

การประยุกต์ใช้ IoT สร้างระบบประมวลผลสถานะการผลิตอย่างย่อ

Applying IoT for Mini-MES

ตะวัน ภูริต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
tawan.phu@siam.edu

กาญจนา ศีลาวราเวทย์

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
skanchan@engr.tu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในสายการผลิตชิ้นส่วนเครื่องปรับอากาศในรถยนต์เพื่อติดตามสถานะการผลิตเรียลไทม์ระบบมินิเอ็มเอส ระบบนี้ประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ใช้ราสเบอร์รี่ไพ์รุ่นที่ 3 และไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เป็นหน่วยควบคุมติดตั้งในจุดสำคัญของสายการผลิตทำหน้าที่ตรวจจับจำนวนชิ้นส่วนที่ผลิตส่งไปยังฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล ในส่วนที่สองคือระบบซอฟต์แวร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการลินุกซ์ โปรแกรมแบ่งเป็นส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์หรือเอพีไอเรียกว่าส่วนหลังใช้โหนดเจส และกรอบงานเอกซ์เพรส และส่วนหน้าเป็นการแสดงข้อมูลผ่านเว็บใช้กรอบงานรีแอคและเอ็กซ์โอเอส มีการเรียกใช้ส่วนเชื่อมต่อกับไลน์เพื่อรายงานการเกิดปัญหาการผลิตที่ไม่เป็นไปตามกำหนด การทดสอบในสายการผลิตต้นแบบ พบว่าสามารถทำงานร่วมกับระบบงานเดิมได้หัวหน้าสายการผลิตสามารถเข้าถึงปัญหาได้อย่างรวดเร็วตามต้องการ

คำสำคัญ: ระบบสมองกลฝังตัว อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ระบบติดตามการผลิต เรสเอพีไอ

Abstract

This article presents an IoTs application for assembly line of the air condition parts for automobiles, which called Mini-MES in order to monitoring production system. However, the Mini-MES consists of two parts, which are a hardware and a software. The first one made from Raspberry PI3 and ESP32 that are used for monitoring and counting the number of products that flowed into the assembly line. The second part is used for recording and displaying information, which are MySQL database and the web server. Additionally, The Linux server contains 2 separate parts, which are the backend and the frontend. The backend contains Nodejs and Express.js framework as the application program interface called MesAPI, whereas the frontend

contains React and Axios framework that called dashboard. Nevertheless, Line Notify API is used as an alarm in order to notify a supervisor that some productions might have been stalled. The result of testing, the Mini-MES can perform well with a traditional assembly line, which can help to increase supervisor's responsiveness in order to solve the problems quickly and more effectively.

Keywords: Embedded System, IoTs, MES, REST API

1. บทนำ

ในระบบการคำนวณคลาวด์ของตลาดจะผลักดันให้ผู้ผลิตสินค้าจำเป็นต้องแข่งขันทั้งในด้านราคาและคุณภาพ ระบบการผลิตที่มีการกำกับติดตามจะช่วยให้สามารถดำเนินการผลิตเป็นไปตามแผนที่กำหนดได้ การกำกับติดตามจะอาศัยแรงงานคนในการนับจำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ ทำให้มีโอกาสผิดพลาดได้ง่าย และยากที่จะทราบว่าอัตราการผลิตในขณะนั้นจะสามารถผลิตได้ทันกับกำหนดส่งมอบให้ลูกค้าหรือไม่ หากมีเครื่องจักรหยุดทำงานหรือมีความผิดปกติส่งผลกระทบต่อสินค้าที่ผลิตก็ยากที่จะทราบได้ทันที จะต้องใช้แรงงานคนในการเข้าไปตรวจสอบอยู่เสมอทำให้ต้องใช้คนมากขึ้น และหากการตรวจพบมีความล่าช้ายากที่จะแก้ไขให้เป็นไปตามกำหนดส่งมอบสินค้า การทำงานล่วงเวลาเพื่อชดเชยแม้จะช่วยเร่งการผลิตให้ทันกำหนดได้ก็ตามแต่ก็ส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

การมาถึงของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งช่วยลดภาระงาน ช่วยให้การตรวจติดตามทำได้สะดวกขึ้น ลดทั้งเวลาและความผิดพลาดจากคนในการตรวจนับชิ้นงานที่ผลิต และเวลาที่เกิดปัญหาการผลิตหยุดงัก ผู้ดูแลจะได้รับแจ้งปัญหาได้อย่างรวดเร็วและมีเวลาแก้ไขให้กลับเข้าสู่กระบวนการผลิตปกติทำให้ผลการผลิตสอดคล้องตามแผนที่กำหนดไว้

ผู้ประกอบการขนาดใหญ่นิยมนำระบบติดตามการผลิตมาใช้ในการผลิต โดยมีความสามารถทำงานร่วมกับระบบงานอื่น ๆ เช่นระบบการวางแผนจัดสรรทรัพยากร (Enterprise Resource Planning) แต่การพัฒนา ระบบมีความซับซ้อนสูงจำเป็นต้องอาศัยเงินลงทุนค่อนข้างมากอีก ดังนั้นจึงไม่เอื้อให้ผู้ประกอบการขนาดเล็ก ในโครงการนี้จึงได้นำเสนอ การพัฒนาระบบติดตามสถานะของการผลิตสินค้าในสายการผลิตด้วย

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการ งานวิจัย และพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 12 "การพัฒนานวัตกรรมเพื่อก้าวสู่สังคมอัจฉริยะ 4.0" 26 - 27 พฤษภาคม 2563 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ ประเทศไทย

การประยุกต์ใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมกับการพัฒนาซอฟต์แวร์บนระบบแม่ข่ายโดยใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิดเพื่อให้ธุรกิจขนาดย่อมที่มีงบประมาณไม่มากนักสามารถพัฒนาปรับปรุงระบบการผลิตให้มีประสิทธิภาพและแข่งขันได้

การนำ IoTs มาในระบบติดตามการผลิตครอบคลุมตั้งแต่ระบบขนส่งและกระจายสินค้าเพื่อตรวจสอบและบริหารจัดการการขนส่งทั้งภายในและภายนอกเช่น [1] ระบบการประกอบชิ้นส่วนใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID) แทนการใช้บาร์โค้ดเดิม ยกเลิกการทำงานโดยพนักงาน ทำให้มีความอัจฉริยะในการผลิต ช่วยเพิ่มผลผลิตลดต้นทุน แสดงผลแบบเรียลไทม์ (Visual Realtime Monitor) มีระบบแจ้งเตือนและส่งข้อมูลไปยังระบบติดตามการผลิต (MES) สามารถตรวจดูและแสดงข้อมูลเครื่องจักรที่มีการแจ้งเตือน มีการบันทึกประวัติการแจ้งเตือน

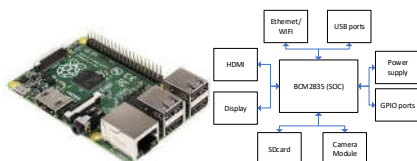
อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับอุตสาหกรรม IIoT (Industrial Internet of Things)ถูกนำเสนอโดย [2] เป็นการรวมเทคโนโลยีสารสนเทศกับเทคโนโลยีการดำเนินงาน (Operational Technology) เพื่อการรวมข้อมูลเข้าด้วยกัน โดยใช้เรส (REST) ส่งผ่านโปรโตคอลเอชทีทีพี (HTTP) ในรูปแบบไฟล์เจสัน (JSON) ทำให้สามารถวางแผนการผลิตล่วงหน้าหรือปรับปรุงกำลังการผลิตตามความเหมาะสมและบริหารจัดการสินทรัพย์อย่างมีประสิทธิภาพ

