

การพัฒนาต้นแบบระบบพร้อมชุดอุปกรณ์ติดตามรถขนส่งพัสดุแบบ
เรียลไทม์โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

The Development of a Prototype System with Real-Time Transport Tracking Devices
Using Internet of Things Technology

สกรณ์ บุบง* ธีรพล จันทะเสน และ ศุภกร ชาดิษฐ์

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

Submitted 11/7/2019 ; Revised 6/10/2019 ; Accepted 9/11/2019

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาต้นแบบระบบพร้อมชุดอุปกรณ์ติดตามรถขนส่งพัสดุแบบเรียลไทม์โดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มีวัตถุประสงค์ 2 ส่วน คือ 1) เพื่อพัฒนาชุดอุปกรณ์ติดตามพัสดุแบบเรียลไทม์ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งาน โดยระบบแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนของชุดอุปกรณ์และส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน ส่วนของอุปกรณ์ทำหน้าที่ส่งข้อมูลตำแหน่งละติจูด ลองจิจูด ความเร็วการเคลื่อนที่และข้อมูลพัสดุไปยัง Firebase Real-time Database และ NETPIE Cloud Platform ใช้เว็บแอปพลิเคชันในการจัดการข้อมูล Firebase Real-time Database จากการประเมินผลความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน 40 คน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านโลจิสติกส์ 2 คน พบว่าโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยที่ 4.68 อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด

คำสำคัญ: เน็ตพาย ไฟร์เบส-เรียลไทม์-ดาต้าเบส ระบบติดตาม

Abstract

The objectives of development of a prototype system with real-time transport tracking devices using internet of things technology were: 1) to develop real-time parcel tracking equipment through Web Application 2) To evaluation system performance from experts and users by the system divided into two parts, the tracking devices section and the Web Applications section. The device sends position, latitude, longitude, movement speed and parcel information to Firebase real-time Database and NETPIE Cloud Platform use Web applications to manage Firebase real-time database data from 40 user satisfaction evaluation and 2-person logistics experts found that by an overview. The average value at 4.68 is in the most criterion.

Keyword: NETPIE, Firebase Real-time Database, Tracking System

***ผู้ประสานงาน (Corresponding Author)**

E-mail: Zagon.bb@bru.ac.th



1. บทนำ

การสั่งซื้อสินค้าในปัจจุบันมักมีการใช้บริการจัดส่งพัสดุหรือผลิตภัณฑ์ ซึ่งการขนส่งพัสดุหรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ในประเทศไทยนั้นมีบริษัทด้านการขนส่งพัสดุมายกยอให้บริการ ได้แก่ KERRY EXPRESS THAILAND และ Thailand post ซึ่งการขนส่งนั้นมีการดำเนินการจัดส่งโดยรับพัสดุจากลูกค้ามาเก็บไว้ที่ศูนย์บริการแต่ละพื้นที่จากนั้นเมื่อถึงเวลาที่กำหนดจะทำการตัดยอดพัสดุของวันนั้นและดำเนินการขนส่ง โดยการขนส่งนั้นผู้ให้บริการสามารถเช็คสถานะของพัสดุได้ว่าถึงจุดกระจายสินค้าใด เวลาเท่าไร แต่ผู้ให้บริการมักจะพบปัญหาของสถานะพัสดุอยู่จุดกระจายสินค้านานผิดปกติ [1] ซึ่งเป็นปัญหาที่ทำให้เกิดความไม่สบายใจและส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพไม่ดีในการใช้บริการขนส่งพัสดุ

ดังนั้นจากปัญหาที่ได้กล่าวมาทั้งหมดผู้วิจัยได้เล็งเห็นปัญหาของระบบการขนส่งดังกล่าวจึงได้รวบรวมข้อมูล และได้คิดค้นเพื่อพัฒนาชุดอุปกรณ์ติดตามรถขนส่งแบบเรียลไทม์ ขึ้นเพื่อให้ผู้ให้บริการสามารถติดตามตรวจสอบเส้นทางรายละเอียดการขนส่งพัสดุได้แบบเรียลไทม์ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการ และเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งพัสดุดีกด้วย

