การเฝ้าสังเกตอุณหภูมิน้ำในระบบทำความร้อนแบบไฟฟ้าของเครื่องคาเลนเดอร์ด้วยอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง

MONITORING WATER TEMPERATURE IN ELECTRIC HEATER SYSTEM OF CALENDER BY INTERNET OF THINGS

ณัฐวุฒิ ดวงจิตร์[1], ธราพงษ์ กาญจนปาริชาติ[2]* และ รณชาติ มั่นศิลป์[2]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50300
[2] วิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา (ดอยสะเก็ด) อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ 50220
*ติดต่อ: tarapong@rmutl.ac.th, 08-3515-4934

บทคัดย่อ

ในอุตสาหกรรมการผลิตปัจจุบัน การพัฒนาอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Things) สำหรับเฝ้าสังเกตการทำงานของระบบในเครื่องจักรสามารถเพิ่มกำลังการผลิต ลดปริมาณของเสีย และลดเวลาการบำรุงรักษาเครื่องจักรได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับเฝ้าสังเกตอุณหภูมิน้ำในระบบทำความร้อนแบบไฟฟ้าของเครื่องคาเลนเดอร์ในอุตสาหกรรมการผลิตยางล้อ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ 1) ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ทำหน้าที่รับค่าจากเซนเซอร์ (Sensor) และส่งค่าขึ้นบนการบริการระบบคลาวด์ (Cloud) กับแอปพลิเคชันไลน์ (Application LINE) 2) ส่วนการบริการระบบคลาวด์ทำหน้าที่รับค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์ขึ้นไปเก็บบนพื้นที่จัดเก็บ ซึ่งสามารถนำค่ามาแสดงผลผ่านระบบอินเตอร์เน็ต และ 3) ส่วนแอปพลิเคชันไลน์ทำหน้าที่แจ้งเตือนสถานะระบบทำความร้อนเมื่อมีอุณหภูมิน้ำผิดปกติ ผลการทดสอบพบว่า โทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์สามารถแสดงกราฟและค่าอุณหภูมิน้ำของระบบทำความร้อนผ่านระบบอินเตอร์เน็ตแบบเวลาจริง ดึงข้อมูลอุณหภูมิน้ำมาวิเคราะห์ย้อนหลัง และแสดงข้อความแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์เมื่ออุณหภูมิน้ำผิดปกติได้

คำหลัก: อินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง เครื่องคาเลนเดอร์ และระบบทำความร้อนแบบไฟฟ้า

Abstract

In the current manufacturing industry, the development of internet of things for monitoring the operation of systems in a machine can both increase production capacity and reduce waste and maintenance time. The objective of this research is to develop Internet of things for monitoring water temperature in electric heater system of calender machine in a tire manufacturing industry consisting of 3 parts namely 1) the microcontroller which receives values from the sensor and sends them to the cloud service and the application LINE, 2) the cloud service which is responsible for receiving values from the microcontroller and store in storage space whilst displaying the values via the internet, and 3) the application LINE which notifies the status of the heater system once the water temperature is abnormal. The results showed that mobile phones and computers can display graphs and water temperature values of the heating system via the internet system in real time. Moreover, they are able to retrieve the water temperature data for post-analysis method and display notifications via the application LINE when the abnormal water temperature is noticed.

Keywords: Internet of Things, Calender machine and Electric heater system

1. บทนำ

ปัจจุบันอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Things) เข้ามามีบทบาททั้งในภาคอุตสาหกรรม ภาคการเกษตร หรือแม้แต่ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงอุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เข้าสู่อินเตอร์เน็ต เพื่อทำการควบคุมอุปกรณ์หรือเฝ้าสังเกตค่าสถานะของเซนเซอร์ผ่านทางโทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตได้ การนำเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่งเข้ามาประยุกต์ใช้ภายในบ้าน (Smart Home) สามารถช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้เป็นอย่างมาก เช่น การเปิดปิดหลอดไฟฟ้าภายในบ้านผ่านทางโทรศัพท์มือถือ[1] ในด้านยานยนต์ก็มีการนำอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่งเข้ามาใช้ในรถยนต์ (Smart Car) ในการติดตามหาตำแหน่งรถยนต์ผ่านโทรศัพท์มือถือและอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้รถเพื่อความปลอดภัยในทางถนน[2][3] หรือแม้แต่ในการทำฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farming) ก็มีการนำอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่งเข้ามาช่วยอำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกรที่ทำสวนผลไม้จากหลาย ๆ สวนให้สามารถเฝ้าสังเกตและควบคุมระบบได้อย่างอัตโนมัติพร้อมกับแสดงผลด้วยอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือ[4][5][6] การเลือกใช้อุปกรณ์และบริการคลาวด์ก็เป็นสิ่งที่จำเป็นในการทำอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่งโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รองรับการเชื่อมต่อ Wi-Fi และ Bluetooth โดยมีการนำมาประยุกต์ใช้ทำระบบรักษาความปลอดภัยที่บ้าน[7] การติดตามการแจ้งเตือนข้อมูลทางเกษตรกรรม[8] การแจ้งเตือนอุณหภูมิภายในห้อง[9] การแจ้งเตือนระดับน้ำในแท็งก์[10] ที่สามารถแจ้งเตือนเป็นข้อความผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์และแสดงผลเป็นกราฟบนบริการระบบคลาวด์ผ่านอินเตอร์เน็ต ซึ่งการนำอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่งเข้ามาพัฒนาเครื่องจักรในอุตสาหกรรมสำหรับเฝ้าสังเกตการทำงานของระบบเครื่องจักรจะสามารถเพิ่มกำลังการผลิต ลดปริมาณของเสีย และลดเวลาการบำรุงรักษาเครื่องจักรได้

