

การพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย แจ้งเตือนข้อความและภาพถ่าย ผ่านแอปพลิเคชันไลน์

Development of a system for measuring body temperature, notify messages and photos through the LINE Application

ธีรธวัช ปานกลาง¹, รักเกียรติ ขำดำรงเกียรติ² และ รัตนสุดา สุกदनัยสร^{2*}

Theerathawan Panklang¹, Rakkiat Khamdamrongkiat² and Rattanasuda Supadanaisorn^{2*}.

¹สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

²สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

¹Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University.

²Department of Technology Computer Electronics, Faculty of Science and Technology,
Bansomdejchaopraya Rajabhat University.

*Email: rattanasuda@yahoo.com

Received: February 05, 2021; Revised: March 23, 2021; Accepted: May 05, 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย แจ้งเตือนข้อความและภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์ สามารถส่งข้อความและภาพถ่ายแจ้งเตือนเมื่อพบการตรวจสอบความผิดปกติของอุณหภูมิร่างกาย ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ และสามารถจัดเก็บข้อมูลรวมถึงการสืบค้นข้อมูลการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายย้อนหลังตามวันที่ผู้ใช้งานต้องทราบได้ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่ออำนวยความสะดวกในการวินิจฉัยโรคและติดตามผู้ป่วยได้รวดเร็ว สำหรับการทำงานของระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายนี้จะใช้ตัวอินฟราเรดเซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับความร้อน และส่งค่าเอาต์พุตที่ได้จากเซ็นเซอร์ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU V.2 เพื่อทำการประมวลผลค่าอุณหภูมิ ส่งค่าที่ได้ไปแสดงผลบนจอ OLED พร้อมกับจัดเก็บผลอุณหภูมิลงในฐานข้อมูลสามารถเลือกดูข้อมูลอุณหภูมิย้อนหลัง ร่วมกับโมดูลกล้อง ESP32-CAM ซึ่งทำหน้าที่ถ่ายภาพและส่งภาพพร้อมข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์เมื่อพบความผิดปกติของอุณหภูมิร่างกาย จากผลการทดสอบเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัส ด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง สามารถตรวจจับอุณหภูมิได้ ในช่วง 35 - 55 องศาเซลเซียส ตำแหน่งการวัดและระยะการตรวจจับอุณหภูมิที่เหมาะสมได้แก่ ตำแหน่งหน้าผาก ระยะห่าง 3 cm โดยมีค่าความผิดพลาด 0.07 °C คิดเป็น 0.19 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับเครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด ยี่ห้อ YUWELL รุ่น YT-1

คำสำคัญ: เครื่องวัดอุณหภูมิ, อินฟราเรดเซ็นเซอร์, แอปพลิเคชันไลน์

Abstract

The objective of this research to develop a system for measuring body temperature, notify messages, and photos through the LINE application. It is able to send messages and photos to alert you when detecting an abnormality of body temperature through the LINE application. And it can store the data, including querying the body temperature measurement data back by the date that users need to know through the Internet. This is to facilitate the diagnosis and follow up of patients quickly. For the function of this body temperature sensing system, an infrared sensor is used. For detecting heat and transmitting the output from the sensor to Node MCU V.2 microcontroller to process temperature values, send the results to display on the OLED screen while storing the temperature results in the database. You can choose to view historical temperature data in conjunction with the ESP32-CAM camera module that takes pictures and sends images with alert messages to the LINE application when an abnormality in body temperature. From the test results of this non-contact body thermometer with a specific sampling method, it can detect the temperature in the range of 35 - 55 degrees Celsius. Measurement position and the optimal temperature detection distance is forehead position, distance 3 cm, with an error of 0.07 ° C, which is 0.19% compared to YUWELL infrared thermometer model YT-1.

Keywords: Thermometer, Infrared sensor, LINE application.

1.บทนำ

การวัดอุณหภูมิร่างกายมีความจำเป็นต่อการวินิจฉัยโรค และการรักษาที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่มีอาการเจ็บป่วยเฉียบพลัน อุณหภูมิร่างกายปกติมีค่าระหว่าง 36 - 37.5 องศาเซลเซียส (°C) อุณหภูมิที่สูงมากกว่า 37.5°C ขึ้นไป คือ ภาวะ การมีไข้[1,2] ซึ่งแพทย์จะต้องค้นหาสาเหตุและรักษา ให้ตรงกับปัญหาที่เกิดขึ้น ความแม่นยำ ในการวัดอุณหภูมิกายมีความสำคัญอย่างยิ่ง ต่อผู้ป่วยโดยเฉพาะ อย่างยิ่งการบ่งชี้ถึงภาวะติดเชื้อและ ประเมินการตอบสนองต่อการรักษา

เครื่องวัดอุณหภูมิเป็นเครื่องมือทางการแพทย์อีกชนิดหนึ่งที่มีใช้งานกันอย่างแพร่หลายและ ทุกสถานพยาบาลส่วนใหญ่จำเป็นต้องมีเพื่อใช้ตรวจวัดไข้ของผู้ป่วย โดยปกติในการตรวจวัดไข้ ของแพทย์จะใช้ “เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท” เป็นเครื่องมือวัดอุณหภูมิร่างกายของผู้ป่วย โดยอาศัยหลักการระดับอุณหภูมิที่วัดได้สูงกว่าระดับอุณหภูมิปกติของร่างกายคือ 37.5 องศาเซลเซียส ถือว่าผู้ป่วยมีไข้ซึ่งการใช้งานเทอร์โมมิเตอร์แบบปรอทนั้น มีข้อเสียคือในการวัดแต่ละครั้งต้องใช้ เวลาค่อนข้างมากเพื่อรอให้ปรอทหยุด

การเปลี่ยนแปลงก่อน จึงจะสามารถอ่านค่าอุณหภูมิได้และถ้าต้องการความรวดเร็วในการวัดก็อาจจะไม่ได้ค่าอุณหภูมิที่แท้จริงอีกทั้งจะต้องมีการทำ ความสะอาดทุกครั้งหลังจากการใช้งาน

การพัฒนาเครื่องวัดอุณหภูมิทดแทนปรอทวัดไข้แบบแท่ง เป็นชนิดอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งระบบดิจิทัลและอินฟราเรด ซึ่งได้นำมาใช้ในงานทางคลินิกเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นต่อร่างกายผู้ป่วย และสิ่งแวดล้อม มีความสะดวกต่อการใช้งาน และมีความแม่นยำ ในการประมวลผลค่าอุณหภูมิร่างกาย หลักการโดยทั่วไปยอมรับค่าความแตกต่างของอุณหภูมิจากการวัดแต่ละวิธีไม่เกิน 0.5 °C.[2] ผลการศึกษาความถูกต้องแม่นยำของการวัดอุณหภูมิ ทางหู ปากและหน้าผากเปรียบเทียบกับอุณหภูมิจาก หลอดเลือดดำ ใหญ่(Pulmonary Artery = PA) ที่เป็นมาตรฐานอ้างอิง (gold standard) 5-7 พบว่าอุณหภูมิ ทางปากถูกต้องแม่นยำที่สุด [3] จึงเป็นที่ยอมรับให้ใช้อุณหภูมิทางปากเป็นมาตรฐานอ้างอิงในการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่วัดจากช่องทางอื่น ๆ ในผู้ป่วยทั่วไป [4] ถึงแม้การวัดอุณหภูมิร่างกายทางปากมีความแม่นยำมากที่สุดตามที่กล่าวมา

