เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจและอุณหภูมิในร่างกายโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Heart Rate Monitor and Body Temperature by Use IoT

ขนิษฐา แซ่ลิ้ม[1*] นพนรินทร์ อยู่เย็น[1] พสุธร ยวงใย[1] และวีระศักดิ์ ชื่นตา[1]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[*]kanit@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการสร้างพัฒนา และหาประสิทธิภาพเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจและอุณหภูมิในร่างกายโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เครื่องวัดมีการใช้เซนเซอร์เพื่อตรวจสอบความผิดปกติของร่างกาย ได้แก่ เซนเซอร์วัดอัตราการเต้นของหัวใจ และวัดอุณหภูมิของร่างกาย ติดตั้งบริเวณข้อมือ ข้อมูลจากเซนเซอร์จะถูกส่งไปยังหน่วยประมวลผลย่อยบนข้อมือ จากนั้นส่งผ่านระบบไร้สายลอร่าไปยังหน่วยประมวลผลกลาง ที่ติดตั้งส่วนแสดงผล ฐานข้อมูล และระบบแจ้งเตือนผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ และโปรแกรมไลน์

จากการทดสอบหาประสิทธิภาพ พบว่า เครื่องวัดมีค่าความผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 3 และ 5 เมื่อเทียบกับเครื่องมือวัดมาตรฐานตามลำดับ เครื่องวัดรองรับผู้สูงอายุได้มากกว่าหนึ่งคนต่อเครื่อง การใช้งานครอบคลุมพื้นที่การใช้งาน ระยะทางไม่น้อยกว่า 400 เมตร ทั้งในที่โล่งและมีสิ่งกีดขวาง ระบบทำงานได้อย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์ด้วยเทคนิคการประหยัดพลังงาน อย่างไรก็ตามระบบยังมีข้อจำกัดในเรื่องขนาดรูปทรงที่ติดตั้งแล้วทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกไม่สะดวก ตลอดจนปัญหาการอ่านข้อมูลที่ผิดพลาดของเซนเซอร์และการรับส่งข้อมูลแบบไร้สาย ซึ่งควรได้มีการศึกษาและพัฒนาต่อไป

คำสำคัญ: อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง ระบบดูแลผู้สูงอายุ

Abstract

This paper presents an invention; development and efficiency testing of a heart rate and body temperature measurement tool, by using the Internet of things. The monitor has a sensor to detect body abnormalities, that is a sensor for heart rate and body temperature, which is attached to wrist when use. The heart rate and body temperature data will be sent to a sub processor in this sensor, and sent via the Laura wireless system to a central processing unit, that has equipped with a database display unit and a notification system to mobile phone network and Line program.

From the efficiency testing, it was found that the invented measurement tool had an error value of less than 3% and 5% compared to the standard measurement tools respectively. The measurement tool supports more than one elderly person per device. Its usage area covers more than 400 meters distance, disregarded to obstacles. . The system can be operated continuously for at least 1 week with energy saving techniques. However, the system still has limitations; that are the size and shape that makes the user feel uncomfortable, the reading error of sensor and fault wireless data transmission. This should be further studied and developed.

Keywords: IoTs, elderly care

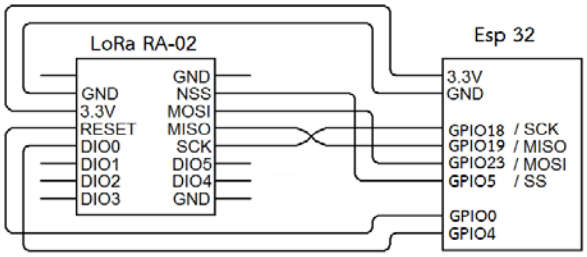
1. บทนำ

ปัจจุบันผู้สูงอายุมีเป็นวัยซึ่งมีความแตกต่างจากวัยอื่นความเสี่ยงสูงกับการเป็นโรคหัวใจขาดเลือด สาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดโรคนี้ มาจากหลอดเลือดหัวใจตีบซึ่งเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ พบมากในผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง สูบบุหรี่ อ้วนลงพุง ขาดการออกกำลังกาย หรือคนในครอบครัวเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ ยิ่งทำให้โอกาสเป็นโรคสูงขึ้น อาการสำคัญคือ เจ็บแน่นหน้าอกระหว่างราวนม ลิ้นปี่ คล้ายมีอะไรมากดทับ หายใจไม่สะดวก อาจร้าวไปที่คอ กราม แขนซ้ายด้านใน และมีอาการอื่นร่วมด้วย เช่น เหงื่อออก ตัวเย็น เย็นศีรษะ หน้ามืด เหนื่อยหอบ นอนราบไม่ได้ ใจสั่น ดังนั้น เมื่อเกิดอาการเจ็บแน่นหน้าอกและให้ทุกคนตระหนัก เข้าใจ และพร้อมดูแลสุขภาพ

ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะสร้างและพัฒนาหาประสิทธิภาพเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจและอุณหภูมิในร่างกายโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อแจ้งเตือนคนในครอบครัวในกรณีที่อุณหภูมิในร่างกายสูงและอัตราการเต้นของหัวใจสูงเกินกำหนดโดยจะแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชันไลน์ ซึ่งผู้วิจัยใช้ Sensor Heart Rate Monitor Sensor for Arduino เป็นเซนเซอร์วัดอัตราการเต้นของหัวใจประสิทธิภาพสูงใช้พลังงานต่ำ และใช้มอดูลเซนเซอร์อุณหภูมิอินฟราเรดรุ่น GY-906 เป็นตัววัดอุณหภูมิ เนื่องจากมีลักษณะเด่นคือสามารถตรวจจับอุณหภูมิของร่างกายได้โดยไม่ต้องสัมผัสกับร่างกายของผู้ใช้งาน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ESP32 เป็นโมดูลจากทาง Espressif มีความสามารถเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อ WiFi ได้ และสามารถเชื่อมต่อบลูทูธได้ มาพร้อมไมโครคอนโทลเลอร์สถาปัตยกรรม Tensilica LX6 สัญญาณนาฬิกา 240MHz แบบ 2 แกนสมอง มาพร้อมกับ I/O ทั้งหมด 32 ขา รองรับ ADC จำนวน 12 ช่อง UART, SPI จำนวนอย่างละ 3 ช่อง และ I2S, I2C, DAC อย่างละ 2 ช่อง รองรับ PWM และมี Timer, RTC ภายใน



ภาพที่ 1 การต่อใช้งานของLoRa RA-02 กับ Esp 32

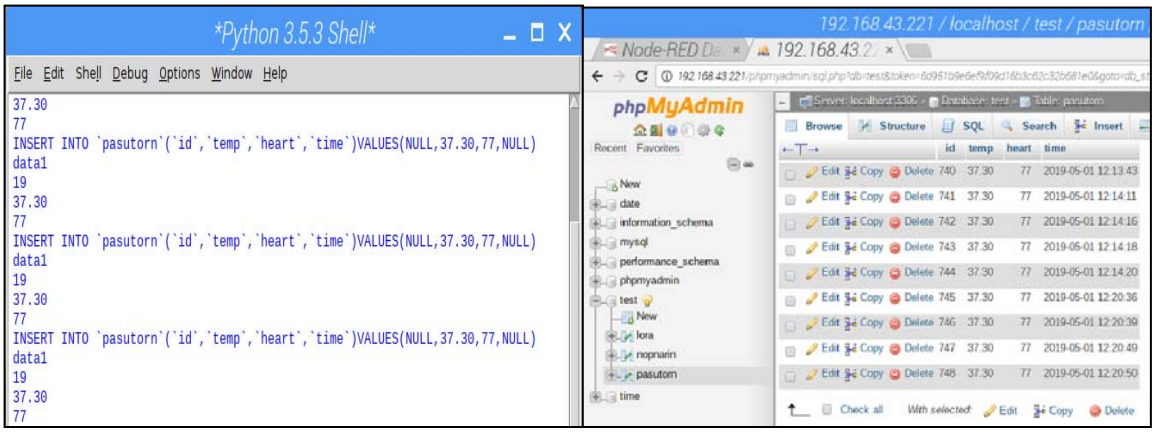
ในการรับส่งข้อมูลของลอร่าสัญญาณคลื่นวิทยุ มีข้อยกเว้นสำหรับประเทศไทยจะสามารถใช้งานความถี่ 433 MHz โดยมีข้อกำหนดว่าจะต้องมีความแรงของกำลังส่งไม่เกิน 10 mW จึงจะได้รับการยกเว้นขอใบอนุญาต สำหรับมอดูลลอร่ารุ่น RA-02 ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ มีความแรงของกำลังส่งไม่เกิน 10 mW