การเชื่อมต่อพีแอลซี (PLC) ที่ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรในสายการผลิตกับระบบติดตามการผลิต (MES Controller) ถูกนำเสนอโดย [3] โดยใช้การสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless MES) แทนการเชื่อมต่อกับระบบติดตามการผลิตด้วยสายอินเทอร์เน็ต การปรับเปลี่ยนวิธีการเชื่อมต่อกับระบบติดตามการผลิตช่วยให้การเชื่อมต่อทำได้ง่ายขึ้น การจัดการตำแหน่งที่ตั้งเครื่องจักรมีความยืดหยุ่น รองรับการเคลื่อนที่

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ราวสเบอร์รี่ไพ 3 (Raspberry PI 3: RP3)

RP3 เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กภายในประกอบด้วยหน่วยประมวลผลอาร์มรุ่นที่ 7 ขนาด 4 แกน หน่วยความจำตั้งแต่ 1 กิกะไบต์ ประกอบอยู่บนบอร์ดเดียว [4] ดังรูปที่ 1 โดยมีส่วนประกอบต่างๆ เช่น ส่วนเชื่อมต่อจอแสดงผลด้วยพอร์ตเอชดีเอ็มไอ (HDMI) ส่วนพอร์ตใช้งานทั่วไปจำนวน 40 ขา มีพอร์ตยูเอสบีซี มีโมดูลอินเทอร์เน็ต และอินเทอร์เน็ตไร้สายในตัว สามารถต่อกับโมดูลเอสดีการ์ด (SD Card) ทำหน้าที่คล้ายกับฮาร์ดดิสก์บนพีซี



รูปที่ 1 ราวสเบอร์รี่ไพและผังโครงสร้างภายใน

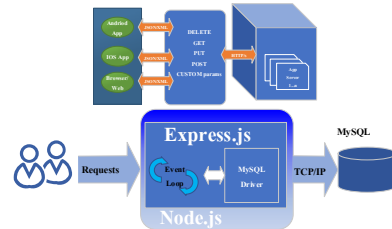
ข้อดีของราวสเบอร์รี่ไพคือมีขนาดเล็ก ราคาไม่แพงและมีความรวดเร็วในการประมวลผล จึงได้รับความนิยมนำมาใช้งาน บทความนี้ใช้ราวสเบอร์รี่ไพรุ่นที่ 3 ในการเชื่อมต่อกับเครื่องจักรเพื่อติดตามสถานะการผลิตสินค้า

2.2 ESP32

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 [5] ผลิตโดยบริษัท Espressif พัฒนามาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 เพิ่มแกนประมวลผลเป็น 2 แกน เพิ่มส่วนของพอร์ตอินพุตเอาต์พุต จึงกลายเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ยอดนิยมเนื่องจากมีราคาถูกและมีอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นรวมอยู่ในรองรับการเชื่อมต่อสายพาย (WiFi) และรองรับการเชื่อมต่อสัญญาณต่ำ (Bluetooth Low-Energy: BLE/BT4.0) ในบทความนี้ใช้ ESP32 เชื่อมต่อกับเครื่องจักรเพื่อติดตามสถานะการผลิตในส่วนที่ไม่ต้องใช้คนในการดูแล

2.3 ภาษาจาวาสคริปต์และเรสเอพีไอ (Java Script/Rest API)

ภาษาจาวาสคริปต์ [6] เป็นภาษาเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต ใช้สร้างและพัฒนาเว็บไซต์ สามารถใช้ร่วมกับภาษาเอชทีเอ็มแอลและจาวาได้ทั้งฝั่งลูกข่ายและแม่ข่ายทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้