แต่ไม่สามารถใช้ได้กับ ผู้ป่วยทุกรายโดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีแผลในช่องปากระดับ การรู้สึกตัวลดลง ปฏิเสธการวัดอุณหภูมิทางปากจำเป็นต้องใช้การวัดอุณหภูมิช่องทางอื่นทดแทน เช่น ทางหูและหน้าผาก การศึกษาความแม่นยำ ของอุณหภูมิร่างกายที่วัดทางหูและหน้าผากเปรียบเทียบกับทางปากยังมีความขัดแย้งกัน มีทั้งรายงานที่ สนับสนุนว่ามีความแม่นยำและไม่แม่นยำ ส่วนหนึ่งอาจมาจากการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายชนิดต่างๆอย่าง ไม่ถูกวิธีทำให้ได้ค่าอุณหภูมิที่ไม่ตรงกับความเป็นจริงอย่างไรก็ตามเครื่องวัดอุณหภูมิทางหูและหน้าผากมีการนำมาใช้ในการปฏิบัติงานทางคลินิกมาจนถึงปัจจุบัน

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่เกิดขึ้นในหลายประเทศทั่วโลก ส่งผลให้เกิดความหวาดกลัวและวิตกกังวล โดยเฉพาะในเมืองใหญ่ที่มีผู้คนอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก และสถานที่ที่มีคนจำนวนมากมารวมตัวกันอย่างสถานที่ราชการ อาคารสำนักงาน โรงเรียน ห้างสรรพสินค้า เป็นต้น หลายหน่วยงานจึงจัดทำมาตรการคัดกรองบุคลากรเข้า – ออก สถานที่เพื่อลดความเสี่ยงในการแพร่ระบาด โดยการวัดอุณหภูมิร่างกาย ซึ่งการวัดอุณหภูมิร่างกายเพื่อคัดกรองนิยมใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิหน้าผาก แบบอินฟราเรด โดยใช้บุคลากรอย่างน้อย 1 ท่านยืนประจำตำแหน่งและใช้เครื่องมือเพื่อวัดอุณหภูมิโดยมีระยะห่าง 2-4 เซนติเมตร ถือว่าเป็นหน้าที่ที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อได้ง่าย

ปัจจุบันมีการพัฒนาอุปกรณ์ IOT เพื่อแก้ไขระบบส่งอำนวยความสะดวกพื้นฐานที่ใช้งานอยู่นั้นไม่สามารถตอบโต้กับงานปัจจุบันได้ เช่น ระบบวัดอุณหภูมิในห้องเครื่องแม่ข่าย (Server) ที่มีตัวเลขดิจิทัลแสดงผลอุณหภูมิ ระบบตรวจจับควัน ที่มีการแจ้งเตือนด้วยเสียง สัญญาณไฟ ฯลฯ โดยระบบดังกล่าวต้องใช้คนเดินเข้าไปตรวจสอบหรือต้องมีพนักงาน/เจ้าหน้าที่เฝ้าประจำ ซึ่งการพัฒนา ระบบที่มีการแจ้งเตือนผ่านช่องทางออนไลน์ เป็นทางเลือกหนึ่งที่นิยมในปัจจุบัน

LINE เป็นแอปพลิเคชันแชทยอดนิยมในประเทศไทย ปัจจุบันเราเห็นการใช้งาน LINE ในรูปแบบต่าง ๆ มากขึ้น ทั้งการขายสินค้า การชำระเงิน การพูดคุยกันในหน่วยงาน แอปพลิเคชัน LINE จึงเป็นส่วนหนึ่งของระบบ IoT โดยใช้

ESP32 เป็นแกนหลักส่วนของ API หรือส่วนสำหรับนักพัฒนาได้มีการเปิดส่วนของ LINE Notify ขึ้นมาให้ใช้งานเพื่อให้นักพัฒนาได้ส่งการแจ้งเตือน ข้อความต่าง ๆ ผ่าน LINE ได้ง่ายขึ้น สำหรับตัว LINE Notify นั้น ออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับการแจ้งเตือนต่าง ๆ โดยเฉพาะ สามารถส่งข้อความเพื่อแจ้งเตือนไปยังกลุ่ม หรือบุคคลได้ การติดต่อกับ LINE จะใช้โปรโตคอล HTTPS ในการติดต่อ และใช้สิ่งที่เรียกว่า Token เป็นรหัสผ่านเข้าไปขอส่งข้อความเข้า LINE ซึ่งเครื่องมือที่ใช้พัฒนาระบบแจ้งเตือนข้อความต่างๆ ผ่านแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย Arduino IDE, NodeMCU และ Code Lobster และภาษาที่ใช้ในการพัฒนาประกอบไปด้วยภาษา C ภาษา C++ ภาษา HTML และภาษา CSS

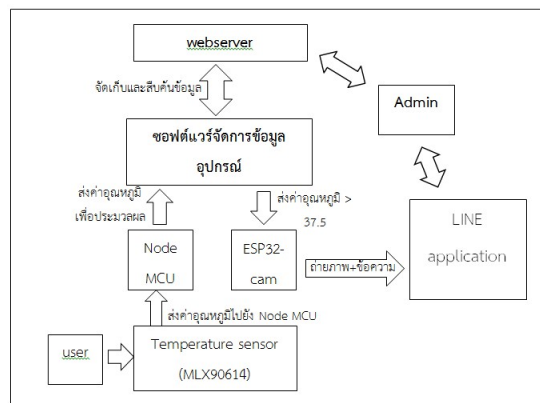
กบิล สุขแสง [5] สร้างเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสในการอำนวยความสะดวกช่วยให้แพทย์วินิจฉัยโรคได้รวดเร็วขึ้น สำหรับการทำงานของเครื่องวัด อุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสนี้ใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด (MLX90614AAA) ทำหน้าที่รับความร้อนเข้ามาแล้วส่ง ค่าเอาต์พุตที่ได้จากเซนเซอร์ไปยัง ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F876A เพื่อทำการประมวลผลค่าอุณหภูมิแล้วส่งค่าที่ได้ไปแสดงผลบนจอแอลซีดี (LCD5510) และเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสนี้มีโหมดการใช้งานในที่มืดเปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิจากองศาเซลเซียสเป็นองศาฟาเรนไฮต์และสามารถปิดเครื่องเอง ได้โดยอัตโนมัติเมื่อไม่มีการใช้งานภายใน 20 วินาที

สุนันทา ตั้งปณิธานดี วิมลรัตน์ ทองเชื้อ และอรดี จริตควร [4] ศึกษาความถูกต้องและแม่นยำของปรอทวัดไข้ทางหูและหน้าผาก เปรียบเทียบกับ ทางปากในผู้ป่วยนอกมีไข้และอาสาสมัครไม่มีไข้ พบว่า ผู้ป่วยนอกมีไข้ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิที่วัดทางหูและหน้าผากเปรียบเทียบกับทางปาก มีค่า - .09 ± .32 และ .09 ± .36 องศาเซลเซียสตามลำดับ สำหรับอาสาสมัครไม่มีไข้ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิ ที่วัดทางหูและหน้าผากเปรียบเทียบกับทางปาก มีค่า .02 ± .35 และ .37 ± .38 องศาเซลเซียสตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าความถูกต้องและแม่นยำของอุณหภูมิทางหูและ หน้าผากเปรียบเทียบกับทางปาก อยู่ในเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญยอมรับในผู้ป่วยมีไข้ดังนั้นการใช้ปรอทวัดไข้ทาง

หู และทางหน้าผากอย่างถูกวิธีสามารถใช้วัดอุณหภูมิร่างกายเพื่อประเมินภาวะไข้ในผู้ป่วยนอกได้

