

การพัฒนากระบวนการตรวจนับเครื่องช่วยหายใจด้วยอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง สำหรับโรงพยาบาล

The Development of a Ventilator Counting System Based on the Internet of Things for Hospitals

ประณมกร ชูศรี*, ศิริรัตน์ โสฬส, ทวีวรรณ สาริบท และ โพธิ์ สินชู

Pranomkorn Choosri*, Sirirat Solos, Tawiwat Sareebot & Po Sinchoo

สาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยคริสเตียน

Department of Biomedical Engineering, College of Health Sciences, Christian University of Thailand

Submitted 21/10/2024 ; Revised 13/11/2024 ; Accepted 25/12/2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการตรวจนับจำนวนเครื่องช่วยหายใจสำรองที่ห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาลในกรุงเทพมหานครโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง เพื่อช่วยลดความเสี่ยงการขาดแคลนเครื่องช่วยหายใจในกรณีมีเหตุฉุกเฉิน และช่วยลดภาระงานของเจ้าหน้าที่ที่ต้องตรวจสอบจำนวนเครื่องช่วยหายใจด้วยตนเอง ระบบนี้ถูกออกแบบมาให้ตรวจนับเครื่องช่วยหายใจโดยใช้เซนเซอร์อินฟราเรดตรวจจับวัตถุ ซึ่งสามารถส่งข้อมูลผ่านสัญญาณเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สายและมีการแสดงผลบนเว็บไซต์ ซึ่งเจ้าหน้าที่สามารถตรวจสอบจำนวนเครื่องช่วยหายใจที่เหลืออยู่ได้ตลอดเวลา อีกทั้งยังมีระบบแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน เมื่อเครื่องช่วยหายใจเหลือน้อยกว่าค่าที่ตั้งไว้ เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถดำเนินการเติมเครื่องช่วยหายใจได้ทันที ผลการทดสอบระบบพบว่าเซนเซอร์สามารถตรวจจับเครื่องช่วยหายใจได้อย่างแม่นยำคิดเป็นร้อยละ 96.67 ระบบแจ้งเตือนทำงานได้ดีโดยคิดเป็นร้อยละ 100 สำหรับการพัฒนาต่อยอดในอนาคต ทางผู้วิจัยจะออกแบบการแสดงผลของเว็บไซต์ให้มีความสวยงามมากขึ้นและพัฒนากระบวนการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานในพื้นที่ที่ไม่มีอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย

คำสำคัญ: อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง อินฟราเรด เครื่องช่วยหายใจ โรงพยาบาล

*ผู้ประสานงานหลัก (Corresponding Author)

E-mail: pranomkornc@christian.ac.th

Abstract

The research focused on developing a counting system for spare ventilators in the emergency room of a hospital in Bangkok using Internet of Things (IoT) technology. The system aimed to prevent ventilator shortages during emergencies and reduce the workload of staff who would otherwise need to manually check the ventilator count. It was designed to count ventilators using object-detection infrared sensors and transmit the data via Wi-Fi, which was then displayed on a webpage. Hospital staff could continuously monitor the remaining number of ventilators, and a notification system via the Line application alerted them when the number of ventilators dropped below a set threshold. This allowed staff to promptly replenish ventilators as needed. The test results demonstrated that the sensors detected ventilators with 97% accuracy, while the alert system performed with 100% accuracy. For future development, improvements are expected in the aesthetic presentation of the website and the connectivity of devices in areas without wireless internet access.

