**การพัฒนาระบบจัดการคลังเลือดออนไลน์พร้อมชุดอุปกรณ์แจ้งเตือนอุณภูมิตู้เก็บเลือดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง กรณีศึกษาโรงพยาบาลพุทไธสง**

**อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์**

**Developing an Online Blood Bank Management System with a Blood Bank Temperature Monitoring Device using Internet of Things Technology:**

**a Case Study of Phutthaisong Hospital, Phutthaisong District, Buriram Province**

**สกรณ์ บุษบง1\* ทิพวัลย์ แสนคำ2 นพพัสสร พูนสังข์3 มนัสวี เดชบันดิษ4**

**Zagon Busabong1\* Thippawan Saenkham2 Noppassorn Poonsunk3 Manatsawee Dechbandid4**

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์1,2,3,4

Computer Science Program, Faculty of Science at Buriram Rajabhat University1,2,3,4

E-Mail: Zagon.bb@bru.ac.th, Thippawan.sk@bru.ac.th, Noppasson.poo@bru.ac.th, Manatsawee.dat@bru.ac.th

# บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาโปรแกรมระบบจัดการคลังเลือด (รับเลือด-จ่ายเลือด) ตรวจสอบอุณหภูมิภายในตู้เย็นจัดเก็บหมู่เลือด พร้อมทั้งแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิออกนอกช่วงควบคุมให้แสดงผ่านไลน์บอท และ 2) ประเมินประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังเลือดออนไลน์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเทคนิคการแพทย์ จำนวน 2 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา ได้แก่ PHP, HTML5, CSS, AngularJs และ JSON 2) Framework ได้แก่ Bootstrap Framework 3) โปรแกรม ได้แก่ Visual Studio Code, Xampp และ Arduino IDE 4) ฐานข้อมูล ได้แก่ Firebase Real-time Database 5) อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ได้แก่ NodeMCU ESP8266 V3, Sensor DHT22/AM2302, GPS Shield, RFID Reader and Tag และ จอ LCD 6) เทคโนโลยีเชื่อมต่อ ได้แก่ NETPIE และ 7) แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาโปรแกรมระบบจัดการคลังเลือด พบว่า ชุดอุปกรณ์สามารถบันทึกค่าอุณหภูมิลงเว็บแอพพลิเคชั่น แล้วทำการส่งค่าอุณหภูมิตู้เก็บเลือดไปยังไลน์บอทแบบ Real-time ในกรณีที่อุณหภูมิไม่อยู่ในช่วง 2-6 องศาเซลเซียส หมู่เลือดที่ใกล้หมดอายุ โดยไลน์บอทจะทำการแจ้งเตือนอุณหภูมิและแจ้งเตือนหมู่เลือด 7 วันก่อนหมดอายุทันที นอกจากนั้น ยังสามารถติดตามตำแหน่งของกล่องเก็บความเย็นที่อยู่บนรถขนส่งกล่องเก็บความเย็นได้จาก RFID Tag แบบ Real-time โดยจะเห็นกล่องเก็บความเย็นเคลื่อนที่ตามเส้นทางที่รถขนส่งกล่องเก็บความเย็นกำลังเดินทางในขณะนั้น และ 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังเลือดออนไลน์พร้อมชุดอุปกรณ์แจ้งเตือนอุณภูมิตู้เก็บเลือด โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง จากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการแพทย์และผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยที่ 4.43 มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด โดยมีผลการใช้งานด้านการใช้งานชุดอุปกรณ์แจ้งเตือนอุณหภูมิตู้เก็บเลือดมากที่สุด เป็น 4.68

**คำสำคัญ:** ฐานข้อมูล Real-time, ระบบจัดการคลังเลือด, ระบบติดตามสินค้า, อินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง

**ABSTRACT**

 The purposes of this research were: 1) to develop a program to manage the blood bank system (collecting blood - transfusing blood) for checking the temperature inside the blood bank and also for alerting when the temperature is higher or lower the controlled temperature to be displayed through the LINE Bot and 2) to evaluate the efficiency of the online blood bank system by medical technologists experts. The research instruments consisted of 1) programming language were PHP, HTML5, CSS, AngularJs and JSON 2) framework was Bootstrap Framework 3) application program were Visual Studio Code, Xampp and Arduino IDE 4) Database System was Firebase Real-time Database 5) Hardware were NodeMCU ESP8266 V3, Sensor DHT22/AM2302, GPS Shield, RFID Reader and Tag and LCD monitor 6) connected technology was NETPIE, and 7) questionnaire on evaluation of the system’s efficiency

The results showed that the temperature can be recorded into the web application by using the device. The temperature value was real-time sent to LINE Bot. In the case that the temperature is not in the range of 2-6 degrees Celsius but the blood type is nearly outdated, there is a notification immediately made by the LINE Bot notifying the temperature and alerting about the blood type: 7 days before expiry date. In addition, the location of the thermal cooler box in a carrying vehicle can also tracked from the Real-time RFID Tag. The location of the vehicle can be seen when the box is moving along the route. The results from the system efficiency evaluation made by the medical technologists and computer science experts showed that in the overall aspect, the experts had the highest satisfaction level (4.43) towards the system. Moreover, the results of blood bank temperature monitoring device usage received the highest level of satisfaction (4.68).