พัสดุม น้อยหมื่นไวย และทัตพงศ์ ยุทธอาจ [6] ได้พัฒนาระบบแจ้งเตือนอุณหภูมิและความชื้นคลังเวชภัณฑ์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมา นครินทร์ ตามหลักการวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) โดยระบบสามารถแสดงแจ้งเตือนอุณหภูมิ และความชื้นคลังเวชภัณฑ์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ เก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นในฐานข้อมูล สามารถแจ้งแก้ปัญหาเบื้องต้นเมื่อมีอุณหภูมิและความชื้นที่ ผิดปกติ และออกรายงานเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล สำหรับการประเมินความพึงพอใจใช้งานแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบเว็บไซต์ ด้านการใช้งานเว็บไซต์และด้านประโยชน์ของระบบต่อผู้ใช้งาน ผลการประเมินพบว่า มีค่าเฉลี่ยและความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด (X=5) โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวม 0.52 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าระบบแจ้งเตือนอุณหภูมิและความชื้นคลังเวชภัณฑ์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์สามารถใช้ในทางปฏิบัติได้จริงและผู้ใช้มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด สามารถนำไปประยุกต์เป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT)

ผู้วิจัย จึงมีแนวคิดในการพัฒนาเครื่องวัดอุณหภูมิระยะไกลด้วยเซนเซอร์วัดอุณหภูมิแบบแสงอินฟราเรด ที่ไม่มีการสัมผัสผู้วัดอุณหภูมิสามารถอ่านค่าอุณหภูมิร่างกายได้ด้วยตัวเองผ่านหน้าจอ OLED และค่าที่อ่านได้จะถูกส่งไปแสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งสามารถดูข้อมูลอุณหภูมิได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่เชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อลดความเสี่ยงในการรับเชื้อสำหรับเจ้าหน้าที่หรือบุคลากรที่มีหน้าที่คัดกรองผู้ป่วย นอกจากนี้ยังมีการประมวลผลกรณีอุณหภูมิที่สูงเกินกำหนดหรือภาวะมีไข้หรือภาวะเสี่ยง ให้สามารถถ่ายภาพและส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังกลุ่มผู้ดูแลพื้นที่ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยมีการออกแบบระบบและพัฒนาระบบดังรูป



รูปที่ 1 การออกแบบและพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายแจ้งเตือนข้อความและภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์

2. ทฤษฎีและหลักการ

2.1 การวัดอุณหภูมิร่างกาย

อุณหภูมิร่างกายเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์ เพราะเป็นสิ่งที่บ่งบอกว่าแต่ละบุคคลมี ความผิดปกติหรือมีอาการป่วยเป็นไข้เกิดขึ้นหรือไม่ [7] โดยปกติแล้วในการวัดอุณหภูมิร่างกายจะกระทำอยู่ 4 ตำแหน่งของร่างกายด้วยกันคือ บริเวณใต้รักแร้ ช่องปาก ทวารและช่องหูโดยแต่ละตำแหน่งของร่างกายจะให้ช่วงอุณหภูมิที่แตกต่างกันแสดงดังนี้

ตารางที่ 1 อุณหภูมิร่างกาย ณ ตำแหน่งต่างๆ ของร่างกาย

ตำแหน่งของร่างกาย	ย่านอุณหภูมิปกติ(°C)
ใต้รักแร้	34.7-37.3
ช่องปาก	35.5-37.5
ทวารหนัก	36.6-38.0
ช่องหู	35.8-38.0

ที่มา : (ชูศักดิ์, 2526)

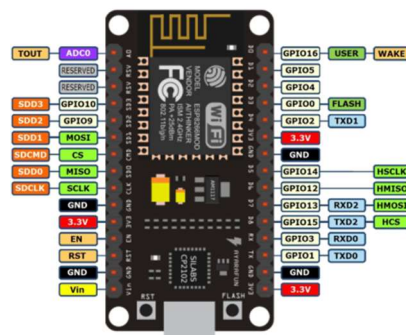
การวัดอุณหภูมิทางการแพทย์นั้นจะใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอทวัดอุณหภูมิของร่างกาย โดยจะมีหลักในการพิจารณาดังนี้ ถ้าใช้ปรอทวัดอุณหภูมิจากบริเวณใต้รักแร้ โดยจะหนีบปรอทแน่น นาน 3 นาทีอ่านอุณหภูมิเกิน 37.3 °C ถือว่ามีไข้ถ้าเป็นการวัดในช่องปากกระทำโดยการอมปรอท ไว้ที่ใต้ลิ้น โดยจะอมไว้นาน 2 นาทีถ้าอ่านอุณหภูมิได้เกิน 37.8 °C ถือว่ามีไข้และถ้าเป็นการวัด ทางทวารหนัก โดยต้องสอดเข้าไปในช่องทวารหนักไว้ประมาณ 2 นาทีถ้า

อ่านอุณหภูมิได้เกิน 38 °C จึงจะถือว่ามิใช่ การพิจารณาว่ามีไข้หรือไม่นั้นจะพิจารณาจากค่าอุณหภูมิที่วัดได้ว่าเกินอุณหภูมิร่างกายปกติที่ 37.5 °C หรือไม่ ซึ่งถ้าอุณหภูมิเกินระดับของร่างกายปกติที่นั่นสรุปได้ว่ามิใช่ โดยอุณหภูมิที่วัดได้จากบริเวณช่องปาก ทวารหนักและช่องหูจะให้ค่าออกมาใกล้เคียงกับอุณหภูมิที่แท้จริงของร่างกายมากที่สุด ส่วนการวัดบริเวณใต้แขนจะน้อยกว่าการวัดบริเวณใต้แขนอยู่ 0.5 °C ดังนั้นถ้าใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอทวัดอุณหภูมิของร่างกายบริเวณใต้แขนจะต้องบวกเพิ่ม 0.5 °C เพื่อให้อุณหภูมิที่วัดได้ใกล้เคียงกับอุณหภูมิร่างกายมากที่สุด

สำหรับการวัดอุณหภูมิจากหน้าผากจะต้องใช้เครื่องมือพิเศษ ซึ่งก็คือ เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกาย แบบไม่สัมผัส ซึ่งหากใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอทมาวัดไข้ที่ตำแหน่งนี้จะเป็นที่ยากต่อการวัดและ ไม่เหมาะต่อการวัดที่หน้าผากและเครื่องมือที่ใช้วัดไข้กันอยู่ปัจจุบันคือแบบปรอท ซึ่งจะต้องใช้เวลานานในการวัดไขกว่าที่จะรู้อุณหภูมิที่แท้จริงของร่างกาย ส่วนเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสนี้จะง่ายต่อการวัดอุณหภูมิของร่างกาย ใช้เวลาน้อยกว่าในการวัดอุณหภูมิจากปรอทและ ปลอดภัยจากการติดเชื้อจากโรคผิวหนังได้

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMcu

บอร์ด Arduino NodeMCU V2 คือบอร์ดที่ใช้ชิป ESP8266 ในการประมวลผลโปรแกรมมีขนาดเล็กสามารถเขียนโปรแกรมลงในหน่วยความจำ และเชื่อมต่อกับไวไฟ ได้ การเขียนโปรแกรมใช้ โปรแกรม Arduino IDE ติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ มีการเลือกรุ่น Arduino ที่ต่อ อยู่เพื่อตรวจสอบว่าขนาดของโปรแกรมที่เขียน หรือไลบรารี ต่างๆ ขั้วพอร์ตกับArduinoรุ่นนั้นๆ อีกทั้งยังมีโปรแกรมติดต่อผ่านซีเรียลโดยตรงสำหรับคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับ แอปพลิเคชันไลน์ที่มี ความสามารถในการสนทนา เช่น การส่งข้อความ การแชร์ไฟล์การสร้างกลุ่มพูดคุย หรือการแจ้งเตือนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้