Keywords: Internet of Things, infrared, ventilator, hospital

บทนำ

ในปัจจุบันโรงพยาบาลหลายแห่งในประเทศไทย โดยเฉพาะโรงพยาบาลที่ตั้งอยู่ในเมืองใหญ่ เช่น โรงพยาบาลราชวิถี โรงพยาบาลรามคำแหง และโรงพยาบาลศิริราช ซึ่งเป็นโรงพยาบาลขนาดใหญ่ที่ตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานครมีความจำเป็นต้องรับมือกับผู้ป่วยฉุกเฉินตลอดเวลา ผู้ป่วยที่เข้ามารับการรักษามีหลากหลายอาการ ทั้งจากอุบัติเหตุและโรคภัยไข้เจ็บต่าง ๆ ซึ่งบางครั้งมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องช่วยหายใจในการช่วยชีวิตของผู้ป่วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยที่มีภาวะวิกฤติ [1, 2] การมีเครื่องช่วยหายใจสำรองไว้เพื่อรองรับเหตุการณ์ฉุกเฉินจึงมีความสำคัญอย่างมาก สำหรับหน่วยงานที่มีหน้าที่ในการดูแลเครื่องช่วยหายใจ ไม่ว่าจะเป็นการซ่อมแซม บำรุงรักษา การสอบเทียบ ตลอดจนการสำรองเครื่องช่วยหายใจให้พร้อมใช้งานตลอดเวลา คือ เจ้าหน้าที่ในแผนกงานวิศวกรรมชีวการแพทย์ ซึ่งหนึ่งในกิจวัตรประจำวันของเจ้าหน้าที่จะต้องตรวจสอบความพร้อมของจำนวนเครื่องช่วยหายใจในแต่ละแผนกและคอยสำรองเครื่องไว้ใช้งานยามมีเหตุการณ์ฉุกเฉิน ในบางครั้งเจ้าหน้าที่วิศวกรชีวการแพทย์ในแต่ละโรงพยาบาลมีภาระงานที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งอาจมีภาระงานซ้อนทับกันเป็นจำนวนมาก อาจทำให้การตรวจสอบจำนวนเครื่องช่วยหายใจในระหว่างวันมีความล่าช้าและมีโอกาสที่ทำให้จำนวนเครื่องช่วยหายใจไม่เพียงพอต่อการใช้งาน

ในปัจจุบันเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things หรือ IoT) ถูกนำมาใช้ในงานอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในการพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ [3] เนื่องจากระบบ IoT สามารถสร้างเครือข่ายและเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านอินเทอร์เน็ตได้ และยังเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ลดต้นทุน ลดระยะเวลาในการปฏิบัติงาน อีกทั้งยังช่วยให้สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี [4–6] ซึ่งเหล่านี้ทำให้เกิดการพัฒนานวัตกรรมทางการแพทย์ เช่น ระบบการดูแลผู้ป่วยแบบระยะไกลเพื่อลดความแออัดในโรงพยาบาลและลดความเสี่ยงในการเกิดโรคติดต่อโดยเฉพาะช่วงที่มีการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 [7, 8] ระบบการจัดการและติดตามเครื่องมือแพทย์ที่มีการใช้งานอยู่ในโรงพยาบาล [9, 10] นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางที่ทำให้นักวิจัยสามารถพัฒนาและต่อยอดนวัตกรรมที่เกี่ยวกับเครื่องมือแพทย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาลได้ [11]

จากปัญหาและแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมทางการแพทย์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นพัฒนาระบบการตรวจนับจำนวนเครื่องช่วยหายใจโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งเพื่อช่วยตรวจนับจำนวนเครื่องช่วยหายใจที่มีอยู่หน้าห้องฉุกเฉินแบบเรียลไทม์โดยใช้เซนเซอร์อินฟราเรดในการตรวจจับวัตถุและทำการส่งข้อมูลไปยังเว็บไซต์เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถตรวจสอบจำนวนเครื่องช่วยหายใจได้ตลอดเวลา อีกทั้งระบบยังมีการแจ้งเตือนแบบอัตโนมัติเมื่อจำนวนเครื่องช่วยหายใจเหลือน้อยกว่าค่าที่กำหนดเพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถเติมเครื่องสำรองได้ทันเวลาที่

สำหรับพื้นที่นำร่องที่ใช้ในการศึกษาของงานวิจัยนี้ได้แก่ โรงพยาบาลราชวิถี ซึ่งเป็นโรงพยาบาลของรัฐที่มีผู้ใช้บริการเป็นจำนวนมากและยังประสบปัญหาเกี่ยวกับการสำรองเครื่องช่วยหายใจที่แผนกต่าง ๆ โดยเฉพาะที่ห้องฉุกเฉิน บริเวณหน้าห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาลราชวิถีจะมีการสำรองเครื่องช่วยหายใจอยู่ทั้งหมด 12 เครื่อง ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นผู้วิจัยคาดหวังว่าจะสามารถแก้ไขปัญหาในส่วนนี้ให้กับเจ้าหน้าที่ในแผนกวิศวกรรมชีวการแพทย์ได้

