

การรวบรวมข้อมูลกระบวนการผลิตด้วยเทคโนโลยี IoT เพื่อส่งเสริมการพัฒนา SMEs ในอุตสาหกรรม 4.0

Gathering Production Process Data with IoT Technology to Promote

The Development of SMEs In Industry 4.0

สิริฤกษ์ กลิ่นบุปผา¹ ภูวสิษฐ์ มุ่งอ้อมกลาง² กชพร สุขสวรรค์² ประจวบ กล่อมจิตร¹ และชัยวุฒิ ชูรักษ์^{2*}

¹ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

²ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

E-mail: chaitut_su@hotmail.com*

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนผ่านเชิงดิจิทัล ภายใต้แนวคิดอุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) เทคโนโลยี IoT ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการพลิกโฉมกระบวนการผลิตแบบดั้งเดิมไปสู่การผลิตที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล การเก็บข้อมูลการผลิตและการตัดสินใจเชิงระบบแบบเรียลไทม์จึงจำเป็นต่อการยกระดับขีดความสามารถของภาคอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ให้สามารถปรับตัวและแข่งขันได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบจำลองการเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตด้วยเทคโนโลยี IoT ที่สามารถใช้งานได้จริง โดยคำนึงถึงความสะดวกในการติดตั้ง ต้นทุนต่ำ และความสามารถในการขยายระบบในอนาคต ระบบจำลองประกอบด้วย PLC ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ด้วยอินเวอร์เตอร์และใช้พาวเวอร์มิเตอร์วัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต ข้อมูลถูกส่งผ่านโปรโตคอล Modbus ไปยังคลาวด์ เพื่อจัดเก็บในฐานข้อมูล InfluxDB และแสดงผลแบบเรียลไทม์ผ่าน Grafana โดยมี Raspberry Pi และ Node-RED เป็นตัวกลางในการประมวลผลและจัดการข้อมูล ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถจัดเก็บและแสดงข้อมูลการผลิตได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งสามารถตรวจสอบกระบวนการผลิตผ่านสมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ตได้แบบเรียลไทม์

คำสำคัญ: เทคโนโลยี IoT, การสื่อสาร Modbus

Abstract

Digital transformation Under the concept of Industry 4.0, IoT technology has played an important role in transforming traditional manufacturing processes to data-driven manufacturing. Real-time collection of production data and systematic decision-making are essential to enhance the capabilities of small and medium-sized enterprises (SMEs) to be adaptable and competitive. This research aims to design and develop a practical IoT manufacturing process data collection simulation system, taking into account ease of installation, low cost, and future system scalability. The simulation system consists of a PLC to control the motor operation with an inverter

and a power meter to measure the electrical energy used in the manufacturing process. The data is transmitted via the Modbus protocol to the cloud to be stored in the InfluxDB database and displayed in real time via Grafana, with Raspberry Pi and Node-RED acting as intermediaries for data processing and management. The test results show that the system can store and display production data accurately, and the manufacturing process can be monitored in real time via smartphones or tablets.

