การประยุกต์ใช้ข้อมูลของเครื่องจักรที่ควบคุมด้วยพีแอลซีสำหรับการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่แสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์

Applying Data Of PLC-Based Machine for Preventive Maintenance Display on Web Browser

คันธารัตน์ บุตรดามา, ณัฐฎพล สว่างวัฒนารักษ์, ญาณภัทร อุ่ยวัฒนา และ ผศ.สาท คำมูล
หลักสูตรวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์และออโตเมชัน (แขนงวิชาออโตเมชัน)
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.
Kantarat Buddama, Nattapone Sawangvatanaruxs, Yanapat Uywattana and Asst.Prof. Sart Kummool
Mechatronics and Automation Engineering Program (Major of Automation)
Department of Instrumentation and Control Engineering, School of Engineering, KMITL

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการนำเสนอวิธีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรที่ควบคุมด้วยพีแอลซี โดยการเขียนโปรแกรมพีแอลซีเพื่อดึงค่าพารามิเตอร์ เขียนโปรแกรมไพทอนสำหรับการกำหนดค่าพารามิเตอร์การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยใช้ ModbusTCP/IP ในการส่งข้อมูลจากพีแอลซีไปยังโปรแกรมไพทอน และมีการใช้ข้อมูลจำนวนการใช้งานของแต่ละอุปกรณ์สำหรับนำมาเก็บในฐานข้อมูล นำมาวิเคราะห์ คำนวณ และแจ้งเตือนให้กับผู้ใช้งานทราบเมื่อเกิดความผิดปดติ หรือใกล้หมดอายุการใช้งานสำหรับอุปกรณ์นั้นแล้ว นอกจากนี้ยังมีการแสดงผลลัพธ์การทำงาน การใส่ค่าอายุการใช้งาน และการแจ้งเตือนต่างๆในรูปแบบของเว็บเบราว์เซอร์เพื่อง่ายต่อการเก็บข้อมูล และสังเกตการณ์

คำสำคัญ: ฐานข้อมูล, อายุการใช้งาน, การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน, พีแอลซี, เว็บเบราว์เซอร์

Abstract

This article describes a preventive maintenance strategy for PLC-controlled machinery that uses Modbus TCP/IP to transfer data from the PLC to Python scripts, where parameters are retrieved and maintenance preventive settings are changed. It also entails entering each device's usage data into a database so that it can be analyzed, computed, and used to alert users to anomalies or approaching equipment expiration dates. It also features notifications in a web browser style for convenient data storage and monitoring, setting usage expiration values, and showing operational results.

Keywords : Database, Lifetime, Preventive Maintenance, PLC, Web Browser

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

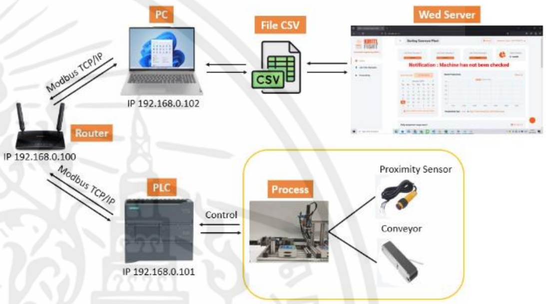
1. บทนำ

ตั้งแต่ปีค.ศ.1760 ที่มีการปฏิวัติอุตสาหกรรมในประเทศอังกฤษ ทำให้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในด้านต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นด้านเกษตรกรรม การคมนาคม การผลิตสินค้าต่าง ๆ ล้วนมีเทคโนโลยีมาเกี่ยวข้อง ทำให้วัฒนธรรม สังคมของมนุษย์มีการเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งเป็นการพัฒนาอย่างก้าวกระโดด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตสินค้าจำนวนมากของโรงงานต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น การควบคุมคุณภาพของสินค้า ไปจนถึงประสิทธิภาพการผลิต ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพของเครื่องจักร ถ้าเครื่องจักรอยู่ในสภาพดี การทำงานก็จะมีประสิทธิภาพสม่ำเสมอ สามารถทำให้ธุรกิจเดินหน้าต่อไปอย่างราบรื่น แต่ถ้าส่วนใดส่วนหนึ่งของเครื่องจักรเสียหาย อาจจะทำให้ประสิทธิภาพการผลิตลดลง จนถึงไม่สามารถผลิตสินค้าออกมาได้ ด้วยเหตุนี้จึงต้องนำ Preventive maintenance เข้ามาจัดการ

โดยโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบัน เป็นหนึ่งในสถานที่ที่มีการทำงานอยู่ตลอดเวลา โดยเฉพาะการใช้งานเครื่องจักรที่มีความต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน ซึ่งการทำงานที่ต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลานานอาจส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องจักร ระบบการผลิต หรือผู้ใช้งานได้ เนื่องจากอุปกรณ์ภายในเครื่องจักรอาจเกิดความชำรุดเสียหาย ทำให้ในปัจจุบันทุกโรงงานต้องมีการทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน หรือ Preventive maintenance เพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายเหล่านี้

Preventive Maintenance หรือ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เป็นหนึ่งในวิธีการบำรุงรักษาที่เป็นที่รู้จักกันมาอย่างยาวนานและ เป็นวิธีการที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้เครื่องจักรและอุปกรณ์อื่นๆ สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพที่สุด ซึ่งเป็นการบำรุง รักษาก่อนที่จะมีอุปกรณ์ชำรุดเสียหาย กล่าวคือทำการ “เปลี่ยน” หรือ “บำรุงรักษา” เพื่อ “ป้องกัน” ความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นทำให้การผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ทำให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการวางแผนระยะยาวในการใช้งาน สามารถรับรู้ได้ว่าอุปกรณ์ใดควรเปลี่ยนเวลาไหน หลีกเลี่ยงอุบัติเหตุ หรือความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากอายุการใช้งาน ยังช่วยลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจนทำให้ส่งผลกระทบต่องานและต้นทุนโดยรวม อีกทั้งยังส่งผลให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องสามารถทำงานได้อย่างยาวนาน ถึงอย่างนั้นการทำ Preventive Maintenance ก็ยังมีการใช้เวลาในการบำรุงรักษามากพอสมควร เนื่องจาก Preventive Maintenance จะมีการทำงานตามตารางเสมอ ทำให้ทางโรงงานต้องมีการแบ่งเวลามาทำงานในการบำรุงรักษา ซึ่งบางครั้งก็ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนหรือซ่อมแซม

2. วิธีการดำเนินงาน

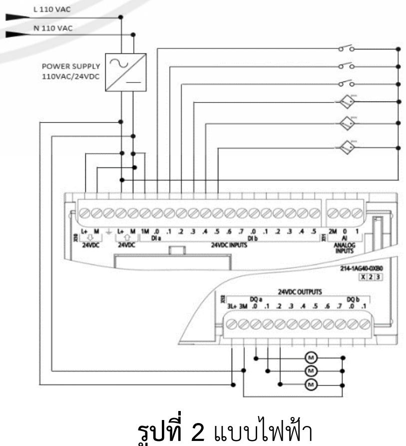


รูปที่ 1 โครงสร้างระบบ

2.1 วัสดุ อุปกรณ์

- พีแอลซี S7-1200
- เร้าเตอร์
- คอมพิวเตอร์
- เซ็นเซอร์
- มอเตอร์
- ลูกเหล็กสำหรับทดลอง

2.2 ขั้นตอนการวิจัย



รูปที่ 2 แบบไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

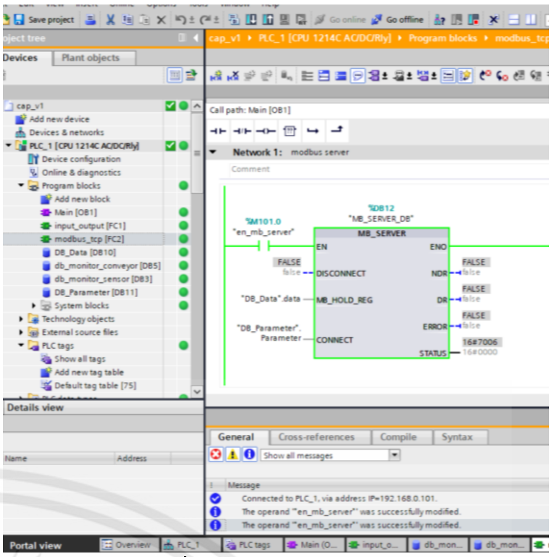
เตรียมชุดจำลองกระบวนการคัดแยกวัสดุ (Sorting Conveyor Plant) โดยเชื่อมต่อสายไฟเข้ากับชุดจำลองตามแบบไฟฟ้าที่ออกแบบไว้ และทำการเขียนโปรแกรมเพื่อเก็บข้อมูลของอุปกรณ์และควบคุมกระบวนการ

