ ค.16 เสร็จสิ้นการ Import Data base

- 6) จากภาพ ค.16 หลังจากกด Go แล้วผู้ใช้จะได้หน้าจอตั้งภาพเป็นอันเสร็จสิ้น ขั้นตอนการติดตั้งระบบมี ดังนี้



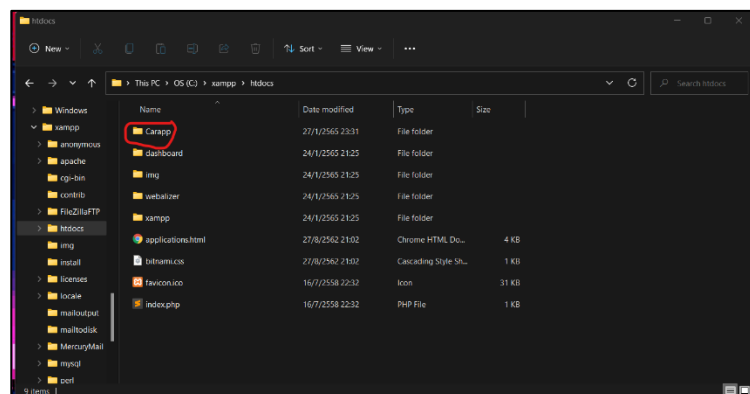
ภาพ ค.17 การแตกไฟล์ระบบ

- 1) จากภาพ ค.17 ขั้นตอนแรกให้ผู้ควบคุมระบบแตกไฟล์ระบบดังภาพ



ภาพ ค.18 โฟลเดอร์ที่อยู่ระบบ 1

2) จากภาพ ค.18 นำไฟล์ที่แตกไฟล์แล้วมาใส่ที่ C:\xampp\htdocs ดังภาพ



ภาพ ค.19 โฟลเดอร์ที่อยู่ระบบ 2

3) จากภาพ ค.19 หลังจากที่น่าไฟล์มาใส่ที่ C:\xampp\htdocs แล้วจะได้ดังภาพเป็นอันเสร็จสิ้น

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ-สกุล นายศตริน โฉมงาม
วัน เดือน ปีเกิด 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2542
ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 14 หมู่ 5 ตำบล ห้วยกรด อำเภอ สรรคบุรี จังหวัด ชัยนาท

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2565 วท.บ. (สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

พ.ศ. 2559 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนห้วยกรดวิทยา

พ.ศ. 2556 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์