ภาพที่ 2 การรับส่งข้อมูล LoRa

ในส่วนของการส่งข้อมูลจากตัวรับไปยังบอร์ดประมวลผล Raspberry pi นั้นเลือกใช้การส่งในรูปแบบ UDP ซึ่งมีจุดเด่นที่ความเร็ว ขนาดเล็ก และไม่มีการทำงานเกี่ยวการส่งข้อมูลซ้ำหรือคำนวณอัตราการส่งข้อมูล ซึ่งจะเหมาะกับการส่งข้อมูลแบบเวลาจริง ข้อมูลที่สูญหายบางส่วนหรือข้อมูลที่เกิดหน่วง จะถูกละความสนใจทำให้ส่งข้อมูลได้เร็วกว่ารูปแบบ TCP และจะไม่มีการสร้างเส้นทางเกิดขึ้น ทำให้ข้อมูลที่วิ่งในเครือข่ายมีน้อยลงด้วยเป็นการสื่อสารแบบ Connectionless คือข้อมูลจะถูกแบ่งเป็นชิ้น ๆ ตามที่อยู่ปลายทาง แล้วผ่านตัวกลางไปยังปลายทาง อาจจะใช้เส้นทางคนละเส้นทางกันก็ได้ รวมทั้งข้อมูลแต่ละชิ้นอาจจะถึงก่อนหลังแตกต่างกันไปได้ด้วย ทำให้การเริ่มต้นส่งทำได้รวดเร็ว ไม่ต้องเสียเวลาสร้างเส้นทาง

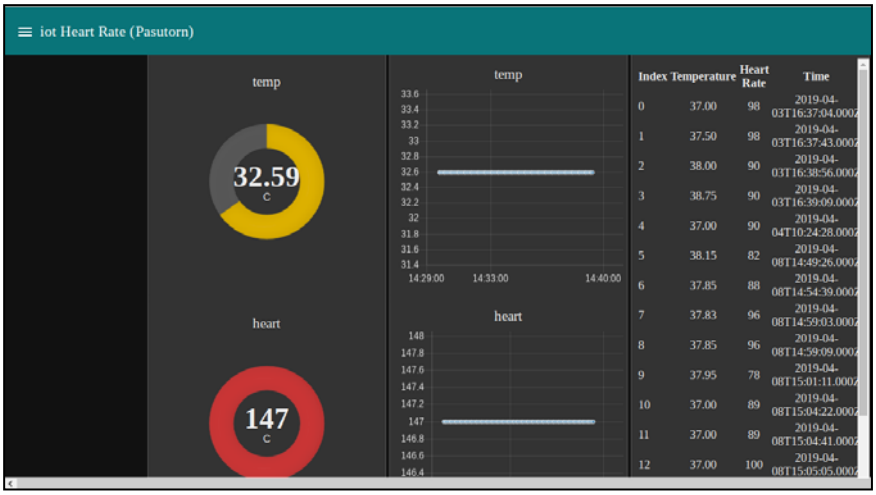
ภาพที่ 3 การส่งข้อมูล LoRa ไปยัง Raspberry pi

การบันทึกลงฐานข้อมูลใช้โปรแกรม phpMyAdmin โดยสามารถที่จะทำการสร้างฐานข้อมูลใหม่ หรือทำการสร้าง TABLE ใหม่ ๆ และยังมี function ที่ใช้สำหรับการทดสอบการ query ข้อมูลด้วยภาษา SQL พร้อมกันนั้น ยังสามารถทำการ insert delete update หรือแม้กระทั่งใช้ คำสั่งต่าง ๆ เหมือนกับกันการใช้ภาษา SQL ในการสร้างตารางข้อมูล



