**แบบเสนอโครงร่างวิจัยระดับปริญญาตรี**

**ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567**

**สาขาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน**

**1. สมาชิกผู้วิจัย**

1. นางสาวลลิตา กิ่งพาน รหัสนักศึกษา 67152210004-0

2. นางสาวธีราพร ชาวขุนทด รหัสนักศึกษา 67152210006-0

3. นายถิรพุทธ ศรีมูล รหัสนักศึกษา 67152210076-5

**2. อาจารย์ที่ปรึกษา**

1. ดร.วิรัตน์ บุตรวาปี อาจารย์ที่ปรึกษา(หลัก)

2. ดร.ศศิกานต์ ไพลกลาง อาจารย์ที่ปรึกษา(ร่วม)

**3. ชื่อเรื่องโครงการวิจัย**

ภาษาไทย : ระบบจัดการกล่องรับพัสดุอัจฉริยะด้วย IoT และเทคโนโลยีการแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์

ภาษาอังกฤษ : Smart Parcel Box Management System Using IoT and Real-Time Notification Technology

**4. ประเภทของงานวิจัย**

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยประเภท **การวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D)** ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ พัฒนา และประเมินประสิทธิภาพของระบบต้นแบบ “กล่องรับพัสดุอัจฉริยะ” โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) และระบบแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์ผ่านแอปพลิเคชัน

งานวิจัยนี้เน้นกระบวนการทดลอง การออกแบบวงจร การเขียนโปรแกรม การเชื่อมต่อกับระบบแจ้งเตือน และการทดสอบระบบกับผู้ใช้งานจริง ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทของ Smart Home และการจัดการพัสดุในยุคดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**5. คำสำคัญ (Keyword)**

**5.1 กล่องรับพัสดุอัจฉริยะ (Smart Parcel Box)**

นิยาม: อุปกรณ์จัดเก็บพัสดุที่ผสานเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ด้วยการใช้เซ็นเซอร์, ไมโครคอนโทรลเลอร์, และระบบล็อคอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อตรวจจับการส่งพัสดุ, บันทึกข้อมูล, และแจ้งเตือนผู้ใช้แบบเรียลไทม์ผ่านช่องทางดิจิทัล เช่น Telegram

ในบริบทโครงงาน: กล่องพลาสติกกันน้ำ ที่ติดตั้ง ESP8266, ESP32-CAM, เซ็นเซอร์ (Ultrasonic, PIR, Hall Effect), และ Servo Motor เพื่อการจัดการพัสดุอย่างปลอดภัยและประหยัดต้นทุน

**5.2 Internet of Things (IoT)**

นิยาม: เครือข่ายของอุปกรณ์กายภาพที่เชื่อมต่อกันผ่านอินเทอร์เน็ต เพื่อเก็บรวบรวม, แลกเปลี่ยน, และประมวลผลข้อมูล โดยสามารถควบคุมหรือตรวจสอบจากระยะไกลได้

ในบริบทโครงงาน: การใช้ ESP8266 และ ESP32-CAM เป็นอุปกรณ์ IoT ที่เชื่อมต่อกับ WiFi เพื่อส่งข้อมูลการตรวจจับพัสดุและรูปภาพไปยัง Telegram Bot API และบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล (MySQL หรือ Firebase)

**5.3 ระบบแจ้งเตือน (Notification System)**

นิยาม: ระบบที่ส่งข้อความหรือสัญญาณเตือนไปยังผู้ใช้เมื่อเกิดเหตุการณ์ที่กำหนดไว้ เช่น การตรวจจับเหตุการณ์หรือการเปลี่ยนแปลงสถานะ

ในบริบทโครงงาน: การใช้ Telegram Bot API เพื่อส่งการแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์

**5.4 การจัดการพัสดุ (Parcel Management)**

นิยาม: กระบวนการบริหารจัดการการรับ, จัดเก็บ, และส่งมอบพัสดุอย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาจใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มความสะดวกและความปลอดภัย

ในบริบทโครงงาน: การจัดการพัสดุผ่านกล่องอัจฉริยะที่สามารถตรวจจับการวางพัสดุ, ถ่ายรูป, และบันทึกประวัติการใช้งาน เพื่อลดการสูญหายและการส่งซ้ำ

**5.5 เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อธุรกิจ (Information Technology for Business)**

นิยาม: การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น ซอฟต์แวร์, ฮาร์ดแวร์, และเครือข่าย เพื่อสนับสนุนการดำเนินงาน, เพิ่มประสิทธิภาพ, และสร้างมูลค่าให้กับธุรกิจ

