

การพัฒนาระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

A Development of Hospital Notification Systems Using Internet of Things Technology

จุฑามณี รุ่งแก้ว^{1*}, วีระชัย อ่อนมณี² และ ปิยะ พรหมมา³

Jutamanee Rungkaew^{1*}, Werachai Oonmanee² and Piya Phrommala³

สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และดิจิทัล คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ^{1*,2,3}
Computer Technology and Digital Faculty of Liberal Arts and Science Sisaket Rajabhat University^{1*,2,3}

Email : jutamanee.r@sskru.ac.th^{1*}, werachai.oonm58@sskru.ac.th², piya.prom58@sskru.ac.th³

(Received: August 2, 2023; Revised: November 10, 2023; Accepted: November 13, 2023)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง 2) ประเมินประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และ 3) ศึกษาความพึงพอใจระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 คน ผู้ทั่วไปจำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และแบบสอบถามความพึงพอใจระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า 1) การพัฒนาระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ระบบมีองค์ประกอบหลัก 2 ส่วน ประกอบด้วยส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ส่วนของฮาร์ดแวร์ใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ควบคุมระบบแจ้งเตือนพยาบาล การพัฒนาซอฟต์แวร์ใช้โปรแกรม Visual Studio Code เขียนโปรแกรม และ โปรแกรม Xampp จำลองเครื่องคอมพิวเตอร์เป็น web server และภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมคือ PHP และ JAVA Script กระบวนการทำงานของระบบ อุปกรณ์ NodeMCU จะรับค่ามาประมวลผลด้วยโปรแกรม สามารถส่งข้อมูลการแจ้งเตือนได้ 2 รูปแบบ 1) ส่งการแจ้งเตือนไปยังห้องพยาบาลที่ชุดควบคุม (สถานีบริการ) 2) ส่งผ่านอุปกรณ์เครือข่ายไร้สายช่องทางอีเมลและแอปพลิเคชันไลน์ 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พบว่า ในภาพรวมระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ย 4.92 3) ผลการศึกษาค่าความพึงพอใจของระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พบว่า ในภาพรวมระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ย 4.41

คำสำคัญ : ระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาล, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง, ชุดควบคุม (สถานีบริการ)

Abstract

This research aims to 1) develop a hospital notification system using Internet of Things technology, 2) evaluate the effectiveness of hospital notification systems using Internet of Things technology, and 3) Study satisfaction with hospital notification systems using Internet of Things technology. The sample group included 10 experts and 50 general users. The research tool is a form to evaluate the efficiency of hospital notification systems using Internet of Things technology and questionnaires on satisfaction with hospital notification systems using Internet of Things technology. Statistics used in research include mean and standard deviation.

The research results found that 1) Development of hospital notification systems using Internet of Things technology. The system has two main components consisting of hardware and software. The hardware part uses a NodeMCU microcontroller to control the nurse alert system. Software development uses the Visual Studio Code program to write programs and the Xampp program to simulate a computer as a web server, and the programming languages are PHP and JAVA Script. The system's working process, the NodeMCU device, receives values and processes them with the program. Alert information can be sent in 2 formats: 1) Send notifications to the nursing room at the control unit. (Service station) 2) Send via wireless network equipment, email channels and LINE applications. 2) Results of evaluating the efficiency of hospital notification systems using Internet of Things technology. It was found that overall the system's efficiency was at a very good level, with an average of 4.92. 3) Results of the study of satisfaction with the hospital notification system using Internet of Things technology. It was found that overall the system had good efficiency, with an average of 4.41.

Keywords : Hospital Notification Systems, The Internet of Things, Control Unit (Master Station)

บทนำ

ปัจจุบัน การบริหารความเสี่ยง ความปลอดภัย และคุณภาพของโรงพยาบาล เมื่อเกิดอุบัติเหตุในกรณีฉุกเฉินในระดับต่าง ๆ ผู้ป่วยจะได้รับการรักษาเบื้องต้นในกลุ่มงานแรกคือกลุ่มงานอุบัติเหตุและฉุกเฉิน (ER) [1] ซึ่งการดูแลรักษาผู้ป่วยในบางกรณีที่ต้องการความช่วยเหลือจากกลุ่มงานที่มีความชำนาญในกรณีเร่งด่วน หรือต้องการความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่หลายกลุ่มงาน เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยกรณีฉุกเฉินในระดับต่าง ๆ ที่มีจำนวนมากจนเกินจำนวนเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานอยู่ในขณะนั้นในกลุ่มงานที่ประสบเหตุ จึงต้องมีการเรียกรวมพยาบาลในกลุ่มงานต่าง ๆ ให้มาทำการช่วยเหลือให้ถูกต้องตามขั้นตอนการดูแลรักษาอย่างรวดเร็ว ซึ่งการเรียกรวมพยาบาลของกลุ่มงานในโรงพยาบาล คือ การเรียกรวมโดยการกดเบอร์ภายใน เรียกผ่านระบบโทรศัพท์ขอความช่วยเหลือไปยังแต่ละกลุ่มงานซึ่งมีกลุ่มงานที่อยู่ในพื้นที่ของโรงพยาบาล การเรียกรวมโดยการกดเครื่องไปยังกลุ่มงานต่าง ๆ เป็นการเรียกรวมที่โรงพยาบาลจัดทำขึ้นใช้เองภายในโรงพยาบาล เป็นระบบที่ต้องมีการวางระบบแบบเดินสายสัญญาณไปยังกลุ่มงานต่าง ๆ ที่มีระยะไกลกัน ทำให้ใช้งบประมาณในการจัดทำและการดูแลค่อนข้างสูง จำนวนจุดที่ติดตั้งมีจำนวนหลายจุดหลายกลุ่มงาน ทำให้จำนวนสายสัญญาณมีจำนวนมาก บางครั้งระบบเกิดความเสียหายไม่สามารถใช้งานได้ หรือใช้งานได้แค่บางจุด ทำให้ผู้ป่วยในกรณีที่มีความต้องการกลุ่มงานที่เชี่ยวชาญการรักษาด้านนั้นโดยตรงหรือกรณีผู้ป่วยมีจำนวนมาก และต้องการเจ้าหน้าที่เพิ่มเพื่อช่วยเหลือเจ้าหน้าที่ที่ให้การรักษาผู้ป่วยอยู่ในขณะนั้นให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลรักษาอย่างรวดเร็ว จึงจำเป็นต้องมีการจัดการความเสี่ยงที่เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพให้ได้มากที่สุด