ซึ่งใช้ โปรโตคอล ModbusTCP/IP ในการเก็บข้อมูลจากพีแอลซีไปยังคอมพิวเตอร์ ในส่วนของพีเอลซีใช้ฟังก์ชันบล็อก MB_SERVER ในการรับส่งข้อมูล

ตารางที่ 1 Modbus Address

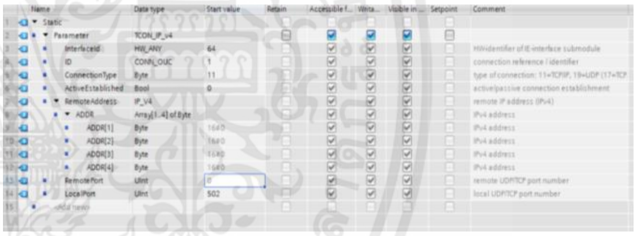
Address Modbus	Detail
40001	Data count sensor 1
40002	Data count sensor 2
40003	Data count sensor 3
40004	Data second motor1
40005	Data minute motor1
40006	Data hour motor 1
40007	Data second motor1
40008	Data minute motor1
40009	Data hour motor 1
40010	Data second motor1
40011	Data minute motor1
40012	Data hour motor 1
40013	Data alarm sensor1
40014	Data alarm sensor2
40015	Data alarm sensor3
40016	Data alarm motor1
40017	Data alarm motor2
40018	Data alarm motor3

จากตารางที่ 1 เป็นตารางที่ใช้กำหนด Address ในการส่งข้อมูลผ่าน Modbus TCP/IP โดยเขียนโปรแกรม PLC ส่งข้อมูลที่เตรียมไว้ดังตารางที่ 1 และส่งข้อมูลด้วย MB_SERVER ไปที่ python โดย python จะอ่านข้อมูลด้วย pyModbusTCP ในการอ่านข้อมูลเพื่อนำไปใช้แสดงผลในเว็บเบราว์เซอร์



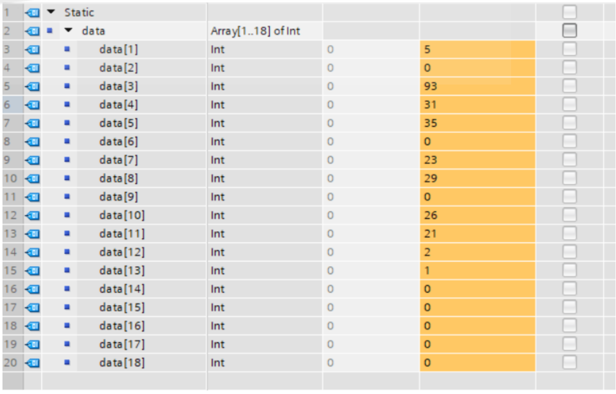
รูปที่ 3 Function MB_SERVER

จากรูปที่ 3 เป็นฟังก์ชัน MB_SERVER ที่ใช้ในการส่งข้อมูลจากพีแอลซีไปยังโปรแกรม python ผ่าน Modbus TCP/IP โดยจะกำหนด IP Address ของพีแอลซีให้เป็นตัวส่งข้อมูลไปยังโปรแกรม python



รูปที่ 4 การ Config Parameter MB_SERVER

จากรูปที่ 4 เป็นการกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการสื่อสาร Modbus TCP/IP ของ MB_SERVER โดยสร้างตัวแปร MB_parameter ชนิดตัวแปร TCON_IP_v4 และตั้งค่าดังรูป



รูปที่ 5 ข้อมูลจาก MB_SERVER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```python
import time
from pyModbusTCP.client import ModbusClient

# init modbus client
c = ModbusClient(host='192.168.0.101', port=502)

# main read loop
while True:
    # read 10 registers at address 0, store result in regs list
    regs_l = c.read_holding_registers(0, 12)