**6. ความเป็นมาและความสำคัญ**

ในยุคที่เทคโนโลยีดิจิทัลและอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things - IoT) กำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว การพัฒนาระบบอัตโนมัติเพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันกลายเป็นจุดสนใจสำคัญทั่วโลก โดยเฉพาะในด้านการจัดการจดหมายและพัสดุ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิถีชีวิตสมัยใหม่ที่พึ่งพาการจัดส่งออนไลน์มากขึ้น งานวิจัยจากหลายประเทศ เช่น ประเทศไทย (เช่น งานวิจัยเรื่อง Keyless Mailbox Based on IoT, 2566) และมาเลเซีย (เช่น ParcelRestBox, 2022) ได้แสดงให้เห็นถึงความพยายามในการประยุกต์ใช้ IoT ในการพัฒนากล่องรับจดหมายและพัสดุอัจฉริยะ เพื่อตอบโจทย์ความต้องการของผู้ใช้ในเมืองอัจฉริยะ (Smart Cities) ที่เน้นการเชื่อมต่อและประสิทธิภาพ นอกจากนี้ เทคโนโลยีการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน เช่น Line Notify และ Firebase (จากงานวิจัยที่ 6 และ 9) ได้กลายเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยยกระดับการสื่อสารระหว่างระบบและผู้ใช้ ส่งผลให้แนวโน้มนี้มีความสำคัญต่อการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเทคโนโลยีในอนาคต

อย่างไรก็ตาม ปัญหาการรับจดหมายหรือพัสดุเมื่อผู้รับไม่อยู่บ้านยังคงเป็นอุปสรรคใหญ่ โดยข้อมูลจากงานวิจัยพบว่าการส่งพัสดุไม่สำเร็จ (Failed Delivery Attempts) เกิดขึ้นบ่อยครั้ง ส่งผลให้เกิดความล่าช้าและความไม่พึงพอใจ จากสถิติในงานวิจัยที่ 10 (2024) ระบุว่าอัตราความสำเร็จในการส่งพัสดุมีเพียง 80-94% ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและระบบที่ใช้ ขณะที่งานวิจัยจากประเทศไทย (เช่น งานที่ 1) พบว่าการแจ้งเตือนใช้เวลาประมาณ 2.8-2.9 วินาที ซึ่งอาจช้าเกินไปสำหรับผู้ใช้ที่ต้องการความรวดเร็ว นอกจากนี้ ปัญหาด้านสภาพอากาศ การขาดแหล่งพลังงานสำรอง และข้อจำกัดของการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในพื้นที่ห่างไกลยังเป็นแหล่งข้อมูลที่บ่งชี้ถึงความท้าทายที่ต้องได้รับการแก้ไข กลุ่มเป้าหมายหลักของระบบนี้คือผู้อยู่อาศัยในเขตเมืองและชนบทที่พึ่งพาการจัดส่ง รวมถึงผู้ดูแลระบบ (Admin) ที่ต้องการจัดการข้อมูลการรับส่งอย่างมีประสิทธิภาพ

ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาระบบ **Smart Parcel Management System (SPMS)** ซึ่งเป็นระบบกล่องรับจดหมายและพัสดุอัจฉริยะที่ผสานเทคโนโลยี IoT เข้ากับการแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์และการควบคุมระยะไกล แนวทางเบื้องต้นประกอบด้วยการออกแบบฮาร์ดแวร์ (เช่น ESP32, Infrared Sensor, Solenoid Lock) และซอฟต์แวร์ (เช่น Telegram Bot API, Firebase Notification, Web Application) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว กระบวนการเริ่มต้นจะเน้นการทดสอบฟังก์ชันพื้นฐาน เช่น การตรวจจับการเคลื่อนไหว กล้องสำหรับการบันทึก และการล็อก-ปลดล็อก รวมถึงการพัฒนาโปรโตไทป์ที่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย โดยมีเป้าหมายเพื่อลดเวลาแจ้งเตือนให้เหลือไม่เกิน 1 วินาที และเพิ่มความน่าเชื่อถือของระบบถึง 95% ซึ่งจะเป็นรากฐานสำคัญในการยกระดับคุณภาพชีวิตและการจัดการโลจิสติกส์ในอนาคต