วัตถุประสงค์

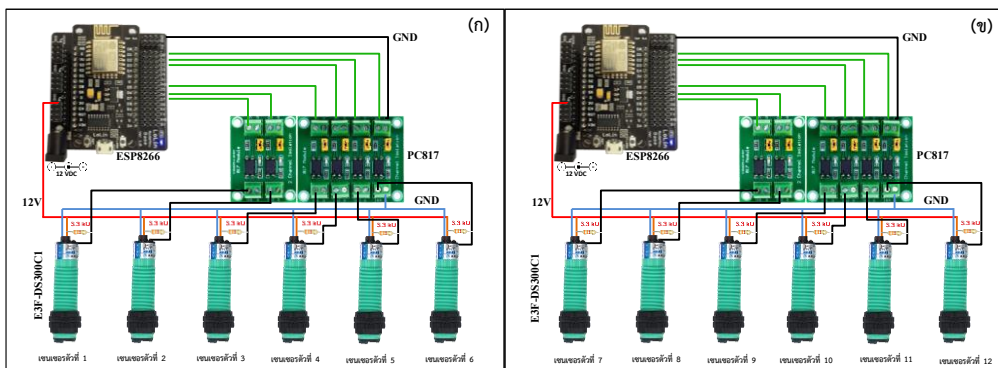
1. เพื่อสร้างระบบตรวจนับและแสดงจำนวนเครื่องช่วยหายใจที่ใช้สำรองบริเวณหน้าห้องฉุกเฉิน
2. เพื่อลดความเสี่ยงของการขาดแคลนเครื่องช่วยหายใจในสถานะฉุกเฉิน

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยออกแบบวิธีดำเนินการวิจัยไว้ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 การออกแบบโครงสร้าง ส่วนที่ 2 การออกแบบระบบแสดงผลและการแจ้งเตือนจำนวนเครื่องช่วยหายใจ และส่วนที่ 3 วิธีการประเมินผลการวิจัย ซึ่งตัวแปรควบคุมที่จะส่งผลต่อการวิจัย คือ พื้นที่ที่ใช้งานจะต้องมีอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย และระยะตรวจจับระหว่างเซนเซอร์และเครื่องช่วยหายใจจะต้องไม่เกิน 3.0 เมตร

1. การออกแบบโครงสร้าง

การออกแบบโครงสร้างสำหรับติดตั้งเซนเซอร์ ใช้ท่อ PVC สีขาว เส้นผ่านศูนย์กลาง 22.0 มิลลิเมตร มีข้อต่อตรง ข้อต่อทแยง และข้อต่อสามทาง จากนั้นนำมาต่อโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีขนาดความกว้าง 2.0 เมตร และความยาว 3.0 เมตร และใช้ลวดเป็นตัวยึดโครงสร้างกับเพดานที่หน้าห้องฉุกเฉิน ซึ่งเซนเซอร์ที่เลือกใช้เป็นเซนเซอร์ประเภท photoelectric sensor (รุ่น E3F-DS300C1) ที่ใช้หลักการของแสงในการตรวจจับวัตถุ โดยเซนเซอร์นี้สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องสัมผัสกับวัตถุที่ต้องการตรวจสอบ ซึ่งช่วยให้การตรวจจับมีความแม่นยำและรวดเร็ว และมีระยะการตรวจจับวัตถุได้สูงสุด 3.0 เมตร อีกทั้งสามารถปรับระยะการตรวจจับได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน ทำให้เหมาะสมกับการใช้งานในหลาย ๆ สถานการณ์ เช่น ระบบอัตโนมัติในสายการผลิต การตรวจสอบวัตถุในลำเลียง หรือการป้องกันความปลอดภัยในพื้นที่อันตราย [12–14] และขนาดของเซนเซอร์มีความกะทัดรัดและติดตั้งง่าย จึงทำให้สามารถนำไปใช้งานในสถานที่ที่มีข้อจำกัดด้านพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ที่สำคัญยังสามารถเชื่อมต่อกับ NodeMCU ESP8266 [15] ได้ง่ายโดยใช้สัญญาณดิจิทัลเพื่ออ่านค่าการตรวจจับของเซนเซอร์ ลักษณะของเซนเซอร์แสดงดังภาพที่ 1 และรูปแบบของโครงสร้างแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1 ลักษณะการทำงานของเซนเซอร์ (ก) ชุดที่ 1 สำหรับติดตั้งเครื่องช่วยหายใจเครื่องที่ 1–6 (ข) ชุดที่ 2 สำหรับติดตั้งเครื่องช่วยหายใจเครื่องที่ 7–12