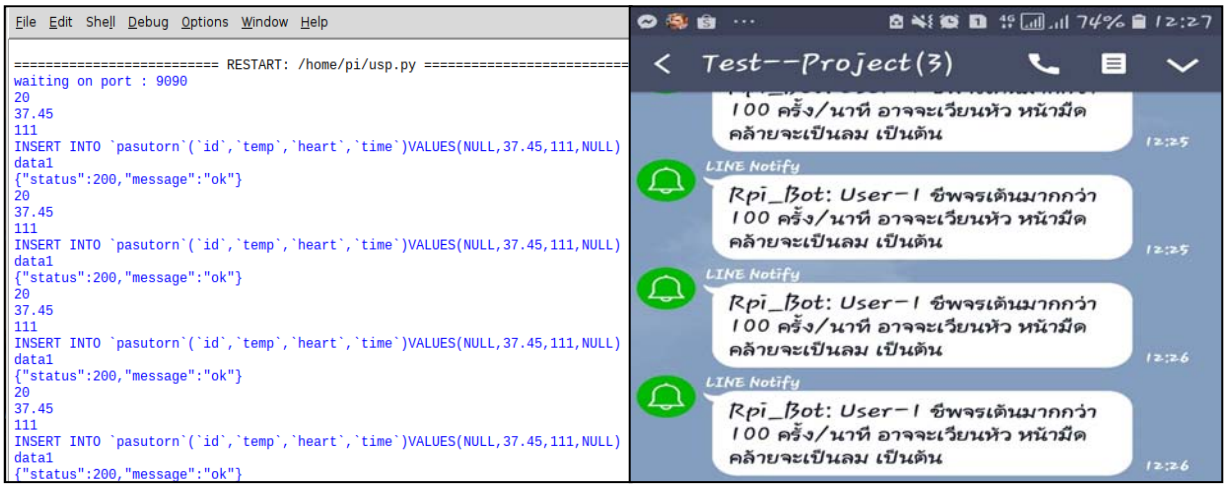
ภาพที่ 4 การส่งค่าจาก Python ไปยังฐานข้อมูล SQL

การแสดงผลจะแสดงผลบน node-red-dashboard ในรูปแบบ กราฟ เกจ ตาราง



ภาพที่ 5 การแสดงผลบนหน้าจอ node-red-dashboard ในรูปแบบ กราฟ เกจ ตาราง

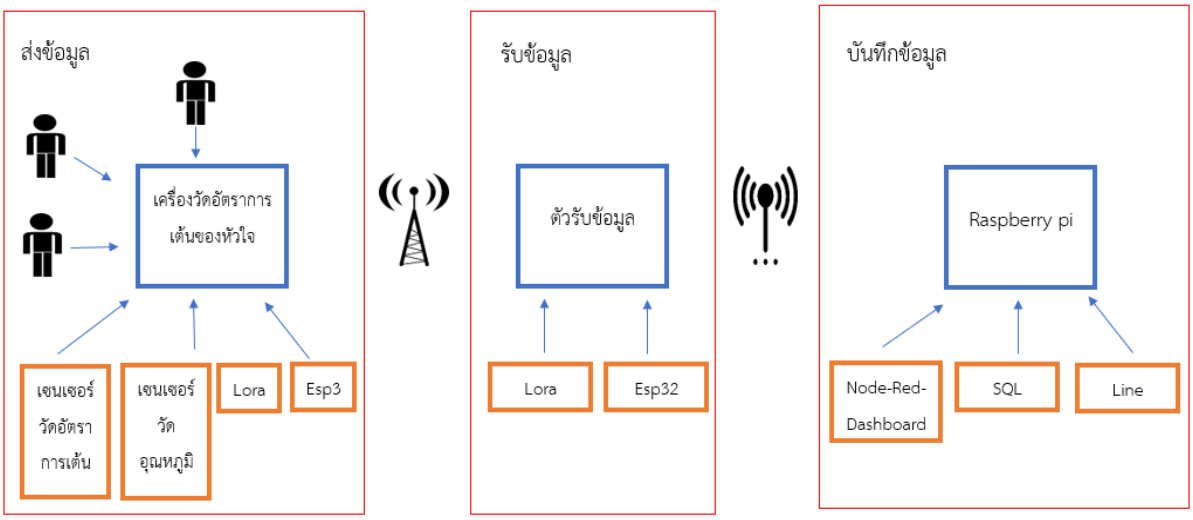
ในส่วนการแจ้งเตือนจะแจ้งเตือนไปที่โปรแกรมประยุกต์ไลน์ ถ้าข้อมูลที่ได้มาเกินที่กำหนดไว้จะแจ้งเตือนไปยังคนในครอบครัวให้ทราบ