**7. วัตถุประสงค์งานวิจัย**

7.1. เพื่อพัฒนากล่องรับพัสดุอัจฉริยะที่แจ้งเตือนผู้ใช้ทันทีผ่าน Telegram

7.2. เพื่อบันทึกข้อมูลและรูปภาพการรับ-หยิบพัสดุเพื่อตรวจสอบย้อนหลัง

7.3. เพื่อลดต้นทุนการส่งซ้ำของบริษัทขนส่ง

**8. ขอบเขตการวิจัย**

**1. ด้านความสามารถของระบบงาน (System Specification)**

**1.1 ขอบเขตงานของระบบ (Functional Specification)**

1.1.1 ระบบสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของบุรุษไปรษณีย์หรือผู้ส่งพัสดุที่เข้ามาใกล้

กล่องได้ด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวแบบ PIR (PIR Motion Sensor) เพื่อเริ่มกระบวนการ

เตรียมบันทึกภาพและรอรับพัสดุ

1.1.2 ระบบสามารถบันทึกภาพผู้ส่งพัสดุโดยใช้กล้อง ESP32-CAM และจัดเก็บรูปภาพไว้ในหน่วยความจํา พร้อมนําส่งรูปภาพให้ผู้ใช้ผ่านระบบแจ้งเตือน

1.1.3 ระบบสามารถตรวจจับการวางพัสดุในกล่อง โดยวัดการเปลี่ยนแปลงระยะทางผ่าน Ultrasonic Sensor เพื่อยืนยันว่ามีพัสดุถูกวางลงจริง

1.1.4 ระบบสามารถบันทึกข้อมูลวันและเวลาที่พัสดุถูกวางในกล่อง และจัดเก็บข้อมูลดังกล่าวลงฐานข้อมูล MySQL หรือหน่วยความจํา EEPROM เพื่อความถูกต้องในการอ้างอิงย้อนหลัง

1.1.5 ระบบสามารถแจ้งเตือนผู้ใช้งานผ่าน Telegram Bot API โดยส่งข้อความ รูปภาพและข้อมูลพัสดุได้แบบเรียลไทม์ทันทีที่ตรวจจับพัสดุได้

1.1.6 ระบบสามารถตรวจจับการหยิบพัสดุออกจากกล่อง โดย Ultrasonic Sensor จะกลับสู่ค่าระยะ baseline และส่งการแจ้งเตือนความสําเร็จให้ผู้ใช้ทราบ

1.1.7 ระบบสามารถตรวจสอบและรายงานสถานะการเชื่อมต่อ WiFi ของกล่อง เพื่อให้ผู้ใช้ทราบความพร้อมของระบบผ่าน Telegram

1.1.8 ระบบสามารถบันทึกประวัติการรับ–หยิบพัสดุ (Access Log) เพื่อให้สามารถตรวจสอบย้อนหลังได้อย่างชัดเจน

**1.2 ฐานของระบบงาน (Platform)**

ระบบกล่องรับพัสดุอัจฉริยะนี้พัฒนาบนแพลตฟอร์ม IoT (Internet of Things)โดยใช้สถาปัตยกรรมแบบฝังตัว (Embedded System) บนไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 และ ESP32-CAM ที่ทํางานบนระบบปฏิบัติการแบบ Bare-Metal (ไม่มี OS) แต่ใช้เฟิร์มแวร์ Arduino Core for ESP32/ESP32 เป็นแพลตฟอร์มหลักในการพัฒนา

**1.1 เครื่องมือที่ใช้ในพัฒนาระบบ (Tools)**

**1.1.3 ด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware)**

1.1.3.1 ESP32

1.1.3.2 ESP32-CAM

1.1.3.3 PIR Motion Sensor

1.1.3.4 Ultrasonic HC-SR04

1.1.3.5 Power Adapter 5V 2A

1.1.3.6 กล่องพลาสติกกันน้ําสําหรับติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด

1.1.3.7 อุปกรณ์เสริม เช่น LED RGB, Buzzer, สายไฟ, Jumper Wire,

Breadboard, ตัวต้านทาน

**1.1.4 ด้านซอฟต์แวร์ (Software)**

1.1.4.1 Arduino IDE

1.1.4.2 MySQL (Local) หรือ Firebase (Cloud Database)

1.1.4.3 Telegram Bot API

1.1.4.4 Web Dashboard (Optional)

1.1.4.5 OpenCV Library

**1.1.5 ด้านภาษาโปรแกรม (Programming)**

1.1.5.1 ภาษา C/C++

**1.2 ข้อจํากัดของระบบ (Constraint)**

1.2.1 ต้องมีสัญญาณ WiFi ที่เสถียร

1.2.2 ขนาดพัสดุจํากัดตามขนาดกล่อง (30x20x15 cm)