**Keywords:** Real-time Database, Blood Management system, Tracking System, Internet of Things

**บทนำ**

 กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์โรงพยาบาลพุทไธสงจะออกรับบริจาคเลือดนอกสถานที่ 3 เดือนต่อครั้งเพื่อให้เพียงพอต่อการนำมาใช้ในการรักษาผู้ป่วยในโรงพยาบาล การออกรับบริจาคเลือดทุกครั้งจะมีการตรวจคัดกรองซักประวัติเบื้องต้น เพื่อให้ทราบข้อมูลผู้บริจาคว่ามีคุณสมบัติที่จะสามารถบริจาคเลือดได้หรือไม่ อีกทั้งลดความเสี่ยงเพื่อให้ได้เลือดที่มีคุณภาพ และผู้บริจาคเลือดปลอดภัย ซึ่งข้อมูลตรวจคัดกรองซักประวัติเบื้องต้นนักเทคนิคการแพทย์จะนำไปบันทึกในโปรแกรม Excel ภายหลังรับบริจาค หลังผู้บริจาคผ่านการตรวจคัดกรองซักประวัติเบื้องต้น และประเมินว่ามีคุณสมบัติในการบริจาคเลือดได้จึงจะสามารถบริจาคเลือด โดยจะได้รับเลขบาร์โค้ดประจำถุงเลือดและหลอดใส่เลือดแทน ชื่อ-สกุล ของผู้บริจาค หลังบริจาคถุงเลือดที่ยังไม่ผ่านการตรวจ Infectious marker จะต้องเก็บรักษาในตู้เย็นที่ควบคุมอุณหภูมิ 2-6 องศาเซลเซียส ส่วนหลอดบรรจุเลือดจะส่งไปตรวจที่ Infectious marker สภากาชาดไทย เมื่อถุงเลือดผ่านการตรวจ Infectious marker แล้วจะนำเข้าคลังเลือดโดยนำมาจัดเรียงตามหลัก FEFO (first expired first out) ในคลังเลือดของโรงพยาบาล เพื่อนำไปหมุนเวียนตามวันหมดอายุก่อนหลังในการรักษาผู้ป่วยได้ และหากถุงเลือดไม่ได้ใช้ภายใน 7 วันก่อนหมดอายุ นักเทคนิคการแพทย์จะต้องนำไปแลกเปลี่ยนกับโรงพยาบาลประจำจังหวัด ปัญหาที่พบคือนักเทคนิคการแพทย์ไม่สามารถทราบข้อมูลประวัติเดิมของผู้รับบริจาค ณ จุดรับบริจาคเลือด เช่น ข้อมูลทั่วไปของผู้บริจาค จำนวนครั้งในการบริจาคที่ผ่านมา กรุ๊ปเลือด Rh-typing ความเข้มข้นเลือด เป็นต้น อีกทั้งการบริหารจัดการระบบคลังเลือด จะต้องนำถุงเลือดที่ได้รับบริจาคมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่าและไม่เหลือเลือดทิ้งไว้จนหมดอายุ อีกปัญหาหนึ่งคือ ต้องมีการจดค่าอุณหภูมิจากตู้เก็บเลือดทุก 4 ช่วง ๆ ละ 1 ชั่วโมง โดยไม่มีการแจ้งเตือนวันอายุของเลือดและอุณหภูมิจากตู้เก็บเลือด รวมถึงปัญหาการนำเลือดที่ใกล้หมดอายุไปแลกเปลี่ยนโดยไม่มีระบบติดตามกล่องเก็บความเย็นในขณะขนส่ง ทำให้ไม่ทราบตำแหน่งและอุณหภูมิของกล่องเก็บความเย็น [1]

 ผู้วิจัยจึงพัฒนาระบบคลังเลือดออนไลน์พร้อมชุดอุปกรณ์แจ้งเตือนอุณหภูมิตู้เก็บเลือดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งขึ้น เพื่อเก็บข้อมูลผู้บริจาคและค้นหาข้อมูลผู้บริจาคได้ โดยชุดอุปกรณ์จะส่งข้อมูลอุณหภูมิจากตู้เก็บเลือดมาบันทึกไว้โดยอัตโนมัติและแจ้งเตือนวันหมดอายุของเลือดผ่านไลน์ แจ้งเตือนอุณหภูมิที่ไม่อยู่ช่วงปกติได้ทันที รวมถึงสามารถติดตามกล่องเก็บความเย็นได้ในขณะขนส่ง เพื่อช่วยลดภาระงาน ประหยัดเวลา และทำให้การจัดสรรเลือดเป็นไปอย่างคุ้มค่า มีประสิทธิภาพ ลดความเสี่ยง เพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้บริจาค และผู้รับบริจาคเลือด

