การพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิด้วยเซนเซอร์ตรวจจับความร้อนและไมโครคอนโทรลเลอร์

นเรศ สว่างเกตุ, ณัฐพงศ์ ฉิมวัย, อวยไชย อินทรสมบัติ*, ธานิล ม่วงพูล, เกล้ากัลยา ศิลาจันทร์, มงคล รอดจันทร์ และปิติพล พลพบู

สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*ouychai@npru.ac.th

บทคัดย่อ

การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 มีผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของประชาชนทั่วไป การป้องกันการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 จึงเป็นเรื่องเร่งด่วน มาตรการหนึ่งที่ได้รับความนิยมคือการตรวจวัดอุณหภูมิ วัตถุประสงค์ คือ วัดอุณหภูมิได้หลายคนและแจ้งเตือนด้วยเสียง วัดอุณภูมิปกติและอุณภูมิเกินได้ ในปัจจุบันการวัดอุณหภูมิส่วนใหญ่จะวัดด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิซึ่งแบบปกติจะมีกล้องวัดอุณหภูมิและตัวแจ้งเตือนเสียงวัดอุณภูมิ ซึ่งใช้อุปกรณ์ที่แตกต่างกันไป ในงานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิโดยใช้กล้องตรวจจับความร้อนพร้อมมีเสียงเตือนในกรณีที่อุณหภูมิเกินค่ามาตรฐาน ระบบนี้ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อกับกล้องตรวจจับความร้อนและมอดูลเล่นไฟล์เอ็มพีสาม การทดลองแบ่งออกเป็น 4 การทดลอง ได้แก่ (1) การทดลองหาความแม่นยำของระบบ การทดลองนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาความแม่นยำของอุปกรณ์โดยทำการการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่วัดจากอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นกับอุณหภูมิที่วัดด้วยปรอทวัดไข้ ผลการทดลองพบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยมีความแตกต่างกัน 0.23 องศาเซลเซียส (2) การทดลองหาประสิทธิภาพของระบบ การทดลองนี้เพื่อหาความผิดพลาดของระบบ โดยให้ผู้ทดสอบใช้มือเพื่อวัดอุณหภูมิจำนวน 10 ครั้ง ผลการทดลองพบว่าระบบสามารถวัดได้ทั้ง 10 ครั้งคิดเป็น 100% การทดสอบระยะห่างในการวัดอุณหภูมิ การทดลองนี้เพื่อหาระยะห่างระหว่างอุปกรณ์กับผู้ทดสอบ โดยให้ผู้ทดสอบยืนห่างจากอุปกรณ์ที่ระยะ 50, 100, และ 150 เซนติเมตร ผลการทดสอบพบว่าสามารถวัดได้ทั้งสามระยะ และทดลองกรณีที่อุณหภูมิเกิน 37.5 องศาเซลเซียส พบว่าระบบสามารถทำงานได้ทั้ง 10 ครั้ง คิดเป็น 100% ผลการพัฒนาระบบพบว่าอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถที่วัดอุณหภูมิได้ทั้งการใช้มือหรือยืนห่างจากอุปกรณ์

คำสำคัญ : วัดอุณหภูมิด้วยเซนเซอร์

Development of temperature monitoring system with thermal sensors and microcontrollers.

Naret Sawangket, Natthaphong Chimvai, Oeychai Inthasombat*, Thanin Muangpool, Klao Kalaya Silachun, Mongkol Rodchan and Pitiphon Polpbu

Computer Technology Faculty of Science and Technology Nakhon Pathom Rajabhat University
*ouychai@npru.ac.th

Abstract

Covid-19 epidemic Affects the way of life of the general public Preventing the spread of COVID-19 therefore it is urgent One popular measure is temperature monitoring, the purpose of which is to measure the temperature of several people and provide an audible alarm. Can measure normal temperature and over temperature At present, most temperature measurements are measured with a thermometer, which normally has a temperature camera and a temperature sound alarm. which use different equipment In this research, a temperature monitoring system was developed using a thermal camera with a sound alarm in case the temperature exceeds the standard value. This system consists of a microcontroller connected to a thermal camera and an MP3 playback module. The experiments were divided into four experiments: (1) the system accuracy test; The aim of this experiment was to determine the accuracy of the device by comparing the temperature measured by the developed device with the temperature measured with a thermometer. The results showed that the mean temperature difference was 0.23 degrees Celsius. (2) The system efficiency was investigated. This is an experiment to find fault with the system. By having the tester use his hand to measure the temperature 10 times, the results showed that the system was able to measure all 10 times, representing 100%. This experiment was to determine the distance between the device and the tester. The tester had to stand 50, 100, and 150 cm from the device. The results showed that all three distances were measured. And when the temperature exceeds 37.5 degrees Celsius, it was found that the system could work 10 times, representing 100%. The results of the development of the system showed that the developed device can measure temperature either by using your hands or standing away from the device.