    # if success display registers
    if regs_l:
        print('reg ad #0 to 9: %s' % regs_l)
    else:
        print('unable to read registers')

    # sleep 2s before next polling
    time.sleep(2)
```

รูปที่ 6 pymodbusTCP/IP

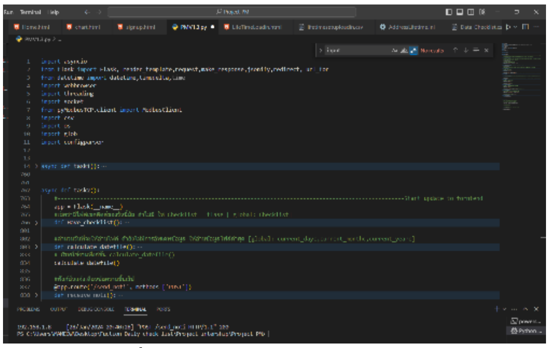
สร้างโปรแกรมระบบจัดการของมูลในคอมพิวเตอร์ด้วยการเขียนโปรแกรม Python ดึงข้อมูลจาก Modbus ด้วยไลบรารี่ pymodbusTCP/IP และนำไปเก็บลงในฐานข้อมูลที่สร้างจากไฟล์ CSV ด้วยไลบรารี่ CSV

สร้างโปรแกรมแสดงผลข้อมูลบนเว็บไซต์ เขียนโครงสร้างเว็บไซต์ด้วย HTML ใช้ JavaScript เป็นโปรแกรมคำสั่งการทำงานเบื้องหลังและใช้ร่วมกับ Python เพื่อสื่อสารกับระบบจัดการของมูล ใช้ Cascading Style Sheets (CSS) ร่วมกับ JavaScript Libraries ในการตกแต่งหน้าต่างเว็บไซต์ ใช้ไลบรารี่ Web Browser ในการเปิด Web Browser บนอุปกรณ์

โดยฟังก์ชันการทำงานเบื้องหลังประกอบไปด้วยฟังก์ชันตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ ฟังก์ชันการแจ้งเตือนเมื่ออุปกรณ์ทำงานเข้าใกล้ขีดจำกัด ฟังก์ชันแสดงหน้าต่างเว็บไซต์ ฟังก์ชันอัพเดทข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ขึ้นหน้าต่างเว็บไซต์แบบเรียบไทม์ ฟังก์ชันแสดงประวัติการทำงานของอุปกรณ์ตามวันที่ต้องการ ฟังก์ชันรับข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์จากเว็บไซต์ และฟังก์ชันรีเฟรชโปรแกรม

นำโปรแกรมระบบจัดการของมูลและโปรแกรมแสดงผลข้อมูลบนเว็บไซต์มารวมกันด้วยไลบรารี่ Asyncio เพื่อแบ่งโปรแกรมออกเป็น 2 task และให้โปรแกรมสามารถทำงานประสานกันได้ ใช้ไลบรารี่ Configparser ในการจัดทำไฟล์ Element_Data.ini เพื่ออำนวนความสะดวกในการปรับเปลี่ยนตัวแปรในภายหลัง

เปลี่ยนรูปแบบของโปรแกรมเป็นแอปพลิเคชัน ชื่อ Autosorting Monitor เพื่อความสะดวกในการใช้งานและสามารถทำงานได้โดยไม่ต้องใช้โปรแกรมภายนอก



รูปที่ 7 ตัวอย่างโปรแกรมจัดการข้อมูล

```ini
[Number_Elements]
max_no = 6

[Change_Elements]
element1 = False
element2 = False
element3 = False
element4 = False
element5 = False
element6 = False