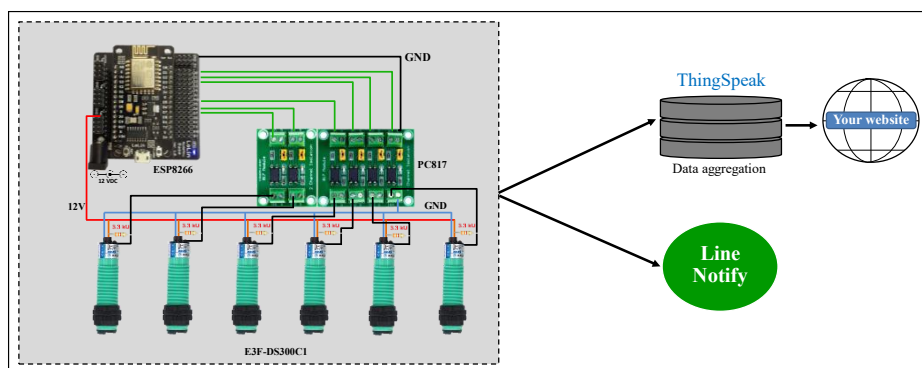


ภาพที่ 2 ลักษณะของการติดตั้งชุดอุปกรณ์ที่หน้าห้องฉุกเฉิน

จากภาพที่ 2 ระบบการตรวจจับเครื่องช่วยหายใจชุดที่ 1 จะตรวจนับเครื่องช่วยหายใจรุ่น high flow จำนวน 6 เครื่อง และชุดที่ 2 จะตรวจนับเครื่องช่วยหายใจรุ่น Vela จำนวน 4 เครื่อง และ BIPAP จำนวน 2 เครื่อง ซึ่งแต่ละเครื่องจะมีระยะความสูงจากพื้นถึงเซนเซอร์ไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงออกแบบให้ชุดที่ 1 ติดตามเครื่องประเภทเดียวกัน เพื่อสะดวกต่อการปรับระยะของเซนเซอร์ ส่วนชุดที่ 2 จะต้องปรับระยะแยกตามประเภทของเครื่องช่วยหายใจ

2. การออกแบบระบบแสดงผลและการแจ้งเตือนจำนวนเครื่องช่วยหายใจ

ในส่วนของการแสดงผลและการแจ้งเตือน ผู้วิจัยได้สอบถามเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงาน พบว่าเจ้าหน้าที่ต้องการให้มีการแสดงผลในรูปแบบของแดชบอร์ด (dashboard) ที่แผนกงานวิศวกรรมชีวการแพทย์และให้มีการแจ้งเตือนไปยังไลน์ของส่วนงานวิศวกรรมชีวการแพทย์หากเครื่องช่วยหายใจเหลือน้อยกว่าค่าที่ตั้งไว้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ออกแบบระบบ โดยสัญญาณดิจิทัลที่ได้จากการอ่านของเซนเซอร์จะถูกส่งไปยัง ThingSpeak [16] ซึ่งเป็นเว็บแอปพลิเคชันที่ให้บริการเก็บข้อมูลแบบต่อเนื่องตามเวลา และนำข้อมูลที่ได้นั้นแสดงผลบนหน้าเว็บ Thingspeak.com อีกทั้งยังสามารถเก็บเป็นสถิติเพื่อดูข้อมูลย้อนหลังได้ว่าในแต่ละวันมีการใช้งานเครื่องมากน้อยเพียงใด ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เลือกสร้างเว็บไซต์ด้วยแพลตฟอร์มของ Google Sites เนื่องจากง่ายต่อการใช้งานและสามารถเลือกตกแต่งหน้าเว็บไซต์ได้ตามที่ต้องการ นอกจากนี้ระบบยังเชื่อมต่อกับไลน์แอปพลิเคชันเพื่อแจ้งจำนวนเครื่องช่วยหายใจหากมีจำนวนเหลือน้อยกว่าค่าที่ตั้งไว้ ลักษณะการทำงานของระบบแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ระบบการทำงานของแสดงผลและการแจ้งเตือน

เมื่อผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้างและระบบเรียบร้อยแล้วนั้น ผู้วิจัยจะทดสอบระบบพร้อมกัน ตั้งค่าจำนวนเครื่องช่วยหายใจที่จะทำให้มีการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชันของส่วนงานวิศวกรรมชีวการแพทย์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองกำหนดให้เครื่องช่วยหายใจเหลือไม่น้อยกว่า 3 เครื่อง (จำนวนเครื่องนี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้จากผู้ใช้งาน)