**1. วัตถุประสงค์การวิจัย**

1.1 เพื่อพัฒนาโปรแกรมระบบจัดการคลังเลือด (รับเลือด-จ่ายเลือด) ตรวจสอบอุณหภูมิภายในตู้เย็นจัดเก็บหมู่เลือด และแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิออกนอกช่วงควบคุมให้แสดงผ่านไลน์บอท พร้อมชุดอุปกรณ์ติดตามตำแหน่งแบบ Real-time

1.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังเลือดออนไลน์

**2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

ชูวงศ์ สีตะพงศ์ และเฉลิมชัย [2] ได้ทำวิจัยเรื่อง BloodBankTH ตัวช่วยจัดการข้อมูลการบริจาคโลหิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแอพพลิเคชั่นที่มีฟังก์ชั่นการแจ้งเตือนผู้บริจาคเมื่อใกล้ถึงการบริจาคครั้งต่อไป เพื่อเป็นการบอกให้ทราบว่าถึงเวลาในการเริ่มเตรียมความพร้อมให้ร่างกายได้ และอีกหนึ่งการแจ้งเตือนคือ จุดรับบริจาคเลือดที่ใกล้เคียงกับตัวผู้ใช้งาน ที่จะทำให้ทราบว่าสถานที่ใดที่ใกล้ที่สุด ณ เวลานั้น ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาในการเดินทางไปที่โรงพยาบาลลงด้วย และในแอพพลิเคชั่นจะมีการบอกจุดรับบริจาคของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์และสภากาชาดไทยด้วย

ณัฐพล อิสโรฬาร [3] ได้ทำวิจัยเรื่อง Arduino & Raspberry Pi สำหรับวัดความชื้นในอากาศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ตรวจสอบอุณหภูมิความชื้นในอากาศซึ่งจำเป็นมากในทางการเกษตร สภาพแวดล้อมและการเพาะปลูกพืชต่าง ๆ ซึ่ง Arduino Board และ Raspberry Pi สามารถใช้งานร่วมกับเซนเซอร์ DHT22 ซึ่งสามารถทำการตรวจวัดค่าความชื้นในอากาศได้แม่นยำ และมีความคลาดเคลื่อนของตัวเลขน้อย Arduino Board ที่นำมาใช้ในโครงงานนี้ คือ Microcontroller ATmega32 เมื่อนำไปประยุกต์เข้ากับเซนเซอร์ DHT22 แล้วจะสามารถกำหนดได้ว่าจะให้แสดงผลด้วยอะไร เช่น LCD , LED, HyperTerminal หรือจะเป็นระบบปฏิบัติการ Android ซึ่งจะทำให้เราใช้งานได้ง่ายมากขึ้น

พรพิมล กันทะวงศ์ และคณะ [4] ได้ทำวิจัยเรื่อง การควบคุมตู้อบแห้งแบบใช้ปั๊มความร้อนด้วยระบบสมองกลฝังตัว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการอบแห้ง ซึ่งเทคโนโลยีหนึ่งที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องคือเทคโนโลยีปั๊มความร้อน ที่สามารถนำความร้อนทิ้งจากกระบวนการอบแห้งกลับมาใช้เพื่อลดการสูญเสียได้อีกทางหนึ่ง นอกจากนี้ยังสามารถทำการอบแห้งที่อุณหภูมิไม่สูงมากนัก จึงนำระบบสมองกลฝังตัวเข้ามาใช้ช่วยในการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และเวลาที่ใช้ใน การอบแห้งผลผลิต เพื่อยืดอายุของผลผลิต ลดต้นทุนในการผลิต ส่งเสริมการส่งออก และสามารถแข่งขันในด้านพลังงานต้นทุนต่ำได้ โดยใช้อุปกรณ์ Sensor DHT-22 ติดตั้งภายในเครื่องอบแห้งจำนวน 5 ตัว ระบบการทำงานจะถูกควบคุมด้วยระบบสมองกลฝังตัว (Embedded System) ทำให้การทำงานของระบบเป็นอัตโนมัติด้วยการควบคุมเวลา อุณหภูมิ และความชื้นด้วยการวัดอุณหภูมิ ความชื้น ภายในห้องอบแห้ง และความชื้นจากอากาศภายนอก ผลการวิจัยพบว่า สามารถทำให้การอบแห้งให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ภราดร รีชัยพิชิตกุล, นคร สร้อยสน และ ธนพล กองสันเทียะ [5] ได้ทำวิจัย เรื่อง ระบบบริหารครุภัณฑ์โดยใช้เทคโนโลยี RFID กรณีศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ผลการวิจัยพบว่า เทคโนโลยี RFID สามารถนำมาใช้ในการบริหารจัดการครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ทั้งในด้านการตรวจสอบข้อมูลครุภัณฑ์ การติดตามรายการครุภัณฑ์ การทำรายงานที่เกี่ยวกับรายการครุภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังลดข้อผิดพลาดจากการทำงานได้เป็นอย่างดี โดยมีผลประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้อยู่ในระดับมากที่สุด