รูปที่ 2 โครงสร้างสถาปัตยกรรมเรสเอพีไอและเอ็กซ์เพรสคอตเจเอส

เรสเอพีไอเป็นเว็บเซอร์วิสประเภทหนึ่งไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์ม จึงสามารถทำงานร่วมกับแพลตฟอร์มที่แตกต่างกันได้ ในงานวิจัยนี้ใช้ภาษาจาวาสคริปต์ทำงานบนโหนดเจเอส (NodeJS) และใช้กรอบงานเอ็กซ์เพรสคอตเจเอส (Express.js) ดังรูปที่ 2 เพื่อสร้างเอ็มเอเอสเอพีไอ (MesAPI) ในรูปแบบของเรสเอพีไอ

กรอบงานเอ็กซ์เพรสคอตเจเอสเป็นกรอบงานที่ทำงานร่วมกับโหนดเจเอสโดยทำหน้าที่เป็นตัวกลาง (Middleware) ระหว่างฟรอนต์เอนท์ (Front-End) กับฐานข้อมูล เมื่อมีผู้ร้องขอใช้บริการ เอ็กซ์เพรส (Express) จะทำหน้าที่ตามฟังก์ชันที่เขียนไว้เพื่อเข้าถึงข้อมูลที่อยู่บนฐานข้อมูล และตอบกลับไปยังผู้ร้องขอในรูปแบบไฟล์เจสัน

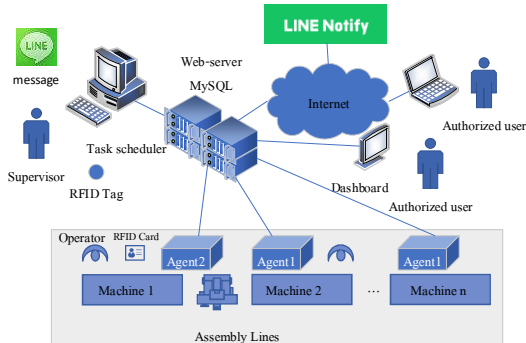
3. การออกแบบระบบ

การทำงานเริ่มต้นจากการผู้รับผิดชอบวางแผนการผลิตกำหนดจำนวนชิ้นงานจากคำสั่งซื้อของลูกค้า แล้วจึงกระจายไปให้แต่ละสายการผลิตวางแผนการผลิตของตน มีการเบิกวัตถุดิบที่ต้องใช้ กำหนด

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการ งานวิจัย และพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 12 "การพัฒนานวัตกรรมเพื่อก้าวสู่สังคมอัจฉริยะ 4.0" 26 - 27 พฤษภาคม 2563 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ ประเทศไทย

เครื่องจักร กำหนดตารางการใช้คนควบคุม และเริ่มการผลิต นับจำนวนชิ้นงานบันทึกลงฐานข้อมูล หากมีการหยุดการผลิตต้องการให้เกิดการแจ้งเตือนให้หัวหน้าสายการผลิตเข้าไปดูแลแก้ไขปัญหาได้ทันทีที่ ดังนั้นบทความนี้จึงได้ออกแบบระบบให้เป็นดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ผังโครงสร้างของระบบ MES

จากรูปที่ 3 เมื่อหัวหน้าสายการผลิตได้รับตารางแผนการผลิตจะบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องเข้าสู่ระบบ โดยรับข้อมูลผ่านทางระบบเว็บ แล้วจึงจะนำแท็กอาร์เอฟไอดี (Tag RFID) ที่มีลักษณะเป็นเหรียญไปแตะยังเครื่องอ่านบัตรที่ตัวเอเจนต์ (Agent) ที่ติดไว้กับเครื่องจักรเพื่อใช้เป็นข้อมูลของสินค้าที่จะผลิตในขณะนั้น และเมื่อพนักงานควบคุมเครื่องจักรเริ่มต้นทำงานต้องแตะบัตรประจำตัวซึ่งเป็นบัตรอาร์เอฟไอดี (RFID) ที่ตัวเอเจนต์ก็จะมีข้อมูลของทั้งสินค้าและผู้ควบคุม และได้สินค้าของจะมีสัญญาณเกิดขึ้นที่เซนเซอร์และเอเจนต์จะทำการส่งข้อมูลไปยังเอ็มอีเอสเอพีไอ ซึ่งอยู่บนตัวเครื่องแม่ข่ายทำการบันทึกข้อมูลการผลิต