Keyword : temperature monitoring system

1.บทนำ

ไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 (COVID-2019) [1] คือ ไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ซึ่งถูกค้นพบครั้งแรกจากการระบาดในเมืองอู่ฮั่น ประเทศจีน การแพร่ระบาดของไวรัสจากคนสู่คนนั้นโดยปกติแตกต่างกันตามชนิดของไวรัส ไวรัสบางชนิดสามารถติดต่อกันได้ง่าย ในขณะที่บางชนิดติดต่อกันได้ยาก ปัจจุบัน นักวิจัยกำลังทำการศึกษาไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 เพื่อให้เข้าใจการแพร่ระบาด ความรุนแรง และลักษณะอื่น ๆ ของไวรัสชนิดนี้มากยิ่งขึ้น การป้องกันโรคโควิด 19 อีกอย่างหนึ่งที่นิยมใช้กันคือการตรวจวัดอุณหภูมิของผู้เข้ารับบริการ ซึ่งการวัดอุณหภูมิมีหลายวิธีการ เช่น การตรวจด้วยเทอร์โมมิเตอร์แบบดิจิทัล ปรอทวัดไข้ เป็นต้น อุปกรณ์ที่ใช้มีความสามารถที่แตกต่างกันไปตามประสิทธิภาพและราคา โดยส่วนใหญ่อุปกรณ์ที่ถูกนำมาใช้เป็นแบบยื่นมือเข้าไปเพื่อวัดอุณหภูมิ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิโดยใช้กล้องตรวจจับความร้อน (thermal camera) ซึ่งข้อดีของระบบนี้สามารถวัดอุณหภูมิได้ในขณะที่ผู้ใช้ยืนหน้าอุปกรณ์ อีกทั้งยังสามารถแจ้งเตือนด้วยเสียงในกรณีที่อุณหภูมิของผู้ใช้มีค่าเกินค่าที่ตั้งไว้

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจจับอุณภูมิที่สามารถแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิเกินค่าที่กำหนดโดยทำการส่งเสียงแจ้งเตือนทางลำโพง นอกจากนี้แล้วยังสามารถวัดได้ในระยะที่ไกลกว่าระบบที่ใช้ทั่วไปซึ่งต้องยื่นมือเข้าไปใกล้ถึงจะวัดอุณหภูมิได้

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กบิล และ วัชระ [2] โครงงานปริญญานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัส ในการอำนวยความสะดวกช่วยให้แพทย์วินิจฉัยโรคได้รวดเร็วขึ้นสำหรับการทำงานของเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสนี้ใช้การวัดด้วยรังสีอินฟราเรดสำหรับตรวจจับความร้อน และส่งค่าเอาต์พุตที่ได้ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการประมวลผลค่าอุณหภูมิออกมา แล้วส่งค่าที่ได้ไปแสดงผลบนจอแอลซีดีและเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสนี้มีโหมดการใช้งานในที่มืดโดยเปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิจากองศาเซลเซียสเป็นองศาฟาเรนไฮต์ และสามารถปิดเครื่องเองได้โดยอัตโนมัติเมื่อไม่มีการใช้งานภายใน 20 วินาที จากผลการทดสอบเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสนี้ สามารถตรวจจับอุณหภูมิได้ในช่วง 30 ถึง 45 องศาเซลเซียส มีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 1.54 เปอร์เซ็นต์และสามารถใช้งานได้ นานต่อเนื่องประมาณ 39 ชั่วโมง 12 นาที ในโหมดการใช้งานปกติ และ 12 ชั่วโมง 40 นาทีเมื่อเปิด ไฟหน้าจอ