[Element1]
name = Conveyor1
description = The conveyor input the boxs.
type = conveyor
modbus1 = 3
modbus2 = 4
modbus3 = 5
status = Nomal
last_change = 24/03/24
limit = 20000
used = 0
can_used = 20000
unit = min
modbus_reset = 15
```

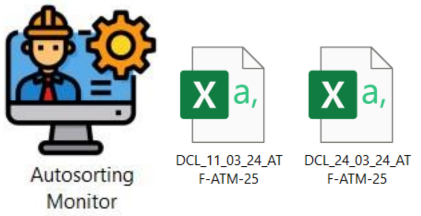
รูปที่ 8 ตัวอย่างไฟล์ Element_Data.ini

2.3 แผนการทดสอบ

วิธีการทดสอบโครงงานจะทดสอบจากการเก็บรวบรวมข้อมูลของอุปกรณ์ลงในฐานข้อมูลและทดสอบโปรแกรมบำรุงรักษาเชิงป้องกันโดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลนำมาแสดงผลลงบนเว็บไซต์

3. ผลการทดลอง

ผลการประยุกต์ใช้ระบบข้อมูลสำหรับการเขียนโปรแกรมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรที่ควบคุมด้วยพีแอลซี ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นโปรแกรมจัดการข้อมูล และโปรแกรมส่วนแสดงผล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 9 โปรแกรม Autosorting Monitor

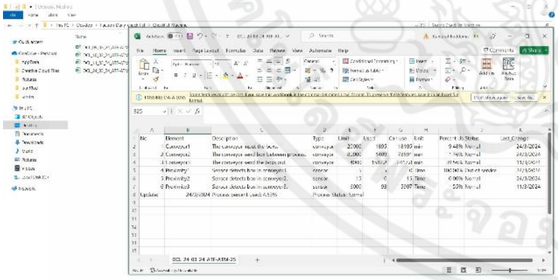
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 โปรแกรมจัดการข้อมูล

โปรแกรมจัดการข้อมูลคือ โปรแกรมที่ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลจาก PLC มาจัดเก็บไว้ในรูปแบบของไฟล์ CSV และจัดการส่งข้อมูลที่ต้องการเรียกดูขึ้นเว็ปไซต์ นอกจากนี้ยังรวมถึงฟังก์ชันการแจ้งเตือนเมื่ออุปกรณ์มีการใช้งานเข้าใกล้ขีดจำกัดของอุปกรณ์นั้นๆโดยโปรแกรมแบ่งการทำงานออกเป็น 2 task ดังนี้

Task 1 คือ โปรแกรมส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับ PLC โดยมีการกำหนด IP Address ของ PLC และเส้นทางบันทึกข้อมูลในไฟล์ Config.ini เมื่อมีการเชื่อมต่อจะทำการอ่านข้อมูลจำนวนครั้งที่อุปกรณ์ทำงาน ผ่าน Modbus ด้วย Address ที่กำหนดไว้ในไฟล์ Element_Data.ini ทำการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การทำงาน จำนวนครั้งคงเหลือในการทำงาน สถานะของอุปกรณ์ และบันทึกข้อมูลเป็นไฟล์ CSV ทุกๆ 5 วินาที ในชื่อ DCL_วันที่_รหัสเครื่องจักร.csv

Task 2 คือ โปรแกรมส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับเว็บไซต์และระบบข้อมูล ประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานสื่อสารระหว่างหน้าเว็ปและระบบข้อมูล เช่น การเรียกดูรายงานการทำงานของอุปกรณ์ในหน้า Home การแสดงเปอร์เซ็นต์และจำนวนครั้งการทำงานของอุปกรณ์ และการแจ้งเตือนเมื่ออุปกรณ์ทำงานเข้าใกล้ขีดจำกัดที่ตั้งไว้

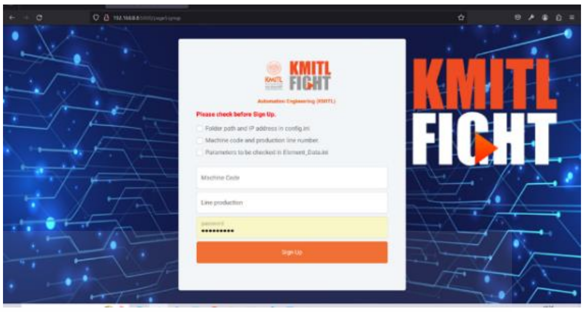


รูปที่ 10 ตัวอย่างไฟล์ที่บันทึกการทำงานของ

3.2 หน้าเว็บไซต์แสดงผล

หน้าเว็บไซต์แสดงผลคือ หน้าที่แสดงข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ และข้อมูลภาพรวมของเครื่องจักรสามารถเข้าถึงได้ด้วยคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อัจฉริยะที่เชื่อต่อเครือข่ายเดียวกับเครื่องจักร ซึ่งหน้าเว็บไซต์ประกอบด้วย 3 ส่วนได้แก่ หน้า Home, หน้า Setting Life Time และหน้า Sign in