ในอุตสาหกรรมการผลิตยางล้อ เครื่องคาเลนเดอร์เป็นกระบวนการอัดรีดขึ้นรูปยางแบบแผ่นโดยใช้ลูกกลิ้งที่มีความร้อน 2 ลูกหรือมากกว่าจนได้แผ่นยางยาวต่อเนื่องกัน การเคลื่อนที่ผ่านช่องว่างระหว่างลูกกลิ้งจะทำให้ยางเป็นแผ่นเรียบ ในกระบวนการขึ้นรูปยางแผ่นด้วยเครื่องคาเลนเดอร์ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิยางและลูกกลิ้งให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับการขึ้นรูปยาง เพราะถ้ายางหรือลูกกลิ้งมีอุณหภูมิต่ำเกินไป ทำให้เกิดรอยตำหนิคล้าย ๆ รอยตีนกาอยู่บนพื้นผิวยาง แต่ถ้าหากใช้อุณหภูมิสูงเกินไป ทำให้ยางเกิดฟองอากาศขึ้นได้ ดังนั้นยางแต่ละชนิดหรือยางแต่ละสูตรจึงมีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในช่วงแคบ ๆ เท่านั้นที่จะให้ยางแผ่นที่รีดได้ไม่มีรอบตำหนิขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความเร็วในการหมุนของลูกกลิ้งที่เหมาะสม[11]

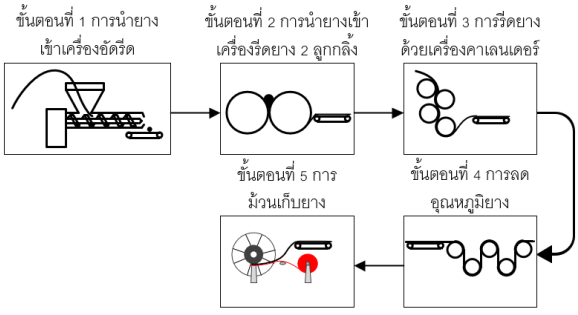
งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับเฝ้าสังเกตอุณหภูมิน้ำในระบบทำความร้อนแบบไฟฟ้าของเครื่องคาเลนเดอร์เพื่อเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) ในการผลิต

2. หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับเฝ้าสังเกตระบบทำความร้อนแบบไฟฟ้าของเครื่องคาเลนเดอร์มีหลักการเกี่ยวข้องกับงานวิจัยดังนี้

2.1 กระบวนการรีดขึ้นรูปยางด้วยเครื่องคาเลนเดอร์

เครื่องคาเลนเดอร์เป็นกระบวนการผลิตหนึ่งในโรงงานผลิตยางล้อแห่งหนึ่งโดยการนำยางที่ผ่านการผสมกับสารเคมีมาอัดรีดขึ้นรูปให้กลายเป็นแผ่นบาง ๆ ซึ่งมีอยู่ 5 ขั้นตอนดังรูปที่ 1