1.2.3 น้ําหนักพัสดุจํากัดความแข็งแรงของกล่องและ Servo Motor

**9. กรอบแนวคิด หรือ สถาปัตยกรรมระบบ (เลือก 1 อย่าง)**

**9.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล**

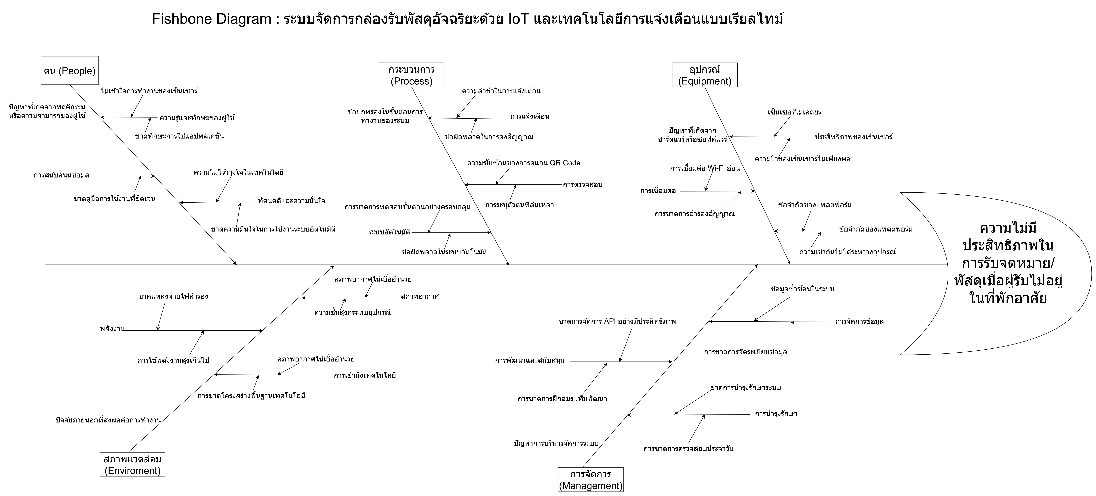
1. การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัย

วิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 10 งานวิจัย เพื่อศึกษาผลลัพธ์และข้อจำกัด เช่น การแจ้งเตือน 2.8-2.9 วินาที (งานวิจัยที่ 1) และการใช้พลังงาน 0.1932 KWh/วัน (งานวิจัยที่ 10) รวมถึงการสำรวจเทคโนโลยี IoT, Firebase, และเซ็นเซอร์จากแหล่งข้อมูลออนไลน์

**9.2 การวิเคราะห์และออกแบบ**

1. การวิเคราะห์ปัญหาและการใช้แผนผังก้างปลา

วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาความไม่มีประสิทธิภาพในการรับพัสดุ โดยใช้แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) แบ่งออกเป็นหมวดหมู่ (มนุษย์, กระบวนการ, อุปกรณ์, สภาพแวดล้อม, การจัดการ) เพื่อระบุสาเหตุหลัก เช่น ความล่าช้าในการแจ้งเตือนและการเชื่อมต่อ Wi-Fi อ่อน จากนั้นกำหนดตัวชี้วัด เช่น เวลาแจ้งเตือน <1 วินาที



1. การออกแบบระบบและโครงสร้าง

ออกแบบโครงสร้างระบบ (System Architecture) แบ่งเป็นชั้น (Hardware, Processing, Communication, User Interface) ใช้ ESP32-CAM, Firebase Realtime Database, และ Telegram Bot ออกแบบฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลพัสดุและประวัติการใช้งาน รวมถึงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ PIR, Ultrasonic, Hall Sensor, และ Servo Motor

**9.3 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง**

1. Internet of Things (IoT)

IoT เป็นเทคโนโลยีหลักที่ใช้เชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เช่น เซ็นเซอร์, กล้อง, และตัวควบคุม (เช่น ESP32) เข้ากับอินเทอร์เน็ต เพื่อให้สามารถสื่อสารและทำงานอัตโนมัติได้ จากงานวิจัยที่ 1, 6, และ 9 พบว่า IoT ช่วยให้ระบบกล่องรับจดหมาย/พัสดุสามารถส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ไปยังผู้ใช้ผ่านแอปพลิเคชัน เช่น Line Notify หรือ Firebase ซึ่งช่วยลดเวลาแจ้งเตือนและเพิ่มความสะดวก