มุหัมมัด มั่นศรัทธา, มูฆอฟฟัล มูดอ, อับดุลเลาะ สะนอยานยา และ ซุลกีฟลี กะเด็ง [6] ได้ทำวิจัยเรื่อง ระบบเปิดปิดไฟอัตโนมัติภายในห้องน้ำโดยใช้โครงข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ESP8266/NodeMCU โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ลดพลังงานไฟฟ้า ในห้องน้ำซึ่งผู้ใช้จำเป็นต้องเปิดไฟทุกครั้งเมื่อใช้งานห้องน้ำ เมื่อผู้ใช้ได้ออกจากห้องน้ำ ปัญหาหนึ่งที่ได้พบคือ ผู้ใช้อาจลืมปิดไฟจึงพัฒนาระบบควบคุมแสงสว่างภายในห้องน้ำอัตโนมัติ โดยใช้ตัวตรวจจับแบบอินฟราเรด (PIR Sensor) ตรวจจับการเคลื่อนไหว เมื่อเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ เซนเซอร์ (PIR Sensor) จะทำการส่งค่าตรวจจับไปยังโหนด ESP8266/NodeMCU เป็นตัวประมวลผล และควบคุมให้วงจรรีเลย์ เพื่อเปิดและปิดหลอดไฟเองโดยอัตโนมัติ

Andrej Škraba and others [7] ได้ทำวิจัยเรื่อง Prototype of group heart rate monitoring with NODEMCU ESP8266 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบที่ช่วยให้สามารถตรวจสอบอัตราการเต้นของหัวใจและจังหวะการเต้นของหัวใจระหว่างกันได้ ต้นแบบใช้โมดูลฮาร์ดแวร์ ESP8266 WebSocket library nodejs และ JavaScript ซึ่งเซิร์ฟเวอร์ nodejs จะทำหน้าที่เป็นตัวประมวลผลสัญญาณและผู้ให้รหัส GUI สำหรับไคลเอ็นต์ โดยใช้อัลกอริทึมการประมวลผลสัญญาณใน JavaScript แล้วนำเสนอ GUI แอปพลิเคชันที่สามารถใช้ได้บนโทรศัพท์มือถือ มีการอธิบายถึงส่วนสำคัญต่าง ๆ ของรหัสซึ่งแสดงให้เห็นถึงการสื่อสารระหว่างโมดูล ESP8266 เซิร์ฟเวอร์ และไคลเอ็นต์ ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นแสดงให้เห็นถึงหนึ่งในความเป็นไปได้ในการติดตามข้อมูลชีวการแพทย์

C. Gaja Priya, M. AbishekPandu and B. Chandra [8] ได้ทำวิจัยเรื่อง Automatic plant monitoring and controlling system over GSM using sensors โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างอุปกรณ์สำหรับเกษตรกรในการควบคุมอุณหภูมิแสง น้ำ และความชื้น ระบบนี้จะช่วยให้แน่ใจได้ว่าปัจจัยเหล่านี้มีให้กับพืชในปริมาณที่เหมาะสมเมื่อจำเป็น เซนเซอร์ถูกใช้เพื่อติดตามอุณหภูมิความเข้มแสง ความชื้น และความชื้นในดิน เมื่อมีปัจจัยหนึ่งที่ลดลงอุปกรณ์ที่เหมาะสมจะถูกเปิดโดยอัตโนมัติซึ่งจะนำปัจจัยกลับไปยังช่วงที่ระบุ มีการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno เพื่อตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยต่าง ๆ โดยใช้เซนเซอร์ AM2302 DHT22 สำหรับอุณหภูมิ และความชื้น และเซ็นเซอร์ความชื้นในดินเพื่อตรวจหาปริมาณน้ำในดิน ใช้รีเลย์เพื่อเชื่อมต่อ Arduino กับอุปกรณ์ที่เหมาะสม โดยข้อมูลเกี่ยวกับสถานะอุปกรณ์ และสถานะถูกส่งไปยังโทรศัพท์มือถือโดยใช้ GSM เพื่อนำไปสู่การเพิ่มอัตราการผลิต