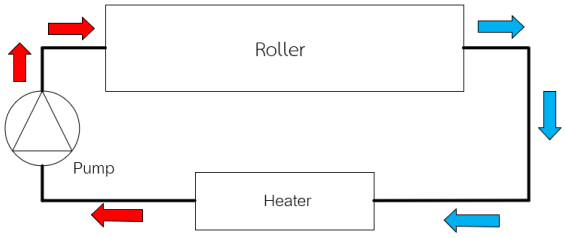


รูปที่ 1 กระบวนการรีดขึ้นรูปยาง

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการนำยางจากการผสมกับสารเคมีเข้าเครื่องอัดรีด (Extruder Machine) โดยอาศัยแรงดันและความร้อนจากสกรูอัดรีดยาง เพื่อทำการผสมยางกับสารเคมีให้กลายเป็นเนื้อเดียวกันและเพิ่มอุณหภูมิยางให้มีความพร้อมในการรีดขึ้นรูป ยางที่ออกจากเครื่องอัดรีดมีลักษณะเป็นก้อนทรงกระบอก จากนั้นมีการลำเลียงยางผ่านสายพานเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 ยางเคลื่อนที่เข้าสู่เครื่องรีดยาง 2 ลูกกลิ้ง เพื่อเตรียมความพร้อมยางก่อนเข้าสู่เครื่องคาเลนเดอร์ เนื่องจากการป้อนยางที่มีอุณหภูมิต่ำเข้าสู่เครื่องคาเลนเดอร์ ทำให้ยางได้รับความร้อนไม่สม่ำเสมอ และการควบคุมความหนาของแผ่นยางให้คงที่ทั่วทุกจุดเป็นไปด้วยความยากลำบาก ยางแผ่นที่ได้จึงมีคุณภาพของผิวต่ำ ด้วยเหตุนี้ก่อนทำการป้อนยางเข้าสู่เครื่องคาเลนเดอร์ จึงต้องมีการให้ความร้อนแก่ยางผ่านการรีด 2 ลูกกลิ้งก่อน ยางจะส่งผ่านสายพานลำเลียงเข้าทางด้านบนของเครื่องคาเลนเดอร์ในขั้นตอนที่ 3 เครื่องคาเลนเดอร์เป็นแบบ S-Form ที่มี 4 ลูกกลิ้ง ลูกกลิ้งแต่ละลูกกลิ้งทำจากเหล็กหล่ออย่างดี ผิวหน้าสัมผัสผลิตภัณฑ์ขัดเรียบ ภายในเจาะรูเป็นโพรงมีระบบทำความร้อนและระบบทำความเย็นของแต่ละลูกกลิ้ง ระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งแต่ละลูกสามารถปรับให้กว้างหรือแคบได้ตามความต้องการในการผลิตยางถูกรีดด้วยลูกกลิ้งตัวที่ 1 กับ 2 ลงไปยังลูกกลิ้งตัวที่ 3 กับ 4 ตามลำดับ จากนั้นยางแผ่นเข้าสู่ขั้นตอนที่ 4 ซึ่งการลดอุณหภูมิยางเพื่อให้ยางคงสภาพไว้ไม่ให้เกิดการเปลี่ยนรูปเนื่องจากความร้อนจากขั้นตอนที่ 1 2 และ 3 โดยใช้ลูกกลิ้งจำนวน 5 ลูกกลิ้ง ภายในเจาะรูเป็นโพรงและมีระบบทำความเย็น เมื่อยางผ่านผิวหน้าลูกกลิ้งที่มีอุณหภูมิต่ำ ยางที่มีอุณหภูมิสูงมีการถ่ายเทความร้อนให้กับลูกกลิ้ง จึงทำให้ยางมีอุณหภูมิลดลง จากนั้นยางที่ผ่านการลดอุณหภูมิเข้าสู่การม้วนเก็บยางในขั้นตอนที่ 5 ซึ่งเป็นการม้วนเก็บยาง โดยการนำยางที่ผ่านจากการลดอุณหภูมิเข้ามาม้วนกับลูกกลิ้งขนาดเล็กให้เป็นม้วนและป้องกันยางม้วนติดกันจึงมีการนำแผ่นพลาสติกบางมารองแยกชั้นยาง เมื่อม้วนเก็บยางได้ครบตามปริมาณกำหนดก็ทำการตัดปลายยาง แล้วจัดส่งไปกระบวนการถัดไป

2.2 ระบบการทำความร้อนแบบไฟฟ้าของเครื่องคาเลนเดอร์

อุณหภูมิที่ใช้ในแต่ละลูกกลิ้งของเครื่องคาเลนเดอร์มีการตั้งค่าไว้ไม่เท่ากัน และมีการควบคุมอุณหภูมิให้มีความเหมาะสมสำหรับการรีดยางตามสูตรการผลิตของโรงงาน โดยระบบการทำความร้อนแบบไฟฟ้าของเครื่องคาเลนเดอร์มีส่วนประกอบตามรูปที่ 2

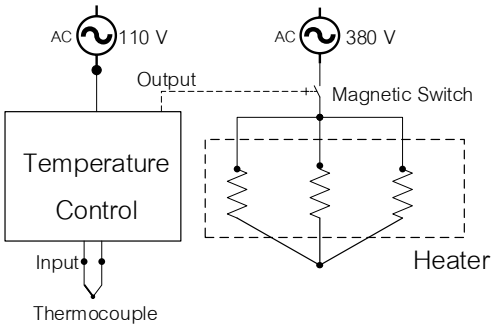


รูปที่ 2 ระบบการทำความร้อนแบบไฟฟ้าของเครื่องคาเลนเดอร์

ปั๊ม (Pump) ทำหน้าที่สูบน้ำให้หมุนเวียนภายในระบบเพื่อให้น้ำที่มีอุณหภูมิสูงไปถ่ายเทความร้อนให้กับลูกกลิ้ง ชุดทำความร้อนทำหน้าที่ต้มน้ำให้มีอุณหภูมิสูงตามที่กำหนด โดยมีชุดควบคุมอุณหภูมิคอยรักษาระดับอุณหภูมิน้ำไว้อย่างสม่ำเสมอ