1.1 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) มีคุณลักษณะสำคัญ คือ การเชื่อมต่อกันระหว่างสรรพสิ่งใด ๆ เข้ากับโครงข่ายอินเทอร์เน็ตหรือถ้ากล่าวโดยง่ายคือการทำให้อุปกรณ์ฉลาดขึ้น โดยการใส่สมองกลให้กับอุปกรณ์แล้วให้สิ่งนั้นสามารถสื่อสาร ควบคุม หรือรายงานผลซึ่งกันและกันได้ผ่านอินเทอร์เน็ต และในการพัฒนาการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ใด ๆ [2] [3] [4] ซึ่งการสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตนั้นมีหลายวิธีในการเชื่อมต่อ ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ Firebase [5] ในการเก็บข้อมูล และใช้ NETPIE [3] ในการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์

1.2 Firebase Realtime Database คือฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์ของ Google ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ได้กับงานหลากหลายรูปแบบที่ต้องการการตอบสนองแบบทันทีทันใด [5] ซึ่งงานประเภท

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งก็เหมาะที่จะประยุกต์ด้วย Firebase Realtime Database เนื่องจากมีการทำงานที่รวดเร็ว เชื่อมต่อผ่านอินเทอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพ [6]

1.3 NETPIE (Network Platform for Internet of Everything) ออกแบบและพัฒนาเพื่อการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ในเครือข่ายของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งช่วยให้อุปกรณ์สามารถสื่อสารกันได้ ไม่ว่าอุปกรณ์นั้นจะอยู่ในเครือข่ายชนิดใด ลักษณะใด หรือแม้กระทั่งเคลื่อนย้ายไปอยู่ที่ใด รวมถึงสิทธิ์ สิ่งใดมีสิทธิ์หรือไม่มีสิทธิ์ในการอ่านหรือเขียนข้อมูล และมีสถาปัตยกรรมแบบก้อนเมฆ (Cloud) ทำให้มีความยืดหยุ่นในการขยายชุดอุปกรณ์เข้ามาในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ [7]

1.4 GPS (Global Positioning System) เป็นระบบแสดงพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก โดยใช้ข้อมูลสัญญาณจากดาวเทียมมาประมวลผล ซึ่งความแม่นยำที่เหมาะสมนั้นจำเป็นต้องใช้สัญญาณจากดาวเทียมอย่างน้อย 3 – 4 ดวง โดยทั่วไปนั้น GPS ถูกนำมาใช้ในการระบุตำแหน่งที่ผู้ใช้งานต้องการ ไม่ว่าจะเป็นการระบุตำแหน่งของอุปกรณ์ต่าง ๆ รถยนต์ หรือโทรศัพท์มือถือ [8] [9] ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้ GPS ในการระบุตำแหน่งของรถส่งพัสดุเพื่อจะได้ทราบถึงตำแหน่งของพัสดุที่ต้องการติดตาม

จิรวัดน์ และคณะ (2562) [10] ได้นำเสนอการพัฒนาเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยงโดยประยุกต์บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ซึ่งจากผลการทดลองกับผู้ใช้งานพบว่าเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยงที่พัฒนามาใช้งานได้จริงได้ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับดี แต่จะมีปัญหาในการทำงานที่ล่าช้าในบางกรณีเนื่องจากปัญหาทางด้านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

ไพวรรณ และคณะ (2561) [11] ได้ทำการพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลเตียงลมเพื่อลดการเกิดแผลกดทับ โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและ MQTT Protocol ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นมาสามารถเก็บข้อมูลแรงดันลมจากเตียงลมในตำแหน่งต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์ลักษณะการนอนของผู้ป่วย และสามารถแสดงผลออกทางหน้าจอผ่านเว็บแอปพลิเคชันได้

ณัฐพัชญ์ และกิมวัน (2562) [12] ได้พัฒนาระบบแจ้งเตือนการโจรกรรม โดยมีการประยุกต์ใช้เซนเซอร์ตรวจจับการสั่นสะเทือน และใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยได้มีการทดสอบการใช้งานกับประตูบ้าน ใช้เว็บแอปพลิเคชันตั้งค่าการสั่นสะเทือนในระดับต่าง ๆ และสามารถแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ได้