Keywords: IoT technology, Modbus Protocol

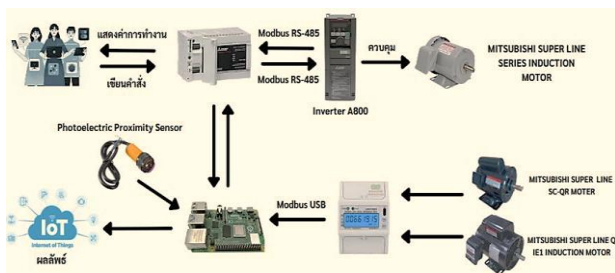
1. บทนำ

แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงภาคอุตสาหกรรมเข้าสู่ยุค "อุตสาหกรรม 4.0" (Industry 4.0) ได้กลายเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนภาคการผลิตทั่วโลก โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนาอย่างประเทศไทยที่มุ่งเน้นการยกระดับขีดความสามารถของภาคการผลิตผ่านเทคโนโลยีอัจฉริยะ เช่น Internet of Things (IoT), ปัญญาประดิษฐ์ (AI), การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics), และระบบไซเบอร์กายภาพ (Cyber-Physical Systems: CPS) ซึ่งมีเป้าหมายหลักคือการเพิ่มประสิทธิภาพ ความยืดหยุ่น และความสามารถในการปรับตัวของระบบการผลิตสมัยใหม่ เทคโนโลยี IoT ทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมระหว่างข้อมูลทางกายภาพของเครื่องจักรกับข้อมูลดิจิทัล โดยอาศัยเซนเซอร์อัจฉริยะ (smart sensors) และระบบสื่อสารแบบไร้สายเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากกระบวนการผลิตแบบเรียลไทม์ องค์ประกอบเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการผลักดันโรงงานให้เปลี่ยนผ่านสู่ "โรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory)" ที่สามารถตรวจจับ วิเคราะห์ และตัดสินใจด้วยข้อมูลจริงแบบเรียลไทม์ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นวัตถุดิบสำคัญในการนำไปวิเคราะห์เพื่อใช้ในการควบคุมและตัดสินใจในกระบวนการผลิต [1] อย่างไรก็ตาม สำหรับประเทศไทย แม้รัฐบาลได้ส่งเสริมนโยบาย "Thailand 4.0" เพื่อยกระดับความสามารถของภาคอุตสาหกรรมโดยเฉพาะกลุ่ม SMEs (Small and Medium Enterprises) แต่ข้อมูลจากสำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.) กลับพบว่า โรงงานส่วนใหญ่ยังคงใช้ระบบการ

ผลิตแบบเดิมที่ไม่มีการเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ หรือมีเพียงการบันทึกด้วยแรงงานคน ซึ่งส่งผลให้ไม่สามารถตัดสินใจหรือปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตได้อย่างเหมาะสม

เทคโนโลยี IoT ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าเป็นกลไกสำคัญในการยกระดับกระบวนการผลิตให้มีความสามารถในการเก็บข้อมูลแบบต่อเนื่องและแม่นยำ [2] ข้อมูลที่เก็บมาจากอุปกรณ์ IoT ทำให้สามารถนำข้อมูลจากเซนเซอร์ เช่น อุณหภูมิ การสั่นสะเทือน ความเร็ว หรือพลังงาน มาเก็บไว้ในระบบกลางเพื่อวิเคราะห์และแสดงผลในรูปแบบที่เข้าใจง่าย การใช้ IoT ในการเก็บข้อมูลสำหรับ Maintenance 4.0 สามารถลดความเสี่ยงของความเสียหายรุนแรงในสายการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ [3] ข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า SMEs ไม่จำเป็นต้องลงทุนสูงเพื่อพัฒนาโรงงานอัจฉริยะ เพียงแค่เริ่มต้นด้วยระบบ IoT ที่เหมาะสมกับบริบทของตนเองก็สามารถสร้างผลลัพธ์เชิงบวกได้

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์ เช่น เซนเซอร์ต้นทุนต่ำ, บอร์ดประมวลผลขนาดเล็ก (เช่น Raspberry Pi, ESP32) และการเชื่อมต่อผ่านโพรโทคอลที่หลากหลาย (MQTT, HTTP, OPC-UA) ทำให้การติดตั้งและขยายระบบ IoT ภายในโรงงานกลายเป็นสิ่งที่เป็นไปได้จริงในระดับอุตสาหกรรมขนาดกลางและเล็ก ซึ่งเหมาะสมกับบริบทของโรงงานในประเทศไทย งานวิจัยในด้านนี้จึงไม่เพียงแต่ช่วยสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ยังมีส่วนในการปรับเปลี่ยนแนวทางการผลิตของประเทศจาก “ผลิตมาก” ไปสู่ “ผลิตแม่นยำ มีคุณภาพ และยั่งยืน” ตามแนวทางของ Thailand 4.0 การประสานกันของ OT/IT โดยวางฐานข้อมูล SQL ไว้ในรูปข้อมูลการควบคุมระหว่าง PLC การสาธิตในห้องปฏิบัติการชี้ความเป็นไปได้ที่น่าเชื่อถือ แต่การขาดการประเมินสมรรถนะเชิงปริมาณ หน่วยงาน และความมั่นคงปลอดภัย โดยเฉพาะการขาดรายละเอียดการระบุตัวแบบการเปรียบเทียบค่าอ้างอิง การรายงานการสอบเทียบและความไม่แน่นอน [4]



รูปที่ 1 ภาพรวมของการทำงานระบบควบคุมอัตโนมัติ IOT

ด้วยบริบทและปัญหาข้างต้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนา ระบบเก็บข้อมูลด้วยเทคโนโลยี IoT ที่สามารถติดตั้งในโรงงาน SMEs พร้อมทั้งทำการจำลองและประเมินผลในสายการผลิต โดยมุ่งออกแบบการจำลองระบบต้นแบบที่สามารถใช้งานได้จริงในโรงงาน SMEs โดยใช้เซนเซอร์ต้นทุนต่ำ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ การสื่อสารผ่าน MQTT และการแสดงผลด้วยระบบ open-source อย่าง Grafana ทั้งนี้เพื่อตอบโต้ของ SMEs ที่ต้องการ “ระบบอัจฉริยะราคาอย่าเยา” ในบริบทของการพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมไทยในระยะยาว

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การพัฒนางานวิจัยนี้เป็นการเก็บข้อมูล IoT ที่เหมาะสมกับโรงงาน โดยเฉพาะในกลุ่มโรงงาน SMEs โดยใช้ Internet of Things (IoT) การดำเนินการวิจัยแบ่งขั้นตอนการพัฒนากระบวนการตามหลักการออกแบบแบบจำลอง (Simulation Model) โดยใช้หลักการของวงจรชีวิตการพัฒนา ระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) [5] ซึ่งเป็นแนวทางการออกแบบการทดลองเชิงเทคโนโลยีที่มีโครงสร้างและความน่าเชื่อถือ โดยเริ่มจากขั้นตอนการวางแผน (Planning) โดยการระบุปัญหาของระบบจริง เช่น การขาดข้อมูลแบบเรียลไทม์ในโรงงาน SMEs จากนั้นเข้าสู่ขั้นวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) และรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้งาน และวิเคราะห์ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของระบบ ขั้นตอนคือการออกแบบระบบ (System Design) โดยกำหนดโครงสร้างของระบบจำลอง เช่น การเลือกฮาร์ดแวร์ IoT และ sensors การไหลของข้อมูล (data flow), โครงสร้างฐานข้อมูล และรูปแบบ Dashboard เพื่อให้สามารถทดสอบในสภาพแวดล้อมจริงหรือจำลองได้ ถัดมาคือการพัฒนาและจำลองระบบต้นแบบ (Implementation) โดยเขียนโปรแกรม ทดสอบการเชื่อมต่อ และจำลองสถานการณ์ในห้องทดลองหรือโรงงานจำลองเพื่อเก็บข้อมูล ขั้นตอนถัดไปคือการทดสอบและประเมินผล (Testing & Evaluation) เพื่อประเมินระบบก่อนประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตจริงของอุตสาหกรรม SMEs

รูปที่ 1 แสดงภาพรวมของการทำงานระบบควบคุมอัตโนมัติ IOT การออกแบบระบบจำลองการรวบรวมข้อมูลกระบวนการผลิตด้วยเทคโนโลยี IoT สำหรับการพัฒนาระบบเก็บข้อมูลและแสดงผลของกระบวนการผลิตซึ่งประกอบด้วยประกอบด้วย 1) PLC Mitsubishi รุ่น FX5U เป็นตัวควบคุมเพื่อเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตจากจอสัมผัส HMI Mitsubishi GOT2000 และเซ็นเซอร์ฟร็อกซิมีตี้สวิตช์ 2) มอเตอร์ที่ถูกควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์ Mitsubishi inverter รุ่น FR-A800 เพื่อจำลองเป็นเครื่องจักรในอุตสาหกรรม 3) Raspberry Pi เป็นตัวทำงานหลักของระบบ IOT สำหรับการรับส่งข้อมูลระยะไกล และพาวเวอร์มิเตอร์วัดค่าพลังงานไฟฟ้าในการจำลองกระบวนการผลิต ดังแสดงในรูปที่ 2 และ 3 ส่วนซอฟต์แวร์เป็นการเชื่อมต่อกันระหว่าง Node-RED และ InfluxDB เพื่อเก็บข้อมูลที่รับมาจากกระบวนการผลิตเก็บไว้ในระบบเก็บข้อมูล การแสดงผลที่หน้าแดรชบอร์ดผ่านโปรแกรม Grafana สามารถเข้าถึงข้อมูลและการแสดงผล Real-time ผ่านอุปกรณ์แท็บเล็ต โทรศัพท์มือถือ หรือคอมพิวเตอร์ แสดงภาพรวมการทำงานของระบบควบคุมอัตโนมัติ IOT สำหรับงานอุตสาหกรรม



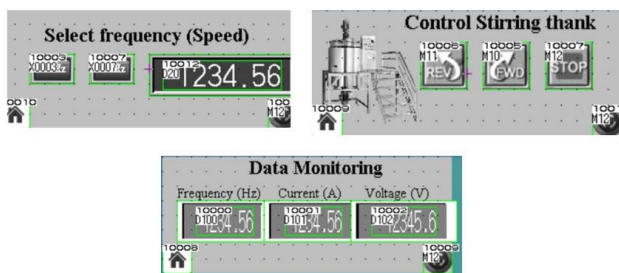
รูปที่ 2 PLC, HMI และอินเวอร์เตอร์ที่ใช้จำลองการทำงานของเครื่องจักร