เทพพิทัย [3] งานวิจัยนี้ได้นำเสนอเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สาย มาพัฒนาเป็นอุปกรณ์วัดอุณหภูมิแบบไร้สาย โดยมีการรับส่งข้อมูลด้วยคลื่นความถี่วิทยุการทำงานตามมาตรฐานโปรโตคอล IEEE 802.15.4 ในย่านความถี่ 2.4 GHz ใช้ไมโครคอนโทรลเลอรเบอร์ PIC16F887 เป็นตัวควบคุมฟังชันกการทำงานของ อุปกรณ์มีมอดูล MRF24J40MA ทำหน้าที่กำหนดอัตราการรับส่งข้อมูลและกระจายสัญญาณแบบไร้สาย จากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิในตำแหน่งต่าง ๆ แสดงค่าบนจอ LCD แบบเรียลไทม (Real Time) ทำงานระยะ 100 เมตร

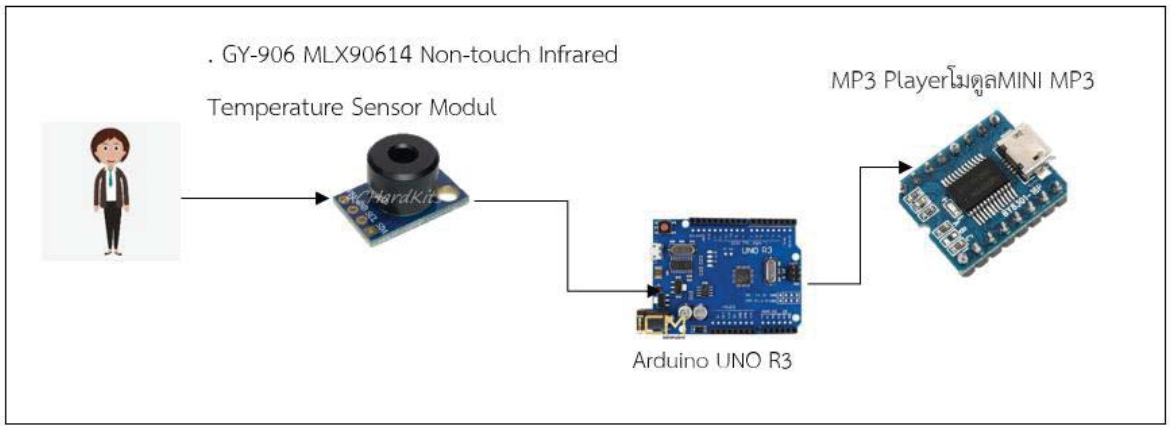
นิรวิทธ์ [4] ในปัจจุบันนี้ห้องปฏิบัติการในมหาวิทยาลัยต่างๆ มีการติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นในห้องเพื่อควบคุม กระบวนการและเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและคงที่ แต่เมื่อเวลาผ่านไปพบว่าเครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นมีค่าไม่คงที่ ทำให้ผลวิเคราะห์ทางเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เกิดความผิดพลาดได้ จึงส่งผลให้เครื่องมือทาง วิทยาศาสตร์เกิดความเสียหาย ดังนั้นเพื่อเป็นการทำให้อุณหภูมิ และความชื้น ในห้องปฏิบัติการคงที่ เพื่อทำให้ ผลการวิจัยได้ค่าที่ถูกต้องแม่นยำ และเพื่อเป็นการรักษาอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ ทางผู้วิจัยจึงได้ ทำการศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น ภายในห้องปฏิบัติการ โดยทำการ ประกอบและติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น โดยใช้

แหล่งจ่ายไฟขนาด 110-220VAC ± 10%, 50/60 Hz หรือ DC 12 V ควบคุมอุณหภูมิที่ช่วง -20 °C ~ 80 °C ควบคุมความชื้นที่ช่วง 00% RH ~ 100% RH ความถูกต้องอยู่ที่ ± 1 °C และ 0.1 % RH โดยเปรียบเทียบกับอุณหภูมิห้องเท่ากับ 28-31°C และอุณหภูมิห้องปฏิบัติการเท่ากับ 15-25 °C ทำการเก็บ ข้อมูลเป็นเวลา 30 วัน ผลจากการศึกษาเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น พบว่าค่าที่ได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