กฤษณะ (2561) [13] ได้นำเสนอระบบต้นแบบที่ใช้สำหรับการอ่านข้อมูลระยะใกล้เพื่อติดตามคุณภาพของน้ำภายในมหาวิทยาลัยบูรพา โดยประยุกต์ใช้การส่งข้อมูลสัญญาณไร้สาย 3G เชื่อมต่อกับ Thingspeak ในการสื่อสารข้อมูล และใช้ GPS ในการระบุตำแหน่งที่เก็บข้อมูล และนำผลลัพธ์ที่ได้มาทำแผนที่เพื่อแสดงข้อมูลค่ากรด-ด่างและอุณหภูมิของน้ำ แต่จะมีความคลาดเคลื่อนของอุณหภูมิในน้ำอยู่บ้าง เนื่องจากตำแหน่งที่วัดอุณหภูมิบางจุดจะมีเงาของต้นไม้ หรือสิ่งก่อสร้างมาบังแสงแดด ทำให้อุณหภูมิในจุดนั้นต่ำกว่าปกติ

ทิพานัน และคณะ (2562) [14] ได้พัฒนาระบบติดตามถังขยะที่จะทำหน้าที่ในการแจ้งเตือนส่วนกลางให้ทราบถึงปริมาณของขยะภายในถังที่ใกล้จะเต็ม โดยใช้เซ็นเซอร์แสงอินฟราเรด และประยุกต์ใช้ GPS ในการระบุตำแหน่งของถังขยะ แจ้งเตือนผ่านเว็บ และแอปพลิเคชันบนมือถือเพื่อบริหารจัดการและแก้ไขปัญหาขยะในห้องสมุด

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ติดตามพัสดุแบบเรียลไทม์ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้งาน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบสารสนเทศตามทฤษฎีวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ดังนี้

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหา และเทคโนโลยี

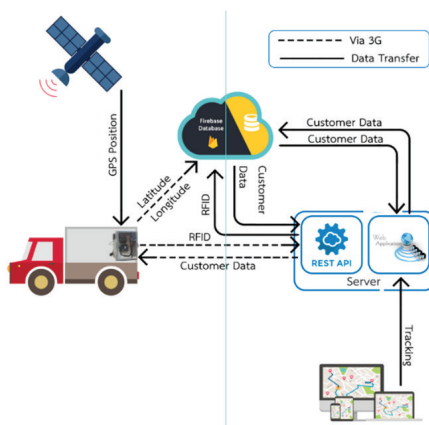
ที่เกี่ยวข้อง รวบรวมข้อมูล ด้วยการสังเกต สืบค้น และการสอบถาม

3.2 การสังเคราะห์

จากนั้นทำการสังเคราะห์เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ซึ่งพบว่าปัญหาของการติดตามสถานะเกิดจากความล่าช้าในการแสดงสถานะของระบบเนื่องจากมีการแสดงตำแหน่งตามจุดกระจายสินค้า ซึ่งกว่าตำแหน่งจะมีปรับปรุงจะต้องรอนกว่าจะถึงจุดกระจายสินค้าตามเส้นทางในการขนส่งพัสดุ ทำให้ได้แนวคิดในการพัฒนาระบบที่สามารถแสดงตำแหน่งของรถขนส่งแบบเรียลไทม์ ทำให้สามารถแสดงตำแหน่งได้ตลอดเวลา ไม่ขึ้นต่อจุดกระจายสินค้า และมีความสามารถในการโอนถ่ายตำแหน่งในกรณีที่มีการโอนถ่ายพัสดุเปลี่ยนรถที่ใช้ในการขนส่ง

3.3 การออกแบบระบบ

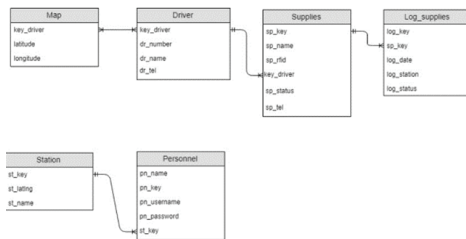
ในการออกแบบระบบนั้นผู้วิจัยได้แบ่งระบบออกเป็น 2 ส่วนคือส่วนของระบบที่เป็นเว็บแอปพลิเคชัน และส่วนของชุดอุปกรณ์ ซึ่งทั้ง 2 ส่วนนั้นจะเชื่อมต่อกันผ่านทาง NETPIE และ Firebase Realtime Database นอกจากนั้นได้มีการออกแบบให้ชุดอุปกรณ์สามารถรับค่าตำแหน่งละติจูด ลองจิจูด จากดาวเทียม จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณความเร็วการเคลื่อนที่ หลังจากนั้นส่งข้อมูลไปยัง Firebase จากนั้น เว็บจะดึงข้อมูลจาก Firebase มาแสดงผลแบบเรียลไทม์ซึ่งกระบวนการดังกล่าวได้แสดง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการทำงานระบบพร้อมชุดอุปกรณ์ติดตามพัสดุแบบเรียลไทม์