รูปที่ 3 Raspberry Pi และ พาวเวอร์มอเตอร์วัดค่าพลังงานไฟฟ้าสำหรับการจำลองกระบวนการผลิต

2.1 การจำลองสถานการณ์การผลิต

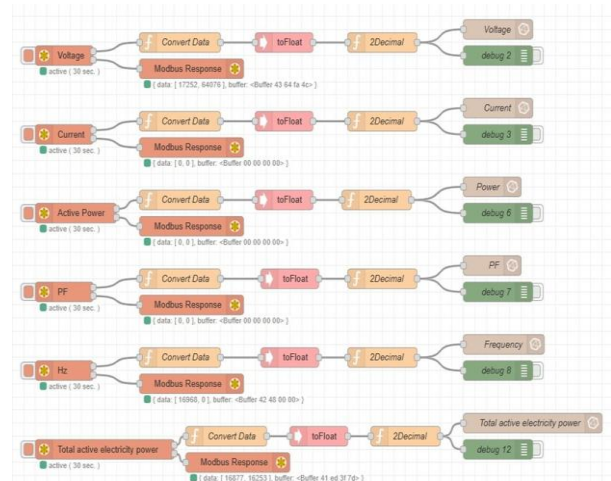
การเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตของสถานีงานถึงขั้นผสมวัตถุดิบที่ถูกควบคุมความเร็วรอบการทำงานของมอเตอร์ด้วยอินเวอร์เตอร์ผ่านการควบคุมด้วย PLC ตามลำดับ โดยจำลองการทำงานของถึงขั้นผสมวัตถุดิบในกระบวนการผลิต การกำหนดการทำงานของถึงขั้นผสมวัตถุดิบถูกออกแบบให้กำหนดผ่าน HMI GOT2000 สามารถเลือกปรับทิศทางการทำงานและความเร็วรอบของมอเตอร์ได้ หน้าจอการตั้งค่าความถี่ของถึงขั้นผสมวัตถุดิบ Select Frequency (Speed) สามารถเลือกความถี่ในการใช้งานตามความเหมาะสม และยังสามารถตั้งค่าความถี่ตามที่ผู้ใช้งานต้องการได้และปุ่ม Emergency สำหรับหยุดการทำงานทั้งหมดกรณีฉุกเฉิน การสร้างหน้า Control Stirring thank REV สำหรับสั่งการเครื่องจักรหมุนทวนเข็มนาฬิกา FWD สำหรับสั่งการเครื่องจักรหมุนตามเข็มนาฬิกา และปุ่ม STOP สำหรับหยุดการทำงานของเครื่องจักร ปุ่ม HOME สำหรับการกลับไปหน้าหลักและสุดท้ายปุ่ม Emergency สำหรับหยุดการทำงานทั้งหมดกรณีฉุกเฉิน การสร้างหน้าจอแสดงค่าปริมาณทางไฟฟ้าของเครื่องจักร Data Monitoring สำหรับการแสดง Frequency (Hz) เพื่อแสดงค่าความถี่ Current (A) เพื่อแสดงค่ากระแสไฟฟ้าและ Voltage (V) ที่ดึงข้อมูลมาจากอินเวอร์เตอร์เพื่อแสดงค่า ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 การเขียนโปรแกรม ควบคุม HMI ด้วยซอฟต์แวร์ GT Designer 3

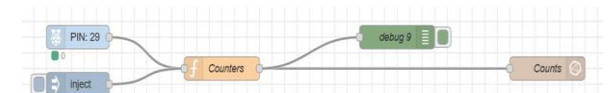
2.2 การออกแบบการส่งข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

การสื่อสารระหว่างพาวเวอร์มอเตอร์กับเครื่องจักรเพื่อแสดงผลค่าปริมาณทางไฟฟ้าบนหน้าแดชบอร์ด โดยการนำค่าปริมาณทางไฟฟ้าที่อ่านได้จากพาวเวอร์มอเตอร์ขณะเครื่องจักรทำงานและส่งข้อมูลทั้งหมดที่ได้ขึ้นไปเก็บไว้ที่ระบบเก็บข้อมูล InfluxDB ด้วยการสื่อสารกันผ่านการแปลง RS-485 แปลงเป็น USB เช้ากับราสเบอรี่พาย และสร้างโหนดสำหรับการดึงค่าปริมาณทางไฟฟ้าบน Node-RED ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 โหนดสำหรับการดึงค่าปริมาณทางไฟฟ้าบน Node-RED

การสื่อสารระหว่างเซนเซอร์กับเครื่องจักรเพื่อแสดงจำนวนจำนวนผลิตภัณฑ์หน้าแดชบอร์ดการนำค่าจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสัญญาณเซนเซอร์ขณะเครื่องจักรทำงานแล้วนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้ขึ้นไปเก็บไว้ที่ระบบเก็บข้อมูล InfluxDB โดยสร้างโหนดสำหรับเก็บข้อมูลบน Node-RED ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 โหนดสำหรับเก็บข้อมูลบน Node-RED

3. การรวบรวมข้อมูลพลังงานเพื่อบันทึกลงบนฐานข้อมูล

ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าจากมิเตอร์จากการจำลองกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมถูกส่งผ่านไปยัง Node-Red ที่ทำงานบน Raspberry pi ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดการข้อมูลและรวบรวมข้อมูลดังรูปที่ 7 และรูปที่ 8 ข้อมูลการใช้พลังงานและค่าของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุถูกประมวลผลเพื่อให้เตรียมพร้อมสำหรับการจัดเก็บ จากนั้นข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะถูกบันทึกลงในระบบฐานเก็บข้อมูล InfluxDB (Data Base) หลังจากทำการเก็บข้อมูลแล้ว ข้อมูลทั้งหมดจะถูกส่งไปแสดงผลที่หน้าจอแดชบอร์ดที่ Grafana (Dashboard)

3.1 ผลการทดสอบการจำลองเก็บข้อมูล

จากการทดสอบระบบการจำลองเก็บข้อมูลการผลิตในอุตสาหกรรมที่พัฒนาขึ้นด้วยเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) พบว่าระบบสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยมีประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูลการผลิตและการควบคุมเครื่องจักรได้อย่างแม่นยำ ระบบนี้ประกอบด้วยส่วนหลัก ได้แก่ Programmable Logic Controller (PLC) Mitsubishi FX5U, Raspberry Pi, Node-RED, InfluxDB และ Grafana ซึ่งทำงานร่วมกันในการเก็บข้อมูลและควบคุมกระบวนการผลิตแบบเรียลไทม์

การทดสอบแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถจัดเก็บข้อมูลการผลิต เช่น แรงดันไฟฟ้า (Voltage), กระแสไฟฟ้า (Current), กำลังไฟฟ้า

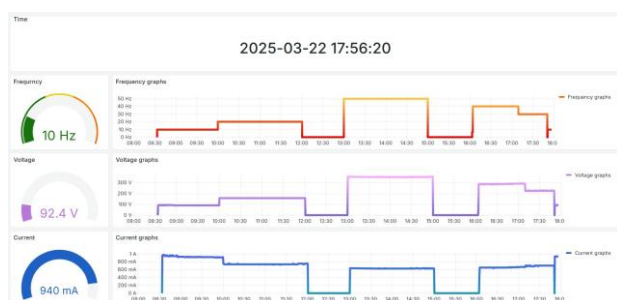
(Power), ความถี่ (Frequency) และอุณหภูมิ (Temperature) ได้อย่างถูกต้อง โดยข้อมูลทั้งหมดถูกบันทึกในฐานข้อมูล InfluxDB ซึ่งรองรับการจัดเก็บข้อมูลแบบ Time-Series ทำให้สามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ ระบบยังสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องจักรได้อย่างยืดหยุ่น ผู้ใช้งานสามารถตั้งค่าความเร็วรอบและทิศทางการหมุนของมอเตอร์ผ่าน PLC และอินเวอร์เตอร์ โดยใช้โปรโตคอล Modbus สำหรับการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ ระบบควบคุมนี้ถูกออกแบบให้สามารถทำงานร่วมกับ HMI (Human Machine Interface) GOT 2000 ของ Mitsubishi ทำให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบสถานะของเครื่องจักรและควบคุมกระบวนการผลิตได้จากระยะไกลผ่านสมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ต