นักวิจัยได้จัดทำระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ซึ่งในแต่ละอาคารในโรงพยาบาลมีเครื่องเรียกพยาบาล เรียกว่า Master control สามารถเรียกเหตุฉุกเฉินและแจ้งเหตุในขณะนั้นขอความช่วยเหลือไปยัง ชุดควบคุม (สถานีบริการ) และผู้ที่รับทราบการแจ้งคือเจ้าหน้าที่ผู้ที่ได้รับการแจ้งเหตุที่เข้าเวรในช่วงเวลานั้นเฝ้าตามตารางการทำงานของโรงพยาบาลเท่านั้น ผู้ที่ออกเวรไปแล้วจะไม่ได้รับการแจ้งขอความช่วยเหลือนั้น ยังเป็นการบันทึกโดยการเขียนเป็นรายงานออกมาให้ผู้บริหารทราบเหตุที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นภาระงานที่ต้องรับผิดชอบของผู้ปฏิบัติงานในขณะนั้น ดังนั้นคณะผู้จัดทำวิจัยจึงได้พัฒนาระบบการรับข้อมูลการแจ้งเตือนเพื่อเพิ่มช่องทางการสื่อสารขอความช่วยเหลือ ผ่านทางช่องทาง ชุดควบคุม (สถานีบริการ) แอปพลิเคชันไลน์ และอีเมล จะทำการเก็บข้อมูลห้อง หรือหน่วยงานที่มีเครื่องเรียกสัญญาณเครื่องลูกที่ส่งมายังเครื่อง Master เมื่อส่งสัญญาณ

มาแล้วเครื่อง Master Control จะส่งกระแสไฟ 24V มายัง เครื่องแปลงกระแส จากเครื่องแปลงกระแสไฟจะส่งมายังเครื่องรับข้อมูล อุปกรณ์ NodeMCU จะทำการส่งข้อมูลการแจ้งเตือนไปยัง แอปพลิเคชันไลน์ และอีเมล และบันทึกข้อมูลการแจ้งเตือนด้วยโปรแกรมระบบฐานข้อมูล ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บสามารถจัดทำเป็นรายงานประกอบการจัดการความเสี่ยงโรงพยาบาลได้ว่ามีการบริหารจัดการความเสี่ยงอย่างทันสมัย โดยนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งเป็นการนำนวัตกรรมใหม่ ๆ มาใช้โดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยปรับใช้ให้เข้ากับความต้องการของทางโรงพยาบาล

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
- 1.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
- 1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 Hardware

ESP8266 [2] คือ WiFi ไมโครชิปขนาดเล็ก ในการพัฒนาระบบ NodeMCU ทำหน้าที่ต่อกับสวิตช์หรือรีเลย์เพื่อควบคุมการเปิดปิดการทำงานของอุปกรณ์ การส่งข้อมูลแจ้งเตือนในโรงพยาบาลผ่าน WiFi เข้า server ต่อด้วยจัดการแจ้งเตือนผ่าน Line, email ตัวบอร์ดใช้โมดูล ESP-12E และมาพร้อมกับ Flash Memory 4 Mbits พร้อมกับอินเทอร์เฟซการสื่อสาร 4 แบบ คือ SPI, I2C, UART และ I2S พร้อม Digital I/O pin 16 ขา และ Analog Input pin (ADC) 1 ขา RAM 160KB แบ่งออกเป็น 64KB สำหรับคำสั่งและ 96KB สำหรับข้อมูล การ flash firmware และจ่ายไฟเลี้ยงทำได้ง่ายโดยผ่าน port mini USB บนบอร์ด



ภาพที่ 1 Node MCU v2 ESP8266-12

Relay Module 5V 10A [3] รีเลย์ (Relay) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในวงจรควบคุมอัตโนมัติ ทำหน้าที่เปรียบเสมือนสวิตช์ไฟ ที่ใช้แรงดันไฟฟ้าในการเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อควบคุมวงจรต่าง ๆ ส่วนประกอบสำคัญของรีเลย์

- 1) ขดลวด (Coil) ทำหน้าที่รับแรงดันไฟฟ้าจากวงจรตัวควบคุมหรือ Controller เพื่อเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าให้เปลี่ยนเป็นพลังงานแม่เหล็กในการทำให้งัดดูดหน้าสัมผัส (Contact) ให้เปลี่ยนตำแหน่ง
- 2) หน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์ ที่กำหนด ทิศทางการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์



ภาพที่ 2 Relay Module 4 Channels

เครื่อง Master Station Control

Prezon (2561) [4] กล่าวว่า ชุดควบคุม ระบบเรียกพยาบาล รุ่น JNS-12, JNS-24, JNS-36 แสดงสถานะทั้งแสงและเสียง และสามารถสนทนาได้ ชุดควบคุม ระบบเรียกพยาบาล Master Station Control Panel สามารถสนทนากับผู้ป่วยได้