1. Microcontroller and Sensors

ไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น ESP32 และ NodeMCU (จากงานวิจัยที่ 6, 7, 10) ใช้เป็นหน่วยประมวลผลหลักในการควบคุมเซ็นเซอร์ เช่น Infrared Sensor, PIR Sensor, และ Photo Sensor ซึ่งใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวหรือการวางพัสดุ Solenoid Lock และ Relay ยังถูกนำมาใช้ในการล็อก-ปลดล็อกกล่องอัตโนมัติ เทคโนโลยีนี้ช่วยให้ระบบตอบสนองต่อเหตุการณ์ได้อย่างแม่นยำ

1. Camera Technology

กล้องในโมเดล ESP32-CAM (จากงานวิจัยที่ 7) ถูกใช้ในการบันทึกภาพเมื่อมีการตรวจจับการเคลื่อนไหวหรือตามคำสั่งจากผู้ใช้ การบีบอัดข้อมูลเป็นรูปแบบ JPEG และการส่งผ่านอินเทอร์เน็ตช่วยให้ระบบสามารถแจ้งเตือนด้วยหลักฐานภาพถ่าย ซึ่งเพิ่มความปลอดภัยและความน่าเชื่อถือ

1. Cloud Computing and Realtime Database

เทคโนโลยีคลาวด์ เช่น Firebase Realtime Database (จากงานวิจัยที่ 6, 10) ใช้ในการเก็บข้อมูลสถานะ เช่น การล็อก/ปลดล็อก, การตรวจจับ, และวันเวลาการส่ง การอัปเดตข้อมูลแบบเรียลไทม์ช่วยให้ผู้ใช้และ Admin สามารถติดตามสถานะได้ทันที ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการจัดการข้อมูลเรียลไทม์

1. Messaging and Notification Platforms

แพลตฟอร์มการแจ้งเตือน เช่น Telegram Bot API, Line Notify (จากงานวิจัยที่ 1, 2, 9), และ Firebase Notification ช่วยส่งข้อความหรือภาพไปยังผู้ใช้เมื่อเกิดเหตุการณ์สำคัญ การผสานกับ API ช่วยให้ระบบสามารถปรับแต่งการแจ้งเตือนได้ตามความต้องการของผู้ใช้

1. Web Development Technologies

เทคโนโลยีการพัฒนาเว็บ เช่น HTML, CSS, JavaScript, และ Firebase SDK (จากงานวิจัยที่ 3) ถูกใช้ในการสร้าง Web Application สำหรับ Admin เพื่อดูสถานะและควบคุมระบบระยะไกล การใช้ Tailwind CSS ช่วยให้อินเทอร์เฟซใช้งานง่ายและตอบสนองได้ดี

1. Hybrid Connectivity

การผสานการเชื่อมต่อ Wi-Fi และ 4G/5G (จากแนวคิดการออกแบบระบบใหม่) ช่วยแก้ปัญหาสัญญาณอินเทอร์เน็ตอ่อนในบางพื้นที่ เทคโนโลยีนี้เพิ่มความเสถียรและการเข้าถึงระบบในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย

**9.4 การพัฒนาระบบ (SDLC)**

1) การวิเคราะห์ความต้องการ (Requirement Analysis)

2) การออกแบบระบบ (System Design)

3) การพัฒนาและการเขียนโค้ด (Implementation)

4) การทดสอบระบบ (Testing)

5) การใช้งานและบำรุงรักษา (Deployment and Maintenance)

**9.5 ผลลัพธ์ / งานวิจัย**

1. ลดความเสี่ยงสูญหายหรือขโมยพัสดุ

2. เพิ่มความสะดวกให้ผู้รับพัสดุ ไม่ต้องอยู่บ้านตลอดเวลา

3. ช่วยบริษัทขนส่งลดต้นทุนการส่งซ้ํา

4. ได้ต้นแบบโครงงาน IoT ราคาประหยัดที่นําไปต่อยอดเชิงพาณิชย์ได้

**10. ทบทวนวรรณกรรม**

**10.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง**

**1.ทฤษฎี Internet of Things (IoT)**

ทฤษฎีนี้เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกันผ่านอินเทอร์เน็ตเพื่อการสื่อสารและการควบคุมอัตโนมัติ โดยเฉพาะในงานวิจัยที่พัฒนาระบบกล่องรับจดหมายหรือพัสดุอัจฉริยะ (เช่น งานวิจัยที่ 1 และ 6) IoT ช่วยให้เซ็นเซอร์ เช่น Infrared Sensor และ Photo Sensor สามารถส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ไปยังแอปพลิเคชันหรือเซิร์ฟเวอร์ เช่น Line Notify หรือ Firebase ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญในการออกแบบระบบที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างทันท่วงที