การประมวลผลข้อมูลในระบบนี้ใช้ Node-RED ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มแบบ Flow-Based Programming ทำให้การสร้างและจัดการโหนด (Node) สำหรับรับ-ส่งข้อมูลทำได้ง่ายและยืดหยุ่น ข้อมูลที่รวบรวมจากเซนเซอร์และเครื่องจักรถูกส่งไปแสดงผลแบบเรียลไทม์บนแดชบอร์ด Grafana ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถติดตามสถานะการทำงานของเครื่องจักรได้อย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 7 หน้าจอแดชบอร์ดสายพานลำเลียงผ่านโปรแกรม Grafana



รูปที่ 8 หน้าจอแดชบอร์ดถังปั่นส่วนผสมผ่านโปรแกรม Grafana

รูปที่ 7 แสดงหน้าแดชบอร์ดการทำงานแสดงสถานะการณ์สมมติการทำงานของสายพานลำเลียง และรูปที่ 8 แสดงหน้าแดชบอร์ดของสถานีงานถังปั่นส่วนผสมวัตถุดิบ ผลการทดสอบยังระบุว่าการระบบนี้สามารถลดความผิดพลาดในการจัดเก็บข้อมูลและเพิ่มความแม่นยำในการประมวลผล ทำให้การดำเนินงานในกระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น ระบบสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพการผลิตได้อย่างรวดเร็ว ลดความจำเป็นในการตรวจสอบแบบ Manual และสามารถ

ขยายขีดความสามารถในการเก็บข้อมูลให้ครอบคลุมการตรวจสอบสถานะของเครื่องจักรได้หลายจุด

4. สรุป

การรวบรวมข้อมูลพลังงานในระบบนี้ใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) เพื่อเก็บข้อมูลสำคัญของกระบวนการผลิต เช่น แรงดัน (Voltage), กระแส (Current), กำลังไฟฟ้า (Power), ความถี่ (Frequency) และพลังงาน (Energy) โดยใช้ Power Meter ที่เชื่อมต่อกับ Raspberry Pi ผ่านโปรโตคอล Modbus RTU (RS-485) ข้อมูลจาก Power Meter จะถูกส่งผ่านพอร์ต RS-485 และแปลงเป็น USB เพื่อให้ Raspberry Pi สามารถประมวลผลและจัดเก็บข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบนี้ใช้ Node-RED ในการสร้างโหนด (Node) สำหรับรับและแปลงข้อมูล โดยข้อมูลดิบจาก Power Meter ถูกแปลงเป็นค่าที่นิยมผ่านฟังก์ชัน Convert Data และจัดรูปแบบให้ตรงกับมาตรฐานการบันทึกข้อมูลทางไฟฟ้า ข้อมูลที่แปลงแล้วจะถูกส่งต่อไปยัง InfluxDB ซึ่งเป็นฐานข้อมูลแบบ Time-Series Database (TSDB) ที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับการจัดเก็บข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา ข้อมูลเหล่านี้สามารถแสดงผลแบบเรียลไทม์ผ่าน Dashboard ของ Grafana การพัฒนาระบบจำลองการเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตด้วยเทคโนโลยี IoT ที่สามารถใช้งานได้และระบบสามารถจัดเก็บและแสดงข้อมูลการผลิตได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งสามารถตรวจสอบกระบวนการผลิตผ่านสมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ตได้แบบเรียลไทม์เพื่อการเพิ่มขีดความสามารถของภาคอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ให้สามารถปรับตัวและแข่งขันได้

เอกสารอ้างอิง

- [1]. Gupta, V.P., "Smart Sensors and Industrial IoT (IIoT)": A Driver of the Growth of Industry 4.0. In: Gupta, D., Hugo C. de Albuquerque, V., Khanna, A., Mehta, P.L. (eds) Smart Sensors for Industrial Internet of Things. Internet of Things, 2021 Springer, Cham.
- [2]. Saqlain, M., Piao, M., Shim, Y.A., & Lee, J.Y., Framework of an IoT-based Industrial Data Management for Smart Manufacturing," 2019, J. Sens. Actuator Networks, 8, 25.
- [3]. A. Cachada et al., "Using Internet of Things Technologies for an Efficient Data Collection in Maintenance 4.0," 2019 IEEE International Conference on Industrial Cyber Physical Systems (ICPS), Taipei, Taiwan, 2019, pp. 113-118.
- [4]. Howimanporn, S., Chookaew, S., & Silawatchananai, C, Implementation of Real Time Data Collection Process Automation Control Using IIoT Applications, Journal of Advances in Information Technology, 2022.
- [5]. เกียรติพงษ์ อุดมธนะธีระ, "วงจรการพัฒนาารระบบ (System Development Life Cycle : SDLC)," กองโลจิสติกส์ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2019.