Hari Shankar Singh and Uma Shankar Singh [9] ได้นำเสนอคุณสมบัติของ Google Firebase ไว้ดังนี้ Firebase คือ “NoSQL” ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่มีประโยชน์สำหรับชุดข้อมูลขนาดใหญ่ รองรับปัญหาประสิทธิภาพการทำงานข้อมูลขนาดใหญ่ที่ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ไม่ได้สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหา นอกจากนี้ Firebase ยังเป็นฐานข้อมูลแบบ “Real Time” มี API ที่ช่วยให้นักพัฒนาในการจัดเก็บและซิงค์ข้อมูล โดยข้อมูลใน Firebase จะบันทึกเป็น JSON สามารถส่งออกได้และดำเนินการได้ง่ายและรวดเร็วด้วย API ที่ใช้งานง่ายบรรจุลงใน SDK เดียว ทำให้นักพัฒนาไม่ต้องเสียเวลาสร้างที่ซับซ้อน สำหรับพัฒนาต้นแบบระบบชุดอุปกรณ์ติดตามสินค้าแบบ Real-time โดยใช้เทคโนโลยี IoT ผู้วิจัยได้นำแนวคิดและคุณสมบัติของ Google Firebase มาใช้ในการพัฒนาระบบเพื่อความเหมาะสมกับการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

K.N.Manog Kumar, Kailasa Akhi Sai, Kumar Gunti and M.Sai Prathap Reddy [10] ได้ทำวิจัยเรื่อง Implementing Smart Home Using Firebase โดยนำกรอบแนวคิดมาใช้ร่วมกับเครื่องมือและชุดอุปกรณ์ IoT ในการติดตามสินค้าคือ การเชื่อมต่อ Firebase กับชุดอุปกรณ์ IoT รวมไปถึงการส่งค่าและจัดเก็บข้อมูลแบบ Real-time โดยแสดงให้เห็นว่ามีประสิทธิภาพในการทำงาน และมีความน่าเชื่อถือของการนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับชุดอุปกรณ์เป็นอย่างมาก

**วิธีดำเนินการวิจัย**

**1. เครื่องมือการวิจัย**

1.1 ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา ได้แก่ PHP, HTML5, CSS, AngularJs, C และ JSON

1.2 Framework ได้แก่ Bootstrap Framework

1.3 โปรแกรม ได้แก่ Visual Studio Code, Xampp และ Arduino IDE

1.4 ฐานข้อมูล ได้แก่ Firebase Real-time Database

1.5 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ได้แก่ NodeMCU ESP8266 V3, Sensor DHT22/AM2302, GPS Shield, RFID Reader and Tag และ จอ LCD

1.6 เทคโนโลยีเชื่อมต่อ ได้แก่ NETPIE

1.7 แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบ

**2. กลุ่มเป้าหมาย**

2.1 ประชากรเป็นนักเทคนิคการแพทย์ประจำโรงพยาบาลพุทไธสง อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 2 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คัดเลือกจากประชากรแบบเจาะจง จำนวน 2 คน

**3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย**

3.1 ศึกษาสำรวจข้อมูลความต้องการการพัฒนาระบบจัดการคลังเลือดออนไลน์พร้อมชุดอุปกรณ์แจ้งเตือนอุณภูมิตู้เก็บเลือด โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง กรณีศึกษาโรงพยาบาลพุทไธสง อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์

3.2 ค้นคว้าและศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3 วิเคราะห์ และออกแบบระบบ

3.4 พัฒนาระบบและทดสอบระบบ

3.5 นำระบบไปให้ผู้ใช้ทดลองใช้ และปรับปรุงชุดอุปกรณ์และระบบ

3.6 ติดตั้งระบบและทำการส่งมอบระบบให้ผู้ใช้

**4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย** ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

**ผลการวิจัย**

**1. ผลการเพื่อพัฒนาโปรแกรมระบบจัดการคลังเลือด (รับเลือด-จ่ายเลือด) ตรวจสอบอุณหภูมิภายในตู้เย็นจัดเก็บหมู่เลือด และแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิออกนอกช่วงควบคุมให้แสดงผ่านไลน์บอท พร้อมชุดอุปกรณ์ติดตามตำแหน่งแบบ Real-time**