ชุดควบคุม (Master Station) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สื่อสารระหว่างผู้ป่วยกับพยาบาล สามารถติดต่อพูดคุยกับชุดเรียกพยาบาลหรือ Sub Station ได้ มีลำโพงเสียงภายในตัวเครื่อง มีสัญญาณเสียงและไฟแสดงหมายเลขห้องหรือเตียงผู้ป่วยเมื่อชุดเรียกพยาบาลมีการใช้งาน



ภาพที่ 3 ชุดควบคุม (Master Station)

2.2 Software

โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล MySQL [5] เป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล Relational Database Management System (RDBMS) เป็นฐานข้อมูลที่สามารถจัดเก็บ ค้นหา เรียงข้อมูล และดึงข้อมูล MySQL มีความสามารถให้ผู้ใช้งานเข้าถึงข้อมูลได้หลาย ๆ คนในเวลาเดียวกันได้และมีการเข้าถึงข้อมูลที่รวดเร็ว มีการกำหนดการเข้าใช้งานของผู้ใช้ในแบบต่าง ๆ อย่างเหมาะสมปลอดภัย MySQL ถูกใช้งานเมื่อปี 1996 แต่โปรแกรมนี้พัฒนาตั้งแต่ปี 1979 และชนะรางวัล Linux Journal Reader's Choice Award 3 ปีซ้อน ปัจจุบัน MySQL ได้ใช้งานแพร่หลายโดยเป็นโปรแกรม Open Source License แต่ก็มีแบบ Commercial License ให้ใช้ด้วย โดยคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป สามารถติดต่อกับ MySQL โดยการเขียนโปรแกรมภาษาต่าง ๆ ได้

JavaScript คือ [6] ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์เขียนร่วมกับภาษา HTML เพื่อให้เว็บไซต์น่าสนใจ

โปรแกรมภาษา PHP [7] ภาษาใช้สำหรับทำงานด้านฝั่งของเซิร์ฟเวอร์ (Server-Side Scripting) สำหรับการพัฒนาเว็บไซต์

API [8] API เอพีไอ Application Programming Interface คือระบบบริการข้อมูลกลางระหว่าง Client และการทำงานฝั่ง Server Side หน้าที่หลักของเอพีไอ คือคอยรับคำสั่งจากฝั่ง Client ซึ่งก็คือ application ต่าง ๆ application ในที่นี้หมายความว่าทั้ง Web app, Mobile app, Desktop app, Etc. เราเรียกคำสั่งที่ได้จากฝั่ง Client ว่าการ Request เมื่อเกิดคำสั่งหรือการร้องขอใด ๆ ตัว API จะรับคำสั่งนั้น ๆ นำไปประมวลผลและสรุปเป็นก้อนข้อมูลที่ต้องการกับการร้องขอและส่งข้อมูลเหล่านั้นกลับไปให้ส่วนของ Client หรือ Application อีกครั้ง เราเรียกการทำงานในขั้นตอนนี้ว่า Response

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทรงพล นามคุณ และคณะ [10] ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบแจ้งเตือนการออกจากเตียงผ่านเซ็นเซอร์ไร้สายระยะไกล โดยออกแบบระบบเซ็นเซอร์วัดแรงกดแบบไร้สายใช้เซ็นเซอร์ชนิด FSR เมื่อมีการกดจะทำให้ค่าความต้านทานจากตัวเซ็นเซอร์เปลี่ยนไป โดยออกแบบอุปกรณ์ตรวจวัดให้เป็นที่รองขาเตียงเพื่อความสะดวกในการติดตั้งทำงานแบบไร้สาย ใช้โดยใช้โมดูล ESP32 LoRa SX1278 เป็นตัวประมวลผลข้อมูลและส่งสัญญาณการแจ้งเตือนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตด้วยสัญญาณ Lora กับอุปกรณ์เกตเวย์โดยการแจ้งเตือนมีสองรูปแบบ คือ ออฟไลน์ผ่านอุปกรณ์แจ้งเตือนแบบไร้สายที่สามารถพกพาหรือติดตั้งไว้ใกล้กับผู้ดูแลและการแจ้งเตือนแบบออนไลน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตด้วย Line Notify

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

- 1.1 แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน 5 ระดับ มีค่าความเชื่อมั่น 0.5
- 1.2 แบบสอบถามความพึงพอใจของระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน 5 ระดับ มีค่าความเชื่อมั่น 0.5

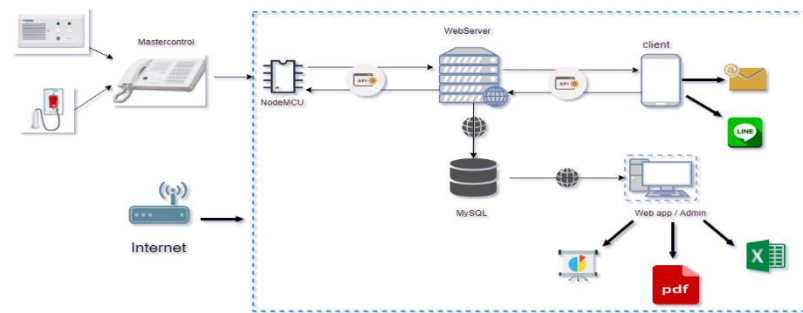
2. กลุ่มเป้าหมาย

- 2.1 ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง จำนวน 10 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญ เป็นนักวิชาการคอมพิวเตอร์จำนวน 2 คน พยาบาลจำนวน 5 คน และ หัวหน้ากลุ่มงานเทคโนโลยี 3 คน
- 2.2 ผู้ใช้ทั่วไป เพื่อประเมินความพึงพอใจของระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง จำนวน 50 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ใช้การทฤษฎีการวิเคราะห์และออกแบบระบบ [11] (SDLC 7 ขั้นตอน)