วันชัย [5] งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างเครื่องมือในการคัดกรองการแพร่ระบาดของ โรคที่เกิดจากโคโรน่าไวรัสหรือโรคโควิด-19 2) เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ เจ้าหน้าที่ ที่ทำหน้าที่ในการคัดกรองวัดอุณหภูมิร่างกายและให้เจลสำหรับฆ่าเชื้อโควิด-19 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ ที่ใช้เครื่องคัดกรองวัดอุณหภูมิร่างกายอัตโนมัติในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคโควิด-19 และ 4) เพื่อยับยั้งการแพร่ระบาดของโรคที่เกิดจากโคโรน่าไวรัส หรือโรคโควิด-19 รูปแบบการวิจัยเป็น การวิจัยเชิงปริมาณ ใช้แนวคิดการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการทำงานให้ดำเนินงาน ด้านการคัดกรองหรือยับยั้งการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 มีความสะดวกเป็น กรอบการวิจัย พื้นที่ดำเนินการวิจัย คือ ประตูทางเข้าด้านหน้าของวิทยาลัยเทคนิค เชียงใหม่ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนและเจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่คัดกรอง จำนวน 20 คน ใช้วิธีคัดเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) เครื่องคัดกรองวัด อุณหภูมิร่างกายอัตโนมัติในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคโควิด-19 และ 2) แบบ ประเมินความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ที่ใช้เครื่องคัดกรองวัดอุณหภูมิร่างกายอัตโนมัติในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การหาค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง (Mean) ผลการวิจัยพบว่า สามารถได้เครื่องมืออำนวยความสะดวกในการคัดกรองวัดอุณหภูมิร่างกายผู้ที่จะเข้ามาในวิทยาลัยได้เป็นอย่างดีความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องคัดกรองวัดอุณหภูมิร่างกายอัตโนมัติใน สถานการณ์แพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ด้านการใช้งานมีความพึงพอใจในระดับดี มีค่าเฉลี่ยที่ 3.29 ข้อที่มีความพึงพอใจมากที่สุดในข้อบำรุงรักษา ค่าเฉลี่ยที่ 3.55 ซึ่ง โดยภาพรวมแล้วสามารถคัดกรองผู้ที่มีอุณหภูมิร่างกายสูงกว่าระดับ 37.5 ไว้ได้ และคาดว่าจะช่วยยับยั้งการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ในสถานการณ์ปัจจุบันได้ เทคโนโลยีวัดอุณหภูมิร่างกาย GY-906-DCI MLX90614 เป็นเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ แบบไร้สัมผัส โดยใช้หลักการแปลงแสงอินฟาเรดที่ส่งออกจากตัววัตถุซึ่งจะมีสีแตกต่างกัน ให้ เป็นค่าอุณหภูมิ มอดูลวัดอุณหภูมิแบบอินฟาเรดไร้การสัมผัส ใช้ชิฟ MLX90614ESF สำหรับ Arduino ไฟเลี้ยง 3V-5V เชื่อมต่อแบบ I2C ใช้สายเพียง 2 เส้นในการควบคุม สามารถวัดอุณหภูมิที่เป้าหมายแบบไร้การสัมผัสที่ -70 ถึง 380 องศาเซลเซียส และยังสามารถ
วัดอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมได้ที่ -40 ถึง 125 องศาเซลเซียส ความละเอียดของอุณหภูมิที่วัดได้ 0.02 องศาเซลเซียส ด้วยเทคโนโลยีเหล่านี้ได้ถูกไปสร้างเป็นนวัตกรรมเครื่องวัดอุณหภูมิ ร่างกายกันอย่างแพร่หลาย