**2.ทฤษฎีการออกแบบระบบอัตโนมัติ (Automation System Design Theory)**

ทฤษฎีนี้เน้นการพัฒนาระบบที่ทำงานได้โดยไม่ต้องพึ่งพาการแทรกแซงจากมนุษย์ ซึ่งปรากฏในงานวิจัย เช่น งานที่ 5 และ 10 ที่ใช้ Programmable Logic Controller (PLC) และ Arduino เพื่อควบคุมการล็อก-ปลดล็อกและการส่งพัสดุอัตโนมัติ การประยุกต์ใช้ทฤษฎีนี้ช่วยลดข้อผิดพลาดจากมนุษย์และเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการ

**3.ทฤษฎีการจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Real-Time Data Management Theory)**

ทฤษฎีนี้เกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวม ประมวลผล และส่งข้อมูลอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นหัวใจของงานวิจัยที่ 2, 3, และ 9 ที่ใช้ฐานข้อมูล เช่น MySQL และ Firebase เพื่อบันทึกสถานะการส่งและแจ้งเตือนผู้ใช้ ทฤษฎีนี้ช่วยรับประกันว่าข้อมูลจะถูกอัปเดตและเข้าถึงได้ทันเวลา ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับระบบที่ต้องทำงานต่อเนื่อง

**10.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

**1. Keyless Mailbox Based on Internet of Things (2566)**

พัฒนากล่องจดหมายไร้กุญแจโดยใช้ IoT พร้อมเซ็นเซอร์และ Line Notify ทดสอบการแจ้งเตือน 25 ครั้งด้วยเวลา 2.8-2.9 วินาที สอดคล้องกับแนวคิด IoT และการจัดการข้อมูลเรียลไทม์

**2. การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการวัสดุครุภัณฑ์ผ่าน QR Code และ Line Notify ด้วย MVC Framework**

ประยุกต์ใช้ QR Code และ Line Notify ในการจัดการวัสดุ เน้นกระบวนการอัตโนมัติและการจัดเก็บข้อมูล สอดคล้องกับทฤษฎีการออกแบบระบบและการจัดการข้อมูล

**3. การพัฒนาระบบแสดงบอกและแอปพลิเคชันในสำนักรับผิดชอบมาตรฐาน**

ทดลองพัฒนาระบบแสดงข้อมูลและแอปพลิเคชัน โดยใช้ PostgreSQL และ Dialogflow เน้นการแก้ปัญหาการจัดเตรียมข้อมูล เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการจัดการข้อมูลเรียลไทม์

**4. การออกแบบและพัฒนาระบบดูจดหมายบัตร**

สำรวจแนวทางการออกแบบระบบจดหมายอัตโนมัติ แม้ข้อมูลไม่สมบูรณ์ แต่สอดคล้องกับทฤษฎี IoT ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์

**5. ระบบรับส่งผลิตลิตในมิติความจุเด่นข้นด้วยพีแอลซี Automatic package delivery system controlled by PLC**

พัฒนาระบบส่งพัสดุด้วย PLC เน้นการควบคุมอัตโนมัติ เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการออกแบบระบบอัตโนมัติ

**6. ParcelRestBox: IoT-based Parcel Receiving Box System Design for Smart City in Malaysia**

ออกแบบกล่องรับพัสดุสำหรับเมืองอัจฉริยะ ใช้ NodeMCU และ Firebase ทดสอบกับผู้ใช้จริง เกี่ยวข้องกับ IoT และการจัดการข้อมูล

**7. A Prototype of Smart Parcel Box (2022)**

พัฒนาต้นแบบกล่องรับพัสดุด้วย Raspberry Pi และ QR Code เน้นการป้องกันการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต สอดคล้องกับทฤษฎี IoT

**8. Smart Parcel Receiver Box (2024)**

ทดลองพัฒนากล่องรับพัสดุด้วย Arduino และ QR Scanner เน้นการประเมินจากผู้ใช้ เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการทดลอง

**9.Development of A Smart Box Prototype for Mail and Parcel Posts Using IoT and Solar Energy (2022)**

พัฒนาระบบกล่องรับจดหมายด้วย IoT และพลังงานแสงอาทิตย์ ทดสอบประสิทธิภาพ 96% เกี่ยวข้องกับ IoT และการจัดการพลังงาน

**10. IoT and Electronic System Solution for Failed Parcel Delivery Attempts (2024)**

แก้ปัญหาการส่งพัสดุไม่สำเร็จด้วย Arduino และ Blynk ทดสอบความสำเร็จ 80-94% เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการออกแบบระบบ

**11. วิธีการดำเนินงานวิจัย**

**11.1 ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา**

ศึกษาข้อมูลจากกลุ่มผู้ใช้เป้าหมาย เช่น ผู้พักอาศัยในคอนโดหรือบ้านจัดสรร

วิเคราะห์ปัญหาที่พบในกระบวนการรับพัสดุ (เช่น พัสดุหาย, ความปลอดภัย, ความไม่สะดวก)

สรุปความต้องการ (Requirement) ของผู้ใช้ เพื่อนํามากําหนดคุณลักษณะของระบบ

**11.2 ออกแบบระบบและส่วนประกอบ**

ออกแบบโครงสร้างระบบ (System Architecture)

ออกแบบฐานข้อมูลสําหรับจัดเก็บข้อมูลพัสดุและประวัติการใช้งาน

ออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของกล่อง (เช่น PIR, Ultrasonic, Hall Sensor, Servo Motor)

ออกแบบ Interface ของ Telegram Bot API หรือ Firebase สําหรับส่งแจ้งเตือน

**11.3 พัฒนาระบบต้นแบบ (Prototype)**

เขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ด้วย ESP32

พัฒนา Telegram Bot API / Firebase Notification

เชื่อมต่อฐานข้อมูลและระบบ Web Application สําหรับ Admin

ทดสอบฟังก์ชันเบื้องต้นของฮาร์ดแวร์ (ตรวจจับการเคลื่อนไหว, กล้อง, การล็อก-ปลดล็อก)

**11.4 ทดสอบและปรับปรุงระบบ**

ทดสอบการทํางานของระบบจริง (Integrated Testing)

เก็บข้อมูล feedback จากผู้ใช้ทดลอง

แก้ไขข้อบกพร่อง และปรับปรุงระบบให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ให้มากที่สุด

**11.5 สรุปผลและจัดทํารายงานวิจัย**

สรุปผลประสิทธิภาพการทํางานของระบบ

ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

**12. การนำไปประโยชน์ / ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

**12.1 ประโยชน์ต่อผู้ใช้และสังคม**

12.1.1 ระบบกล่องรับพัสดุอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นจะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถรับทราบสถานะของพัสดุได้แบบเรียลไทม์ผ่านแอปพลิเคชัน Telegram ช่วยลดปัญหาพัสดุสูญหายหรือถูกโจรกรรม

12.1.2 เพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้อยู่อาศัยที่ไม่อยู่บ้านขณะมีพัสดุมาส่ง โดยระบบสามารถแจ้งเตือนอัตโนมัติและปลดล็อกกล่องแบบปลอดภัย

12.1.3 ส่งเสริมความปลอดภัยในการรับ-ส่งพัสดุ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ไม่มีเจ้าหน้าที่ดูแลตลอดเวลา เช่น หอพัก อาคารสำนักงาน และบ้านพักอาศัย

12.1.4 ช่วยลดภาระงานของบุคลากร เช่น พนักงานนิติบุคคล คอนโดมิเนียม หรือเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย ในการจัดการพัสดุจำนวนมาก

**12.2 ประโยชน์ต่อการวิจัยและการพัฒนา**

12.2.1 เป็นแนวทางต้นแบบสำหรับการพัฒนาอุปกรณ์ IoT ที่สามารถนำไปต่อยอดในการพัฒนาระบบ Smart Home, Smart Logistics หรือระบบอัตโนมัติอื่น ๆ

12.2.2 เป็นแหล่งข้อมูลเบื้องต้นสำหรับนักวิจัยและนักพัฒนาในการนำเทคโนโลยี Microcontroller (เช่น ESP32), Sensor และ Cloud API มาบูรณาการเข้ากับการบริการในชีวิตประจำวัน

12.2.3 ช่วยส่งเสริมงานวิจัยประยุกต์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อธุรกิจ โดยเน้นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในยุค e-Commerce

12.2.4 ข้อมูลจากการใช้งานจริงสามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น ด้านความปลอดภัย พลังงาน หรือการจัดเก็บข้อมูลบน Cloud

**13. ระยะเวลาและแผน**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ขั้นตอนการดำเนินงาน** | **2568** | | | |
| **มิถุนายน** | **กรกฎาคม** | **สิงหาคม** | **กันยายน** |
| **1.ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา** |  |  |  |  |
| **2.ออกแบบระบบและส่วนประกอบ** |  |  |  |  |
| 3.**พัฒนาระบบต้นแบบ (Prototype)** |  |  |  |  |
| **4.ทดสอบและปรับปรุงระบบ** |  |  |  |  |
| 5.**สรุปผลและจัดทำรายงานวิจัย** |  |  |  |  |