การพัฒนาต้นแบบระบบพร้อมชุดอุปกรณ์ติดตามรถขนส่งพัสดุแบบเรียลไทม์โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ในส่วนของ ฐานข้อมูลที่เป็น Firebase Realtime Database ได้มีการออกแบบโครงสร้างในการจัดเก็บข้อมูล ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูล Real-time Database บน Google Firebase

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา ได้แก่

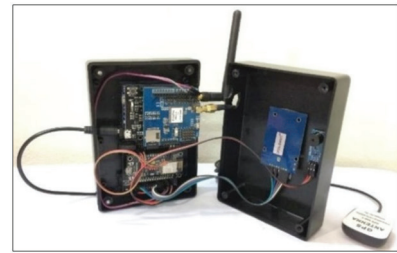
- 1) Visual Studio Code
- 2) ภาษา HTML5
- 3) ภาษา CSS
- 4) ภาษา Angular
- 5) ภาษา C
- 6) Firebase Realtime Database
- 7) Arduino IDE

3.4 การพัฒนาชุดอุปกรณ์

และเว็บแอปพลิเคชัน

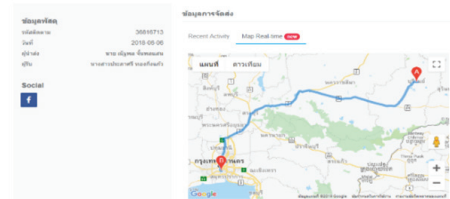
หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการออกแบบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาชุดอุปกรณ์ และเว็บแอปพลิเคชันได้ผลดังนี้

- 1) ชุดอุปกรณ์ประมวลผลโดยใช้อุปกรณ์ 2 ส่วนคือ NodeMCU ESP8266 และ Arduino Uno ในการประมวลผลและส่งค่าตำแหน่ง GPS ไปยัง Firebase นอกจากนั้นชุดอุปกรณ์ออกแบบมาให้ใช้พลังที่ 12v ซึ่งเป็นแรงดันไฟฟ้ามาตรฐานที่ใช้กันในรถยนต์ ซึ่งผลการพัฒนาชุดอุปกรณ์ได้ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ชุดอุปกรณ์ระบบพร้อมชุดอุปกรณ์ติดตามพัสดุแบบเรียลไทม์ โดยใช้เทคโนโลยี Internet of things

2) เว็บแอปพลิเคชัน เป็นการพัฒนาโดยใช้โครงสร้างพื้นฐานเป็น HTML5 ร่วมกับ CSS และประยุกต์ใช้ Angular เพื่อทำให้เว็บแอปพลิเคชันสามารถแสดงผลตำแหน่งแบบเรียลไทม์โดยไม่มีกักรีเฟรชหน้าเว็บเบราว์เซอร์ ผลจากการพัฒนาได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 เว็บแอปพลิเคชัน ระบบพร้อมชุดอุปกรณ์ติดตามพัสดุแบบเรียลไทม์โดยใช้เทคโนโลยี Internet of things

3.5 การทดสอบการใช้งาน

หลังจากได้ชุดอุปกรณ์พร้อมเว็บแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการใช้งาน โดยทดลองติดตั้งชุดอุปกรณ์บนรถยนต์ และทำการขับรถไปบนถนนเป็นเวลา 20 นาที เพื่อทดสอบความแม่นยำและความรวดเร็วในการแสดงผล หลังจากนั้นนำข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นมาแก้ไขปรับปรุงให้ระบบโดยรวมมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

4. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ระบบพร้อมชุดอุปกรณ์ติดตามพัสดุแบบเรียลไทม์โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งพัฒนาขึ้น กับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี จำนวน 40 คน และผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านโลจิสติกส์ 2 คน โดยมีการทดสอบและ สอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านโลจิสติกส์ที่มีต่อระบบ จากนั้นนำผลการ เรียนรู้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์ และสรุปผล ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการใช้งานระบบในส่วน ของผู้ใช้ และพนักงาน