2.3 การควบคุมอุณหภูมิน้ำที่ไหลผ่านลูกกลิ้ง

การควบคุมอุณหภูมิน้ำที่ไหลผ่านลูกกลิ้ง เป็นการควบคุมอุณหภูมิน้ำเพื่อให้ผิวลูกกลิ้งมีความร้อนเหมาะสมกับการผลิตตามสูตรการรีดขึ้นรูปยาง การควบคุมอุณหภูมิน้ำประกอบไปด้วยอุปกรณ์ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แผนภาพอุปกรณ์การควบคุมอุณหภูมิน้ำ

ตัวควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Control) ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิน้ำ ซึ่งเป็นแบบเปิดปิด (On-Off) เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) เป็นเซนเซอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิน้ำส่งค่าให้กับตัวควบคุมอุณหภูมิ โดยติดตั้งอยู่ตรงทางเข้าของลูกกลิ้ง เพื่อให้อุณหภูมิน้ำที่วัดได้มีความใกล้เคียงกับอุณหภูมิน้ำภายในลูกกลิ้ง แมกเนติกส์สวิตช์ (Magnetic Switch) ทำหน้าที่เป็นสะพานไฟใช้ในการเปิดปิดขดลวดทำความร้อน และชุดทำความร้อน (Heater) ทำหน้าที่เพิ่มอุณหภูมิน้ำ

ในระหว่างการผลิต ถ้าเทอร์โมคัปเปิลวัดอุณหภูมิน้ำได้ต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ ตัวควบคุมจะสั่งให้แมกเนติกส์สวิตช์ทำงาน ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังขดลวดทำความร้อน พลังงานไฟฟ้าจึงเปลี่ยนแปลงเป็นพลังงานความร้อน เมื่อน้ำที่ไหลผ่านชุดทำความร้อนมีอุณหภูมิสูงขึ้นเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้ ตัวควบคุมจะสั่งให้แมกเนติกส์สวิตช์หยุดทำงาน

2.4 บริการ ThingSpeak

ThingSpeak เป็นการให้บริการคลาวด์แบบหนึ่งให้บริการในการเก็บข้อมูล เช่น ข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์ตรวจวัดค่าต่าง ๆ หรืออุปกรณ์ที่เรียกว่า IoT Devices สามารถแสดงข้อมูลบนหน้าเว็ปได้โดยอัตโนมัติผ่านโปรโตคอล HTTP สามารถนำเข้าหรือดึงข้อมูลออกในรูปแบบอย่างเช่น JSON หรือ XML ในการเชื่อมต่อกับ ThingSpeak ต้องใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้ และมี API (Application Programming Interface) รองรับการใช้งานแบบ TCP/IP จึงจะสามารถเชื่อมต่อกับ ThingSpeak ได้ [12]

2.5 บริการแจ้งเตือนข้อความทางแอปพลิเคชันไลน์

แอปพลิเคชันไลน์เป็นแอปพลิเคชันสื่อสารออนไลน์ที่ได้รับความนิยมในประเทศไทย ปัจจุบันมีการใช้งานแอปพลิเคชันไลน์ในรูปแบบต่าง ๆ มากขึ้น ทั้งการขายสินค้า การชำระเงิน การพูดคุยกันในหน่วยงาน

สำหรับแอปพลิเคชันไลน์ได้สร้างส่วน Line Notify ซึ่งออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับการแจ้งเตือนต่าง ๆ โดยเฉพาะ สามารถส่งข้อความเพื่อแจ้งเตือนไปยังกลุ่มหรือบุคคล ทั้งนี้ Line Notify มีข้อจำกัดการใช้งานได้กับบุคคลเดียวหรือกลุ่มเดียวเท่านั้น การติดต่อกับแอปพลิเคชันไลน์มีการใช้โปรโตคอลแบบ HTTP ในการติดต่อ โดยใช้ Token เป็นรหัสผ่านเข้าไปขอส่งข้อความ [13]

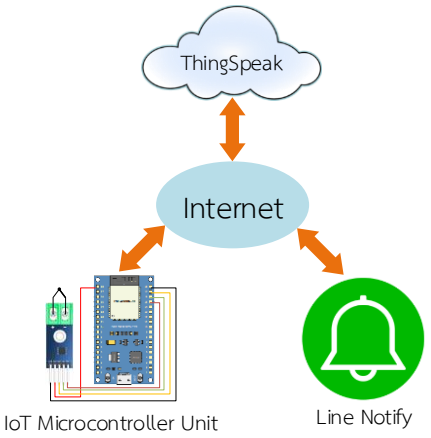
3. การออกแบบอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง

การพัฒนาอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับการเฝ้าสังเกตการทำงานระบบทำความร้อนของเครื่องคาเลนเดอร์ มีองค์ประกอบการทำงานรวมกันทั้งฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และบริการคลาวด์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1: ชุด IoT Microcontroller ทำหน้าที่รับค่าอุณหภูมิน้ำจากเทอร์โมคัปเปิลแล้วส่งค่าอุณหภูมิส่งขึ้นบริการคลาวด์ ThingSpeak ผ่านทาง Wi-Fi และการส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ เมื่ออุณหภูมิน้ำผิดปกติ โดยใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนคำสั่ง

ส่วนที่ 2: การใช้บริการคลาวด์ ThingSpeak ทำหน้าที่ให้บริการนำค่าอุณหภูมิน้ำมาแสดงผลเป็นกราฟแบบเวลาจริงและดึงข้อมูลอุณหภูมิน้ำมาวิเคราะห์ย้อนหลังได้

ส่วนที่ 3: การใช้ Line Notify แจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิน้ำผิดปกติผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์ ส่วนนี้ทำหน้าที่ส่งข้อความแจ้งเตือนอุณหภูมิน้ำให้กับผู้ใช้

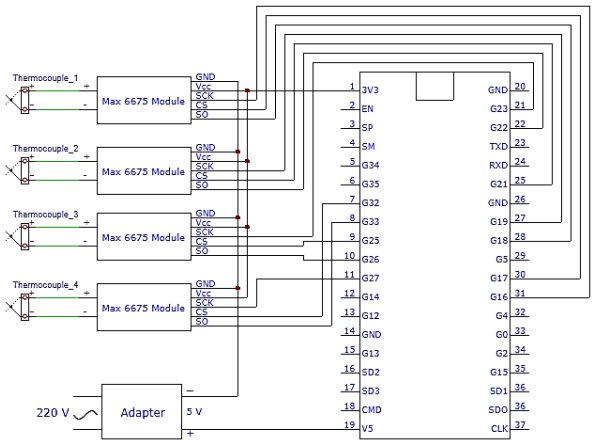


รูปที่ 4 การออกแบบอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง

3.1 การติดตั้งชุด IoT Microcontroller

ชุด IoT Microcontroller ดังรูปที่ 5 ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

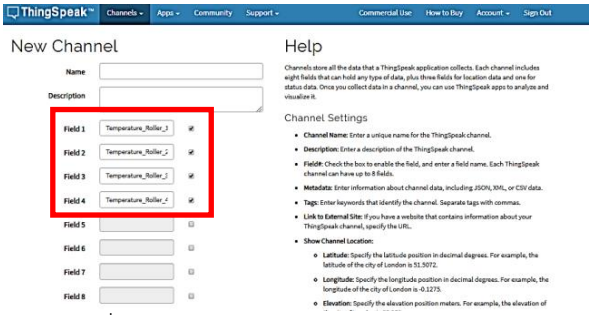
- AC/DC Adapter ใช้แปลงไฟฟ้า AC 220 V เป็น DC 5 V สำหรับเป็นไฟเลี้ยงวงจรทั้งหมด
- เทอร์โมคัปเปิล Type-K ใช้วัดอุณหภูมิน้ำที่ไหลผ่านลูกกลิ้งแต่ละลูกกลิ้ง
- Digital Converter Module for K-Type Thermocouple MAX6675 ใช้สำหรับแปลงสัญญาณจากเทอร์โมคัปเปิลให้เป็นดิจิตอล เพื่อให้นำไปใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์
- ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 DOIT DEVKIT V1 ESP-32S ใช้สำหรับเขียนคำสั่งด้วยโปรแกรม Arduino IDE ในการรับค่าอุณหภูมิจากเทอร์โมคัปเปิล เชื่อมต่อบริการ ThingSpeak และส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์



รูปที่ 5 ชุด IoT Microcontroller

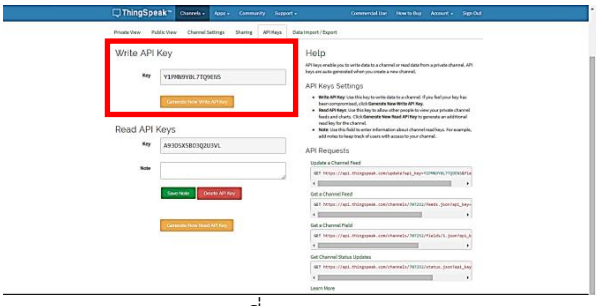
3.2 การตั้งการใช้บริการคลาวด์ ThingSpeak

ในงานวิจัยนี้เลือกใช้บริการคลาวด์ ThingSpeak เนื่องจากมีการใช้งานง่าย สามารถแสดงผลได้ทั้งแบบกราฟหรือหน้าปัด และมีความไวเพียงพอสำหรับการใช้งานเฝ้าสังเกตอุณหภูมิน้ำของเครื่องคาเลนเดอร์ โดยใช้ API Key ในการสื่อสารส่งข้อมูล และเลือกแสดงผลเป็นกราฟเพื่อต้องการให้เห็นการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วงที่กว้าง การใช้งานเริ่มต้นด้วยการสมัครสมาชิกเพื่อขอใช้บริการจึงสามารถสร้าง New Channel โดยกรอกข้อมูลในช่อง Field 1 ถึง 4 สำหรับเก็บค่าอุณหภูมิน้ำของลูกกลิ้งที่ 1 ถึง 4 ตามลำดับ ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 การกรอกข้อมูลในช่อง Field 1 ถึง 4