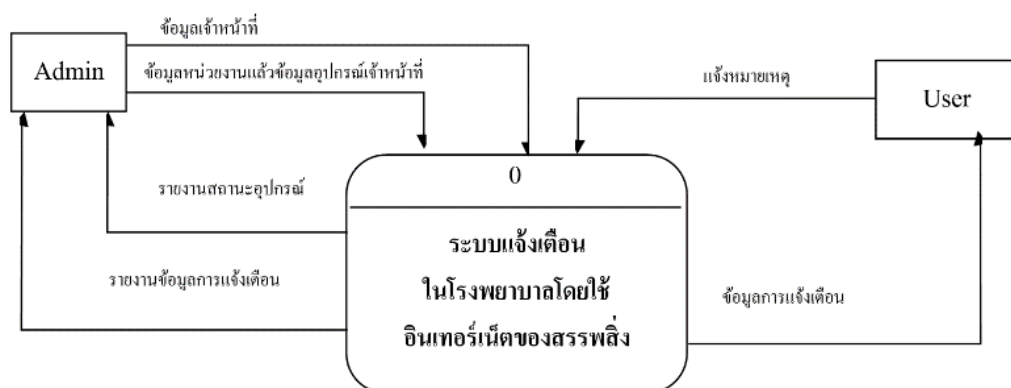
- 3.1 การศึกษาปัญหาขององค์กร (Problem Recognition) ศึกษาปัญหาและความต้องการระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาล โดยวิธีการสอบถาม หัวหน้ากลุ่มงาน และ พยาบาล
- 3.2 การศึกษาความเหมาะสม (Feasibility Study) ความพร้อมด้านเทคโนโลยี ความพร้อมด้านทักษะการใช้เทคโนโลยีบุคลากร และการวิเคราะห์ความคุ้มค่า
- 3.3 การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis)
 - 3.3.1 วิเคราะห์และออกแบบสถาปัตยกรรมระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง



ภาพที่ 4 สถาปัตยกรรมระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

สถาปัตยกรรมระหว่าง Web Server, บอร์ด NodeMCU และ Application Line, E-mail การทำงานของ บอร์ด NodeMCU จะรับข้อมูลการกดเรียกจากเจ้าหน้าที่ แล้วส่งข้อมูลไปประมวลผลที่ Web Server ซึ่งทำงานด้วย PHP, MySQL และ JavaScript โดยเมื่อประมวลผลเสร็จสิ้นแล้วจะทำการส่งข้อมูลไปยัง Application Line, E-mail เพื่อทำการแจ้งเตือนการกดเรียกหรือกดยกเลิกต่อไป

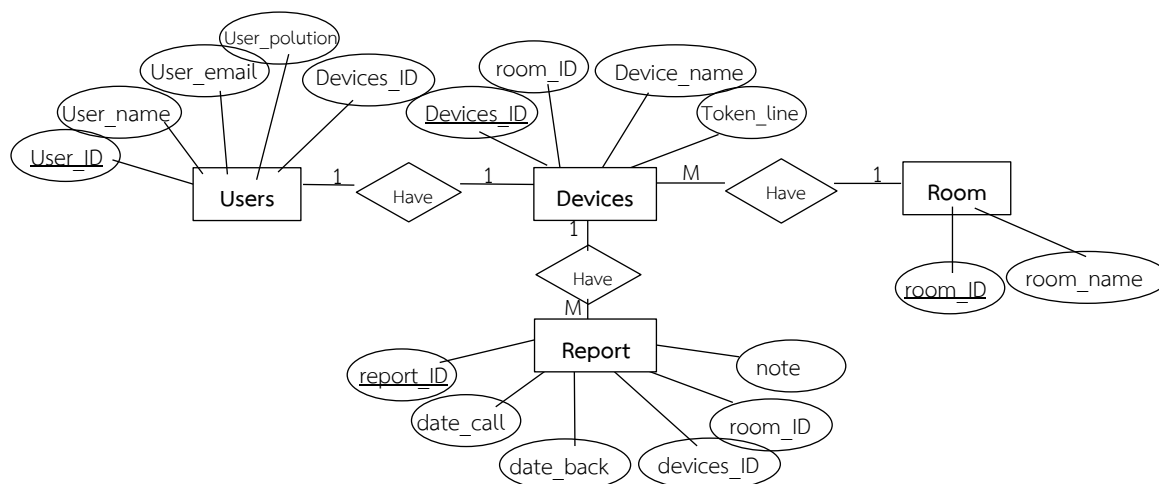
3.3.2 ศึกษาการไหลของข้อมูล Data Flow Diagram



ภาพที่ 5 แผนภาพ (Context Diagram)

Context Diagram ระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มี Entity ที่เกี่ยวข้องกับระบบ 2 Entity คือ Entity Admin ประกอบด้วย Input Data Flow 1) ข้อมูลเจ้าหน้าที่ 2) ข้อมูลหน่วยงาน และ ข้อมูลอุปกรณ์ Output Data Flow 1) รายงานสถานะอุปกรณ์ 2) รายงานข้อมูลการแจ้งเตือน และ Entity User ประกอบด้วย Input Data Flow 1) แจ้งหมายเหตุ Output Data Flow 1) ข้อมูลการแจ้งเตือน

3.3.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ฐานข้อมูล



ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ของตาราง ฐานข้อมูล E-R Diagram

ประกอบด้วย 4 เอนิตตี้ Users มีความสัมพันธ์กับเอนิตตี้ Devices แบบ 1:1 เอนิตตี้ Devices มีความสัมพันธ์กับเอนิตตี้ Rooms แบบ M:1 และ เอนิตตี้ Devices มีความสัมพันธ์กับ เอนิตตี้ Report แบบ 1:M