3. การออกแบบระบบ

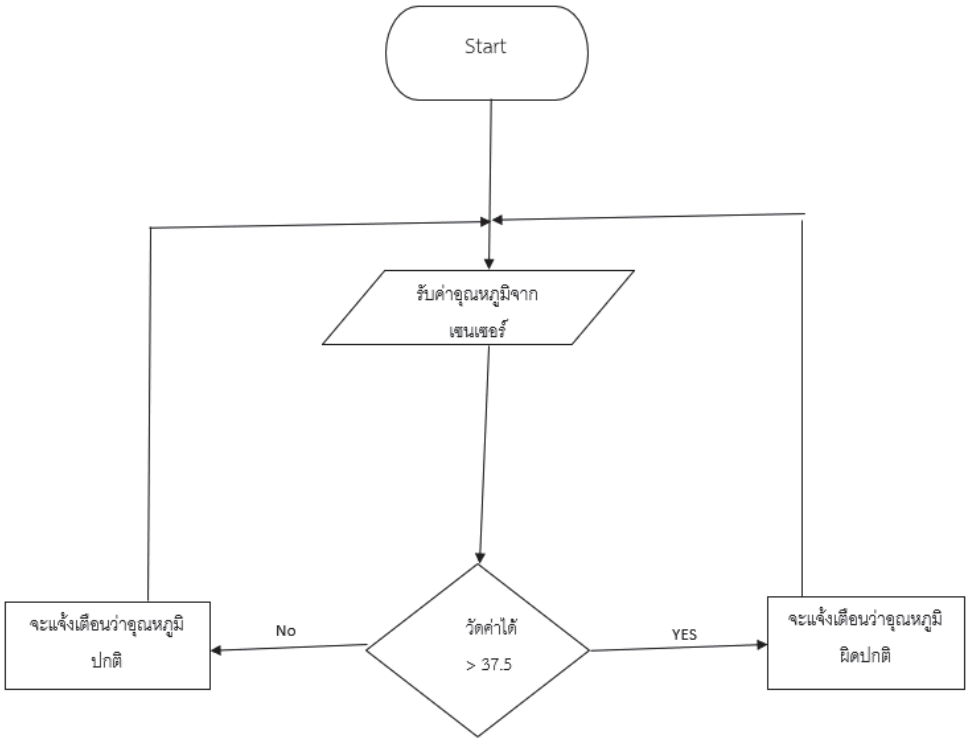
3.1 ภาพรวมของระบบ เป็นการอธิบายภาพรวมการทำงานของระบบ ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ สำหรับการพัฒนาในงานวิจัยนี้ใช้บอร์ด (Arduino R3) เป็นอุปกรณ์หลักทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบ โดยบอร์ดเชื่อมต่อกับกล้องตรวจจับอุณหภูมิ (GY-906 MLX90614 Non-touch Infrared Temperature Sensor Modul) รับข้อมูลผ่าน Arduino R3 และแจ้งเตือนผ่านมอดูลเล่นไฟล์เอ็มพีสาม (MP3 player module) จากภาพผู้ใช้ยืนหน้าอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้น จากนั้นระบบทำการตรวจจับอุณหภูมิพร้อมกับทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิกับค่าที่ตั้งไว้ หากอุณหภูมิเกินระบบจะทำการเตือนเพื่อแจ้งให้ทราบว่าอุณหภูมิเกินด้วยข้อความ “อุณหภูมิคุณเกิน กรุณานั่งพักและทำการวัดอีกครั้ง” ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โครงสร้างการทำงานของระบบ

3.2 ขั้นตอนการทำงานของระบบ

จากผังงานในภาพที่ 1 เป็นขั้นตอนการทำงานของระบบ เริ่มต้นระบบทำการวัดค่าอุณหภูมิจากกล้องตรวจจับอุณหภูมิ จากนั้นนำอุณหภูมิวัดได้มาทำการเปรียบเทียบว่าเกิน 37.5 หรือไม่ หากอุณหภูมิไม่เกิน ระบบทำการแจ้งเตือนว่าอุณหภูมิปกติ และก็จะวนไปรับค่าใหม่ แต่ถ้าหากอุณหภูมิที่วัดได้เกิน 37.5 ระบบทำการแจ้งเตือนด้วยเสียงว่า “อุณหภูมิคุณเกิน กรุณานั่งพักและทำการวัดอีกครั้ง” แล้ววนกลับไปรับค่าใหม่ ดังภาพที่ 2 ทั้งนี้ระบบที่พัฒนาขึ้นทำหน้าที่วัดอุณหภูมิวนซ้ำไปเรื่อย และจะสิ้นสุดเมื่อมีการปิดระบบ (ถอดไฟเลี้ยง)



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการทำงานของระบบ

4. ผลการทดลอง

กระบวนการนี้เริ่มจากการพัฒนาระบบตามที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนการออกแบบระบบ โดยแบ่งออกเป็นสองขั้นตอนหลัก ได้แก่ การพัฒนาระบบ และการทดลอง