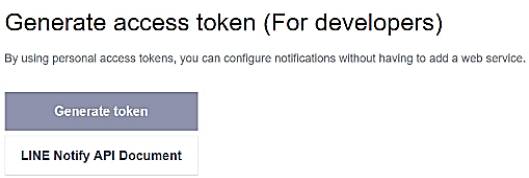
จากนั้นเข้าไปที่เมนู API Keys นำ API Key ไปใช้ในการเขียนในโปรแกรมเพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สื่อสารและส่งค่าอุณหภูมิน้ำขึ้นบนคลาวด์ ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 API Key

3.3 การตั้งการใช้บริการ Line Notify

เมื่อสมัครการใช้งานบัญชีส่วนตัวหรือตั้งกลุ่มทำงานในแอปพลิเคชันไลน์เรียบร้อยแล้วจึงสมัครใช้งาน Line Notify ได้ที่ https://notify-bot.line.me/th โดยการ Login บัญชีไลน์ด้วยอีเมล์และรหัสผ่าน จากนั้นทำการขอ Token ด้วยการกด “Generate token” ดังรูปที่ 8



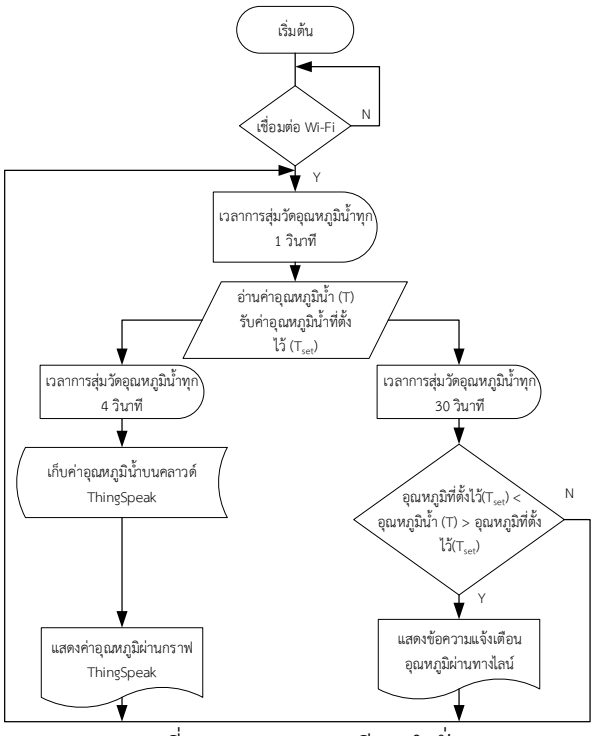
รูปที่ 8 Generate token

จากนั้นเขียนชื่อของ Token แล้วทำการเลือกห้องแชทที่ต้องการส่งข้อความแจ้งเตือนอุณหภูมิน้ำ ทำการคัดลอก Token key ไว้และนำ Token key ไปเพิ่มในการเขียนโปรแกรมเพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถใช้ใน

สื่อสารกับแอปพลิเคชันไลน์และทำการส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์เมื่ออุณหภูมิน้ำผิดปกติ

3.4 การเขียนคำสั่งด้วยโปรแกรม Arduino IDE

ระบบอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่งในงานวิจัยนี้ ใช้การเขียนคำสั่งด้วยโปรแกรม Arduino IDE โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 DOIT DEVKIT V1 เขียนคำสั่งให้เชื่อมต่อ Wi-Fi จากนั้นทำการอ่านค่าอุณหภูมิน้ำแล้วส่งค่าอุณหภูมิน้ำขึ้นบนคลาวด์ ThingSpeak ในขณะเดียวกันทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิน้ำที่ตั้งไว้กับอุณหภูมิน้ำที่อ่านได้เมื่ออุณหภูมิน้ำที่อ่านได้มากกว่าหรือน้อยกว่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้ให้ทำการแจ้งเตือนข้อความอุณหภูมิน้ำผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์ ซึ่งมีการตั้งค่าเวลาการสุ่ม (Sampling time) ในการวัดอุณหภูมิน้ำทุก 1 วินาที การส่งค่าอุณหภูมิน้ำขึ้นบนบริการคลาวด์ทุก 4 วินาที เนื่องจากเป็นค่าที่ไวสุดที่ส่งได้ในกรณีวัดอุณหภูมิน้ำในลูกกลิ้งเดียว และการแจ้งอุณหภูมิน้ำผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์ทุก 30 วินาที เพื่อไม่ให้เกิดการรบกวนกับผู้ใช้ในการแจ้งเตือน ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 แผนภาพการเขียนคำสั่ง

4. การทดสอบระบบอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง

การทดสอบระบบอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่งแบ่งออกเป็นการทดสอบหาค่าอัตราการเพิ่มอุณหภูมิน้ำเฉลี่ยและการทดสอบเวลาในการส่งค่า การแสดงค่าอุณหภูมิน้ำบนบริการคลาวด์ ThingSpeak การดึงข้อมูลอุณหภูมิและการแจ้งเตือนข้อความอุณหภูมิน้ำผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์ ซึ่งมีผลดังนี้

4.1 การทดสอบหาค่าอัตราการเพิ่มอุณหภูมิน้ำเฉลี่ยและการทดสอบเวลาในการส่งค่า

หลังจากที่มีการสอบเทียบค่าอุณหภูมิที่วัดได้มีค่าใกล้เคียงกับมัลติมิเตอร์ที่วัดอุณหภูมิได้เรียบร้อยแล้ว การทดสอบหาค่าอัตราการเพิ่มอุณหภูมิน้ำเฉลี่ยขณะที่ชุดทำความร้อนเปิดทำงานในระหว่างการผลิต มีการตั้งเวลาการสุ่มให้การเก็บค่าอุณหภูมิทุก 0.5 วินาที จากนั้นนำค่าอุณหภูมิน้ำที่เพิ่มขึ้นมาหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 0.02 องศาเซลเซียสต่อวินาที

การทดสอบเวลาในการส่งค่าอุณหภูมิน้ำที่ไหลผ่านลูกกลิ้ง 4 ลูกกลิ้งขึ้นบนบริการคลาวด์ มีการจับเวลาในการส่งค่าขึ้นบนอินเตอร์เน็ต แล้วนำมาค่าเฉลี่ย พบว่าเวลาในการส่งค่าอุณหภูมิน้ำขึ้นบนบริการคลาวด์พร้อมกัน 4 ลูกกลิ้งใช้เวลา 25 วินาทีต่อการส่ง 4 ครั้ง คิดเป็นเวลาเฉลี่ย 6.25 วินาที

4.2 การทดสอบการแสดงผลผ่านบนบริการคลาวด์

เมื่อติดตั้งระบบอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่งเข้ากับระบบทำความร้อนแบบไฟฟ้าของเครื่องคาเลนเดอร์ผู้ใช้งานสามารถเข้าอินเตอร์เน็ต เพื่อดูกราฟอุณหภูมิน้ำของลูกกลิ้งที่ 1 ถึง 4 ได้ในเวลาจริงผ่านทางบริการคลาวด์ ThingSpeak ทั้งคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือในระหว่างการผลิตได้ ดังรูปที่ 10

รูปที่ 10 กราฟอุณหภูมิน้ำของลูกกลิ้งที่ 1 ถึง 4

อีกทั้งยังสามารถดึงข้อมูลอุณหภูมิน้ำมาบันทึกเป็นไฟล์ Excel ได้ โดยเข้าไปที่เมนู Data Import / Export จากนั้นทำการ Download Export ไฟล์

4.3 การทดสอบการแจ้งเตือนผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์เมื่ออุณหภูมิน้ำผิดปกติ

การทดสอบมีการตั้งค่าการควบคุมอุณหภูมิน้ำของลูกกลิ้งที่ 1 ไว้ 115 องศาเซลเซียส ในระหว่างการผลิตกำหนดให้แอปพลิเคชันไลน์มีการแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิน้ำสูงกว่า 120 องศาเซลเซียส ซึ่งได้ผลแสดงในแอปพลิเคชันไลน์ ดังรูปที่ 11

รูปที่ 11 การแจ้งเตือนอุณหภูมิน้ำผิดปกติ

5. สรุปและวิเคราะห์ผลการทดสอบ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับเฝ้าสังเกตอุณหภูมิน้ำในระบบทำความร้อนแบบไฟฟ้าของเครื่องคาเลนเดอร์ในอุตสาหกรรมการผลิตยางล้อมีการพัฒนาขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนคือ 1) ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ 2) ส่วนการบริการระบบคลาวด์ 3) ส่วนแอปพลิเคชันไลน์ ผลการทดสอบพบว่าสามารถเฝ้าสังเกตกราฟอุณหภูมิน้ำผ่านโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์ผ่านระบบอินเตอร์เน็ตแบบเวลาจริง ดึงข้อมูลอุณหภูมิน้ำมาวิเคราะห์ย้อนหลัง และแสดงข้อความแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์เมื่ออุณหภูมิน้ำผิดปกติได้