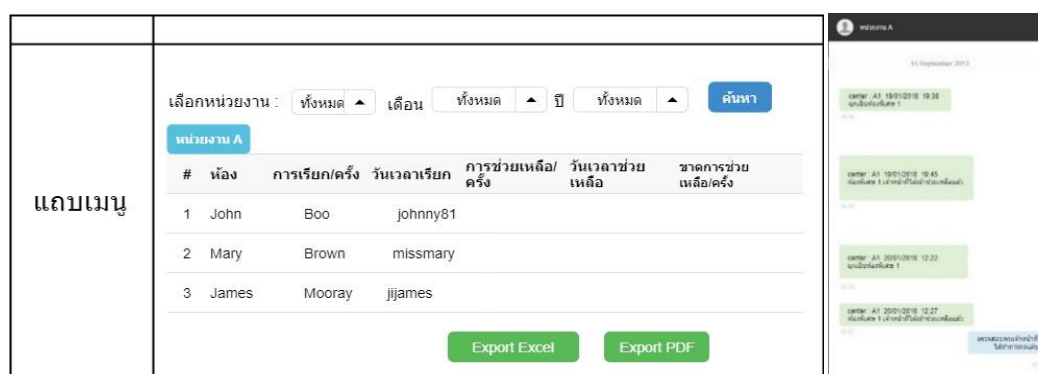
3.4 การออกแบบระบบ (System Design)

3.4.1 การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design)

การออกแบบฐานข้อมูลแบ่งเป็นตาราง ข้อมูลเจ้าหน้าที่ (Users) ตารางข้อมูลหน่วยงานและอุปกรณ์ (Devices) ตารางข้อมูลการรายงาน (Report) ตารางข้อมูลห้อง (Rooms) ตารางข้อมูลผู้ดูแลระบบ (Admin)

3.4.2 ออกแบบหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้โปรแกรม (User Interface)

การสร้างหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน ระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ 1) การสร้างหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้โปรแกรมสำหรับผู้ดูแลระบบในการจัดการข้อมูล 2) การสร้างหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้โปรแกรมสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป



ภาพที่ 7 การสร้างการออกแบบหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้โปรแกรม

3.5 การพัฒนาและทดสอบ (Development and Test) แบ่งเป็น 2 ส่วน ฮาร์ดแวร์พัฒนาโดยเขียนโปรแกรมด้วยชุดคำสั่งภาษา C ควบคุมการทำงานของ NodeMCU เพื่อรับข้อมูลการกดเรียกจากผู้ป่วย แล้วส่ง

ข้อมูลไปประมวลผลที่ Web Server เขียนโปรแกรมภาษา PHP ภาษาใช้สำหรับทำงานด้านฝั่งของเซิร์ฟเวอร์ (server-side scripting) นักวิจัยใช้ภาษา PHP สำหรับการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อบริหารจัดการฐานข้อมูล โดยโปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL ที่จัดเก็บข้อมูล ผู้ใช้ ประเภทอุปกรณ์ ห้อง การแจ้งเตือน และใช้ API เชื่อมกับ Application Line, E-mail

3.6 การติดตั้ง (Implementation) ติดตั้งส่วนของอุปกรณ์ ดังภาพที่ 8 และ ติดตั้งส่วนของเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web- Server)

3.7 การซ่อมบำรุงระบบ (System Maintenance) บำรุงรักษาระบบโดยหัวหน้ากลุ่มงานเทคโนโลยี

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ [9]

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง

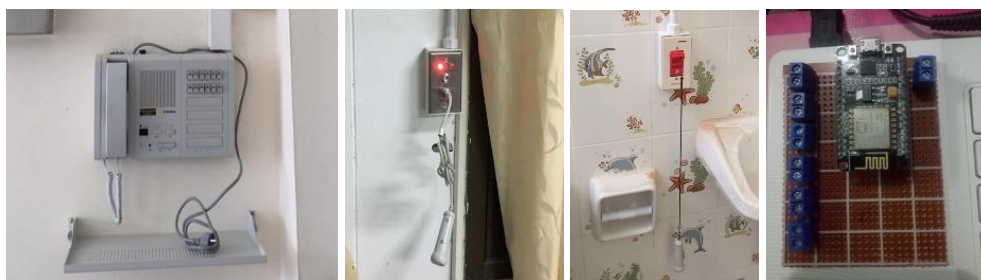
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

1.1 ผลการออกแบบองค์ประกอบอุปกรณ์ของระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง แสดงดังภาพที่ 8

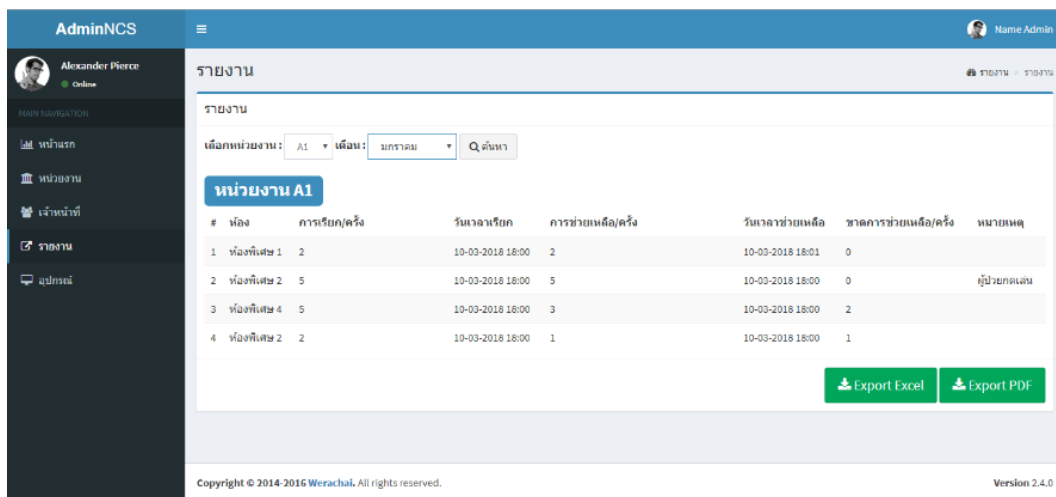


ภาพที่ 8 องค์ประกอบอุปกรณ์ของระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