4.1 การพัฒนาระบบ

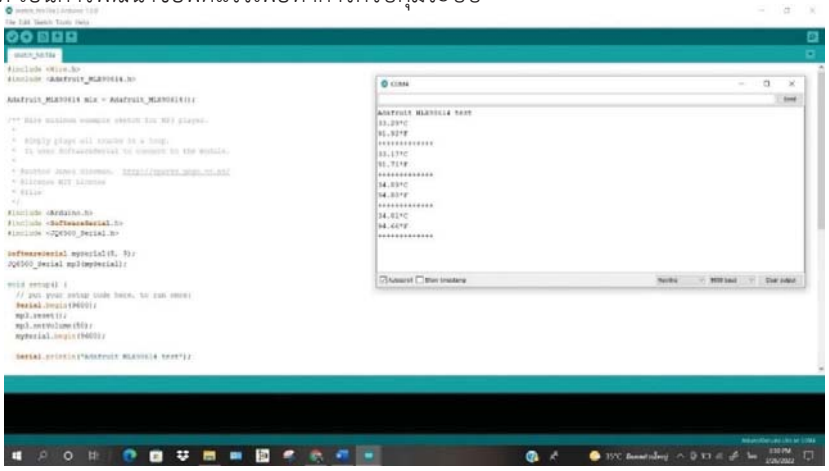
ในการพัฒนาระบบได้แบ่งการพัฒนาออกเป็นสองส่วน คือ การพัฒนาส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ และการพัฒนาส่วนที่เป็นซอฟต์แวร์

4.1.1 การพัฒนาด้านฮาร์ดแวร์ ผู้พัฒนาได้นำบอร์ด Arduino UNO R3 มาเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ถูกเชื่อมต่อกับกล้องตรวจจับอุณหภูมิ และมอดูลเล่นไฟล์เอ็มพีสาม ในส่วนของกล้องทำหน้าที่ในการตรวจวัดอุณหภูมิของผู้ใช้ส่งกลับไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการเปรียบเทียบ ส่วนมอดูลเล่นไฟล์เอ็มพีสามทำหน้าที่ในการส่งเสียงเตือนในกรณีที่อุณหภูมิเกิน ภาพที่ 3 เป็นอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย A คือไมโครคอนโทรลเลอร์ B คือ กล้องตรวจจับอุณหภูมิ และ C คือ มอดูลเล่นไฟล์เอ็มพีสาม

ภาพที่ 3 อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้น

ภาพที่ 3 อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้น

4.1.2 การพัฒนาด้านซอฟต์แวร์ การพัฒนาด้านซอฟต์แวร์ใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการพัฒนา ในส่วนของภาษาที่ใช้เป็นภาษาซี ซึ่งเป็นภาษาหลักในการเขียนเพื่อควบคุม Arduino UNO R3 เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จสามารถทำการเขียนโปรแกรมขึ้นไปยังบอร์ดได้ทันที เป็นการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อทำการควบคุมระบบ



ภาพที่ 4 การพัฒนาซอฟต์แวร์ในการควบคุมระบบ

4.2 ผลการทดลอง

การทดสอบระบบแบ่งออกเป็น 4 การทดลอง ได้แก่ การทดสอบความแม่นยำของระบบการทดสอบประสิทธิภาพของระบบและการทดสอบระยะของการวัด

4.2.1 การทดสอบความแม่นยำของระบบ การทดลองนี้มีจุดมุ่งหมายคือต้องการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่วัดได้จากระบบที่พัฒนาขึ้นกับการวัดจากเทอร์โมมิเตอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน ทั้งนี้เพื่อเป็นการบอกถึงความแม่นยำของ ระบบผลการทดลองที่ได้จะถูกนำไปใช้ในการปรับค่าที่เกิดขึ้นในระบบเพื่อให้สอดคล้องกับการวัดจากอุปกรณ์มาตรฐาน จากผลการทดลองวัดอุณหภูมิจากอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นจำนวน 10 ครั้ง เปรียบเทียบกับการวัดด้วยปรอทวัดไข้พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยมีความแตกต่างกัน 0.23 องศาเซลเซียส ดังตารางที่ 1 โดยค่าความแตกที่ได้นี้ถูกนำไปปรับแก้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อให้สอดคล้องกับการวัดด้วยปรอทจริง