รูปที่ 2 NodeMCU Devkit
(ที่มา : Pradeep,2016)

NodeMCU V.2 เป็นการนำโมดูล ESP8266-12E [8] มาต่อร่วมกับชิปแปลงสัญญาณ USB เป็น UART เบอร์ CP2102 ของ Silcon Lab มีสวิตช์เพื่อเข้าสู่โหมดโปรแกรมเฟิร์มแวร์ มีขนาดเล็กทำหน้าที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไร้สายผ่านสัญญาณไวไฟ(WiFi) มีคุณสมบัติดังนี้

- 1) โมดูล ESP8266-12E ที่ภายในมีไมโครคอนโทรลเลอร์ 32 บิต หน่วยความจำแบบแฟลช ความจุ 4 เมกะไบต์
- 2) ชิป CP2102 สำหรับแปลงสัญญาณพอร์ต USB เป็น UART เพื่อเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์สำหรับโปรแกรม เฟิร์มแวร์
- 3) ใช้ไฟเลี้ยงภายนอก +5V มีวงจรควบคุมแรงดันไฟเลี้ยงสำหรับอุปกรณ์ 3.3V กระแสไฟฟ้าสูงสุด 800mA
- 4) มีขาพอร์ต SPI สำหรับติดต่อกับ SD การ
- 5) มีสวิตช์ RESET และ Flash สำหรับโปรแกรมเฟิร์มแวร์ใหม่
- 6) อินพุตเอาต์พุตดิจิตอล (ลอจิก 3.3V) รวม 16 ขา
- 7) มีอินพุตอะนาล็อก 1 ช่อง รับแรงดันไฟตรง 0 ถึง +1Vdc เข้าสู่วงจรแปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นดิจิตอล ความละเอียด 10 บิต

2.3 โมดูลกล้อง ESP-32 CAM

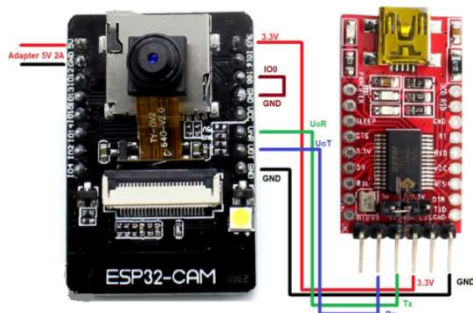
ESP32-cam เป็นโมดูลกล้องพิเศษขนาดเล็ก[9] ที่มาพร้อมกับชิป ESP32-S สามารถสื่อสารกับสัญญาณไร้สายแบบ wireless โดยเป็นตัวรับสัญญาณ (Station-mode) และตัวส่งสัญญาณ (Access point-mode) ได้ในตัวเดียว ปัจจุบันมีการพัฒนารุ่นใหม่ที่มีการติดตั้งกล้อง ov2640 ที่มีความละเอียด 2 ล้านพิกเซล เพื่อใช้ประโยชน์จาก cpu ที่

เชื่อว่า arduino ในการรับข้อมูลจากกล้องแบบไร้สายหรือเก็บภาพไว้ใน microSD card ซึ่งลักษณะพอร์ตเชื่อมต่อใช้งานโมดูล ESP32-cam เป็นดังรูป



รูปที่ 3 พอร์ตเชื่อมต่อใช้งานโมดูล ESP32-cam
(ที่มา : My arduino , 2563)

การใช้งานโมดูล ESP32-cam เนื่องจากบอร์ด ESP32-CAM นี้ไม่มีส่วน USB TTL สำหรับการอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ด ดังนั้นจึงต้องต่อกับโมดูล USB TTL เพิ่ม เพื่อให้อัปโหลดโปรแกรมจากคอมพิวเตอร์ ดังรูป



รูปที่ 4 ESP32-CAM เชื่อมต่อโมดูล USB TTL เพื่ออัปโหลดโปรแกรมใช้งาน
(ที่มา : My arduino , 2563)

2.4 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด

เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด เป็นตัวตรวจจับรังสีอินฟราเรด ทำหน้าที่รับรังสีอินฟราเรด (infrared) ที่แผ่ออกจากวัตถุเป้าหมาย (target) ผ่านเลนส์ของเครื่องมือวัด (instrument) แล้วแปลงรังสีอินฟราเรดเหล่านี้ให้อยู่ในรูปแบบของสัญญาณทางไฟฟ้า โดยรังสีอินฟราเรดที่ตัวตรวจจับรับไปนั้นประกอบด้วยรังสีที่วัตถุเป้าหมายแผ่ออกมารวมกับรังสีที่แผ่จากวัตถุอื่นหรือจากสิ่งแวดล้อมสะท้อนออกจากผิวของวัตถุเป้าหมาย (ตามทฤษฎีการแผ่รังสีความร้อน: Theory of thermal radiation) จากนั้นวงจรอิเล็กทรอนิกส์จะทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่ได้รับมาจากตัวตรวจจับและนำไปแสดงที่

ตัวแสดงผล ซึ่งอาจแสดงผลออกมาในรูปแบบของตัวเลข สี หรือกราฟ หรือทั้ง 3 รูปแบบ ซึ่งการแปลงรังสีอินฟราเรดที่เซนเซอร์ตรวจจับได้ให้อยู่ในหน่วยของอุณหภูมิ อาศัยกฎของพลังค์ (Planck's Law) และ กฎของสเตฟาน (Stefan-Boltzman's Law) ค่าความถูกต้องของอุณหภูมิที่วัดได้ขึ้นอยู่กับชนิดและลักษณะพื้นผิวของวัตถุเป้าหมายหรือวัตถุที่ต้องการวัดอุณหภูมิ ระยะห่างระหว่างเครื่องมือวัดและวัตถุเป้าหมาย รายละเอียดของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าความถูกต้อง มีดังนี้

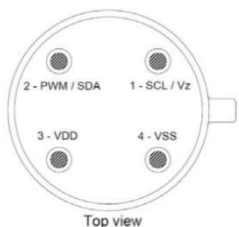
2.4.1 ค่าความสามารถในการแผ่รังสีของวัตถุ (Emissivity, E) การแปลงพลังงานความร้อนที่ได้จากการตรวจจับการแผ่รังสีอินฟราเรดของวัตถุเป็นอุณหภูมิที่ถูกต้อง จำเป็นต้องกำหนดค่า E ของวัตถุที่เหมาะสมเพื่อให้ค่าอุณหภูมิของวัตถุที่วัดได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริง นอกจากนี้เครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรดที่ดีควรมีฟังก์ชันใช้งานที่สามารถปรับค่า E ให้เหมาะสมกับชนิดและลักษณะพื้นผิวของวัตถุได้

2.4.2 ค่าการสะท้อนรังสี ของผิววัตถุ (Reflection, Gref) เนื่องจากตัวตรวจจับรังสี อินฟราเรดที่ติดตั้งภายในเครื่องมือวัดไม่ได้รับเฉพาะรังสีอินฟราเรดที่เกิดจากตัววัตถุเป้าหมายเท่านั้น แต่ยังรับรังสีที่สะท้อนมาจากวัตถุอื่นด้วยทำให้ค่าอุณหภูมิที่ วัดได้เกิดความคลาดเคลื่อน ดังนั้น เพื่อให้รังสีอินฟราเรดที่เซ็นเซอร์รับไปเป็น รังสีที่เกิดจากวัตถุจริงเท่านั้น จึงต้องป้อนค่าอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมหรือวัตถุอื่น ที่แผ่รังสีมากระทบกับวัตถุเป้าหมายให้กับเครื่องมือวัดด้วย เพื่อนำอุณหภูมิ ดังกล่าวไปใช้ในการชดเชยค่าการสะท้อน ซึ่งค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือวัดจะมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