จากภาพที่ 8 องค์ประกอบอุปกรณ์ของระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ประกอบด้วย การติดตั้งอุปกรณ์ระบบเรียกพยาบาลกรณีฉุกเฉิน สายกดเรียกพยาบาล (Call Cord) ชุดเรียกพยาบาล (Sub Station) สวิตช์ดึงเรียกพยาบาลในห้องน้ำ (Emergency Switch) ชุดควบคุม (Master Station) NodeMCU เป็นตัวกลางที่รับคำสั่งและควบคุมอุปกรณ์

1.2 ผลการพัฒนาระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ตามขั้นตอนการวิจัยในระยะที่ 1 โดยนำข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์ มาจัดทำระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และเครื่องมือของกิจกรรม หลังจากการพัฒนาระบบตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้ การออกแบบฮาร์ดแวร์สำหรับควบคุมการทำงานของระบบแจ้งเตือนพยาบาลฉุกเฉินด้วย NodeMCU การออกแบบฮาร์ดแวร์จะนำอุปกรณ์ที่ใช้งานต่อเข้าด้วยกันโดยมีอุปกรณ์หลัก ๆ คือ NodeMCU เป็นตัวกลางที่รับคำสั่งและควบคุมอุปกรณ์

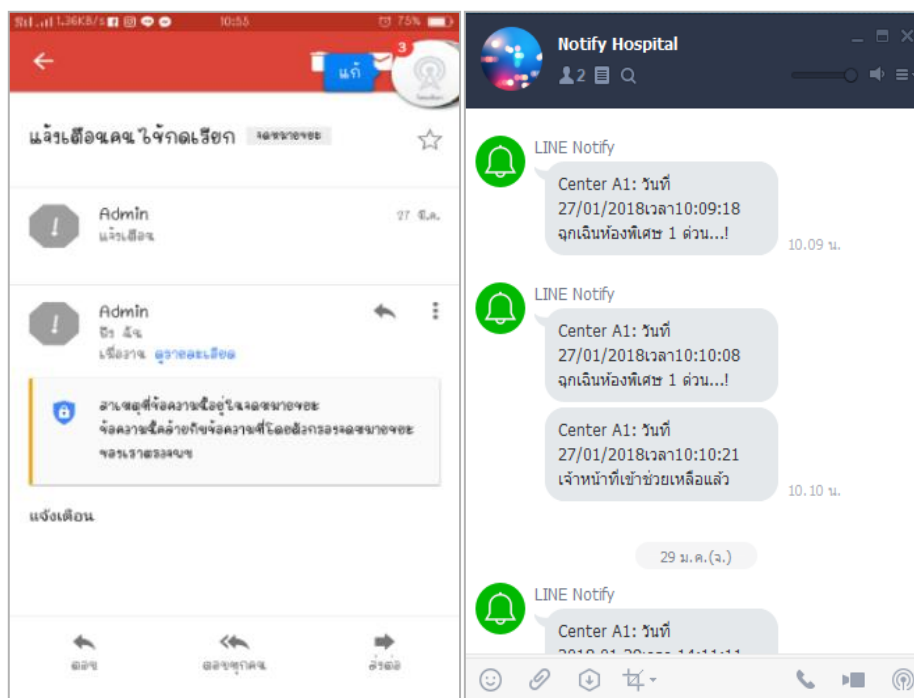
NodeMCU จะรับข้อมูลการกดเรียกจากเจ้าหน้าที่ แล้วส่งข้อมูลไปประมวลผลที่ Web Server ซึ่งทำงานด้วย PHP , MySQL และ JavaScript และแสดงหน้าจอบนโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ โดยเมื่อประมวลผลเสร็จสิ้นแล้วจะทำการส่งข้อมูลไปยัง Application Line , E-mail เพื่อทำการแจ้งเตือนการกดเรียกหรือกดยกเลิกต่อไป



#	ห้อง	การเรียก/ครั้ง	วันเวลาเรียก	การช่วยเหลือ/ครั้ง	วันเวลาช่วยเหลือ	ขาดการช่วยเหลือ/ครั้ง	หมายเหตุ
1	ห้องพิเศษ 1	2	10-03-2018 18:00	2	10-03-2018 18:01	0	
2	ห้องพิเศษ 2	5	10-03-2018 18:00	5	10-03-2018 18:00	0	ผู้ป่วยกดเล่น
3	ห้องพิเศษ 4	5	10-03-2018 18:00	3	10-03-2018 18:00	2	
4	ห้องพิเศษ 2	2	10-03-2018 18:00	1	10-03-2018 18:00	1	

ภาพที่ 9 ระบบแสดงหน้าจอรายงานผลผ่านโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์

จากภาพที่ 9 แสดงภาพหน้าแสดงข้อมูลของระบบ ประกอบไปด้วยฟังก์ชัน ค้นหาข้อมูลที่ต้องการทราบ ปุ่มส่งออกเป็น Microsoft Excel และปุ่มส่งออกเป็น Microsoft PDF รายงานข้อมูลของระบบในรูปแบบตาราง



ภาพที่ 10 ระบบแสดงหน้าจอการส่งข้อมูลไปยัง Application Line และ E-mail

1.3 ผลการทดสอบระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการแจ้งเตือน