3. วิธีการประเมินผลการวิจัย

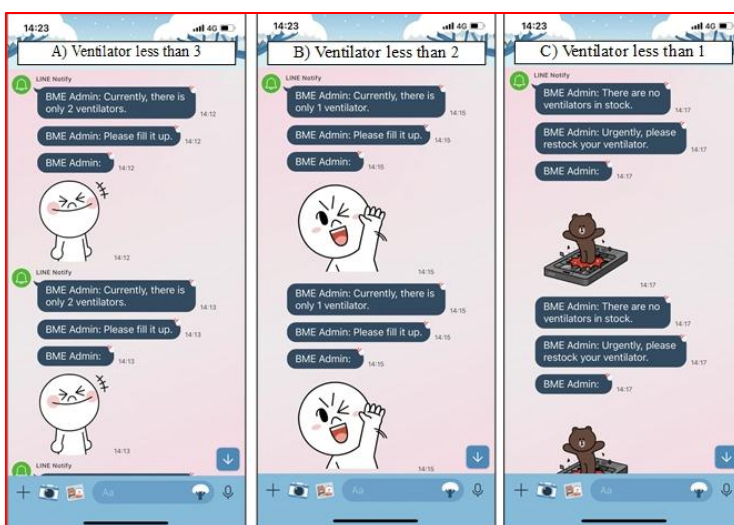
ผู้วิจัยได้ออกแบบวิธีการประเมินผลการวิจัยทั้งหมด 3 วิธี ได้แก่ 1) การทดสอบการตรวจจับเครื่องช่วยหายใจของเซนเซอร์ 2) การทดสอบการส่งข้อมูลไปยัง ThingSpeak และเว็บไซต์ 3) การทดสอบการแจ้งเตือนข้อมูลโดยใช้ไลน์แอปพลิเคชัน

ผลการวิจัย

สำหรับผลการวิจัยในส่วนของการแสดงผลในหน้าเว็บไซต์ของ Google Sites ผู้วิจัยได้แสดงตัวเลขของเครื่องทั้งหมดที่มีอยู่ รวมทั้งเครื่องที่มีการใช้งานไปแล้วที่หน้าห้องฉุกเฉิน ซึ่งหน้าตานี้จะแสดงผลอยู่ที่แผนกงานวิศวกรรมชีวการแพทย์ หรือผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าดูเว็บไซต์ได้ในโทรศัพท์มือถือเช่นเดียวกัน (ภาพที่ 4) และเมื่อเครื่องช่วยหายใจที่หน้าห้องฉุกเฉินเหลือน้อยกว่าค่าที่ตั้งไว้ เช่น เหลืออยู่ 2 เครื่อง จะมีแจ้งเตือนไปที่ไลน์แอปพลิเคชันของแผนกวิศวกรรมชีวการแพทย์ทันที (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 4 ตัวอย่างหน้าเว็บไซต์ที่แสดงสถานะ ณ ขณะที่มีเครื่องเหลืออยู่ 2 เครื่อง และเครื่องที่ถูกนำไปใช้ 4 เครื่อง



ภาพที่ 5 ตัวอย่างการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน

นอกจากนี้ทางผู้วิจัยได้ทดสอบการทำงานของระบบ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การทดสอบการตรวจนับเครื่องช่วยหายใจของเซนเซอร์ทั้ง 12 ตัว การทดสอบการส่งข้อมูลไปยัง ThingSpeak และหน้าเว็บไซต์ การทดสอบการแจ้งเตือนข้อมูลโดยใช้ไลน์แอปพลิเคชัน ซึ่งผลการทดลองที่ได้แสดงดังตารางที่ 1-3

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการตรวจจับเครื่องช่วยหายใจของเซนเซอร์

ครั้งที่/ เซนเซอร์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	✓	✓	✓	○	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	○	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ: ✓ คือ ตรวจจับได้ทันที ○ คือ ตรวจจับได้แบบมีเงื่อนไข

จากตารางที่ 1 พบว่าการตรวจจับเครื่องช่วยหายใจด้วยเซนเซอร์ทั้ง 12 ตัว มีความแม่นยำสูง โดยในสถานการณ์ที่ส่งผลกระทบสูงสุด เซนเซอร์ตัวที่ 1 และตัวที่ 4 มีเวลาตอบสนองช้ากว่าเซนเซอร์ตัวอื่น ๆ ประมาณ 5 วินาที อย่างไรก็ตาม ความล่าช้านี้ยังคงอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้ และไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องช่วยหายใจโดยรวม