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบจัดการคลังเลือดออนไลน์พร้อมชุดอุปกรณ์แจ้งเตือนอุณภูมิตู้เก็บเลือด โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กรณีศึกษาโรงพยาบาลพุทไธสง อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์ โดยในส่วนโปรแกรมสำเร็จรูปจะสามารถบันทึกข้อมูลประวัติผู้บริจาค ค้นหารายชื่อผู้บริจาคได้ และตรวจสอบจำนวนครั้งในการบริจาคที่ผ่านมาได้ รวมถึงการจัดการเลือด (รับเลือด-จ่ายเลือด) บันทึกค่าอุณหภูมิจากการตรวจสอบสอบผ่านไลน์บอทที่ส่งมาจากชุดอุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้ในตู้เก็บเลือด และติดตามกล่องเก็บความเย็นพร้อมทั้งแสดงอุณหภูมิขณะขนส่งไปแลกเปลี่ยนกับโรงพยาบาลประจำจังหวัด โดยในส่วนของชุดอุปกรณ์จะทำหน้าที่ในการส่งค่าการควบคุมอุณหภูมิภายในตู้เก็บเลือดซึ่งควรมีอุณหภูมิ 2-6 องศาเซลเซียส ไปยังเว็บแอปพลิเคชันเพื่อทำการเก็บบันทึกข้อมูลของตู้เก็บเลือด เมื่ออุณหภูมิตู้เก็บเลือดต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 6 องศาเซลเซียส ชุดอุปกรณ์ประกอบด้วย NodeMCU และ Sensor DHT22/AM2302 ที่วัดอุณหภูมิจะส่งค่าอุณหภูมิไปยังเว็บเซิฟเวอร์บันทึกข้อมูลลงแบบ Real-time บน Google Firebase และทำการแจ้งเตือนผ่านไลน์บอท อีกทั้งสามารถแสดงค่าอุณหภูมิบน NETPIE และส่งเสียงสัญญาณเตือน ณ ตู้เก็บเลือดโดยใช้ Buzzer ผู้ใช้สามารถตรวจสอบอุณหภูมิผ่านจอ LCD ที่ติดตั้งอยู่กับตู้เก็บเลือดได้ จากนั้นชุดอุปกรณ์จะบันทึกค่าอุณหภูมิลงเว็บแอพพลิเคชั่น ซึ่งชุดอุปกรณ์จะส่งค่าอุณหภูมิตู้เก็บเลือดไปยังไลน์บอทเพื่อแจ้งเตือนทุกช่วง ชุดอุปกรณ์สามารถบันทึกค่าอุณหภูมิลงเว็บแอพพลิเคชั่น และทำการส่งค่าอุณหภูมิตู้เก็บเลือดไปยังไลน์บอทแบบ Real-time ในกรณีที่อุณหภูมิไม่อยู่ในช่วง 2-6 องศาเซลเซียส หมู่เลือดที่ใกล้หมดอายุ และไลน์บอทจะทำการแจ้งเตือนอุณหภูมิและแจ้งเตือนหมู่เลือด 7 วันก่อนหมดอายุทันที นอกจากนั้น ยังสามารถติดตามตำแหน่งของกล่องเก็บความเย็นที่อยู่บนรถขนส่งกล่องเก็บความเย็นได้จาก RFID Tag แบบ Real-time โดยจะเห็นกล่องเก็บความเย็นเคลื่อนที่ตามเส้นทางที่รถขนส่งกล่องเก็บความเย็นกำลังเดินทางในขณะนั้น

ส่วนของแอพพลิเคชั่นระบบจัดการคลังเลือดออนไลน์พร้อมชุดอุปกรณ์แจ้งเตือนอุณภูมิตู้เก็บเลือด โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง กรณีศึกษาโรงพยาบาลพุทไธสง อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์ แสดงดังภาพที่ 1



**ภาพที่ 1** หน้าแรกของระบบจัดการคลังเลือดออนไลน์พร้อมชุดอุปกรณ์แจ้งเตือนอุณภูมิตู้เก็บเลือด โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง กรณีศึกษาโรงพยาบาลพุทไธสง อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์

 จากภาพที่ 1 เป็นหน้าแรกของผู้ดูแลระบบ โดยด้านขวาจะแสดงจำนวนเลือดของแต่ล่ะกรุ๊ป แผนภูมิแสดงจำนวนเลือดที่คงเหลือในคลัง แผนภูมิแสดงอุณหภูมิของตู้เก็บเลือด และแผนภูมิรายงานอุณหภูมิรายชั่วโมง/รายสัปดาห์ ส่วนด้านซ้ายจะเป็นเมนูสำหรับผู้ดูแลระบบเพื่อจัดการข้อมูลผู้บริจาค ข้อมูลคลังเลือด ข้อมูลนักเทคนิคการแพทย์ และอุณหภูมิตู้เก็บเลือด

 ชุดอุปกรณ์แจ้งเตือนอุณภูมิตู้เก็บเลือดจะทำการติดตั้งเข้ากับตู้เก็บเลือด แสดงดังภาพที่ 2



**ภาพที่ 2** ชุดอุปกรณ์ที่ติดตั้งเข้ากับตู้เก็บเลือด

**ภาพที่ 3** ติดตั้งชุดอุปกรณ์เข้ากับกล่องเก็บความเย็น

 หลังจากนำกล่องอุปกรณ์ติดตั้งที่ตู้เก็บเลือดแล้ว จะนำ Sensor DHT22/AM2302 สอดเข้าไปในตู้เก็บเลือด (ภาพที่ 2) รวมถึงกล่องเก็บความเย็น (ภาพที่ 3) เพื่อวัดค่าอุณหภูมิ และติดตามกล่องเก็บความเย็นบนรถขณะทำการขนส่ง ดังภาพที่ 3 โดยชุดอุปกรณ์ทั้งหมดจะใช้ไฟเลี้ยง 5 โวลต์

**2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ****จัดการคลังเลือดออนไลน์**

ผู้วิจัยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ได้แก่ นักเทคนิคการแพทย์ ประเมินผลการทดลองใช้ระบบจัดการคลังเลือดออนไลน์พร้อมชุดอุปกรณ์แจ้งเตือนอุณภูมิตู้เก็บเลือด โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง ผลการทดสอบการใช้งานพบว่า ระบบสามารถทำงานได้จริงและสามารถใช้งานได้ดี โดยมีผลประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบในด้านต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบจัดการคลังเลือดออนไลน์พร้อมชุดอุปกรณ์แจ้งเตือนอุณภูมิตู้เก็บเลือด โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง กรณีศึกษาโรงพยาบาลพุทไธสง อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **รายการ** | **http://pibul2.psru.ac.th/~buncha/IMAGE/chp1/X_bar.gif** | **S.D.** | **ระดับความคิดเห็น** |
| 1. ด้านการใช้งานชุดอุปกรณ์แจ้งเตือนอุณหภูมิตู้เก็บเลือด | 4.68 | 0.54 | มากที่สุด |
| 2. ด้านการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันระบบจัดการคลังเลือดออนไลน์ ตรงตามหลักทางการแพทย์  | 4.02 | 0.44 | มาก |
| 3. ด้านใช้งานระบบจัดการคลังเลือดออนไลน์พร้อมชุดอุปกรณ์แจ้งเตือนอุณภูมิตู้เก็บเลือด โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง กรณีศึกษาโรงพยาบาลพุทไธสง อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์ | 4.59 | 0.50 | มากที่สุด |
| **โดยรวม** | **4.43** | **0.49** | **มากที่สุด** |

จากตารางที่ 1 พบว่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบจัดการคลังเลือดออนไลน์พร้อมชุดอุปกรณ์แจ้งเตือนอุณภูมิตู้เก็บเลือด โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง กรณีศึกษาโรงพยาบาลพุทไธสง อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยที่ 4.43 โดยมีผลการใช้งานด้านการใช้งานชุดอุปกรณ์แจ้งเตือนอุณหภูมิตู้เก็บเลือดมากที่สุด เป็น 4.68 และผลการใช้งานด้านการใช้งานเว็บแอพพลิเคชั่นระบบจัดการคลังเลือดออนไลน์ ตรงตามหลักทางการแพทย์ น้อยที่สุด คือ 4.02

**อภิปรายผลการวิจัย**

1. ระบบระบบจัดการคลังเลือดออนไลน์พร้อมชุดอุปกรณ์แจ้งเตือนอุณภูมิตู้เก็บเลือด โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง กรณีศึกษาโรงพยาบาลพุทไธสง อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนของชุดอุปกรณ์และส่วนของแอพพลิเคชั่น โดยจะมีการส่งข้อมูลจากชุดอุปกรณ์มายังแอพพลิเคชั่น เพื่อแจ้งเตือนและให้ข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว สอดคล้องกับชูวงศ์ สีตะพงศ์ และเฉลิมชัย [2] ที่ทำวิจัยเรื่อง BloodBankTH ตัวช่วยจัดการข้อมูลการบริจาคโลหิต โดยแอพพลิเคชั่นมีฟังก์ชั่นการแจ้งเตือนผู้บริจาคเมื่อใกล้ถึงการบริจาคครั้งต่อไป และจุดรับบริจาคเลือดที่ใกล้เคียงกับตัวผู้ใช้งาน ซึ่งช่วยประหยัดเวลาในการเดินทางไปที่โรงพยาบาลได้เป็นอย่างดี

2. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการทำงานของชุดอุปกรณ์ระบบที่สามารถแจ้งเตือนและให้ข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิได้แบบ Real-time สามารถนำไปใช้งานได้จริง โดยมีผลการใช้งานด้านการใช้งานชุดอุปกรณ์แจ้งเตือนอุณหภูมิตู้เก็บเลือดมากที่สุด สอดคล้องกับ ภราดร รีชัยพิชิตกุล, นคร สร้อยสน และ ธนพล กองสันเทียะ [5] ที่ทำวิจัย เรื่อง ระบบบริหารครุภัณฑ์โดยใช้เทคโนโลยี RFID กรณีศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ผลการวิจัยพบว่า เทคโนโลยี RFID สามารถนำมาใช้ในการบริหารจัดการครุภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังลดข้อผิดพลาดจากการทำงานได้เป็นอย่างดี และสอดคล้องกับงานวิจัยของ K.N.Manog Kumar, Kailasa Akhi Sai, Kumar Gunti and M.Sai Prathap Reddy [10] ที่ทำวิจัยเรื่อง Implementing Smart Home Using Firebase โดยมีการเชื่อมต่อ Firebase กับชุดอุปกรณ์ IoT เพื่อส่งค่าและจัดเก็บข้อมูลแบบ Real-time ซึ่งทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพและมีความน่าเชื่อถือเป็นอย่างมาก

**ข้อเสนอแนะ**

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อเสนอแนะจากนักเทคนิคการแพทย์เพื่อการปรับปรุงและพัฒนา ดังต่อไปนี้

1. เพิ่มหมู่เลือดย่อยอีก 32 หมู่เพื่อตอบโจทย์ต่อความต้องการของนักเทคนิคการแพทย์มากยิ่งขึ้น

2. เพิ่มแพทย์ให้ผู้ใช้งานระบบ เพื่อให้สามารถตรวจสอบจำนวนหมู่เลือดภายในคลังเลือด และสามารถกรอกแบบฟอร์มขอใช้เลือดได้

3. เพิ่มการบันทึกประวัติการออกหน่วยรับบริจาคโลหิตของนักเทคนิคการแพทย์และแสดงรายงานการออกหน่วยได้

**เอกสารอ้างอิง**

[1] ศราวุฒิ ชาติชัย. นักเทคนิคการแพทย์สัมภาษณ์ โรงพยาบาลพุทไธสง อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์. (7 กรกฎาคม 2560). สัมภาษณ์.

[2] ชูวงศ์ สีตะพงศ์ และเฉลิมชัย. (2560). **BloodBankTH ตัวช่วยจัดการข้อมูลการบริจาคโลหิต**. สืบค้นเมื่อ 2 กันยายน 2560 จาก http://www.digitalagemag.com/bloodbankth-ตัวช่วยจัดการข้อมูลการบริจาคโลหิต.

[3] ณัฐพล อิสโรฬาร. (2556). **Arduino & Raspberry Pi สำหรับวัดความชื้นในอากาศ.** วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, คณะวิทยาศาสตร์.

[4] พรพิมล กันทะวงศ์ และคณะ. (2557). **การควบคุมตู้อบแห้งแบบใช้ปั๊มความร้อนด้วยระบบสมองกลฝังตัว**. สืบค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2560 จาก <https://prezi.com/wif-rg4q_ize/presentation/>.

[5] ภราดร รีชัยพิชิตกุล, นคร สร้อยสน และ ธนพล กองสันเทียะ. (2559). “ระบบบริหารครุภัณฑ์โดยใช้เทคโนโลยี RFID กรณีศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย,” **วารสารการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม**. 3(2), 65-71.

[6] มุหัมมัด มั่นศรัทธา, มูฆอฟฟัล มูดอ, อับดุลเลาะ สะนอยานยา และซุลกีฟลี กะเด็ง. (2560). “ระบบเปิดปิดไฟอัตโนมัติภายในห้องน้ำโดยใช้โครงข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ESP8266/NodeMCU,” **วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์**. 9(2), 73-82.

[7] Andrej Škraba, [Andrej Koložvari](https://ieeexplore.ieee.org/author/37085592210), [Davorin Kofjač](https://ieeexplore.ieee.org/author/37085590594), [Radovan Stojanović](https://ieeexplore.ieee.org/author/37442740100), [Vladimir Stanovov](https://ieeexplore.ieee.org/author/37085436729) and [Eugene Semenkin](https://ieeexplore.ieee.org/author/38193132800) . (2017). **Prototype of Group Heart Rate Monitoring with NODEMCU ESP8266**. 2017 6th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO). Bar, Montenegro.

[8] C. Gaja Priya M. AbishekPandu และ B. Chandra. (2017). **Automatic Plant Monitoring and Controlling System over GSM Using Sensors**. 2017 IEEE Technological Innovations in ICT for Agriculture and Rural Development (TIAR). Chennai, India.

[9] Hari Shankar Singh and Uma Shankar Singh. (2017). **Study on Google Firebase for Website Development (The real time database)**. Retrieved September 21, 2017 from [www.ijetsr.com/images/short\_pdf/1491130534\_mit382\_ijetsr\_m.pdf.](http://www.ijetsr.com/images/short_pdf/1491130534_mit382_ijetsr_m.pdf.)

[10] K.N.Manog Kumar Kailasa Akhi Sai Kumar Gunti และ M.Sai Prathap Reddy. (2016). **Implementing Smart Home Using Firebase**. Retrieved September 5, 2015 from <http://euroasiapub.org/implementing-smart-home-using-firebase/>.