การทดสอบ	ครั้งที่				
	1	2	3	4	5
เวลาส่ง	10.10.05	10.12.12	10.15.19	10.18.25	10.21.10
เวลาได้รับ ขูดควบคุม (สถานีบริการ)	10.10.06	10.12.13	10.15.21	10.18.26	10.21.12
ระยะห่างช่วงเวลา	1 วินาที	1 วินาที	2 วินาที	1 วินาที	2 วินาที
เวลาได้รับ ผ่าน Application Line	10.10.08	10.12.15	10.15.21	10.18.27	10.21.13
ระยะห่างช่วงเวลา	3 วินาที	3 วินาที	3 วินาที	2 วินาที	3 วินาที
เวลาได้รับ ผ่าน E-mail	10.10.12	10.12.21	10.15.27	10.18.34	10.21.20
ระยะห่างช่วงเวลา	7 วินาที	9 วินาที	8 วินาที	9 วินาที	10 วินาที

จากตารางที่ 1 พบว่า การทดสอบการแจ้งเตือนเหตุฉุกเฉินจากจุดติดตั้งเครื่องกด เรียกขอความช่วยเหลือ ครั้งที่ 1-5 ทดสอบระบบการแจ้งเตือนจากระบบเรียกพยาบาลในกรณีฉุกเฉิน ผ่านการแจ้งเตือนไปยังห้องพยาบาลที่ขูดควบคุม (สถานีบริการ) อุปกรณ์สื่อสารไร้สายช่องทางแอปพลิเคชันและอีเมล ระบบทำงานได้ดีต่อเนื่อง โดยการแจ้งเตือนที่มีความเร็วสูงสุด คือ การแจ้งเตือนไปยังห้องพยาบาลที่ขูดควบคุม (สถานีบริการ) การแจ้งเตือนผ่านไลน์ และการแจ้งเตือนผ่านอีเมล ตามลำดับ

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ที่พัฒนาขึ้น กับจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 คน เป็นบุคลากรของโรงพยาบาลโนนารายณ์ จ.สุรินทร์ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินระดับประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. สามารถแจ้งเตือนผ่านไลน์ได้	5.00	0.00	มากที่สุด
2. สามารถแจ้งเตือนผ่านอีเมลได้	4.80	0.42	มากที่สุด
3. โปรแกรมสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง	4.90	0.31	มากที่สุด
4. โปรแกรมสามารถเข้าใช้งานได้อย่างรวดเร็ว	4.90	0.31	มากที่สุด
5. โปรแกรมสามารถ เพิ่ม ลบแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งานได้	5.00	0.00	มากที่สุด
6. โปรแกรมสามารถรายงานผลได้อย่างถูกต้อง	5.00	0.00	มากที่สุด
7. ระบบเชื่อมต่อกับเครื่องมาสเตอร์คอนโทรลได้	4.80	0.42	มากที่สุด
8. การออกแบบโปรแกรมมีความเหมาะสมในการใช้งาน	4.90	0.31	มากที่สุด
9. การทำงานของโปรแกรมมีความถูกต้อง	5.00	0.00	มากที่สุด
10. โดยภาพรวมการทำงานของระบบมีความถูกต้อง	4.90	0.31	มากที่สุด
โดยรวม	4.92	0.21	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินระดับประสิทธิภาพต่อระบบจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผู้ใช้งานได้ประเมินด้านระดับประสิทธิภาพ ในการใช้งานระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ด้วย NodeMCU V2 ESP8266 มีประสิทธิภาพ ในภาพรวมอยู่ระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.92, SD. = 0.21) ในหัวข้อประเมินที่มากที่สุด มี 4 หัวข้อ คือ สามารถแจ้งเตือนผ่านไลน์ได้ ระบบสามารถ เพิ่ม ลบแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งานได้ ระบบสามารถรายงานผลได้อย่างถูกต้อง การทำงานของโปรแกรมมีความถูกต้อง ($\bar{X}$ = 5.00, SD. = 0.00) รองลงมา มี 3 หัวข้อ

คือ ระบบใช้งานได้อย่างถูกต้อง ระบบสามารถเข้าใช้งานได้อย่างรวดเร็ว การออกแบบโปรแกรมมีความเหมาะสมในการใช้งาน ($\bar{X}$ = 4.90, SD. = 0.31) และ ลำดับสุดท้าย มี 2 ประเด็น คือ สามารถแจ้งเตือนผ่านอีเมลได้ระบบเชื่อมต่อกับเครื่องมาสเตอร์คอนโทรลได้ ($\bar{X}$ = 4.80, SD. = 0.42) ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ระบบใช้งานง่าย	4.68	0.47	มากที่สุด
2. ระบบส่งการแจ้งเตือนอย่างรวดเร็ว	4.40	0.49	มาก
3. ระบบแจ้งเตือนนำไปสู่การช่วยเหลืออย่างรวดเร็ว	4.18	0.48	มาก
4. มีข้อความอธิบายการใช้งานประกอบ	4.70	0.46	มากที่สุด
5. มีภาพอธิบายการใช้งานประกอบ	4.00	0.40	มาก
6. ความพึงพอใจของการใช้บริการในภาพรวม	4.34	0.48	มาก
7. มีประโยชน์ต่อผู้ใช้บริการ	4.58	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.41	0.47	มาก