ภาพที่ 6 การแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ระบบการทำงานเมื่อเซ็นเซอร์จับการเต้นของหัวใจได้และจับค่าอุณหภูมิได้จะทำการส่งข้อมูลที่ได้ไปยังตัวรับข้อมูลผ่านสัญญาณคลื่นวิทยุ เมื่อตัวรับข้อมูลได้ข้อมูลแล้วจะส่งข้อมูลไปยังราสเบอร์รี่พายผ่านพอร์ต UDP เมื่อราสเบอร์รี่พายได้รับข้อมูลจะบันทึกลงไปยังฐานข้อมูล SQL ถ้าค่าที่ได้รับมาเกินที่กำหนดไว้จะมีการแจ้งเตือนไปยัง Line เพื่อให้คนในครอบครัวรับทราบความผิดปกติของร่างกาย นอกจากนี้ยังมีการแสดงผลไปยัง Node-Red-Dashboard จะแสดงค่าล่าสุดที่มีการบันทึกลงฐานข้อมูลครั้งล่าสุดดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 บล็อกไดอะแกรมของระบบการสร้างและพัฒนาหาประสิทธิภาพเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจและอุณหภูมิในร่างกายโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

4. ผลการดำเนินงาน

ผู้วิจัยได้นำเครื่องที่พัฒนาขึ้นไปทดสอบหาประสิทธิภาพ ในด้านความถูกต้องของการวัดชีพจรอุณหภูมิเมื่อเทียบกับเครื่องมาตรฐาน ตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้ง ดังผลในการทดสอบต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดลองติดตั้งเซนเซอร์กับผู้ใช้งานนาน 24 ชั่วโมงต่อเนื่อง

ช่วงเวลา	จุดบกพร่อง
12.00 – 06.00	ถอดหนึ่งครั้งตอนอาบน้ำ ทำให้สายหลวมวัดไม่ได้หลายครั้ง
18.00 – 12.00	สายรัดคลายตัวเนื่องจากเดินบ่อย
00.00 – 18.00	วัดค่าไม่ได้ตอนกินข้าวเย็นเนื่องจากขยับแขนบ่อย
06.00 – 00.00	สายรัดหลุดเนื่องจากนอนทับ

สรุปการใช้งานในระยะเวลาหนึ่งวัน พบว่าค่าจะวัดได้ตรงก็ต่อเมื่อเราอยู่เฉย ๆ นั่ง หรือนอนก็ได้แต่ถ้ามีการเคลื่อนไหวแขนมาก ๆ จะวัดค่าไม่ได้ ต้องถอดทุกครั้งเวลาจะเข้าห้องน้ำเพราะไม่สามารถโดนน้ำได้เลยเรื่องความร้อนไม่พบปัญหานี้ตอนนอนอาจจะมีความไม่สะดวกบ้างมีหลุดบ้างเนื่องจากไปเกี่ยวกับถ้าหรือถ้าคนนอนดิ้นอาจจะไม่เหมาะกับการใส่นอน

ตารางที่ 2 ผลการทดลองวัดชีพจรตามจุดต่าง ๆ ของร่างกาย

ตำแหน่ง	ผลการทดลอง		หมายเหตุ
	วัดได้	วัดไม่ได้	
1. นิ้วมือ	✓		
2. ข้อมือ	✓		
3. ข้อศอก	✓		
4. ขมับ	✓		
5. คอ	✓		

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ตำแหน่ง	ผลการทดลอง		หมายเหตุ
	วัดได้	วัดไม่ได้	
6. เหนือหัวเขา	✓		ต้องเลือกติดตั้งในจุดที่เหมาะสม
7. หลังเท้า	✓		ต้องเลือกติดตั้งในจุดที่เหมาะสม
8. ขาหนีบ		✓	
9. ข้อเท้า	✓		ต้องเลือกติดตั้งในจุดที่เหมาะสม

สรุปการใช้เครื่องวัดในแต่ระตำแหน่งพบว่ามีบางตำแหน่งที่สามารถวัดได้บ้างไม่ได้บ้างต้องขยับหาจุดดี ๆ ในการวัดของตำแหน่งนั้นบ้างตำแหน่งพบว่าไม่สามรถวัดได้จากการทดลองทำให้เห็นว่าสามารถวัดได้หลายตำแหน่ง

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความถูกต้องของการวัดชีพจรเปรียบเทียบกับเครื่องมาตรฐานยี่ห้อ OMRON HEM-7121