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ คิดเห็น
1. ด้านประสิทธิภาพ การทำงานของเว็บ แอปพลิเคชัน	4.54	0.14	มากที่สุด
2. ด้านความง่ายต่อการ ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน	4.62	0.13	มากที่สุด
3. ด้านฟังก์ชันการ ทำงานของเว็บ แอปพลิเคชัน	4.70	2.05	มากที่สุด
4. ด้านการทำงานของ ชุดอุปกรณ์	4.88	2.05	มากที่สุด
โดยรวม	4.68	1.09	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 สรุปผลการทดสอบการใช้งาน ระบบส่วนของผู้ใช้และพนักงาน โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยที่ 4.68 อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด แต่หากพิจารณา จากค่า S.D. พบว่า การประเมินด้านฟังก์ชันการ ทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน และด้านการทำงาน ของชุดอุปกรณ์ มีค่าสูง ซึ่งเกิดจากผู้ประเมินนั้นมีความเข้าใจในกระบวนการ

การพัฒนาและกระบวนการทำงานที่ แตกต่างกัน ทำให้ผลการประเมินมีค่า S.D. ที่สูงกว่าปกติ

5. อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาต้นแบบระบบพร้อมชุดอุปกรณ์ ติดตามรถขนส่งพัสดุแบบเรียลไทม์โดยใช้เทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเป็นการพัฒนาระบบที่ มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของ สรรพสิ่งเพื่อแก้ปัญหา [11] [12] นอกจากนั้นได้มี การประยุกต์ใช้การติดตามตำแหน่ง GPS ของรถ ส่งพัสดุเพื่อให้ทราบถึงตำแหน่งแบบเรียลไทม์ซึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการนำ GPS มาใช้งาน [8] [9] [13] [14] [15] นอกจากนั้นใน ส่วนของ Firebase Realtime Database สามารถ ทำงานร่วมกับกันระบบที่มีทั้งในส่วนของการชุดอุปกรณ์ [5] และเว็บแอปพลิเคชันได้ดี สอดคล้องกับงานวิจัย [11] [12] [13] [14]

6. สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนาต้นแบบระบบพร้อมชุด อุปกรณ์ติดตามรถขนส่งพัสดุแบบเรียลไทม์โดยใช้ เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งครั้งนี้ พบว่า เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้โดยระบบสามารถ ทำการระบุตำแหน่งและแสดงตำแหน่งบนเว็บ แอปพลิเคชันได้ถูกต้อง รวมทั้งสามารถเพิ่มพัสดุใน การติดตามตำแหน่ง ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับ การขนส่งต่าง ๆ ได้ ไม่ว่าจะเป็นการส่งพัสดุ การส่ง สินค้าต่าง ๆ ที่ต้องมีการตรวจสอบสถานะของสินค้า รวมถึงทางการแพทย์ เช่นการส่งเลือด หรืออวัยวะ ปลูกถ่าย ที่จำเป็นจะต้องระบุเวลาที่พัสดุดังกล่าว จะเดินทางมาถึงสถานพยาบาล ซึ่งอาจเพิ่มเซ็นเซอร์ ในการวัดอุณหภูมิในการแจ้งอุณหภูมิปัจจุบันของ พักส่ง การทราบตำแหน่งปัจจุบันทำให้สามารถ คาดการณ์เวลาที่พัสดุจะเดินทางมาถึงและช่วยให้ สถานพยาบาลสามารถเตรียมเครื่องมือทางการแพทย์ พร้อมทั้งจะปฏิบัติหน้าที่ได้ทันที

7. ข้อเสนอแนะ

จากปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ พัฒนาระบบเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างเต็ม ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ควรแก้ไขปัญหในส่วน ข้อเว็บแอปพลิเคชันให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น