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน พบว่า ในการใช้งานระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ในภาพรวมอยู่ระดับดี ($\bar{X}$ = 4.41, SD. = 0.47) ในรายการประเมินที่มากที่สุด คือ มีข้อความอธิบายการใช้งานประกอบ ($\bar{X}$ = 4.70, SD. = 0.46) รองลงมา คือ ระบบใช้งานง่าย ($\bar{X}$ = 4.68, SD. = 0.47) อันดับ 3 คือ มีประโยชน์ต่อผู้ใช้บริการ ($\bar{X}$ = 4.58, SD. = 0.50) และรายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ มีภาพอธิบายการใช้งานประกอบ ($\bar{X}$ = 4.00, SD. = 0.40)

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาาระบบระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มีผลการทดสอบการใช้งานแจ้งเตือนไปยังห้องพยาบาลที่ชุดควบคุม (สถานีบริการ) การแจ้งเตือนผ่านไลน์ และการแจ้งเตือนผ่านอีเมลปรากฏว่าสามารถแจ้งเตือนได้ทุกครั้ง สามารถใช้งานการส่งการแจ้งเตือนได้อย่างรวดเร็ว ผลการทดสอบประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งโดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ย 4.92 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมของระบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากระบบมีองค์ประกอบเมื่อตรวจพบความผิดปกติระบบสามารถแจ้งไปยังผู้ดูแลผ่านอุปกรณ์ไร้สาย ที่ทำงานบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านช่องทางอีเมล และ Line Notify และสามารถส่งผ่านไปยังห้องพยาบาลที่ชุดควบคุม (สถานีบริการ) จึงส่งผลให้ระบบแจ้งเตือนในโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สามารถใช้งานได้ อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ ทรงพล นามคุณ และคณะ [10] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบแจ้งเตือนการออกจากเตียงผ่านเซ็นเซอร์ไร้สายระยะไกล พบว่า จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถทราบถึงเหตุฉุกเฉินที่เกิดขึ้นกับคนไข้ตามจุดหรือห้องต่าง ๆ ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่และรู้ได้ทันทีเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน โดยระบบจะรับค่ามาจากห้องหรือจุดต่าง ๆ ส่งค่ามายังอุปกรณ์ที่มีอยู่แล้วภายในโรงพยาบาล และอุปกรณ์ NodeMCU V2 ESP8266 จะรับค่ามาประมวลผลผ่านระบบที่ผู้จัดทำโครงงานสร้างขึ้นและส่งออกข้อมูลการแจ้งเตือนผ่านสมาร์ทโฟน โดยใช้แอปพลิเคชันไลน์เป็นตัวแจ้งเตือนให้เจ้าหน้าที่ได้รู้ จุดมุ่งหมายที่สำคัญเพื่อยกระดับของสถานพยาบาลเพื่อความปลอดภัยของคนไข้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ควรพัฒนาระบบที่ได้จัดทำขึ้นนี้ ให้เป็นประโยชน์กับประชาชนและผู้รับบริการของทางโรงพยาบาลนั้น ๆ อย่างต่อเนื่อง ควรเพิ่มเติม ระบุประเภทของการแจ้งเตือน หรือระดับความรุนแรง อาจจะใช้สีเป็นตัวบ่งบอก เช่นสีแดง รุนแรงมาก สีเหลือง ปานกลาง สีเขียวไม่รุนแรง เป็นต้น เพราะการแจ้งเตือนอาจจะมีหลายสาเหตุ และระดับความรุนแรงแตกต่างกันออกไป จะทำให้การตอบสนองต่อการแจ้งเตือนเปลี่ยนไป
2. อุปกรณ์ NodeMCU สามารถนำไปประยุกต์เพื่อใช้งานกับระบบแจ้งเตือนอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

- [1] ไพโรจน์ เครือกาญจนา, สันต์ หัตถรัตน์, ปรีชา ศิริทองถาวร, สมชาย กาญจนสุด, ทิพา ชาคร, ณธิดา สุเมธโชติเมธา, และ อุบล ยี่เอ็ง. (2557). ระบบการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉิน (Emergency Care System) . สืบค้น 4 พฤศจิกายน 2565, จาก <http://training.dms.moph.go.th/rtdd/storage/app/uploads/public/59b/9e7/9c3/59b9e79c3482c145822366.pdf>
- [2] Tech Talk 2 Apply. (2021). NodeMCU V2 ESP8266, สืบค้น 2 พฤศจิกายน 2565. จาก <https://techtalk2apply.com/what-is-esp8266/>
- [3] บุลวัชร เจริญนิรันด. (2564). รีเลย์ (Relay) คืออะไร. สืบค้น 2 พฤศจิกายน 2565, จาก <https://misumitechnical.com/technical/electrical/relay-working-principles/>
- [4] Prezon. (2561). เครื่อง Master Station Control รุ่น JNS-12. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะครุศาสตร์.
- [5] อนรรฆณ์ คุณมณี. (2557). Basic & workshops php + AJAX และ JQUERY. โอตีสซ่า นนทบุรี.
- [6] Designil. (2561). สอนเว็บไซต์ HTML5 CSS3 WordPress Web Design. สืบค้น 2 พฤศจิกายน 2565. จาก <https://www.designil.com/category/design/web-design>.
- [7] Mateo Crisco. (2560). โปรแกรมภาษา PHP. กรุงเทพฯ: สำนักงานสารนิเทศ.
- [8] Taninut Bm. (2561). API เทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ 4-6. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.
- [9] บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน.
- [10] ทรงพล นามคุณ และคณะ. (2565). การพัฒนาระบบแจ้งเตือนการออกจากเตียงผ่านเซ็นเซอร์ไร้สายระยะไกล. วารสาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 5(2), 49-58.
- [11] เกียรติพงษ์ อุดมธนะธีระ. (2562). วงจรการพัฒนาแบบ (System Development Life Cycle : SDLC). สืบค้น 2 พฤศจิกายน 2565, จาก <https://dol.dip.go.th/th/category/2019-02-08-08-57-30/2019-03-15-11-06-29>