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความแม่นยำของระบบ

ครั้งที่	ระบบ (เซลเซียส)	ปรอทวัดไข้ (เซลเซียส)
1	34.23	34.01
2	34.59	34.08
3	34.47	34.01
4	34.75	35.05
5	34.23	34.03
6	34.55	35.05
7	34.71	34.08
8	34.30	34.05
9	34.53	35.03
10	34.39	34.07
ค่าเฉลี่ย	**34.50**	**34.27**

4.2.2. การหาความเสถียรของระบบ

การทดลองนี้เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบว่าสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์การทดลองนี้ให้คนทำการทดสอบระบบด้วยการยื่นมือเข้าไปใกล้อุปกรณ์เพื่อวัดอุณหภูมิของผู้ทดลองใน ระยะ 50 เซนติเมตร จากนั้นตรวจสอบว่าระบบสามารถทำงานได้หรือไม่ โดยในการทดลองนี้ทำการทดลองจำนวน 10 ครั้ง พบว่า ระยะ 50 เซนติเมตร สามารถวัดอุณหภูมิได้ทั้ง 10 ครั้ง คิดเป็น 100% ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวัดประสิทธิภาพของ อุณหภูมิปกติ

ครั้งที่	อุณหภูมิ	
	วัดได้	**ไม่สามารถวัดได้**
1	34.35	-
2	34.25	-
3	35.71	-
4	34.30	-
5	34.45	-
6	35.35	-
7	34.23	-
8	34.71	-
9	34.31	-
10	35.50	-

4.2.3 การตรวจวัดอุณหภูมิที่ระยะแตกต่างกัน

การทดลองนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบความสามารถในการวัดอุณหภูมิของระบบในระยะห่างที่แตกต่างกัน โดยแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังภาพที่ 5 (ก) คนทดสอบยืนอยู่เป็นระยะห่าง 50 เซนติเมตร (ข) ระยะห่าง 100 เซนติเมตร และ (ค) ระยะห่าง 150 เซนติเมตร การทดลองนี้ให้ผู้ทดลองยืนตามระยะที่กำหนดไว้ โดยแต่ละระยะจะทำการทดสอบจำนวน 10 ครั้ง เพื่อวัดผลว่าระบบสามารถวัดได้หรือไม่ ผลการทดลองพบว่าที่ระยะ 50 เซนติเมตร สามารถวัดได้ทั้ง 10 ครั้ง คิดเป็น 100% ที่ระยะห่าง 100 เซนติเมตร สามารถวัดได้ 10 ครั้ง คิดเป็น 100% และที่ระยะ 150 เซนติเมตร สามารถวัดได้ทั้ง 10 ครั้ง คิดเป็น 100% และวัดระยะ 200 เซนติเมตร วัดได้ 5 ครั้ง วัดไม่ได้ 5 ครั้ง ดังตารางที่ 3

50 เซนติเมตร

(ก)

100 เซนติเมตร

(ข)

150 เซนติเมตร

(ค)

200 เซนติเมตร

(ง)

ภาพที่5 การวัดอุณหภูมิในขณะที่คนยืนในระยะที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 การตรวจวัดอุณหภูมิที่ระยะแตกต่างกัน

ระยะ (ซม.)	จำนวนครั้ง	ผลการตรวจสอบ	
		ได้	ไม่ได้
50	10	10	0
100	10	10	0
150	10	10	0
200	10	5	5

ในการทดสอบเครื่องวัดอุณหภูมิ ในระยะ 50 เซนติเมตร 100 เซนติเมตร และ 150 เซนติเมตร สามารถวัดได้ทั้งอุณหภูมิปกติและอุณหภูมิเกิน โดยการทดลองนำน้ำร้อนมาวัดอุณหภูมิ เพื่อวัดค่าอุณหภูมิเกิน ส่วนที่ระยะ 200 เซนติเมตร ระบบสามารถวัดได้ 3 ครั้ง และไม่สามารถวัดได้จะนวน 7 ครั้ง สรุปได้ว่าไม่ควรวัดที่ระยะเกิน 150 เซนติเมตร

4.2.4 การวัดในกรณีอุณหภูมิเกิน

การทดลองนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายเพื่อแสดงว่าอุปกรณ์พร้อมทำงานในสถานการณ์จริง ด้วยการทำให้อุณหภูมิมีค่าเกิน 37.5 องศาเซลเซียสซึ่งในการทดลองนี้ใช้น้ำร้อนที่มีอุณหภูมิเกินมาทำการทดสอบจำนวน 10 ครั้ง ที่ระยะ 50 เซนติเมตร พบว่าระบบสามารถวัดอุณหภูมิได้พร้อมทั้งทำการแจ้งเตือนจำนวน 10 ครั้ง คิดเป็น 100%