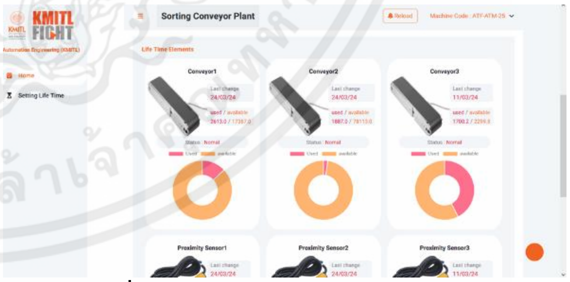
หน้า Sign in เป็นหน้าแรกเมื่อเปิดโปรแกรม เพื่อให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลที่กำหนดไว้เบื้องต้น



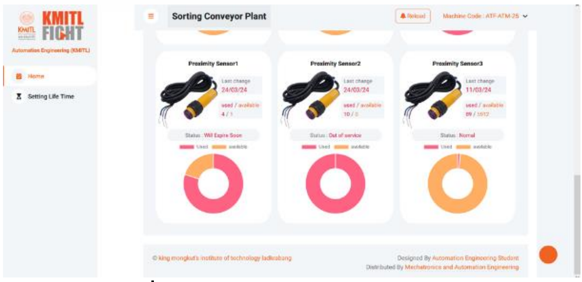
รูปที่ 11 หน้า Sign in

หน้า Home ประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปของเครื่องจักร แสดงข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ จำนวนครั้งที่ใช้งาน จำนวนคงเหลือมี่สามารถใช้งานได้ วันที่เปลี่ยนอุปกรณ์ล่าสุด รวมถึงสถานะของอุปกรณ์ข้อความแจ้งเตือนสถานะของอุปกรณ์ และตารางรายงานสถานะการทำงานของแต่ละอุปกรณ์ในวันที่ต้องการได้ผ่านปฏิทิน

รูปที่ 12 หน้า Home ของเว็ปไซต์



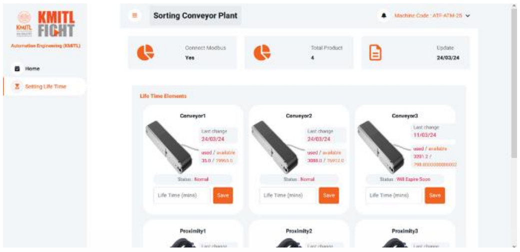
รูปที่ 13 ข้อมูลการทำงานของคอนเวเยอร์



รูปที่ 14 ข้อมูลการทำงานของเซฯเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า Setting Life Time แสดงการรับค่าจำนวนครั้งที่สามารถใช้ได้ของอุปกรณ์ใหม่ ในกรณีที่มีการเปลี่ยนอุปกรณ์



รูปที่ 15 การตั้งค่าจำนวนครั้งของการใช้งานคอนเวเยอร์

รูปที่ 16 การตั้งค่าจำนวนครั้งของการใช้งานเซนเซอร์

4. อธิบายและสรุปผล

การประยุกต์ใช้ข้อมูลของเครื่องจักรที่ควบคุมด้วยพีแอลซีสำหรับการเขียนโปรแกรมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสามารถสรุปได้ดังนี้ ผู้จัดทำได้จัดสร้างแอปพลิเคชัน Autosorting Monitor เป็นโปรแกรมที่จัดทำขึ้นมาใช้ในงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเครื่องจักรได้ทุกประเภท สามารถนำไปใช้ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ภายในเครื่องจักรได้จริงและรองรับการปรับเปลี่ยนหรือแก้ไขรายการอุปกรณ์

โปรแกรมมีระบบการจัดการและแสดงผลข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ โดยสามารถเข้าถึงประวัติการทำงานผ่าน Web Browser มีการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลที่เป็นระเบียบทำให้ง่ายต่อการนำข้อมูลไปวิเคราะห์และใช้งานต่อในงานซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องจักร

ในส่วนของการเขียนโปรแกรม PLC เพื่อทำการเก็บข้อมูลจำนวนอายุการใช้งานของอุปกรณ์ ซึ่งไม่ส่งผลต่อโปรแกรมหลักในการควบคุมกระบวนการ เนื่องจากเป็นการสร้างชุดตัวแปรเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ และส่งไปยัง ModbusTCP/IP การประมวลผลข้อมูลจะถูกทำในแอปพลิเคชัน Autosorting Monitor เท่านั้น ซึ่ง PLC เพียงเป็นตัวรับสัญญาณจากแอปพลิเคชัน เมื่ออุปกรณ์มีการใช้งานเข้าใกล้ขีดจำกัดหรือถึงรอบการบำรุงรักษา เครื่องจักรจะหยุดการทำงาน เพื่อลดความสูญเสียที่เป็นอุปสรรคต่อประสิทธิภาพ (Efficiency Losses) ของเครื่องจักร

5. สรุป