2.4.3 ระยะห่างระหว่างวัตถุกับเครื่องมือวัดค่าความผิดพลาดของไพโรมิเตอร์ชนิดอาศัยการเปลี่ยนแปลงการแผ่รังสี ของวัตถุ อาจเกิดจากการเคลื่อนที่ของรังสีผ่าน ตัวกลาง เช่น อากาศที่มี ไอน้ำ ควัน ก๊าซหรือฝุ่นละอองกระจายอยู่เป็นต้น

เซนเซอร์อินฟราเรด MLX90614 [5] เป็นเซนเซอร์วัดอุณหภูมิแบบไร้สัมผัส โดยใช้หลักการแปลงแสงอินฟราเรดที่ส่งออกจากตัววัตถุซึ่งจะมีสีแตกต่างกัน ให้เป็นค่าอุณหภูมิใช้ชิพ MLX90614ESF สามารถวัดอุณหภูมิที่เป้าหมายแบบไร้การสัมผัสที่ -70 ถึง 380 องศาเซลเซียส และยังสามารถวัด

อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมได้ที่ -40 ถึง 125 องศาเซลเซียส ความละเอียดของอุณหภูมิที่วัดได้ 0.02 องศาเซลเซียส การเชื่อมต่อเซนเซอร์อินฟราเรด MLX90614 กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น ใช้การติดต่อ แบบ I²C ผ่านขา SDA และขา SCL แสดงดังรูปที่ 4 และหน้าที่ของขาจะแสดงดังตารางที่ 2



รูปที่ 5 ตำแหน่งขาสัญญาณต่างๆ ของเซนเซอร์อินฟราเรด MLX90614

(ที่มา : กบิล สุขแสงและ วัชร ภากรธิคุณ,2553)

ตารางที่ 2 หน้าที่ของขาต่อใช้งานเซนเซอร์อินฟราเรด

ชื่อขาสัญญาณ	หน้าที่การทำงาน
SCL/V _Z	สัญญาณ Clock/ขาต่อแรงดันภายนอก 8-16 โวลต์
PWM/SDA	ขาเอาต์พุต/ขา DATA
VDD	ขาไฟบวก
VSS	ขากราวด์

2.5 การสื่อสารผ่านแอปพลิเคชันไลน์

ไลน์ [10] หมายถึง แอปพลิเคชันสำหรับการสนทนาบนอุปกรณ์การสื่อสารรูปแบบต่างๆ เช่น สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์ และแท็บเล็ต (Tablet) ผู้ใช้สามารถสื่อสารด้วยการพิมพ์ ข้อความจากอุปกรณ์การสื่อสารเครื่องหนึ่ง ไปสู่อีกเครื่องหนึ่ง ไลน์ได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถหลากหลายเพื่อรองรับ การใช้งานของผู้ใช้หลายๆ ด้าน จุดเด่นที่ทำให้ไลน์แตกต่างกับ แอปพลิเคชันสำหรับการสนทนาแบบอื่นๆ คือ รูปแบบของ “สติ๊กเกอร์” (Sticker) ที่แสดงอารมณ์และความรู้สึกของผู้ใช้ ที่หลากหลาย เช่น สติ๊กเกอร์แสดงความรู้สึกขั้นพื้นฐาน สติ๊กเกอร์ตามเทศกาล และวันสำคัญ สติ๊กเกอร์ของตราสินค้า ต่างๆ และสติ๊กเกอร์การ์ตูนที่มีชื่อเสียง เป็นต้น

นอกจากไลน์ จะเป็นแอปพลิเคชันที่ให้บริการแบบ Instant Messaging คือสามารถส่งข้อความ ได้ตอบหากัน

ทำนองเดียวกับแอปพลิเคชัน WhatsApp หรือโปรแกรม MSN Messenger ได้แล้วยังมี บริการแบบ Free Voice Call ด้วย คือสามารถโทรศัพท์หากันผ่านเครือข่าย 3G,EDGE,Wi-Fi ได้ทุกที่ ทุกเวลาโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติม จนมีคนกล่าวว่า ไลน์เป็นแอปพลิเคชันที่รวมความสามารถ ของ WhatsApp และ Wi-Fi เอาไว้ในหนึ่งเดียว ปัจจุบันนี้ ไลน์ ยังได้เพิ่มฟีเจอร์ Timeline ซึ่งมีลักษณะการใช้งานคล้ายคลึงกับ Timeline ของ Facebook คือคุณสามารถแบ่งปันข้อมูล อัปเดตสถานการณ์ต่างๆ ผ่านการโพสต์รูปภาพ และการตั้ง สถานะ โดยที่เพื่อนสามารถเข้ามาคอมเมนต์ได้ นับว่า ไลน์ เป็นแอปพลิเคชันที่มีฟังก์ชันการใช้งานครบ ครั้นในหนึ่งเดียว ตอบโจทย์ไลฟ์สไตล์ของคนรุ่นใหม่ได้อย่างครบถ้วน จึงไม่น่าแปลกใจเลยที่ ไลน์จะได้รับความนิยมอย่างล้นหลาม

LINE Notify เป็นบริการของทาง LINE เป็นบริการและช่องทางที่สามารถส่งข้อความแจ้งเตือนต่างๆ ไปยังบัญชีของผู้ใช้งานได้ ผ่านการใช้ API ซึ่งเรียกผ่าน HTTP POST โดย LINE Notify สามารถส่งแจ้งเตือนได้เฉพาะผู้ที่ขอใช้ หรือกลุ่มที่ผู้ขอใช้เป็นสมาชิกเท่านั้น ไม่สามารถส่งข้อความเข้าห้องสนทนาของเพื่อนๆ ได้ หากต้องการให้สามารถส่งข้อความหาใครก็ได้ ต้องใช้ LINE Bot API แทน การใช้งานเริ่มจากการเพิ่ม LINE Notify เป็นเพื่อนก่อนที่จะใช้งาน API และส่งการแจ้งเตือนต้องเพิ่ม LINE Notify เป็นเพื่อนก่อน โดยสแกน QR Code ดังรูป



รูปที่ 6 การเพิ่ม LINE Notify เป็นเพื่อน (ที่มา : www.ioxhop.com, 2560)

ในการใช้งาน API ในทุก ๆ บริการ จะมีสิ่งที่เรียกว่า Access Token ไว้สำหรับเป็นรหัสที่ใช้ตอนจะเข้าใช้งาน API โดยรหัสนี้เป็นข้อความแทนจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และรหัสผ่านของผู้ใช้ ดังนั้นหาก Access Token ถูกเปิดเผย ใช้งานได้ปกติด้วยการเข้าไปที่หน้าเว็บ <https://access.line.me/my/> ระบบจะให้ผู้ใช้ล็อกอินด้วยบัญชีผู้ใช้งาน LINE โดยกรอกอีเมล และรหัสผ่านที่ได้ตั้งไว้ เมื่อผู้ใช้ส่งข้อความไปแล้ว ระบบจะส่งข้อความในรูปแบบ [ชื่อ Token]: [ข้อความ] ดังนั้นที่กรอกข้อความที่ต้องการให้แสดงเมื่อส่งข้อความ เช่น หากกรอกว่า ESP8266 เมื่อใช้ API ส่งข้อความว่า “สวัสดี” ข้อความจะขึ้นว่า “ESP8266 : สวัสดี” ในช่องถัดมาจะให้เลือกว่าจะส่งข้อความเข้าไปในกลุ่มไหน หรือส่งให้ตัวผู้ใช้เท่านั้น

3. ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

ระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย แจ้งเตือนข้อความและภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์ มีการออกแบบการทำงานของระบบประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้

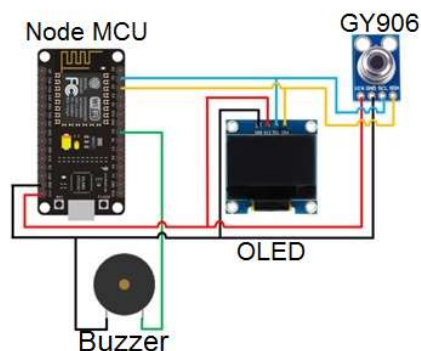
3.1 การออกแบบวงจรและสร้างอุปกรณ์วัดอุณหภูมิร่างกาย

การออกแบบวงจรและสร้างอุปกรณ์วัดอุณหภูมิร่างกายประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนควบคุมการวัดอุณหภูมิ จะใช้โมดูลวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด GY-906 MLX90614 ประกอบด้วยชิพ MLX90614ESF ไฟเลี้ยง 3V-5V เชื่อมต่อแบบ I²C ใช้สายเชื่อมต่อ 2 เส้นในการควบคุมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU V.2 สามารถวัดอุณหภูมิในช่วง -70 ถึง 380 องศาเซลเซียส และยังสามารถวัดอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมได้ในช่วง -40 ถึง 125 องศาเซลเซียส ความละเอียดของอุณหภูมิที่วัดได้ 0.02 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 6



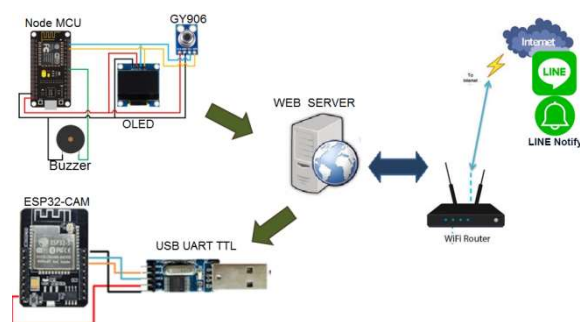
รูปที่ 7 โมดูลวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด GY-906 MLX90614

โดยวงจรเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU V.2 และจอแสดงผล OLED กับโมดูลวัดอุณหภูมิเป็นดังรูป



รูปที่ 8 วงจรเชื่อมต่ออุปกรณ์วัดอุณหภูมิร่างกาย

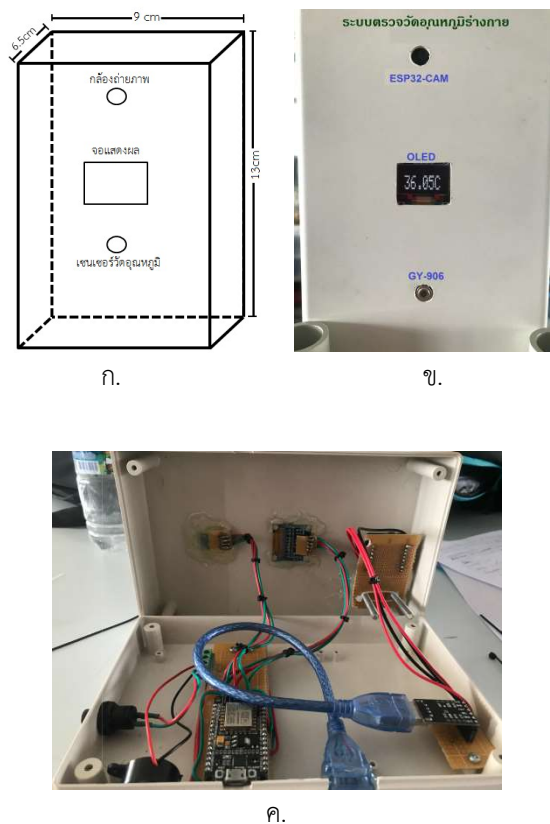
ในส่วนที่ 2 เป็นส่วนควบคุมตรวจสอบอุณหภูมิแจ้งเตือนข้อความพร้อมส่งภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ตรวจสอบความผิดปกติในการวัดอุณหภูมิร่างกายด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32-CAM ซึ่งมีการรับค่าอุณหภูมิผิดปกติจากไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU ผ่านโมดูล USB UART TTL โดยมี Web Server เป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลอุณหภูมิร่างกาย ดังรูป



รูปที่ 9 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย แจ้งเตือนข้อความและภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์

ในส่วนการติดตั้งอุปกรณ์จะติดตั้งภายในกล่องพลาสติก ขนาด 6.5 x 9 x 13 cm ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก ซึ่งตัวกล่องออกแบบสำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายแจ้งเตือนข้อความและภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ประกอบด้วย จอ OLED เพื่อแสดงผลค่า

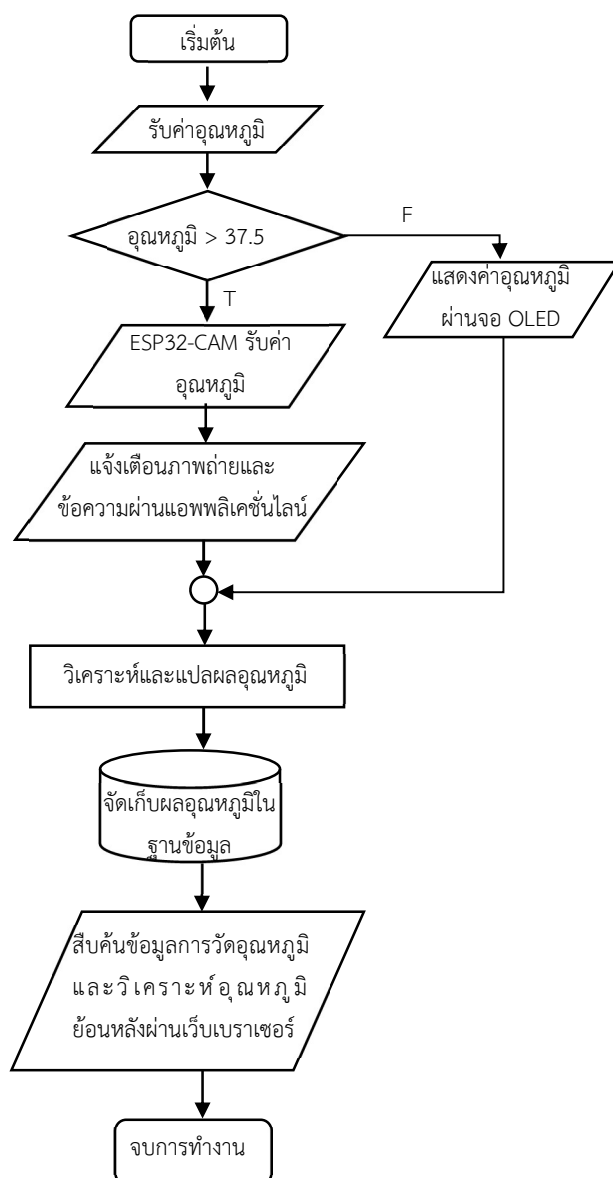
อุณหภูมิ ช่องสำหรับใส่โมดูลกล้องเพื่อถ่ายภาพและช่องสำหรับวัดอุณหภูมิด้วยโมดูล GY-906 ดังรูป