ส่วนของแดชบอร์ด (Dashboard) จะทำงานคู่ขนานกันกับเอ็มอีเอสเอพีไอบนเครื่องแม่ข่ายโดยจะแสดงผลจะอ่านข้อมูลจากเอ็มอีเอสเอพีไอเมื่อครบช่วงเวลาที่กำหนด โดยจะทำการร้องขอข้อมูลจำนวนการผลิตรวมของแต่ละเครื่องจักร เริ่มตั้งแต่เวลา 8:00 นาฬิกาไปจนถึงเวลา 7.59 นาฬิกาของวันถัดไป

ส่วนของการแจ้งเตือนจะตรวจสอบจากข้อมูลการผลิตของเครื่องจักรหากไม่มีข้อมูลส่งเข้ามาภายในเวลาที่กำหนดจะถือว่าเกิดปัญหาขึ้น ระบบจะส่งข้อความไปยังไลน์โนติฟาย (Line Notify) เพื่อให้หัวหน้าสายการผลิตได้รับทราบปัญหาและเข้าแก้ไขปัญหาได้อย่างทันการณ

3.1 การออกแบบระบบฮาร์ดแวร์

ระบบประมวลผลสถานะการผลิตอย่างย่อ (Mini-MES) ในรายงานนี้ จะประกอบด้วยส่วนของฮาร์ดแวร์แบ่งออกเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และส่วนที่เป็นเครื่องสำหรับจัดการข้อมูลเรียกว่าเอเจนต์ ส่วนที่เป็นเอเจนต์มี 2 แบบคือแบบที่ไม่ต้องติดต่อกับผู้ใช้ และแบบที่ต้องมีการติดต่อกับผู้ใช้ รายละเอียดของระบบฮาร์ดแวร์ที่เลือกใช้เป็นดังต่อไปนี้

3.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

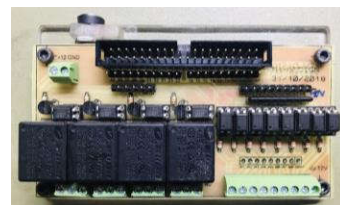
เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายใช้ HPE ProLiant DL380 Gen10 ใช้หน่วยประมวลผล Xeon Silver ขนาด 8 Core 16 Thread มีหน่วยความจำ 32 GB ติดตั้ง SAS HDD ในโหมด RAID 5 และเลือกใช้ระบบปฏิบัติการลินุกซ์อูบุนตุเซิร์ฟเวอร์ (Linux Ubuntu Server) เป็นระบบปฏิบัติการของระบบ มีการติดตั้งซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ที่จำเป็นเช่นเว็บมิน (Webmin) เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการระบบจากระยะไกลในรูปแบบกราฟิก (GUI) ผ่านทาง https และติดตั้งโปรแกรมมายเอสคิวแอลเป็นฐานข้อมูลหลัก ติดตั้ง NodeJS และกรอบงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น เอ็กซ์เพส สรีแอคและเอ็กซ์ชือส เป็นต้น เพื่อให้สามารถสร้างและเรียกใช้บริการเรสเอพีไอบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายได้

3.1.2 Agent แบบที่ 1

เครื่องจัดเก็บข้อมูลที่ไม่จำเป็นต้องมีการติดต่อกับผู้ใช้พัฒนาโดยใช้ ESP32 เพื่ออ่านข้อมูลจากพรีอกซิมีตีเซนเซอร์ (Proximity Sensor) ที่ติดตั้งในสายการผลิตเพื่อนับจำนวนชิ้นงานและอ่านสถานะของเครื่องจักร โดยส่งข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายในรูปแบบของเรสเอพีไอ

3.1.3 Agent แบบที่ 2

เครื่องจัดเก็บข้อมูลที่ต้องมีการติดต่อกับผู้ปฏิบัติงานจะใช้ ราสเบอร์รี่ ไพ3 เชื่อมต่อกับจอแอลซีดีแบบสัมผัสและเครื่องอ่านบัตรอาร์เอฟไอดีเพราะนอกจากจะต้องทำหน้าที่เหมือนกับเอเจนต์แบบแรกแล้ว ราสเบอร์รี่ ไพ3 ยังมีหน้าที่รับอินพุตจากเครื่องอ่านบัตรพนักงานที่เป็น RFID ความถี่ต่ำ 125 KHz. เพื่อบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของพนักงาน การทำหน้าที่นับจำนวนชิ้นงานจากการอ่านค่าจากพรีอกซิมีตีเซนเซอร์ที่ติดตั้งในสายการผลิตโดยอาศัยบอร์ดเชื่อมต่อที่จัดทำขึ้นดังรูป 4 ซึ่งใช้ชอปปโตไอโซเลเตอร์ (Opto-Isolator) แยกส่วนทางไฟฟ้าของเครื่องจักรเพื่อความปลอดภัยของพนักงาน การนับจำนวนชิ้นงานจะอาศัยกลไกการขัดจังหวะหน่วยประมวลผล ซึ่งเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอนทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปยังซอฟต์แวร์ส่วนของการต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ในส่วนที่ 1 ผ่านทางเรสเอพีไอ เพื่อบันทึกข้อมูลในฐานข้อมูล



รูปที่ 4 บอร์ดเชื่อมต่อเพื่อแยกส่วนทางไฟฟ้าจากเครื่องจักร

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการ งานวิจัย และพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 12 "การพัฒนานวัตกรรมเพื่อก้าวสู่สังคมอัจฉริยะ 4.0" 26 - 27 พฤษภาคม 2563 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ ประเทศไทย

3.2 การออกแบบระบบซอฟต์แวร์

เลือกใช้ซอฟต์แวร์เปิดเผยแพร่สำหรับการพัฒนาระบบเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อซอฟต์แวร์ โดยระบบ แบ่งโครงสร้างออกเป็นสามส่วนคือ ส่วนของเอ็มไอเอสเอพีไอหรือการต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (Application Program Interface: API) ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการให้บริการเชื่อมต่อเพื่อสืบค้นฐานข้อมูลหรือปรับปรุงข้อมูลในฐานข้อมูล โดยมีซอฟต์แวร์ในส่วนที่ 2 ทำหน้าที่เป็นส่วนแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน โดยส่วนที่สองจะทำหน้าที่เรียกขอบริการเรสเอพีไอไปยังส่วนที่เอ็มไอเอสเอพีไอเพื่อรับข้อมูลกลับมาและจัดรูปแบบการแสดงผลให้กับผู้ใช้ ในขณะที่ซอฟต์แวร์ในส่วนที่ 3 จะทำหน้าที่เฝ้าติดตามความผิดปกติและรายงานให้กับผู้ใช้งานผ่านโปรแกรมไลน์

3.2.1 MesAPI

โปรแกรมในส่วนนี้เขียนด้วยภาษาจาวาสคริปต์ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ใช้รองรับงานเอ็กซ์เพรสช่วยในการสร้างเรสเอพีไอเมื่อแคชบอร์ดร้องขอข้อมูลผ่านทางเมธอด GET จะมีการส่งข้อมูลเจสันกลับไป ดังรูปที่ 5

```
{
  "No": 2672363,
  "Date": "2020-02-01T01:26:46.000Z",
  "Part": "0012244834",
  "Machine": "HBEN01",
  "Employee": "Robot",
  "Remarks": 1,
  "total": 12585
}
```