บทความนี้สามารถเป็นแนวทางในการสร้างระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้กับเครื่องจักรที่ถูกควบคุมด้วย PLC เนื่องจากมีลักษณะการทำงานเหมือนกับการพยากรณ์สถานะของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ (Prognostics and Health Management in Condition-based Maintenance, CBM) คือ มีการพยากรณ์สถานะของอุปกรณ์และการประมาณอายุที่เหลืออยู่

โดยจากการทดลองสามารถใช้พีแอลซีในการทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน นำข้อมูลจากเครื่องจักรมาแสดงบนเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งเว็บเบราว์เซอร์สามารถส่งการแจ้งเตือนและสถานะของเครื่องจักรไปยังพีแอลซีโดยไม่ส่งผลต่อกระบวนการทำงานของเครื่องจักร ไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่ม ใช้สัญญาณจาก PLC โดยตรง ไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ สามารถออกแบบหน้าจอแสดงผลให้ตรงตามกระบวนการได้ สามารถปรับเปลี่ยนหัวข้อหรือเทมเพลตรายงานผลการทำงานของอุปกรณ์ตามที่ต้องการโดยไม่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ในการติดตามดูผลการทำงาน และสามารถเข้าถึงหน้าต่างเว็บไซต์ผ่านอุปกรณ์ใดก็ได้ที่เชื่อมต่อเครือข่ายเดียวกับเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Preventive maintenance คืออะไร ทำไมสายงานการผลิตต้องสนใจ [Online]. Available: https://www.sumipol.com/en/knowledge/preventive-maintenance/. [Accessed: Feb. 1, 2021]

[2] การปฏิบัติอุตสาหกรรม [Online]. Available: https://th.wikipedia.org/wiki/การปฏิวัติอุตสาหกรรม. [Accessed: Nov. 1, 2023]

[3] การสื่อสารผ่าน ModbusTCP/IP [Online]. Available: https://sonicautomation.co.th/สื่อสารผ่าน-modbus-tcp-ip/. [Accessed: Nov. 4, 2019]

[4] ทดสอบการเชื่อมต่อ Modbus ด้วย Python (pymodbus) ตอนที่ 1 [Online]. Available: https://medium.com/@nutert321/ทดสอบการเชื่อมต่อ-modbus-ด้วย-python-pymodbus-ตอนที่-1-71015de4fb48. [Accessed: Sep. 15, 2022]

[5] การใช้งาน S7-1200 เป็น Modbus TCP Server [Online]. Available: https://automation360blog.wordpress.com/2017/06/20/modbustcpserver/. [Accessed: Jun. 20, 2017]

[6] Preventive maintenance (การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน) คือ อะไร [Online]. Available: https://personet.co.th/what-is-preventive-maintenance/. [Accessed: Aug. 16, 2022]

[7] การบำรุงรักษาเครื่องจักร อย่างมีประสิทธิภาพด้วย Condition-Based Maintenance [Online]. Available: https://www.instrument.engineer/2022/02/condition-based-maintenance.html. [Accessed: Sep. 15, 2022]

[8] โซลูชันอุปกรณ์อัจฉริยะ Condition Monitoring อุปกรณ์เพื่อการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน[Online]. Available: https://www.mitsubishifa.co.th/en/NewsDetails.php?id=MTUx. [Accessed: Sep. 15, 2022]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้