ลำดับที่	เครื่อง OMRON HEM-7121	เครื่องที่สร้างขึ้นมา	ค่าความผิดพลาด
1 .วัดในสถานะปกติ	79	81	2.53 %
2 .วัดในสถานะปกติ	80	82	2.50 %
3 .วัดในสถานะปกติ	79	79	0 %
4 .วัดในสถานะออกกำลังกาย	115	113	1.73 %
5 .วัดในสถานะออกกำลังกาย	116	115	0.86 %
6 .วัดในสถานะออกกำลังกาย	116	114	1.72 %

ผลทดสอบการวัดชีพจรระหว่างเครื่องที่สร้างขึ้นกับเครื่องวัดมาตรฐานยี่ห้อ OMRON รุ่น HEM-7121 พบว่า ในสภาพปกติและในสภาพขณะเคลื่อนไหวร่างกายหรือออกกำลังกาย มีค่าความผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 3 ส่วนการวัดอุณหภูมิพบว่ามีค่าความผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 5 โดยเปรียบเทียบกับเครื่องวัดอุณหภูมิมาตรฐานแบบอินฟาเรด รุ่น KI-8280 รายละเอียดดังตรางที่ 3 และ 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ผลการทำลองเปรียบเทียบเครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟาเรด Polygreen รุ่น KI-8280

ลำดับที่	**เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟาเรด รุ่น KI-8280**	**เครื่องที่สร้างขึ้นมา**	**ค่าความผิดพลาด**
1. วัดในสถานะปกติ	37.4	39.17	4.73 %
2. วัดในสถานะปกติ	36.0	37.21	3.36 %
3. วัดในสถานะปกติ	35.6	36.99	3.90 %
4. วัดในสถานะออกกำลังกาย	38.3	39.35	2.74 %
5. วัดในสถานะออกกำลังกาย	38.5	39.65	2.98 %
6. วัดในสถานะออกกำลังกาย	39.1	38.17	2.73 %

5. บทสรุป

การสร้างและพัฒนาหาประสิทธิภาพเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจและอุณหภูมิในร่างกายโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้บริเวณข้อมือเป็นจุดติดตั้งอุปกรณ์เซนเซอร์ จากการทดสอบพบว่า ผู้ใช้งานเกิดความไม่สะดวกและสายรัดข้อมือมีการคลายตัวต้องค่อยปรับอยู่ปล่อยครั้ง การสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับเครื่องแม่ข่ายภายในบ้านด้วยเครือข่าย LoRA พบว่า มีประสิทธิภาพสูง ไม่พบความผิดพลาดในการสื่อสาร สามารถสื่อสารได้ครอบคลุมบริเวณบ้านทั้งในแนวนอนแนวตั้งและมีสิ่งกีดขวาง อีกทั้งประหยัดพลังงานซึ่งจะทำให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง การแสดงผลการทำงานมีการใช้ Node-Red ซึ่งทำให้สามารถออกแบบการแสดงผลได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ ข้อมูลที่มีการจัดเก็บในฐานข้อมูลจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาย้อนหลังถึงสภาพร่างกายของผู้ใช้งาน ตลอดจนการใช้ Raspberry pi ทำงานเป็นเครื่องแม่ข่ายทำให้ระบบมีราคาถูกและสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ เกิดทวี และชมพูนุช น้อมมนัส. (2561). **Raspberry pi.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น

กสท. (2557). **INTERNET OF THINGS...เติมสมองให้ อุปกรณ์ผ่านอินเทอร์เน็ต.** สืบค้นจาก http://www. catdatacom.com/ th/site/news/news_detail/182

กิตติพงษ์ สุวรรณราช และสุชิน เขียวเนตร. (2561). **เครือข่าย LoRa กับการประยุกต์ใช้งาน.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต,มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. พิษณุโลก

จิราภรณ์ ศรีอ่อน. (2561). **ภาวะฉุกเฉินทางระบบหายใจ. ภาวะฉุกเฉินในผู้สูงวัย**

ถิรพิรุฬห์ ทองคำวิฑูรย์. (2559). **การบริหารคลื่นความถี่และข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้อง. เทคโนโลยี internet of rhings และข้อเสนอแนะในการบริหารคลื่นความถี่ในประเทศไทย**

ปัทมาวดี สิงหจารุ. (2561). **ระบบทางเดินหายใจ. การออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ**

Augustin, A, Yi, J, Clausen, T., & Townsley,W. M. (2016). **A study of LoRa: Long rang & Low power netword for the internet of things. Sensors**