จากการทดสอบพบว่า อัตราการเพิ่มอุณหภูมิน้ำเฉลี่ยขณะชุดทำความร้อนทำงานเท่ากับ 0.02 องศาเซลเซียสต่อวินาที และเวลาในการส่งค่าอุณหภูมิน้ำขึ้นบนบริการคลาวด์พร้อมกัน 4 ลูกกลิ้งใช้เวลาเฉลี่ย 6.25 วินาที ซึ่งการส่งค่าอุณหภูมิน้ำผ่าน ThingSpeak และแอปพลิเคชันไลน์ มีการเขียนคำสั่งแยกส่วนกัน การส่งค่าไปยังแอปพลิเคชันไลน์มีความรวดเร็วกว่า แต่มีการตั้งค่าให้มีการแจ้งเตือนทุก 30 วินาที เพื่อไม่ให้รบกวนผู้ใช้งาน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำที่ไหลผ่านลูกกลิ้งของเครื่องคาเลนเดอร์มีการเปลี่ยนแปลงที่ช้า ดังนั้น เมื่ออุณหภูมิน้ำเกิดความผิดปกติ ในการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์จึงมีความเพียงพอที่จะแจ้งเตือนให้ผู้ใช้เข้าไปแก้ไขปัญหาเครื่องจักรได้ทันที เป็นการลดปริมาณของเสียและลดเวลาการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ในกระบวนการผลิตของเครื่องคาเลนเดอร์แต่ละครั้งใช้เวลานานประมาณ 4 ชั่วโมง การดึงข้อมูลอุณหภูมิน้ำมาวิเคราะห์ย้อนหลังสามารถนำมาวิเคราะห์หาการควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างยางแผ่นแต่ละสูตรกับลูกกลิ้งทั้ง 4 ลูกกลิ้ง เพื่อเป็นการลดการใช้พลังงาน และสามารถใช้ในการวางแผนลำดับการผลิตยางแผ่นแต่ละสูตรที่ใช้อุณหภูมิ

ต่างกันทำให้ลดเวลาการรอการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำระหว่างการเปลี่ยนสูตรการผลิตที่ใช้อุณหภูมิน้ำไม่เท่ากัน

6. เอกสารอ้างอิง

[1] เจษฎา ขจรฤทธิ์,ปิยนุช ชัยพรแก้ว, หนึ่งฤทัย เอ้งฉ้วน (2560). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะ, วารสารวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ, มกราคม-มิถุนายน 2560

[2] Leelavathi, Shivaleelavathi and Shubha (2016). IoT for Smart Car using Raspberry PI, International Research Journal of Engineering and Technology, vol.03, June-2016, pp. 1376-1379.

[3] Ruhi Kiran Bajaj, Madhuri Rao and Himanshu Agrawal (2018). Internet of Things (IoT) In The Smart Automotive Sector: A Review, IOSR Journal of Computer Engineering, pp. 36-44.

[4] ธรีชัย หลำเนียม (2559). การออกแบบและประยุกต์สวนอัจฉริยะบนระบบไอโอที. วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

[5] Prashant S. Gawande, Gokul L. Patil and R. V. Bag (2017). Smart Agriculture System based on IoT and its Social Impact, International Journal of Computer Applications, Vol. 176 – No.1, October 2017.

[6] Er. Vikram Puri and Anand Nayyar (2016). Smart Farming: IoT Based Smart Sensors Agriculture Stick for Live Temperature and Moisture Monitoring using Arduino, Cloud Computing & Solar Technology, The International Conference on Communication and Computing Systems, November 2016.

[7] ไพโรจน์ เหลืองวงศกร (2560). การประยุกต์ใช้ ESP8266 สำหรับระบบรักษาความปลอดภัยที่บ้าน, วารสารวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ, กรกฎาคม - ธันวาคม 2560

[8] วริศร์ รัตนนิมิตร (2560). การติดตามและแจ้งเตือนข้อมูลทางเกษตรกรรมผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง, วารสารสหศาสตร์ศรีปทุมชลบุรี, มิถุนายน กันยายน 2560

[9] นันทวัฒน์ กิฬานันท์ (2561). เครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือนผ่าน Line Application, การประชุมวิชาการนาเสนอผลงานวิจัยระดับชาติเครือข่ายบัณฑิตศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือจังหวัดลำปาง

[10] อโณทัย นกเผือก (2561). ระบบการแจ้งเตือนระดับน้ำในแท็งก์ผ่านไลน์, การประชุมวิชาการนาเสนอผลงานวิจัยระดับชาติเครือข่ายบัณฑิตศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือจังหวัดลำปาง

[11] พงษ์ธร แซ่อุย (2550). หนังสือยาง : กระบวนการผลิตและการทดสอบ, ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค)

[12] ESL-Learning Space (2557). การทดลองใช้งาน ThingSpeak.comสำหรับบริการด้าน IoT,[ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://cpre.kmutnb.ac.th, เข้าดูเมื่อวันที่ 23 มีนาคม 2562

[13] IOXhop (2560). ESP8266 / ESP8285 กับการส่งการแจ้งเตือนเข้า LINE. [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา https://www.ioxhop.com, เข้าดูเมื่อวันที่ 23 มีนาคม 2562