รูปที่ 10 การออกแบบอุปกรณ์สำหรับวัดอุณหภูมิร่างกาย
ก.โครงสร้างขนาดกล่องจัดเก็บอุปกรณ์
ข.กล่องจัดเก็บอุปกรณ์
ค.การเชื่อมต่อวงจรภายในกล่อง

3.2 การออกแบบระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย แจ้งเตือนข้อความและภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชัน

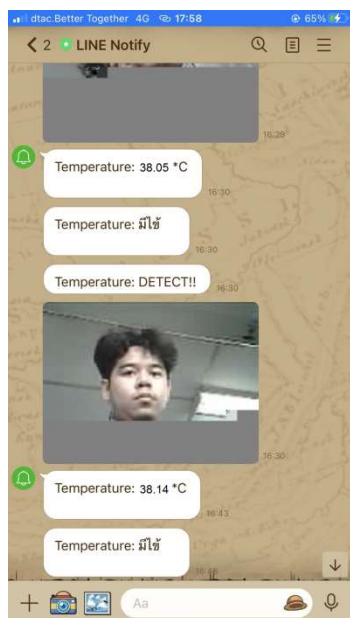
การออกแบบพัฒนาโปรแกรมทำงานตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย แจ้งเตือนข้อความและภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชัน เป็นดังรูป



รูปที่ 11 การออกแบบการทำงานของระบบวัดดัชนีมวลกายอัตโนมัติแสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

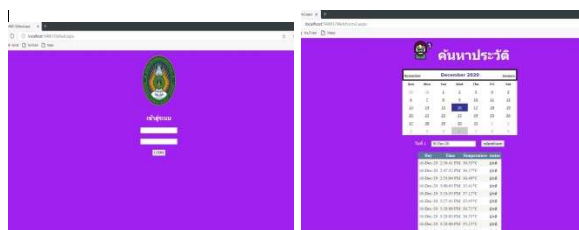
จากรูปที่ 11 การเขียนโปรแกรมระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย แจ้งเตือนข้อความและภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชัน เริ่มจากระบบรับค่าอุณหภูมิจากหน้าผาก ผู้ต้องการวัดอุณหภูมิ ด้วยโมดูลวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด GY-906 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU ทำการตรวจสอบค่าอุณหภูมิรับเข้าโดยแบ่งเป็น 2 เงื่อนไข เงื่อนไขแรกหากอุณหภูมิน้อยกว่า 37.5 เนื่องจากอุณหภูมิร่างกายปกติจะอยู่ในช่วง 36.5 – 37.5 [1],[2] จะส่งค่าอุณหภูมิแสดงผลหน้าจอ OLED และวิเคราะห์แปลผลอุณหภูมิ

สถานะปกติจัดเก็บในฐานข้อมูล เงื่อนไขที่สอง หากอุณหภูมิมากกว่า 38.0 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU จะส่งค่าอุณหภูมิไปยังโมดูล ESP32-CAM เพื่อถ่ายภาพและส่งพร้อมข้อความแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของกลุ่มผู้ดูแล ดังรูป 12



รูปที่ 12 การส่งรูปถ่ายและข้อความแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์เมื่อตรวจพบอุณหภูมิร่างกายมากกว่า 37.5

ระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย แจ้งเตือนข้อความและภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์ มีการวิเคราะห์แปลผลอุณหภูมิสถานะปกติ – สถานะมีไข้จัดเก็บในฐานข้อมูลบน Web Server ซึ่งสามารถตรวจสอบค่าอุณหภูมีย้อนหลังผ่านหน้าเว็บเพจแสดงดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 หน้าเว็บเพจตรวจสอบข้อมูลการวัดอุณหภูมิย้อนหลังตามวัน เดือน ปี ที่กำหนด

4. ผลการทำงาน

ผู้วิจัยทำการทดสอบการใช้งานของระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย แจ้งเตือนข้อความและภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ได้ผลการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบวัดหาระยะในการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายที่เหมาะสมบริเวณหน้าผาก เปรียบเทียบกับเครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด ยี่ห้อ YUWELL รุ่น YT-1

ระยะ (cm)	ผลการวัดอุณหภูมิ (°C)		
	ระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย	เครื่องวัด YUWELL รุ่น YT-1	ค่าคลาดเคลื่อน
1	36.59	36.30	0.29
2	36.59	36.30	0.29
3	36.27	36.20	0.07
4	36.47	36.20	0.27
5	36.35	36.00	0.35
6	35.61	36.00	0.61

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบวัดหาระยะในการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายที่เหมาะสมบริเวณหน้าผาก เปรียบเทียบกับเครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด ยี่ห้อ YUWELL รุ่น YT-1พบว่าระยะที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ได้แก่ ระยะ 3 cm และระยะที่มีความคลาดเคลื่อนมากที่สุดได้แก่ ระยะ 6 cm

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบการวัดอุณหภูมิร่างกาย ณ ตำแหน่งต่างๆของร่างกาย ที่ระยะห่างจากเครื่องวัด 3 cm

ครั้งที่	อุณหภูมิตำแหน่งต่างๆ ของร่างกาย (°C)		
	หน้าผาก	ฝ่ามือ	แขน
เครื่องวัดอุณหภูมิ YUWELL รุ่น YT-1			
1	36.8	36.6	36.5
2	36.8	36.6	36.5
3	36.8	36.6	36.5
เฉลี่ย	36.80	36.60	36.50
ระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย			
1	36.89	36.69	36.12
2	36.95	36.89	36.19
3	36.89	36.89	36.35
เฉลี่ย	36.91	36.82	36.22

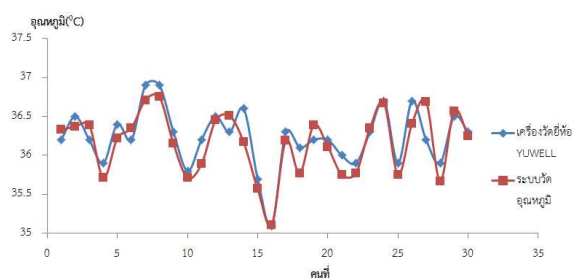
จากตารางที่ 4 ผลการทดสอบการวัดอุณหภูมิร่างกาย ณ ตำแหน่งต่างๆของร่างกายเปรียบเทียบกับเครื่องวัดอุณหภูมิ YUWELL รุ่น YT-1 พบว่า อุณหภูมิที่ตรวจวัดตำแหน่งหน้าผาก มีความคลาดเคลื่อน -0.11°C ตำแหน่งฝ่ามือ -0.22°C และตำแหน่งแขน มีความคลาดเคลื่อน 0.28°C

ตารางที่ 5 การทดสอบผลการแจ้งเตือนข้อความและภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์

อุณหภูมิ ทดสอบ ($^{\circ}\text{C}$)	การแจ้งเตือน			สถานะ บันทึก
	การส่ง ข้อความ	การส่ง ภาพถ่าย	เสียง buzzer	
36.71	✗	✗	✗	ปกติ
36.67	✗	✗	✗	ปกติ
36.63	✗	✗	✗	ปกติ
39.81	✓	✓	✓	มีใช้
52.51	✓	✓	✓	มีใช้