**14. งบประมาณ**

**14.1 ฮาร์ดแวร์ / อุปกรณ์**

1. ESP32
2. ESP32-CAM
3. PIR Motion Sensor
4. Ultrasonic HC-SR04
5. Power Adapter 5V 2A
6. กล่องพลาสติกกันน้ําสําหรับติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด
7. อุปกรณ์เสริม เช่น LED RGB, Buzzer, สายไฟ, Jumper Wire,
8. Breadboard, ตัวต้านทาน

**14.2 ซอฟแวร์ / โปรแกรม**

1. 1.1.4.1 Arduino IDE
2. MySQL (Local) หรือ Firebase (Cloud Database)
3. Telegram Bot API
4. Web Dashboard (Optional)
5. OpenCV Library

**15. ผลที่คาดหวัง**

1. ลดความเสี่ยงสูญหายหรือขโมยพัสดุ

2. เพิ่มความสะดวกให้ผู้รับพัสดุ ไม่ต้องอยู่ในที่พักอาศัยตลอดเวลา

3. ช่วยบริษัทขนส่งลดต้นทุนการส่งซ้ํา

4. ได้ต้นแบบโครงงาน IoT ราคาประหยัดที่นําไปต่อยอดเชิงพาณิชย์ได้

**16. เอกสารอ้างอิง**

พุฒิพงศ์ เกิดพิพัฒน์, อดิศร ศิริคำ, เจษฎา ก้อนแพง, ณัฐพงษ์ อินทรวิเศษ, & ขอบคุณ ไชยวงศ์. (2566). **กล่องจดหมายแบบไร้กุญแจบนพื้นฐานของอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง.** *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีราชมงคล*, 13(2), 110–121. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/RJST/article/view/249353/169320>

วิสุตร์ เพชรรัตน์, เตชิตา สุทธิรักษ์, ธีรวัฒน์ พูลผล, กุลวดี จันทร์วิเชียร, พัทธนันท์ อธิตัง, & วราพร กาญจนคลอด. (2566). **การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการวัสดุครุภัณฑ์ผ่าน QR Code และ Line Notify ด้วย MVC Framework**. *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศและการประยุกต์*, 11(2), 45–55. <https://ph01.tcithaijo.org/index.php/jait/article/download/253509/171837/949440>

จิรเมธ แจ้งจันทร์. (2565). **การพัฒนาระบบแชตบอตและแอปพลิเคชันไลน์สำหรับนิติบุคคลอาคารชุด.** วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/8163/

สิทธิโชค อุ่นแก้ว, & นัสรี ม่องพร้า. (2565). **การออกแบบและพัฒนาระบบตู้จดหมายอัจฉริยะพลังงานทางเลือกบนฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. *วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ***, 10(2), 85–96. <https://ph03.tci-thaijo.org/index.php/JEIT/article/view/3848/2918>

ธนวัฒน์ ฉลาดสกุล, & บุญศวร โนนศรี. (2567). **ระบบรับส่งพัสดุอัตโนมัติควบคุมด้วยพีแอลซี.** *วารสารวิศวกรรมอุตสาหกรรมราชภัฏขอนแก่น*, 5(1). <https://ph03.tci-thaijo.org/index.php/JEIRKKC/article/view/1977>

Mokhsin, M., Zainol, A. S., Ludin, M. Z. M., Som, M. H. M., Suhaimi, A. I. H., & Halim, H. A. (2021). **ParcelRestBox: IoT-Based Parcel Receiving Box System**. *IEEE Xplore*. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9673588>

Lee, J. H. (2022). **A Prototype of Smart Parcel Box**. *Undergraduate Thesis*, Universiti Tunku Abdul Rahman. <http://eprints.utar.edu.my/4620/1/fyp_-_CN_-_LJH_-_1802515.pdf>

Abu Zarin, N., & Kunchi Mon, S. Z. (2024). **Smart Parcel Receiver Box.** *PEAT Journal*, 5(1). <https://doi.org/10.30880/peat.2024.05.01.052>

Kaewsrisuphawong, J., et al. (2022). **Development of a Smart Box Prototype.** *ICOIACT 2022*. <https://doi.org/10.1109/ICOIACT55506.2022.9972195>

Teodosio, C. R. I., & Cruz, F. R. G. (2024). **IoT and Electronic System for Failed Parcel Delivery**. *IEEE IES 2024*. https://doi.org/10.1109/IES63037.2024.10665803

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ภาพการลงพื้นที่ (ถ้ามี)

ภาคผนวก ข ประวัตินักวิจัย

\*\*\*ข้อมูลเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม / บริบทของงานของนักศึกษา