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการส่งข้อมูลไปยัง ThingSpeak และหน้าเว็บไซต์ (ส่งทุก ๆ 15 วินาที)

ครั้งที่/ เซนเซอร์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	✓	✓	✓	○	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	○	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ: ✓ คือ ตรวจจับได้ทันที ○ คือ ตรวจจับได้แบบมีเงื่อนไข

จากตารางที่ 2 พบว่า เซนเซอร์ทั้ง 12 ตัวสามารถส่งข้อมูลที่สามารถอ่านได้ไปยัง ThingSpeak และหน้าเว็บไซต์ได้สำเร็จ โดยความเร็วสูงสุดในการส่งข้อมูลถูกกำหนดไว้ที่ทุก ๆ 15 วินาที ซึ่งเป็นข้อจำกัดของแพลตฟอร์ม ThingSpeak อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดดังกล่าวไม่ได้ส่งผลกระทบต่อการใช้งานจริง

ในสถานการณ์ที่ส่งผลกระทบสูงสุดพบว่า เซนเซอร์ตัวที่ 1 และตัวที่ 4 มีความล่าช้าในการส่งข้อมูลในบางครั้ง แต่ความสามารถในการส่งข้อมูลโดยรวมยังคงเป็นไปตามข้อกำหนดของระบบ และไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องช่วยหายใจและแสดงผลข้อมูลแก่ผู้ใช้งาน

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการแจ้งเตือนข้อมูลโดยใช้ไลน์แอปพลิเคชัน

ครั้งที่	จำนวนเครื่องสำรองที่เหลืออยู่		
	2 เครื่อง	1 เครื่อง	0 เครื่อง
1	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓

หมายเหตุ: ✓ คือ ตรวจจับได้ทันที ○ คือ ตรวจจับได้แบบมีเงื่อนไข

จากตารางที่ 3 เป็นการทดสอบการแจ้งเตือนจำนวนของเครื่องช่วยหายใจที่เหลืออยู่น้อยกว่า 3 เครื่อง ซึ่งจากการทดสอบจะเห็นว่าเมื่อเซนเซอร์ตรวจจับได้ว่ามีเครื่องช่วยหายใจอยู่ 2 เครื่อง 1 เครื่อง และไม่มีจำนวนเครื่องช่วยหายใจเหลืออยู่เลย ระบบสามารถส่งข้อมูลไปยังไลน์แอปพลิเคชันของแผนกงานวิศวกรรมชีวการแพทย์ได้ทันที และเมื่อเติมเครื่องช่วยหายใจจนกระทั่งมีจำนวนเครื่องช่วยหายใจมากกว่า 2 เครื่อง ระบบก็จะหยุดการแจ้งเตือน

สำหรับกลไกในการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชันนั้น หากจำนวนเครื่องช่วยหายใจเหลือ 2 เครื่อง ระบบจะส่งข้อมูลผ่านไลน์แอปพลิเคชันของแผนกงานวิศวกรรมชีวการแพทย์ ทุก ๆ 5 นาที จนกว่าจะมีการเติมเครื่องช่วยหายใจให้มีจำนวนมากกว่า 2 เครื่อง จึงจะหยุดการทำงาน หากจำนวนเครื่องช่วยหายใจเหลือ 1 เครื่อง ระบบจะแจ้งเตือนทุก ๆ 2 นาที และหากไม่มีจำนวนเครื่องช่วยหายใจไม่เหลืออยู่เลย ระบบจะแจ้งเตือนทุก ๆ 30 วินาที เพื่อให้เจ้าหน้าที่รีบเติมเครื่องช่วยหายใจแบบเร่งด่วน ก่อนที่จะเกิดเหตุฉุกเฉิน