รูปที่ 5 ข้อมูล JSON ที่ส่งกลับไปยัง Dashboard

3.2.2 ส่วนแสดงผล

ในส่วนแคชบอร์ดจะใช้ชื่อดิของรีแอกต์ทำการเรียกข้อมูลจากเอ็มไอเอสเอพีไอด้วยกรอบงานเอ็กซ์เพรส เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจะทำให้สถานะของระบบเปลี่ยนไปรีแอกต์จะทำการเรนเดอร์หน้าจอใหม่เฉพาะในส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงทำให้สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว

3.2.3 ส่วนแจ้งเตือนปัญหา

อาศัยการนับเวลาหากมีการรายงานสถานะเข้ามาจะรีเซตนาฬิกาให้เริ่มนับเวลาใหม่ แต่ถ้านาฬิกาเดินไปถึงเวลาที่กำหนดเอ็มไอเอสเอพีไอจะตั้งสถานะเครื่องจักรนั้นเป็นหยุดการทำงานและกระตุ้นให้ส่งไลน์โนติฟายเอพีไอแจ้งการเกิดปัญหาให้หัวหน้าสายการผลิตหรือผู้ดูแลการผลิตรับทราบ เมื่อแก้ไขปัญหาลงแล้วสถานะงานมีการรายงานสถานะกลับเข้ามาเอ็มไอเอสเอพีไอจะรีเซตสถานะหยุดทำงานให้เป็นปกติ พร้อมทั้งส่งไลน์โนติฟายเอพีไอเพื่อยืนยันการกลับมาทำงานเป็นปกติ

ในกรณีที่มีเหตุจำเป็น ต้องหยุดการทำงาน เช่น มีการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร ให้หัวหน้าสายการผลิตแจ้งผู้ดูแลระบบเพื่อตั้งสถานะหยุดการทำงานชั่วคราวพร้อมกับกำหนดระยะเวลาหยุดการทำงาน ถ้าหากเลยกำหนดเวลาแล้วยังไม่มีการยกเลิกสถานะ ระบบจะส่งข้อความแจ้งเตือนให้หัวหน้าสายการผลิตรับทราบเพื่อเข้าดำเนินการ

แก้ไขปัญหาลงแล้วเสร็จ และแจ้งผู้ดูแลระบบทำการยกเลิกสถานะหยุดการทำงานชั่วคราว

4. ผลการดำเนินงาน

ในการทดสอบระบบได้เลือกติดตั้งเอเจนต์เข้ากับสายการผลิตดังตารางที่ 1 มีทั้งที่ใช้แรงงานคนในการควบคุมและใช้แขนกลเพื่อทำงานโดยอัตโนมัติ ระบบแคชบอร์ดรายงานข้อมูลดังรูปที่ 6

ตารางที่ 1 รายชื่อเครื่องจักรที่ได้ทดสอบการทำงาน

ลำดับ	สายการผลิต	เครื่องจักร	Agent-Type
1	C	CBEN01 เครื่องตัด	2
2	D	DBEN01 เครื่องตัด	2
3	E	EPRE01 เครื่องอัดขึ้นรูป	2
4		EPRE02 เครื่องอัดขึ้นรูป	2
5	H	HPRE01 เครื่องอัดขึ้นรูป	2
6		HPRE02 เครื่องอัดขึ้นรูป	2
7		HPRE03 เครื่องอัดขึ้นรูป	2
8		HPRE04 เครื่องอัดขึ้นรูป	2
9		HBEN01 เครื่องตัด	1
10		HBEN02 เครื่องตัด	1