เพื่อรองรับการเก็บข้อมูลและแสดงผลข้อมูลจากผู้ใช้จำนวนมาก เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและตอบสนองต่อผู้ใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] วุฒิศักดิ์ กัลปดี, วรวิทย์ ประสิทธิ์ผล, และ วิสูตร สุโรจน์เรือง. (2556). การศึกษาปัญหาความล่าช้ามีผลต่อการจัดการประสิทธิภาพการขนส่งไปรษณีย์ด่วนพิเศษ (EMS) ของที่ทำการ ไปรษณีย์ลูกข่าย ศูนย์ไปรษณีย์ศรีราชา บริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร*, 4(1), 418-158.
- [2] สุวิทย์ ภูมิฤทธิกุล, และปานวิทย์ ธูระนุติ. (2559). Internet of Thing เพื่อการเฝ้าระวังและเตือนภัยต่อสุขภาพของมนุษย์และการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้โดยใช้โปรแกรม Hadoop. *วารสารวิชาการปทุมวัน*, 6(15), 61-72.
- [3] ญาณกร ธัญญงค์. (2559). ระบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ไอโอทีสำหรับระบบการเกษตร (โครงการวิศวกรรม ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [4] โอฬาร เขียวชาญ, และอนุกิจ เสาร์แก้ว. (2560). การบูรณาการประยุกต์ใช้ RFID (Radio Frequency Identification) และ IoT (Internet of thing) ผ่านระบบคลาวด์ (Cloud Computing). *Industrial Technology Lampang Rajabhat University Journal*, 10(2), 109-119.
- [5] Hari, S. S., & Uma, S. S. (2017). Study on Google Firebase for Website Development (The real time database). *International Journal of Engineering Technology Science and Research*, 4(3), 364-367.
- [6] Wu-Jeng, L., Chiaming, Y., You-Sheng, L., Shu-Chu, T., & ShihMiao, H. JustIoT Internet of Things based on the Firebase real-time database (pp. 43-47). In *Proceedings of the 2018 International Conference on Smart Manufacturing Intelligence*. Taiwan.
- [7] NETPIE. [Online], Retrieved from <https://netpie.io>. (September 30, 2019).
- [8] ธงชัย แก้วกิริยา. (2557). การควบคุมและติดตามยานพาหนะด้วยระบบ GPS โดยใช้โทรศัพท์มือถือผ่านเครือข่าย GPRS/3G. *วารสารร่มพญักษ์*, 32(2), 85-102.
- [9] Jianpei, S., Liqiang, Z., & Daohan, G. (2018). Remote Intelligent Position-Tracking and Control System with MCU/GSM/GPS/IoT (pp. 66-70). In *Proceedings of the 2018 International Conference on Computing and Artificial Intelligence*. Chengdu, China.
- [10] จิรวัฒน์ แท่นทอง, สุกลักษณ์ ตาแก้ว, และ กนกลักษณ์ ศรพระขรรค์ชัย. (2562). การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันสำหรับควบคุมเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยงด้วยการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง. *Journal of Information Science and Technology*, 9(1), 28-40.
- [11] ไพวรรณ มะละ, ปราณี มณีรัตน์, สุขสวัสดิ์ ญัฏฐาพิสิทธิ์, และสุรัชย์ ทองแก้ว. (2561). การพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลเพียงลมอัจฉริยะเพื่อลดอาการเกิดโรคผลกดทับ. *วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 10, 88-101.



- [12] ณัฐพัชญ์ ศรีราชจันทร์, และกัมวิจน์ วรณทวิ.
(2562). การพัฒนาระบบแจ้งเตือนการโจรกรรม
ด้วยเซนเซอร์การตรวจจับการสั่นสะเทือนบน
เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. *Veridian
E-Journal, Science and Technology
Silpakorn University*, 6(4). 30-44.
- [13] กฤษณะ อิมสวาสดี. (2561). การพัฒนา
ต้นแบบระบบอ่านข้อมูลระยะใกล้เพื่อติดตาม
คุณภาพน้ำในมหาวิทยาลัยบูรพา. *วารสาร
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 27(2), 238-251.
- [14] ทิพานัน พงษ์สุวรรณ, อนุพงษ์ ติตะ, และ
ภาณุวัตร อุทัยบาล. (2562). ระบบติดตาม
ถังขยะอัจฉริยะ. *PULINET Journal*, 6(2),
[15] 41-50.
- Nicolas, V., Camilo, M., Diego, C.,
Juan, C. A., & Diego, M. (2017). Design
and Development of an IoT System
Prototype for Outdoor Tracking (pp. 1-6).
In *Proceedings of the 2017 International
Conference on Future Networks and
Distributed Systems*. UK.