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาาระบบตรวจนับจำนวนเครื่องช่วยหายใจโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งที่ห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาลราชวิถี ผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้างและระบบการทำงานของชุดอุปกรณ์ ซึ่งจากผลการทดสอบจะเห็นได้ว่า เซนเซอร์อินฟราเรดสามารถตรวจจับเครื่องช่วยหายใจได้อย่างแม่นยำ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องช่วยหายใจคนละประเภทที่มีความสูงแตกต่างกัน แต่อาจจะมียางบางครั้งที่เซนเซอร์มีการส่งสัญญาณล่าช้า แต่ยังคงอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้และไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบและแสดงผลข้อมูลแก่ผู้ใช้งาน ในส่วนของการแสดงผลและการแจ้งเตือนถือว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีการแจ้งเตือนได้อย่างรวดเร็ว แต่อาจจะต้องมีการออกแบบเว็บไซต์ให้มีความสวยงามมากขึ้น หรืออาจจะเลือกใช้แพลตฟอร์มอื่นในการสร้างเว็บไซต์

นอกจากนี้ ผลการทดลองของงานวิจัยยังสอดคล้องกับงานของ กรกนก สาระนั้น และ นันทิยา ชัยบุตร [12] เกี่ยวกับความแม่นยำในการตรวจจับของเซนเซอร์แบบอินฟราเรดที่ใช้ในการตรวจจับการลุ่มในท้องน้ำในระย 0.20–1.50 เมตร และมีระบบการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชันเช่นเดียวกัน อีกทั้งยังมีงานวิจัยของ นิรมล เรืองพยุงค์ดี [13] ที่ใช้เซนเซอร์อินฟราเรดในการติดตามเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุบนระนาบในระย 0.20–1.50 เมตร และความเร็วในการตรวจวัดค่อนข้างเร็วและแม่นยำ สำหรับความแตกต่างของงานวิจัยนี้ คือ เซนเซอร์อินฟราเรดที่เลือกใช้สามารถตรวจจับวัตถุในระยสูงสุดได้ถึง 3.0 เมตร ซึ่งจะครอบคลุมกับความสูงของเครื่องช่วยหายใจในแต่ละรุ่นที่ทางโรงพยาบาลได้ใช้งาน

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบการตรวจนับเครื่องช่วยหายใจด้วยอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งสำหรับโรงพยาบาลที่ห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาลราชวิถี โดยมีเป้าหมายเพื่อลดความเสี่ยงในการขาดแคลนเครื่องช่วยหายใจและช่วยลดภาระงานของเจ้าหน้าที่แผนกวิศวกรรมชีวการแพทย์ ซึ่งผลการทดสอบของระบบการตรวจนับเครื่องช่วยหายใจที่พัฒนาขึ้น พบว่า เซนเซอร์สามารถตรวจนับเครื่องช่วยหายใจได้อย่างแม่นยำ และยังสามารถรายงานผลการตรวจนับเครื่องช่วยหายใจในหน้าแดชบอร์ดได้ตลอดเวลา

อีกทั้งหากเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินที่เครื่องช่วยหายใจเหลือน้อยกว่าค่าที่กำหนด ระบบสามารถแจ้งเตือนไปยังแผนกงานวิศวกรรมชีวการแพทย์ได้อย่างทันท่วงที ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการพัฒนาระบบนี้เป็น การตอบโจทย์ต่อปัญหาที่พบเจอในปัจจุบัน และยังสามารถพัฒนาต่อยอดไปยังแผนกต่าง ๆ ในโรงพยาบาลได้ รวมทั้งยังเป็นการพัฒนาที่สอดคล้องกับแนวคิดโรงพยาบาลอัจฉริยะ (smart hospital) ที่มุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการและดูแลผู้ป่วย สำหรับ ข้อเสนอแนะในงานวิจัยนี้ หากมีการพัฒนาต่อยอดในอนาคตจะพัฒนาระบบให้สามารถใช้งานได้ ทุกพื้นที่โดยเฉพาะพื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย รวมทั้งการแสดงข้อมูลการใช้งานของ เครื่องช่วยหายใจในแต่ละประเภทเพื่อเก็บข้อมูลเชิงสถิติให้กับทางผู้ใช้งานและนำไปสู่การวางแผน บริหารจัดการเครื่องมือแพทย์ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่แผนกงานวิศวกรรมชีวการแพทย์ โรงพยาบาลราชวิถี ที่ให้คำแนะนำ ในการพัฒนาระบบการตรวจนับเครื่องช่วยหายใจด้วยอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งสำหรับโรงพยาบาลและ อำนาจความสะดวกในการติดตั้งชุดอุปกรณ์บริเวณห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาลราชวิถี

เอกสารอ้างอิง

- [1] Gholamhosseini, L., Sadoughi, F., & Safaei, A. (2019). Hospital real-time location system (a practical approach in healthcare): A narrative review article. *Iranian Journal of Public Health*, 48(4), 593–602.
- [2] Uslu, B. C., Okay, E., & Dursun, E. (2020). Analysis of factors affecting IoT-based smart hospital design. *Journal of Cloud Computing: Advances, Systems and Applications*, 9(1), 1–23.
- [3] Lampropoulos, G., Siakas, K., & Anastasiadis, T. (2019). Internet of Things in the context of industry 4.0: An overview. *International Journal of Entrepreneurial Knowledge*, 7(1), 4–19.
- [4] จุฬาลักษณ์ มณีเลิศ, พิรุฬห์ แก้วรุ่งรังษี, ประธาน คำจันะ, และพรวนา รัตนชูโชค. (2567). การพัฒนา เครื่องตรวจวัดความชื้นและอุณหภูมิเมล็ดกาแฟด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง. *วารสารวิชาการชาชนนเทศ มรภ.ภูเก็ต*, 8(2), 24–38.
- [5] สุวิทย์ ภูมิฤทธิกุล, และปานวิทย์ ชูระนุติ. (2559). Internet of Thing เพื่อการเฝ้าระวังและเตือนภัยต่อสุขภาพของมนุษย์และการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้โดยใช้โปรแกรม Hadoop. *วารสารวิชาการ ปทุมวัน*, 6(15), 61–72.
- [6] กรวิวัฒน์ ไตรวิทย์, ขจร ฝ่ายเทศ, และวราพรณ อภิสุกะโชค. (2566). ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับ นวัตกรรมบริการทางการแพทย์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาล ส่งเสริมสุขภาพตำบล. *วารสารมหาจุฬานาครทรรศ*, 10(4), 198–211.

- [7] Hong, Y. R., Lawrence, J., Williams, D., Jr., & Mainous, I. A. (2020). Population-level interest and telehealth capacity of US hospitals in response to COVID-19: Cross-sectional analysis of Google search and national hospital survey data. *JMIR Public Health and Surveillance*, 6(2), 1–8.
- [8] Abdulmalek, S., Nasir, A., Jabbar, W. A., Almuhaaya, M. A. M., Bairagi, A. K., Khan, M. A., & Kee, S. H. (2022). IoT-based healthcare-monitoring system towards improving quality of life: A review. *Healthcare*, 10(10), 1–32.
- [9] ลัดดาวัลย์ ทองเกลี้ยง. (2564). ผลการพัฒนาสมรรถนะของพยาบาลวิชาชีพยุค 4.0 ในการดูแลผู้ป่วยใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดควบคุมด้วยปริมาตร หอผู้ป่วยไอซียูอายุรกรรม 4 โรงพยาบาลสุราษฎร์ธานี. *วารสารวิจัยและนวัตกรรมทางสุขภาพ*, 4(2), 54–64.
- [10] Saleh, N., & Salem, A. R. (2017). An automated medical equipment management system proposed for small-scale hospitals. *Journal of Clinical Engineering*, 42(4), 1–8.
- [11] Bhan, R. K., & Dhar, V. (2019). Recent infrared detector technologies, applications, trends and development of HgCdTe based cooled infrared focal plane arrays and their characterization. *Opto-Electronics Review*, 27(2), 174–193.
- [12] กรกนก สาระนั้น, และนันทยา ชัยบุตร. (2563). การตรวจจับและแจ้งเตือนอัตโนมัติของการล้นในห้องน้ำโดยเซนเซอร์อินฟราเรด. *วิศวกรรมสาร มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 15(1), 45–53.
- [13] นิรมล เรืองพุงศักดิ์. (2557). การติดตามเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุบนระนาบด้วยกล้องและเซนเซอร์อินฟราเรด. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 24(2), 247–256.
- [14] Kumar, A., Dhanagopal, R., Albreem, M. A., & Le, D.-N. (2021). A comprehensive study on the role of advanced technologies in 5G based smart hospital. *Alexandria Engineering Journal*, 60(6), 5527–5536.
- [15] Mariza, W. (2022). Prototype smart home dengan NodeMCU ESP8266 berbasis IoT. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(2), 101–107.
- [16] Parida, D., Behera, A., Naik, J. K., Pattanaik, S., & Nanda, R. S. (2019). Real-time environment monitoring system using ESP8266 and ThingSpeak on Internet of Things platform. In *International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICCS)*, 225–229.