รูปที่ 6 ตัวอย่างข้อมูลบนจอแสดงผลแคชบอร์ด

5. สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินงานทดลองใช้กับสายการผลิตพบว่าระบบสามารถทำงานได้ตามข้อกำหนด มีการแจ้งเตือนเมื่อเกิดการหยุดการทำงานชั่วคราวไม่เพียงพอ และเมื่อแก้ไขปัญหาแล้วก็มีการแจ้งการกลับมาทำงานตามปกติตามข้อกำหนด เมื่อมีการนำข้อมูลการผลิตในแต่ละวันเทียบกับระบบที่ใช้คนบันทึกไม่พบความแตกต่างของจำนวนชิ้นงาน อย่างไรก็ตามมีการพบปัญหาหน้าจอล้าง เนื่องเว็บเบราว์เซอร์รับจอแสดงผลทำงานบน ราวเซอร์รี่ไฟซึ่งมีข้อจำกัดในด้านทรัพยากร แต่ไม่กระทบต่อผลการทำงานของระบบ ทางแก้ไขคือใช้ครอนแทป (Crontab) ตั้งเวลาในการเปิดและปิดเว็บเบราว์เซอร์ หรือทำโปรแกรมวอชดอทคอมคอยรีเซตราวเซอร์รี่

การขยายระบบให้รองรับเครื่องจักรจำนวนมากขึ้นจำเป็นต้องพิจารณาหาแนวทางในการกระจายภาระงานของเอ็มไอเอสเอพีไอเนื่องจากต้องมีการเรียกค้นข้อมูลต่อเนื่องในทุก ๆ ช่วงเวลาที่กำหนดการทำหน้าที่ทั้งหมดโดยใช้เครื่องแม่ข่ายเครื่องเดียวอาจทำให้ระบบล้าช้าได้

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการ งานวิจัย และพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 12 "การพัฒนานวัตกรรมเพื่อก้าวสู่สังคมอัจฉริยะ 4.0" 26 - 27 พฤษภาคม 2563 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ ประเทศไทย

การผลิตชิ้นงานในสายการผลิตที่มีความต่อเนื่องกันไม่จำเป็นต้องติดตั้งเซ็นเซอร์ให้กับเครื่องจักรทุกเครื่อง เลือกเพียงบางเครื่องที่คาดว่าจะเกิดปัญหาที่สามารถให้ผลการตรวจสอบการทำงานได้ เพราะหากมีการหยุดการทำงานระบบจะยังสามารถตรวจสอบได้เช่นกัน

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บริษัท เอสเอ็นซีอุตสาหกรรม จำกัด สนับสนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Q. Gao, F. Li, C. Chen, "Research of Internet of Things Applied to Manufacturing Execution System", in International Conference on Cyber Technology in Automation, Control and Intelligent Systems, 2015, pp. 661-685.

C. Alesakos, C. Anagnostopoulos, A. Fournaris, C. Koulamas, and A. Kalogeras, "IoT Integration for Adaptive Manufacturing", in 21st International Symposium on Real-Time Distributed Computing, 2018, pp. 146-151.

I. odriguez, R. S. Mogensen, E. J. Khatib, G. Berardinelli, P. Mogensen, O. Madsen, and C. Moller, "On the Design of a Wireless MES Solution for the Factories of the Future", in Global IoT Summit (GIoTS), 2019.

"Raspberry Pi" [Online].

Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi

[Accessed Jan. 6, 2020].

"the INTERNET of THINGS with ESP32" [Online].

Available: <http://esp32.net/> [Accessed Jan. 6, 2020].

"JavaScript" [Online]. Available: <https://www.javascript.com/about>

[Accessed Jan. 6, 2020].



ตะวัน ภูริต สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์
สนใจงานระบบสมองกลฝังตัว เอฟพีจีเอ
ระบบดิจิทัล หุ่นยนต์ ระบบอัตโนมัติ



กาญจนา สีลาวราเวทย์ สำเร็จการศึกษา
คุณวุฒิปบัณฑิตสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
สนใจระบบเครือข่ายที่กำหนดโดย
ซอฟต์แวร์ คลาวด์คอมพิวเตอร์ ความมั่นคง
คอมพิวเตอร์ ระบบสมองกลฝังตัว