จากตารางที่ 5 ทดสอบผลการแจ้งเตือนข้อความและภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์ พบว่า ระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย แจ้งเตือนข้อความและภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์ สามารถแจ้งเตือนด้วยเสียงเตือนจากตัวเครื่องด้วย buzzer การส่งข้อความและภาพถ่ายแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ พร้อมบันทึกสถานะอุณหภูมิในฐานข้อมูลได้เมื่อมีการตรวจวัดอุณหภูมิได้มากกว่า 37.5°C ตามที่ระบบได้กำหนดค่าไว้

การทดสอบวัดอุณหภูมิร่างกายบุคคลบริเวณหน้าผาก จากอาสาสมัคร จำนวน 30 คน เปรียบเทียบกับเครื่องวัดอุณหภูมิ YUWELL รุ่น YT-1 ได้ผลดังรูป



รูปที่ 14 การทดสอบวัดอุณหภูมิร่างกายบุคคลบริเวณหน้าผาก จากอาสาสมัคร จำนวน 30 คน

ผลการทดสอบวัดอุณหภูมิร่างกายบุคคลบริเวณหน้าผาก จากอาสาสมัคร จำนวน 30 คน โดยวิธีด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง พบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้ง 30 คนมีอุณหภูมิ อยู่ในช่วง $35.11 - 36.69^{\circ}\text{C}$ จำนวน 29 คน และมีอุณหภูมิเท่ากับ 37.12 จำนวน 1 คน เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องวัดอุณหภูมิ YUWELL รุ่น YT-1 พบว่ากลุ่มตัวอย่าง 30 คน มีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเฉลี่ย 0.47% เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างมากที่สุดเท่ากับ 1.34% และเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างน้อยที่สุดเท่ากับ 0.03%

จากผลการทดสอบการทำงานของระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย แจ้งเตือนข้อความและภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์ หากมีความผิดพลาดหรือเกิดปัญหาด้านอินเทอร์เน็ต ผู้ใช้และผู้ตรวจสอบหรือผู้ดูแลยังคงสามารถวัดค่าอุณหภูมิร่างกายได้ซึ่งจะมีการแสดงผลอุณหภูมิที่หน้าจอ OLED และยังคงมีการเก็บค่าอุณหภูมิตามวันและเวลาที่ทำการวัดโดยระบบ ไปยัง Web Server ได้ สามารถสืบค้นข้อมูลการตรวจวัดอุณหภูมีย้อนหลังได้เมื่ออินเทอร์เน็ตกลับมาใช้งานตามปกติ สำหรับการส่งข้อความและภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์ไม่สามารถทำงานได้ เนื่องจากระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายที่พัฒนาขึ้นนี้ต้องเชื่อมต่อกับ LINE Notify ซึ่งเป็นบริการของทาง LINE Application ซึ่งเป็นการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเท่านั้น

5. สรุปผลและอภิปรายผล

จากผลการทดสอบระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย แจ้งเตือนข้อความและภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์ พบว่า ระบบสามารถตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายบุคคลในตำแหน่งที่เหมาะสมได้แก่ หน้าผาก และระยะห่างจากเซนเซอร์ตรวจจับที่ดีที่สุดในระยะ 3 cm เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องวัดอุณหภูมิ YUWELL รุ่น YT-1 โดยมีความคลาดเคลื่อนอุณหภูมิ เท่ากับ 0.07°C

การทดสอบวัดอุณหภูมิร่างกายบุคคลบริเวณหน้าผาก จากอาสาสมัคร จำนวน 30 คน เปรียบเทียบกับเครื่องวัดอุณหภูมิ YUWELL รุ่น YT-1 พบว่าระบบสามารถวัดอุณหภูมิร่างกายอาสาสมัคร โดยมีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเฉลี่ย 0.47% เมื่อเทียบกับเครื่องวัดอุณหภูมิ YUWELL รุ่น YT-1

ในปัจจุบันสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่เกิดขึ้นในหลายประเทศทั่วโลกนั้น การคัดกรองผู้ป่วยตามสถานที่หน่วยงานต่างๆ เป็นเพียงการวัดอุณหภูมิและมีเสียงแจ้งเตือนกรณีมีอุณหภูมิสูงอยู่ในเกณฑ์มีไข้ และใช้ระบบตรวจสอบการเข้าออกพื้นที่ ซึ่งเป็นคนละระบบกัน จำเป็นต้องมีเจ้าหน้าที่ในการตรวจสอบอยู่ ณ จุดคัดกรอง ซึ่งระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย แจ้งเตือนข้อความและภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์ที่พัฒนาในบทความนี้ สามารถตรวจสอบความผิดปกติของอุณหภูมิร่างกาย แจ้งเตือนด้วยเสียง ข้อความและภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์พร้อมบันทึกอุณหภูมิและสถานะอุณหภูมิในระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการตรวจสอบและสืบค้นข้อมูลย้อนหลังตามวัน เดือน ปี ที่กำหนดผ่านเว็บเบราว์เซอร์ เพื่อลดความเสี่ยงในการรับเชื้อสำหรับเจ้าหน้าที่หรือบุคลากรที่มีหน้าที่คัดกรองผู้ป่วยตามสถานที่หน่วยงานราชการ เอกชน โรงพยาบาล ฯลฯ นอกจากนี้ ยังมีการประมวลผลกรณีอุณหภูมิที่สูงเกินกำหนดหรือภาวะมีไข้หรือภาวะเสี่ยง ให้สามารถถ่ายภาพและส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังกลุ่มผู้ดูแลพื้นที่ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ เพื่อการสืบค้น และค้นหาผู้ป่วยได้รวดเร็วในสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยนี้จากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Childs C.(2011).Maintaining body temperature. In: Brooker C, Nicol M, editors. Alexander's nursing practice. Oxford: Elsevier;p.94-7.
- [2] Sessler DI.(2008).Temperature monitoring and perioperativethermoregulation.Anesthesiology; 109(2) :318-38.
- [3] Bridges E, Thomas K. Noninvasive. (2009). measurementof body temperature incriticallyill patients. Crit Care Nurse;29(3):94-7.
- [4]Tangpanithandee.S., Thongchuer.W. and Charitkuan.O. (2015). Accuracy and Precision of Ear and Forehead Thermometers in Febrile Outpatients and Non-febrile Healthy Volunteers. Journal of Nursing Science. 33 (4) ,103 - 113.(inThai).
- [5] Suksaeng.K. and Phakonthirakhun.W.(2553) . Infrared Forehead Thermometer. Thesis of B.S.Tech.Ed. (Electrical Engineering). King Mongkut's University of Technology North Bangkok.(inThai).
- [6] Noimuenwai.P. and Yutthaart.T. (2562). Notification System of Temperature and Humidity for Medical warehouse via Application Line Nakhon Ratchasima Rajanagarindra Psychiatric Hospital. Retrieved 15 March 2021 .from <http://www.ba.rmuti.ac.th/academic/downloads/ebook/2-62>.
- [7] Wetphaetsa. C.(1983). Medical Electronics . Department of Physiology Faculty of Medicine Siriraj Hospital.
- [8] Pradeep, S.(2016).NodeMCU Pinout. Retrieved 15 December 2018. from <https://iotbytes.wordpress.com/nodemcu-pinout/>
- [9] My arduino.(2563). Son chai ngan Arduino ESP32-CAM tham klong wongchonpit Wifi. Retrieved 15 December 2021.from [https:// www. myarduino. net/ article](https://www.myarduino.net/article).
- [10] www.ioxhop.com.(2017). ESP8266 / ESP8285 kap kan song kan chaeng tuean khao LINE. Retrieved 15 December 2020. From [http:// www.ioxhop.com/ article/47/esp8266-esp8285](http://www.ioxhop.com/article/47/esp8266-esp8285).