50 เซนติเมตร

ภาพที่ 6 การทดลองในกรณีที่อุณหภูมิเกิน

ตารางที่ 4 การวัดประสิทธิภาพของระบบ ในกรณีอุณภูมิเกิน

ครั้งที่	อุณหภูมิ	
	วัดได้	แจ้งเตือน
1	37.35	เตือน
2	37.25	เตือน
3	38.71	เตือน
4	40.30	เตือน
5	37.45	เตือน
6	39.35	เตือน
7	40.23	เตือน
8	39.71	เตือน
9	39.31	เตือน
10	40.50	เตือน

5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

จากการทดลองทั้ง 4 การทดลองแสดงให้เห็นว่าระบบมีความเสถียรและน่าเชื่อถือตามผลการทดลองที่ได้แสดงให้เห็นในหัวข้อที่ 4 ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การทดสอบหาความแม่นยำของระบบโดยทำการเปรียบเทียบกับปรอทวัดไข้โดยทำการทดสอบ 10 ครั้ง ผลการทดลองพบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นกับปรอทวัดไข้ ความแตกต่างกัน 0.23 องศาสเซลเซียส

2. การหาประสิทธิภาพของระบบว่าสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ให้คนทำการ ทดสอบระบบด้วยการยื่นมือเข้าไปใกล้อุปกรณ์เพื่อวัดอุณหภูมิของผู้ทดลองในระยะ 50 เซนติเมตร จากนั้นตรวจสอบ ว่าระบบสามารถทำงานได้หรือไม่ โดยในการทดลองนี้ทำการทดลองจำนวน 10 ครั้ง พบว่า สามารถวัดอุณหภูมิได้ในระยะ 50 เซนติเมตร และการทดสอบ 10 ครั้ง พบว่าสามารถวัดอุณหภูมิได้ คิดเป็น 100 % ที่จะวัดได้

3. การจับอุณหภูมิในระยะที่แตกต่างกัน คือการให้คนยืนในระยะที่แตกต่างกัน 50 เซนติเมตร 100 เซนติเมตร และ 150 เซนติเมตร ทดสอบเป็นจำนวน 10 ครั้ง สมารถตรวจวัดอุณหภูมิได้ทั้งหมด

4. ระบบสามารถทำงานได้ในกรณีที่ผู้ใช้มีอุณภูมิที่เกิน 37.5 องศาเซลเซียส ซึ่งในการทดลองผู้วิจัยได้ใช้น้ำร้อนแทนการวัดจากคน เนื่องจากไม่สามารถหาผู้ที่มีอุณหภูมิเกินได้ จากการทดลองพบว่าระบบสามารถวัดได้ 100% วัดได้ 3 ระยะ 50 เซนติเมตร 100 เซนติเมตร 150 เซนติเมตร

5.2 ข้อเสนอแนะ

การทดลองในงานวิจัยนี้เป็นการสร้างนวัตกรรมขึ้นมาและทำการทดลองในสถานการณ์จำลองซึ่งอาจจะไม่สอดคล้องกับสถานการณ์จริง ซึ่งยังต้องทดลองเพิ่มในอีกหลายปัจจัย เช่น จำนวนคนที่สามารถวัดได้ ความเร็วสำหรับการวัดแต่ละคน เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง (References)

[1] งานโรคติดต่ออุบัติใหม่, กลุ่มพัฒนาวิชาการโรคติดต่อ กระทรวงสาธารณสุข (2564). **สถานะการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19)**. ค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2564 จาก https://ddc.moph.go.th/uploads/files/2017420210820025238.pdf.

[2] กบิล สุขแสง และวัชระ ภากรถิรคุณ. (2553). **เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส**. ปริญญานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[3] เทพพิทัย กำเพ็ชร (2555). **เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไร้สาย.** สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[4] นิรวิทธ์ สุวพัฒน์ (2564). **เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น** สาขาไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

[5] วันชัย วิเศษวงษา (2563) **เครื่องคัดกรองวัดอุณหภูมิร่างกายอัตโนมัติ ในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคโควิด-19.** วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาภาคเหนือ1