

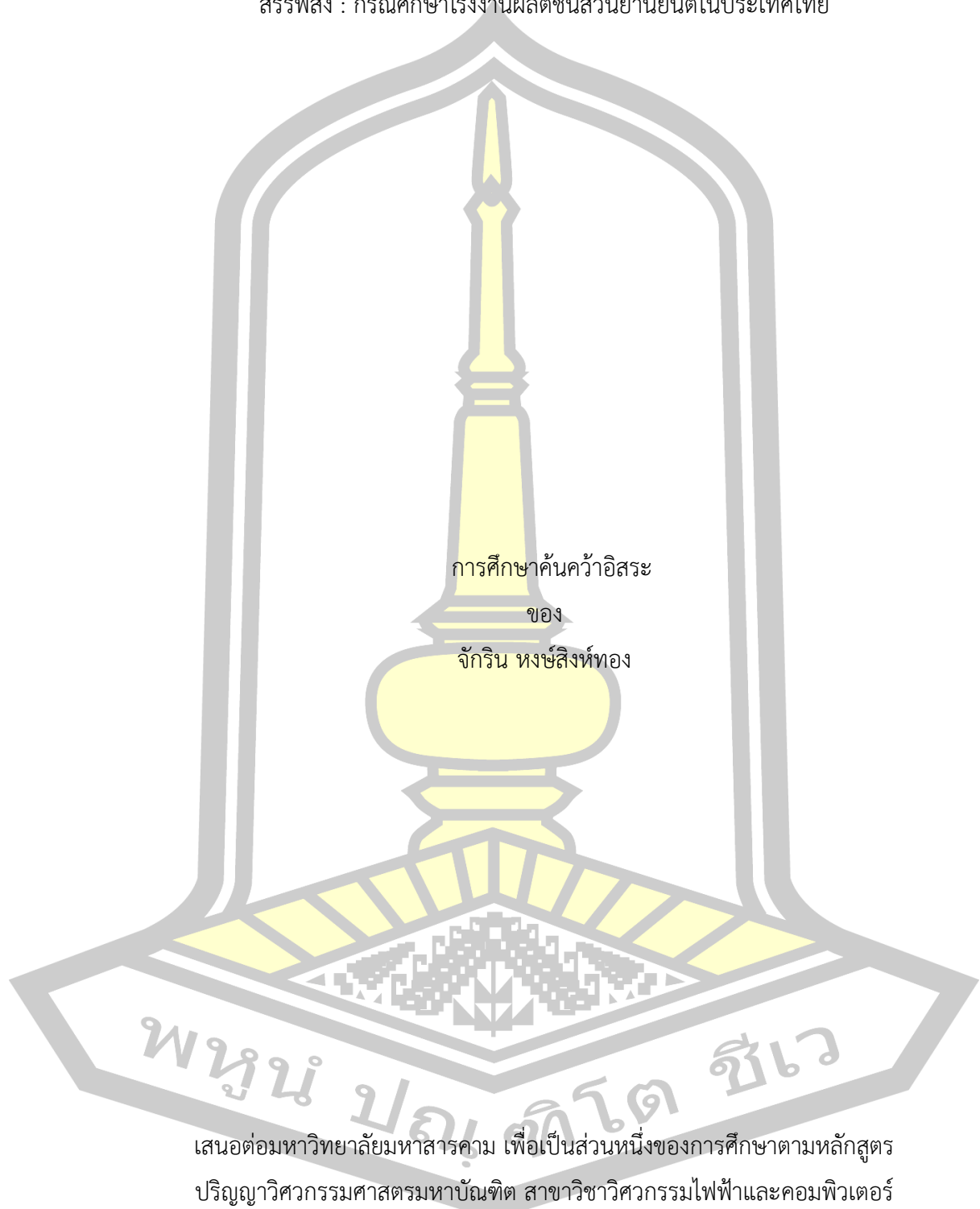
การพัฒนาระบบวัดและประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของ
สรรพสิ่ง : กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทย

การศึกษาค้นคว้าอิสระ
ของ
จักริน หงษ์สิงห์ทอง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
สิงหาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาระบบวัดและประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของ
สรรพสิ่ง : กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทย

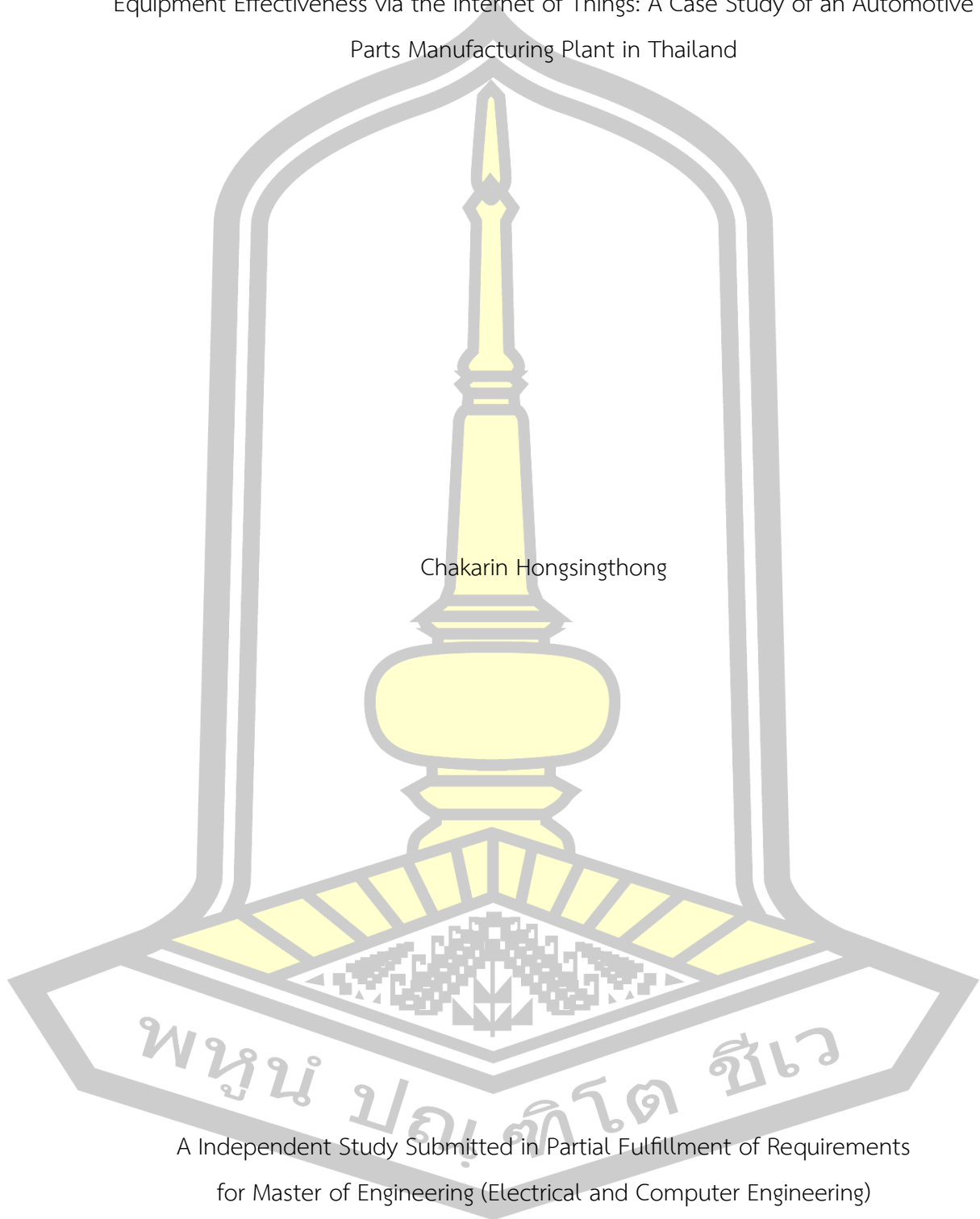


สิงหาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development of a Performance Measurement and Evaluation System for Overall
Equipment Effectiveness via the Internet of Things: A Case Study of an Automotive
Parts Manufacturing Plant in Thailand

Chakarin Hongsingthong



A Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Engineering (Electrical and Computer Engineering)

August 2025

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าอิสระของนาย
จักริน หงษ์สิงห์ทอง แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรม
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. อนันต์ เครือทรัพย์ถาวร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. สุพรรณนิกา วัฒนะ)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. ชัยยงค์ เสริมผล)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. นวรัตน์ พิลาดัง)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ของมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. จักรมาส เลหาวิช)

.....
(ผศ. ดร. พลเดช เขาวรัตน์)

คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาระบบวัดและประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง : กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ใน ประเทศไทย		
ผู้วิจัย	จักริน หงษ์สิงห์ทอง		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. สุพรรณนิภา วัฒนะ		
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2568

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้นำเสนอการวัดค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวมโดยใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงงานแบบฉลาด สำหรับผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่งในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยนำระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาติดตั้งในเครื่องจักรที่มีระบบควบคุมผ่าน PLC โดยเก็บข้อมูลตั้งแต่ปี 2565 มาดำเนินการ ได้แก่ แสดงแผนการผลิต ผลผลิตจริง สถานะเวลาจริงของเครื่องจักร ความเร็วในการผลิต สถานะเวลาหยุดการทำงาน สถานะเวลาการทำงาน ชื่อชิ้นงาน หมายเลขชิ้นงาน ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร อัตราคุณภาพ และ ประสิทธิภาพของเครื่องจักร เพื่อนำค่าทั้งหมดมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวม เข้ามาเก็บในฐานข้อมูลและนำมาแสดงผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผลการทดสอบโดยการติดตั้งและเชื่อมต่อเครื่องจักรจาก PLC เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยรวมและเก็บข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ตั้งแต่ปี 2565 ถึงปี 2567 โดยได้ปรับปรุงปรับปรุงเพื่อเพิ่มอัตราการเดินเครื่องจักรและประสิทธิภาพการเดินเครื่อง ค่าประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยรวมจาก 67.1 % ในปี 2565 เป็น 71.1 % ในปี 2567 เพิ่มขึ้น 4% เนื่องจากการควบคุมและติดตามผลลัพธ์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งทำให้รู้สถานะการหยุดของเครื่องจักรแบบกะทันหันและสามารถเข้าไปแก้ไขบำรุงรักษาได้ทันที ทำให้ผลผลิตในช่วง 2 ปี มีประสิทธิภาพมากขึ้น 4% โดยในปีถัดไปมีการตั้งเป้าหมายเพิ่มเป็น 75% ของค่าประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยรวม

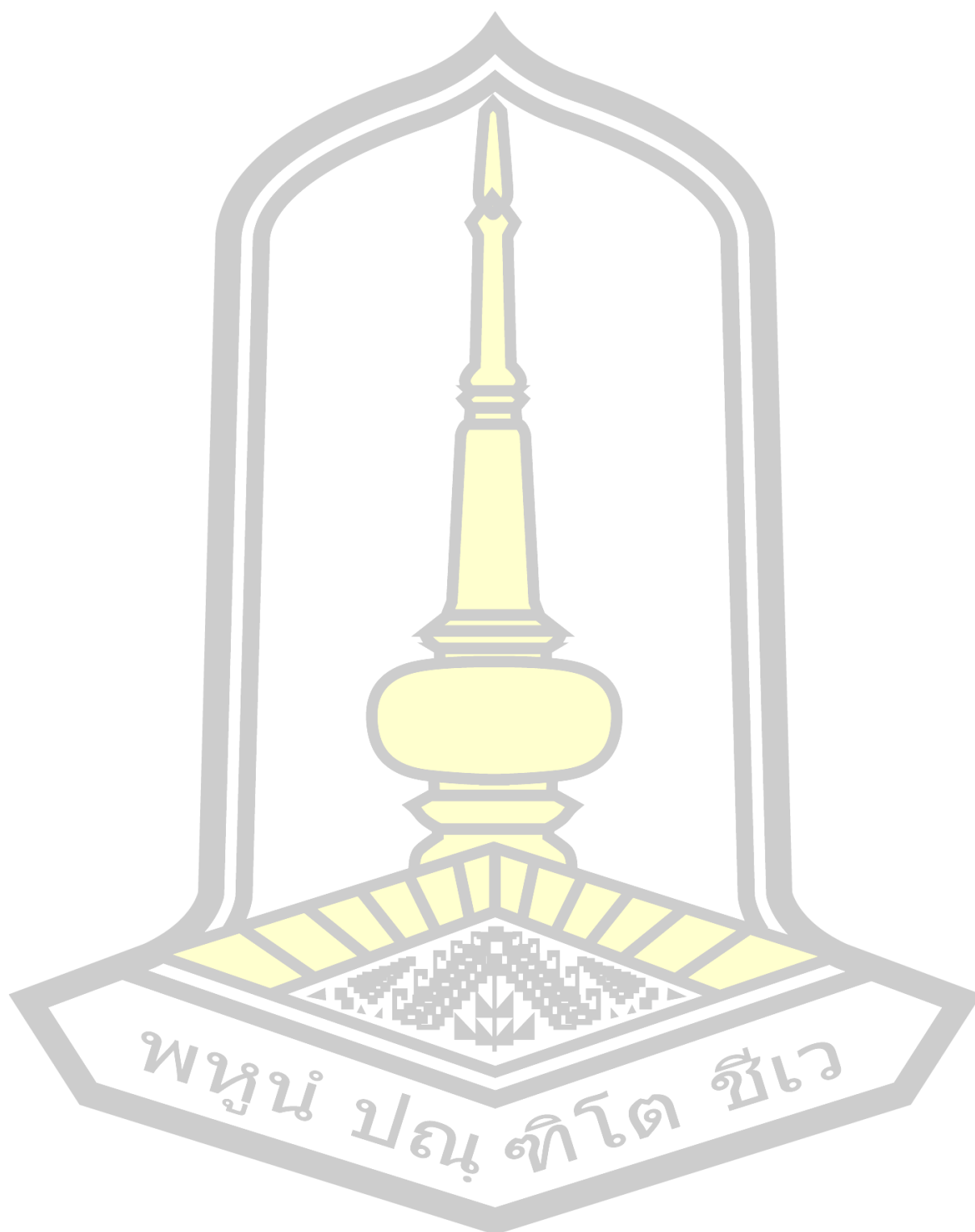
คำสำคัญ : ค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวม, โรงงานแบบฉลาด, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

TITLE	Development of a Performance Measurement and Evaluation System for Overall Equipment Effectiveness via the Internet of Things: A Case Study of an Automotive Parts Manufacturing Plant in Thailand		
AUTHOR	Chakarin Hongsingthong		
ADVISORS	Associate Professor Supannika Wattana , Ph.D.		
DEGREE	Master of Engineering	MAJOR	Electrical and Computer Engineering
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2025

ABSTRACT

The independent study presents a method for measuring Overall Equipment Effectiveness (OEE) using an Internet of Things (IoT)-based smart factory system for an automotive parts manufacturing facility in the Eastern region. The IoT system was integrated into machines controlled by PLC systems starting in 2022. Data collected includes production plans, actual production, real-time machine status, production speed, downtime status, operating time status, image names, production numbers, machine performance, quality rate, and efficiency rate. These data are analyzed to determine OEE, stored in a database, and displayed through the IoT network. The testing involved installing and connecting machines via PLCs to analyze OEE and store data through the IoT network from 2022 to 2024. Enhancements were made to increase machine runtime and operational performance. The OEE improved from 67.1% in 2022 to 71.1% in 2024, reflecting a 4% increase. This improvement is attributed to real-time monitoring through the IoT network, enabling prompt detection and maintenance of machine emergencies. Over the two years, production efficiency increased by 4%. The target for the following year is to achieve 75% OEE.

Keyword : Overall Equipment Effectiveness (OEE), Smart Industrial, Internet of Things



กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาอิสระเรื่องการพัฒนาาระบบวัดและประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรผ่าน
เครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง : กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทย สำเร็จลุล่วง
ไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณท่าน รศ.ดร.สุพรรณนิภา วัฒนะ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการให้คำปรึกษา
คำแนะนำ และแนวทางการจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ ตลอดจนสละเวลาในการตรวจสอบรายงาน
การศึกษานี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.อนันต์ เครือทรัพย์ถาวร ประธานกรรมการสอบและผู้ทรงคุณวุฒิ
ภายนอก ผศ.ดร.ชัยยงค์ เสริมผล ผศ.ดร.นวิรัตน์ พิลาแดง กรรมการสอบทุกท่านที่ได้สละเวลาอันมีค่า
ของท่านมาให้คำแนะนำและแนวทางในการปรับปรุงการศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้ให้มีความสมบูรณ์มาก
ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ให้ความอนุเคราะห์ในการให้
คำปรึกษา คำแนะนำ และแนวทางการจัดทำการศึกษาอิสระ ตลอดจนสละเวลาในการตรวจสอบ
รายงานการศึกษานี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ที่คอยช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน และ
ขอบคุณครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจหลักและสนับสนุนเป็นอย่างดี

และท้ายที่สุดนี้ขอขอบพระคุณผู้ที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จนี้ที่มีส่วนช่วยเหลือการศึกษา
ค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

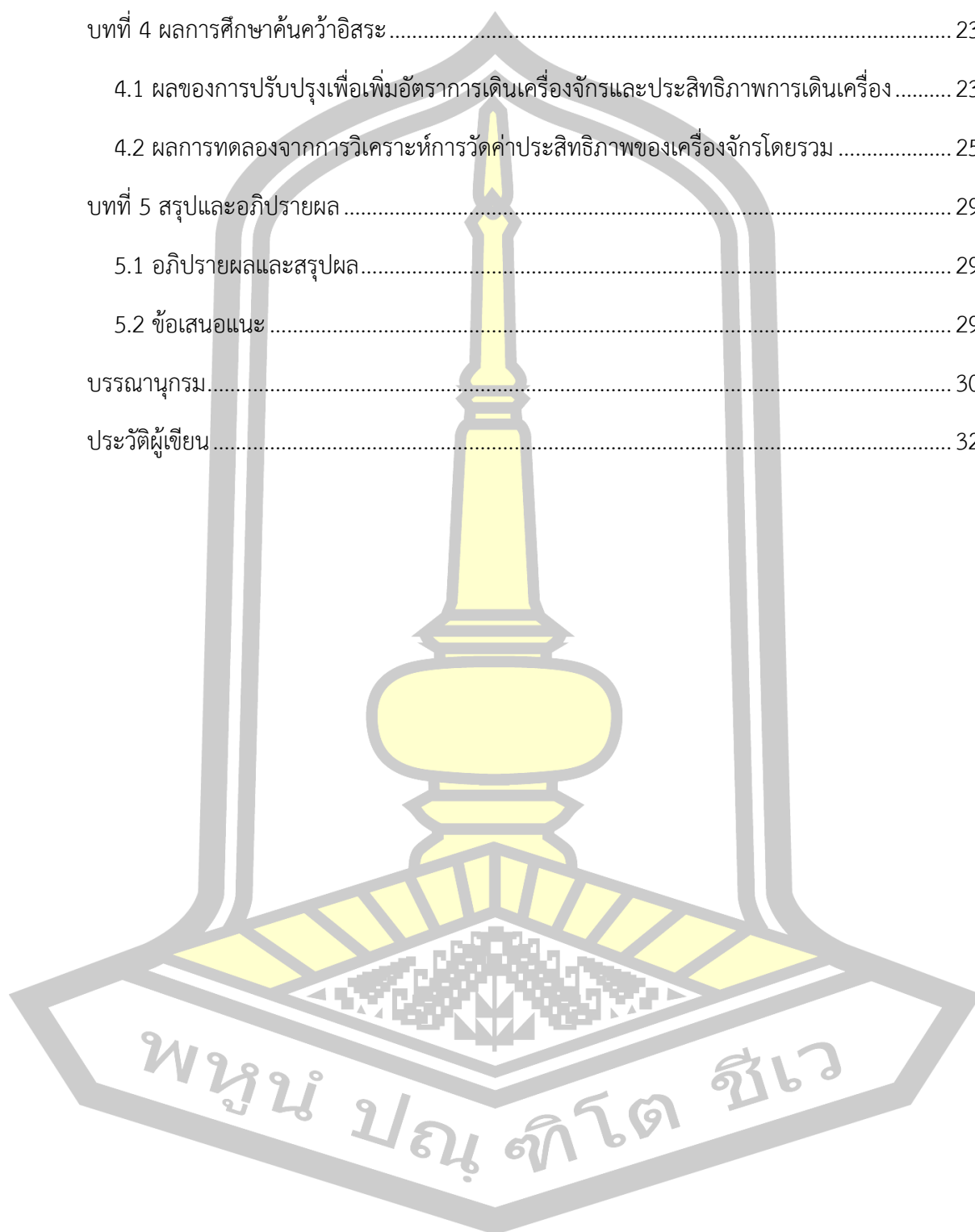
จักริน หงษ์สิงห์ทอง

พนุน ปณ จิตโต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของงานวิจัย.....	1
1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตงานวิจัย.....	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of Things).....	3
2.2 การวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร.....	7
2.3 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงงานอุตสาหกรรม.....	9
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	13
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าอิสระ.....	13
3.2 ลำดับการทำงาน.....	15
3.3 การเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์.....	18

3.4 แผนการดำเนินการเกี่ยวกับกิจกรรมและระยะเวลาทำการวิจัย	22
บทที่ 4 ผลการศึกษาค้นคว้าอิสระ	23
4.1 ผลของการปรับปรุงเพื่อเพิ่มอัตราการเดินเครื่องจักรและประสิทธิภาพการเดินเครื่อง	23
4.2 ผลการทดลองจากการวิเคราะห์การวัดค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวม	25
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผล	29
5.1 อภิปรายผลและสรุปผล	29
5.2 ข้อเสนอแนะ	29
บรรณานุกรม	30
ประวัติผู้เขียน	32



สารบัญตาราง

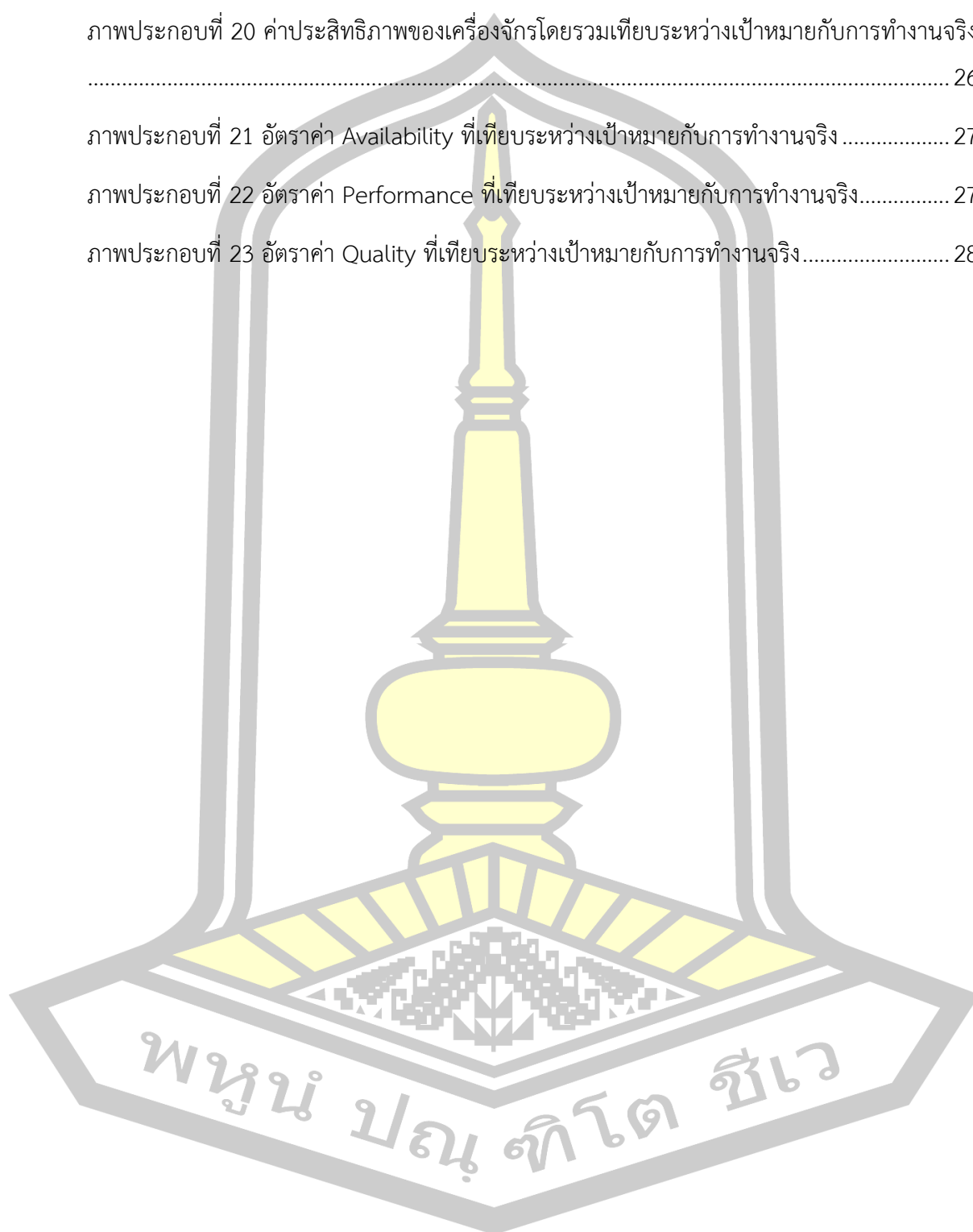
	หน้า
ตารางที่ 1 ข้อมูล Downtime มากำหนดเป้าหมายการแก้ไข	21
ตารางที่ 2 แผนการดำเนินการเกี่ยวกับกิจกรรมและระยะเวลาทำการวิจัย	22
ตารางที่ 3 อัตราการหยุดเวลาและเวลาที่ใช้หลังการปรับปรุงประสิทธิภาพในการเดินเครื่องจักรตั้งแต่	25
ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวมแบบคาดการณ์เป้าหมายตั้งแต่ ปี 2564	26
ตารางที่ 5 ผลการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวมแบบคาดการณ์	26



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพประกอบที่ 1 การควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยสมาร์ทโฟน	3
ภาพประกอบที่ 2 การควบคุมอุปกรณ์ในบ้าน ด้วยสมาร์ทโฟน.....	7
ภาพประกอบที่ 3 โครงสร้างพื้นฐานของ IIoT (IIoT infrastructure).....	10
ภาพประกอบที่ 4 ภาพรวมระบบที่เชื่อมต่อเพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมของเครื่องจักรผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง.....	14
ภาพประกอบที่ 5 หน้าจอแสดงผลที่ออกแบบเพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมของเครื่องจักรผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง.....	14
ภาพประกอบที่ 6 แสดงการติดตั้งระบบที่โรงงานผลิตจริง	15
ภาพประกอบที่ 7 ลำดับการทำงานของระบบวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมของเครื่องจักร	16
ภาพประกอบที่ 8 ผังการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างอุปกรณ์และเครื่องจักรเพื่อแสดงผลระบบ OEE	17
ภาพประกอบที่ 9 ชุดโปรแกรมและอุปกรณ์ที่ใช้แปลงค่าสัญญาณจากเครื่องจักร Press ให้เป็นข้อมูลเพื่อส่งไปประมวลผลในโปรแกรม OEE.....	17
ภาพประกอบที่ 10 อุปกรณ์หลักของระบบ OEE ที่ติดตั้งในไลน์ป้อนชิ้นส่วน Press Line.	18
ภาพประกอบที่ 11 ข้อมูล OEE ที่ได้มาทำเป็นกราฟสะสมปัญหาที่เครื่องจักรหยุด (Downtime) ...	18
ภาพประกอบที่ 12 การตั้งค่าแม่พิมพ์.....	19
ภาพประกอบที่ 13 การติดตั้งกล่องแสดงสถานะเซนเซอร์	19
ภาพประกอบที่ 14 การประยุกต์แกนลูกยางใหม่เป็นแบบลื่นคล้ายตัว	20
ภาพประกอบที่ 15 การแก้ไขตำแหน่งจับชิ้นงานและปรับความเร็วของหุ่นยนต์.....	20
ภาพประกอบที่ 16 เป้าหมายที่วางแผนในปี 2567 ของอัตราการเดินเครื่อง	21
ภาพประกอบที่ 17 อัตราค่า SPH ที่เทียบระหว่างเป้าหมายกับการทำงานจริง.....	23
ภาพประกอบที่ 18 อัตราค่า Die Change ที่เทียบระหว่างเป้าหมายกับการทำงานจริง	24

ภาพประกอบที่ 19 อัตราค่า Downtime ที่เทียบระหว่างเป้าหมายกับการทำงานจริง	25
ภาพประกอบที่ 20 ค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวมเทียบระหว่างเป้าหมายกับการทำงานจริง	26
ภาพประกอบที่ 21 อัตราค่า Availability ที่เทียบระหว่างเป้าหมายกับการทำงานจริง	27
ภาพประกอบที่ 22 อัตราค่า Performance ที่เทียบระหว่างเป้าหมายกับการทำงานจริง.....	27
ภาพประกอบที่ 23 อัตราค่า Quality ที่เทียบระหว่างเป้าหมายกับการทำงานจริง.....	28



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของงานวิจัย

ในยุคที่เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) [1-3] เข้ามามีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมการผลิต เทคโนโลยีนี้ได้เปิดโอกาสให้การติดตามและควบคุมกระบวนการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น [4-6] โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมยานยนต์ที่มีความซับซ้อนและการแข่งขันสูง การวัดประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยในการผลิตมีคุณภาพและลดต้นทุนได้อย่างต่อเนื่อง หนึ่งในเครื่องมือที่สำคัญในการวัดประสิทธิภาพนี้คือการวัดค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวม (Overall Equipment Effectiveness, OEE) ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงจุดอ่อนในการผลิตและช่วยในการตัดสินใจทางธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ [7-8]

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สำหรับการวัดค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวม [9 -10] ของเครื่องจักรในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ เพื่อให้การติดตามประสิทธิภาพการผลิตสามารถทำได้แบบเรียลไทม์ ด้วยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องจักรโดยตรงจากสัญญาณดิจิทัลและเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ในโรงงาน การศึกษานี้จะใช้กรณีศึกษาในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่งในเขตภาคตะวันออกของประเทศไทย ซึ่งเป็นโรงงานที่มีความต้องการในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดการหยุดชะงักของเครื่องจักร การนำเทคโนโลยี IoT มาใช้จะช่วยให้ผู้บริหารสามารถตรวจสอบสถานะของเครื่องจักรและประสิทธิภาพการทำงานได้แบบทันทีทันใด

ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้จากการวิจัยนี้ ได้แก่ การพัฒนาระบบที่สามารถประเมิน OEE โดยอัตโนมัติและตามเวลาจริง ซึ่งจะช่วยให้โรงงานสามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันได้ อีกทั้งผลการศึกษานี้ยังสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการผลิตในโรงงานอื่นที่มีลักษณะการทำงานในอุตสาหกรรมยานยนต์ต่อไป

1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย

1.2.1 เพื่อวัดประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวมแบบเวลาจริง

1.2.2 เพื่อนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาประยุกต์ใช้กับงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์

1.2.3 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวมสำหรับการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1.3.1 ออกแบบและสร้างระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อแสดงค่าเวลาจริงในเครื่องจักรผลิตชิ้นส่วนรถยนต์

1.3.2 วิเคราะห์อัตราการเดินเครื่องจักร ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และอัตราคุณภาพ ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

1.3.3 วิเคราะห์และสรุปผลค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวม ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1.4.1 สามารถวัดประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวมแบบเวลาจริง

1.4.2 สามารถนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาประยุกต์ใช้กับงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์

1.4.3 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวมสำหรับการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

ประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวม (Overall Equipment Effectiveness : OEE) คือ ประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวม นับเป็นหนึ่งในตัวชี้วัดที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรในโรงงานการใช้ระบบ OEE ในอุตสาหกรรมการผลิต

อัตราการเดินเครื่องจักร (Availability) คือ อัตราการเดินเครื่องจักร อัตราการเดินเครื่องจักรนับจากเวลาที่เครื่องจักรมีการทำงานจริง หารกับเวลาทั้งหมดที่เครื่องจักรควรจะมีการทำงานได้ในช่วงเวลานั้น

ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) คือ ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ ในช่วงเวลาที่มีการทำงานจริง ว่าทำได้ถึงกี่เปอร์เซ็นต์ของมาตรฐานที่กำหนดไว้

อัตราคุณภาพ (Quality) คือ คุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือผลลัพธ์ที่เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ทำได้ใน ระหว่างการทำงาน

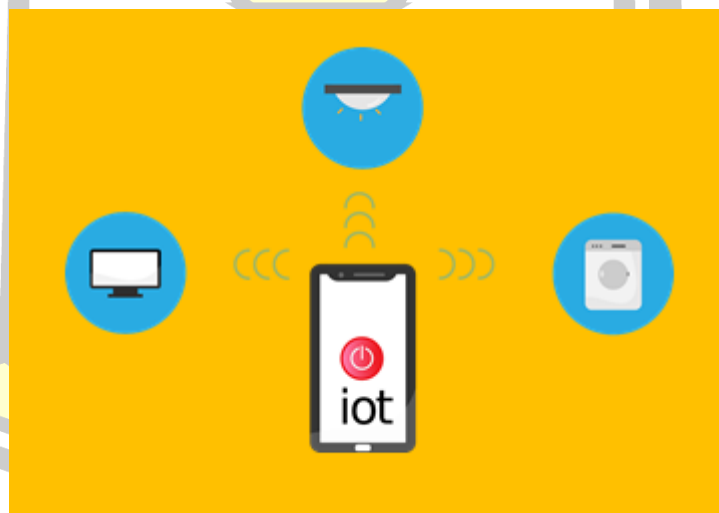
อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆที่สามารถเชื่อมโยงหรือส่งข้อมูลถึงกันได้ด้วยอินเทอร์เน็ต โดยไม่ต้องป้อนข้อมูล การเชื่อมโยงง่ายจนทำให้สามารถส่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ไปจนถึงการเชื่อมโยงการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้ากับการใช้งาน จนไปถึงอุปกรณ์แบบ Smart ได้แก่ Smart Device, Smart Grid, Smart Home, Smart Network, Smart Intelligent Transportation

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of Things)

อินเทอร์เน็ตกำเนิดขึ้นครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี 1969 โดยองค์กรทางทหาร ของสหรัฐอเมริกา ชื่อว่า ยู.เอส.ดีเฟนซ์ ดีพาร์ตเมนต์ (U.S. Defence Department) เป็นผู้คิดค้นระบบขึ้นมา มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้มีระบบเครือข่ายที่ไม่มีวันตายแม้จะมีสงคราม ระบบการสื่อสารถูกทำลาย หรือตัดขาด แต่ระบบเครือข่ายแบบนี้ยังทำงานได้ ในปี 1999 Kevin Ashton บิดาแห่ง Internet of Things เขาได้นำเสนอโครงการที่ชื่อว่า Auto-ID Center ต่อยอดมาจากเทคโนโลยี RFID ที่ในขณะนั้นถือเป็นมาตรฐานโลกสำหรับการจับสัญญาณเซ็นเซอร์ต่าง ๆ (RFID Sensors) ตัวเซ็นเซอร์เหล่านั้นสามารถทำให้มันพูดคุยเชื่อมต่อกันได้ผ่านระบบ Auto-ID ของเขา โดยการบรรยายให้กับ P&G ในครั้งนั้น Kevin ก็ได้ใช้คำว่า Internet of Things ในสไลด์การบรรยายของเขาเป็นครั้งแรก โดย Kevin นิยามเอาไว้ตอนนั้นว่าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ใด ๆ ก็ตามที่สามารถสื่อสารกันได้ก็ถือเป็นอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง



ภาพประกอบที่ 1 การควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยสมาร์ทโฟน
(ที่มา : ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล ดัดแปลงจาก <https://pixabay.com/th> , tagechos)

อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง หรือ Internet of Things (IoT) (บางทีเรียก IoE : Internet of Everything) หรือ “อินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสิ่ง” เป็นการที่สิ่งของต่าง ๆ รอบตัวเรา ถูกเชื่อมโยง สู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้เราสามารถ สั่งการ ควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่าย

อินเทอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า การสั่งงานกล้องวงจรปิดภายในบ้านระยะไกล การเปิดปิดม่านภายในบ้าน หรือแม้แต่การทำฟาร์มเกษตรด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

ความสามารถในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่หลากหลายเข้ากับโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เปิดโอกาสให้มีการประยุกต์ใช้งานที่หลากหลายและกว้างขวางมาก โดยรูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์เซ็นเซอร์ต่าง ๆ จำนวนมากเข้ากับโครงข่าย จะช่วยให้สามารถตรวจวัดข้อมูลที่หลากหลายประเภท ได้เป็นจำนวนมาก และช่วยให้สามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์และแสดงผลแบบกราฟิกเพื่อช่วยในการตัดสินใจได้ อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งเข้ามามีบทบาทในด้านต่าง ๆ มากมาย ดังนี้

1. การจัดการพลังงานและสาธารณูปโภค (Utility Management)

ระบบการจัดการพลังงานและสาธารณูปโภคที่มีประสิทธิภาพ อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งจะถูกนำมาประยุกต์ใช้ในลักษณะการตรวจวัดระยะไกล (Telemetry) เช่น ระบบ Smart meter การประยุกต์ใช้งานประเภทนี้ คือ บริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart grid) ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดปริมาณการใช้งานพลังงานไฟฟ้า และรวบรวมข้อมูลเพื่อประมาณการค่าอุปสงค์ การใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาต่าง ๆ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมการจ่ายไฟฟ้า การวางแผนสร้างโรงไฟฟ้า จัดการแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า และการคิดราคาค่าไฟฟ้าแบบสอดคล้องกับค่าอุปสงค์-อุปทาน รวมไปถึงระบบบ้านอัจฉริยะ ระบบการควบคุมบ้านที่มีความชาญฉลาด มีอุปกรณ์อัตโนมัติที่สามารถเชื่อมโยงกันได้ เช่น ตู้เย็นอัจฉริยะสามารถบอกได้ว่ามีอาหารอะไรก็อย่างอยู่ภายในตู้เย็น อีกทั้งยังบอกได้ว่าอาหารจะหมดอายุเมื่อไหร่ โซฟา ที่สามารถปรับความอ่อนแข็งได้ตามสรีระและความพอใจของแต่ละคน ห้องน้ำอัจฉริยะ ที่สามารถควบคุม อุณหภูมิ เสียง แสง และกลิ่นภายในห้องน้ำได้ ประตูอัตโนมัติ ที่สามารถตรวจจับใบหน้าที่สมาชิกภายในบ้านแล้วทำการเปิดปิดเองโดยอัตโนมัติ รีโมทที่สามารถควบคุมอุปกรณ์ที่เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านทั้งหมด ระบบรักษาความปลอดภัยที่ไม่ใช่เป็นเพียงกล้องที่บันทึกเหตุการณ์นั้น แต่ยังมีเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว และไซเรนเพื่อส่งเสียงในการระงับเหตุ หุ่นยนต์เข้ามาใช้ภายในบ้านเช่น หุ่นยนต์ดูดฝุ่น หุ่นยนต์ให้อาหาร สัตว์เลี้ยง เป็นต้น

2. ระบบสาธารณสุขอัจฉริยะ และการแพทย์ (Smart Health)

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อระบบสาธารณสุขอัจฉริยะสามารถทำได้โดยการใช้อุปกรณ์ ที่เก็บข้อมูลสุขภาพ และสัญญาณทางร่างกาย (Bio signals) เช่น สัญญาณชีพจร ความดันโลหิต คุณภาพการนอน การเคลื่อนไหว การหายใจ ผ่านการใช้อุปกรณ์สวมใส่ (Wearable devices) เพื่อรวบรวมและประมวลผลออกมาเป็นข้อมูลสุขภาพ และอาการเจ็บป่วย ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลการเจ็บป่วยที่มีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยก่อนที่คนไข้มาถึงการดูแลของแพทย์ การคาดการณ์และการวินิจฉัยการเจ็บป่วยล่วงหน้า (Predictive diagnostic) การแจ้งเตือนการเจ็บป่วยทันที และระบบติดตามการแพร่กระจายของโรค ซึ่งข้อมูลและค่าสถิติการเจ็บป่วยและสุขภาพของ

กลุ่มประชาชนโดยรวมจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนทางสาธารณสุข โดยเฉพาะ Wearable หรือ อุปกรณ์สวมใส่อย่าง นาฬิกาอัจฉริยะ ช่วยให้คนที่รักสุขภาพหรือรักการออกกำลังกายได้รับรู้ว่าแต่ละวันใช้พลังงานไปกี่แคลอรี การนับก้าว การบันทึกการหลับ อัตราการเต้นของหัวใจ เดินวิ่งไปกี่ก้าว หรือตั้งเวลากำหนดแจ้งเตือนหรือใช้งานร่วมกับ โทรศัพท์มือถือเพื่อช่วยแจ้งเตือนนัดหมาย อุปกรณ์สวมใส่ของทางการแพทย์ยังสามารถเป็น อุปกรณ์ช่วยชีวิตคนป่วยหรือผู้สูงอายุที่มีโรคประจำตัวเช่น คนเป็นโรคหัวใจอยู่บ้าน ทางโรงพยาบาลให้ใส่ ที่มีพีเจอร์ทดป้อนฉุกเฉินเรียกรถพยาบาลได้ก่อนที่จะรู้สึกวูบ เป็นต้นหรืออีกมุมมองที่เป็นประโยชน์คืออุปกรณ์ที่ช่วยให้ป้องกันภัยร้ายจากมิจฉาชีพหรือโจรได้เช่นหากใส่อุปกรณ์ไว้ถ้ามีโจรคิดจะทำร้ายเราก็เพียงกดปุ่มให้เกิดเสียงดังมาก ๆ รวมไปถึงส่งสัญญาณแจ้งขอความช่วยเหลือไปยังยามหรือตำรวจที่อยู่ในบริเวณใกล้ ๆ ให้มาช่วยเราได้พร้อมบอกตำแหน่งพิกัดผ่าน GPS เป็นต้น

3. ระบบเทคโนโลยีการเงิน (Fintech)

เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง สามารถเข้ามามีบทบาทสนับสนุนเทคโนโลยีทางการเงินได้หลายรูปแบบ เช่น ระบบการจ่ายเงินอัตโนมัติ (Auto-payment) ในร้านค้าปลีก ระบบการจ่ายเงินโดยผ่านอุปกรณ์สวมใส่ (Wearable devices) และโทรศัพท์เคลื่อนที่ รวมถึงสามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ เช่นในโรงงานอุตสาหกรรม ในงานเกษตรกรรม เพื่อสั่งซื้อและจ่ายเงินวัสดุ อุปกรณ์ วัตถุดิบอย่างอัตโนมัติ นอกจากภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ประเทศไทยยังสามารถนำ อินเทอร์เน็ตมาช่วยสนับสนุนการสร้างคุณค่าและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการให้บริการในภาคส่วนอื่น เช่น การท่องเที่ยว ค้าปลีก และการจัดการข้อมูลกลางภาครัฐ เป็นต้น

4. ระบบคมนาคมและการจัดการโลจิสติกส์แบบอัจฉริยะ (Transportation and Logistics Intelligent)

โครงข่ายอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง จะเข้ามามีส่วนช่วยในการพัฒนาระบบคมนาคมและการจัดการ โลจิสติกส์โดยช่วยสนับสนุนให้มีการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างยานพาหนะด้วยกัน หรือระหว่างยานพาหนะและระบบควบคุมการจราจรอื่น เช่น ระบบสัญญาณการจราจร ระบบข้อมูลสภาพจราจร หรือ การนำเอาระบบดังกล่าวมาใช้กับระบบขนส่งมวลชนที่จะช่วยให้การบริการมีความปลอดภัย สะดวก และตรงเวลามากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การนำระบบดังกล่าวไปใช้ในการขนส่งสินค้า จะทำให้สามารถทราบตำแหน่งยานพาหนะ ทราบสถานการณ์รับ-ส่งสินค้า อันส่งผลให้การจัดการสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างของการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะ ในประเทศไทยเป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญต่อภาคธุรกิจขนส่งสินค้าเนื่องจากสามารถทำให้ผู้ประกอบการขนส่งสามารถใช้ลดต้นทุนในกระบวนการขนส่งได้เป็นอย่างดี เช่น การลดการทุจริตของพนักงานขับรถที่ส่งผลให้ผู้ประกอบการเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น การจัดการวางแผนเส้นทางการขนส่งซึ่งทำให้ผู้ประกอบการได้มีการเลือกใช้เส้นทางหรือหลีกเลี่ยงเส้นทางที่ต้องใช้จำนวนพลังงานเชื้อเพลิงมาก

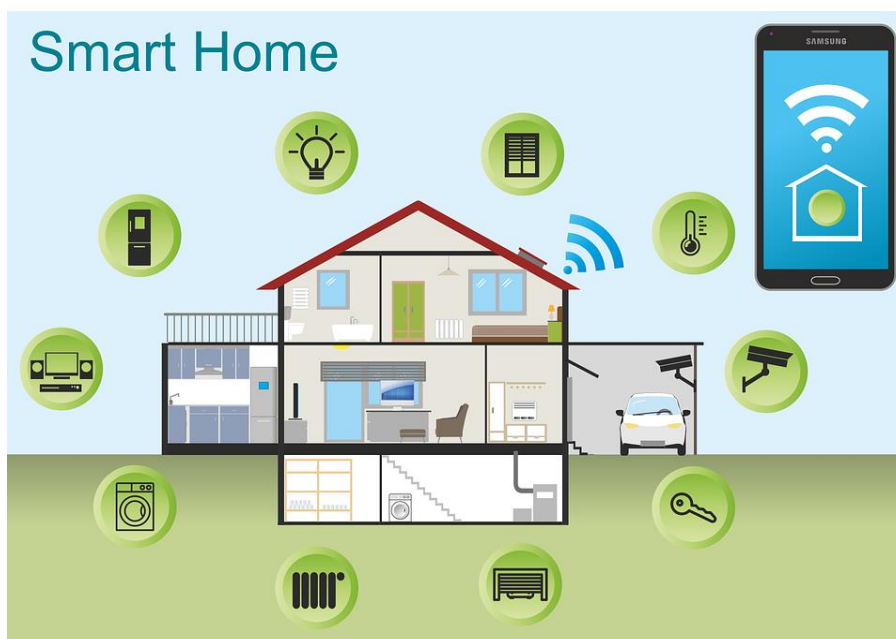
ยิ่งขึ้น รวมถึงการควบคุมพฤติกรรมรถเร็วเกินกำหนดซึ่งส่งผลถึงความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ ส่งผลให้เกิดความเสียหายทั้งคนและทรัพย์สินองค์กร สามารถบันทึกภาพหรือเสียงในการขับขี่ของพนักงาน สามารถตรวจสอบการเบรค การเปิดไฟเลี้ยว เป็นต้น

5. การเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร (Smart Industrial Agriculture)

การเกษตรที่นำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งมาใช้ โดยอาศัยการทำงานร่วมกันของระบบเซ็นเซอร์ที่วัดความชื้น ปริมาณแสงแดด อุณหภูมิ ระบบฐานข้อมูลพีช และระบบให้น้ำ ปรับปริมาณแสง และระบบปรับอุณหภูมิ ที่ทำงานสอดคล้องกันเพื่อสร้างสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากที่สุด และแม่นยำที่สุด ระบบดังกล่าวนอกจากจะช่วยให้เกษตรกรประหยัดและใช้ทรัพยากรเท่าที่จำเป็น ยังช่วยให้เกษตรกรสามารถประมาณการช่วงเวลาเก็บเกี่ยวและปริมาณพืชผลที่จะได้อีกด้วย อีกทั้งช่วยเฝ้าระวังความชื้นและความแห้งแล้ง เกษตรอัจฉริยะ เป็นรูปแบบการทำเกษตรแบบใหม่ที่จะทำให้ การทำไร่นามีภูมิคุ้มกันต่อสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป โดยการนำเอาข้อมูลของภูมิอากาศทั้งในระดับพื้นที่ย่อย (Microclimate) ระดับไร่ (Macroclimate) และระดับมหภาค (Macroclimate) มาใช้ในการบริหารจัดการ ดูแลพื้นที่เพาะปลูก เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพอากาศที่เกิดขึ้น รวมถึงการเตรียมพร้อมรับมือกับสภาพอากาศที่จะเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต ระบบสมาร์ตฟาร์มจะบูรณาการข้อมูล Microclimate และ Mesoclimate จากเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย (Wireless Sensor Networks) ที่ติดตั้งตามจุดต่างๆ ภายในไร่ และนำเสนอต่อเกษตรกร เจ้าของไร่ ผ่านทางเว็บไซต์ โดยจะมีการเก็บข้อมูลเป็นฐานข้อมูลของไร่ เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ และ ดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ การวางแผนการเพาะปลูก การให้น้ำ ให้ปุ๋ย และ ยา เป็นต้น

6. อินเทอร์เน็ตอุตสาหกรรม (Industrial Internet)

อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งที่นำมาใช้กับระบบอุตสาหกรรม คือ โครงข่ายข้อมูลขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ เครื่องจักร เครื่องวัด และ ระบบการควบคุมในระบบอุตสาหกรรมเข้าด้วยกัน การส่งข้อมูลผ่านโครงข่ายจะช่วยให้อุปกรณ์และระบบต่างๆ มีการทำงานที่แม่นยำ สามารถทำงานสอดคล้องกันได้โดยไม่ต้องการ การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของเครื่องจักรเช่น อุณหภูมิ การสั่น การหมุน นอกจากจะช่วยให้ตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องจักรได้ ยังช่วยใช้คาดการณ์เวลาที่จำเป็นต้องเปลี่ยนอะไหล่ของอุปกรณ์เมื่อถึงเวลาเสียได้ ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่ใหม่โดยไม่จำเป็นได้ นอกจากนี้ การเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างร้านสะดวกซื้อ ระบบโลจิสติกส์ และโรงงาน จะช่วยให้สามารถบริหารการผลิตและกระจายสินค้าให้ได้ประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งประเทศไทยในฐานะที่มีสัดส่วนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมที่สูง จะมีโอกาสได้ประโยชน์จากการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนที่ไม่จำเป็น



ภาพประกอบที่ 2 การควบคุมอุปกรณ์ในบ้าน ด้วยสมาร์ทโฟน

(ที่มา : <https://pixabay.com/th> , Pixaline)

อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งเป็นการเชื่อมต่อสิ่งรอบ ๆ ตัวเราอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ ทำให้คุณภาพชีวิตสูงขึ้นและลดการสูญเสียเวลาในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เนื่องจากปัจจุบันเวลาถือเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง แต่แนวคิดดังกล่าวหากไม่มีการควบคุมรักษาความปลอดภัยที่เพียงพอ ก็จะกลายเป็นช่องโหว่ให้มิจฉาชีพสามารถเข้าถึงความเป็นส่วนตัว และแนวทางการดำเนินของผู้ใช้ระบบได้ ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินเป็นอย่างมาก ในอนาคตเราจะสามารถควบคุมการทำงานของสิ่งของทุกอย่างอย่างรอบตัวได้ง่าย ๆ ผ่านสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ตคือเรื่องของการจัดการกับข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของระบบหลังบ้าน ระบบหน้าบ้าน และการจัดการกับข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ ต่าง ๆ การถูกตรวจสอบ การดักฟัง หรือการควบคุมการใช้บริการ ผู้ใช้งานควรป้องกันความเสี่ยงเหล่านี้ที่อาจเกิดขึ้น และต้องประเมินความเสี่ยงในโลกจริงด้วย รวมถึงตั้งคำถามต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานอุปกรณ์ อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง และระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องก่อนที่จะตัดสินใจนำเข้าไปใช้อย่างเป็น เพื่อให้อุปกรณ์เหล่านี้มีมาตรฐานความปลอดภัยที่ดีและทำให้ผู้ใช้สามารถวางใจได้ว่ามีความปลอดภัยจากภัยคุกคามต่าง ๆ ที่เป็นไปได้เหล่านี้

2.2 การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

การวัดสมรรถนะของการผลิต (Manufacturing Performance) มีการหาวิธีการกันหลากหลาย ซึ่งส่วนใหญ่จะมีข้อมูลและตรรกะจำนวนมาก ทั้งในทางกว้างและทางลึกหลายวิธีล้ำสมัย

และอีกหลายวิธีไม่มีความต่อเนื่องในการวิเคราะห์ ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตได้จริง ปัญหาที่พบ คือ การมีตรรกะในการชี้วัดมาก แต่ไม่สัมพันธ์กัน ทำให้ไม่สามารถมองภาพใหญ่ได้อย่างสมบูรณ์และเป็นปัญหาการจัดการ ความไม่สอดคล้องกันของการเก็บข้อมูลแยกส่วนทำให้มีการถกเถียงในข้อมูลที่ไม่ตรงกัน ปกติการปรับปรุงสมรรถนะการผลิตโดยรวม จะต้องทำ 3 สิ่ง สิ่งแรก คือ ต้องวัดสิ่งที่ต้องการปรับปรุงให้ได้อย่างเป็นระบบ (What to Measure) สอง คือ วัดอย่างไรให้ได้ครบถ้วนถูกต้องแม่นยำ (How to Measure) และ สาม คือ จะทำการปรับปรุงอย่างไร (How to Improve)

การวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เป็นวิธีการที่นอกจากทำให้รู้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรแล้วยังรู้ถึงสาเหตุของ Loss ที่เกิดขึ้นทั้งในระบบ คือ สามารถแยกการสูญเสียและรายละเอียดของสาเหตุนั้น ทำให้สามารถที่จะปรับปรุงแก้ไข ลด Loss ที่เกิดขึ้นได้ถูกต้อง เครื่องจักรที่ดีไม่ใช่เป็นเพียงแค่เครื่องจักรที่ไม่เสีย เปิดสวิตช์เมื่อใดทำงานได้เมื่อนั้น หากแต่ต้องเป็นเครื่องจักรที่เปิดขึ้นมาแล้วทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพคือ เดินเครื่องได้เต็มกำลังความสามารถ แต่ถ้าเครื่องจักรใช้งานไม่ได้ตลอดเวลาและเดินเครื่องได้เต็มกำลัง แต่ชิ้นงานที่ผลิตออกมาไม่มีคุณภาพ ก็คงไม่มีประโยชน์อะไร ดังนั้นเรื่องคุณภาพของงานที่ออกมาจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะใช้ในการพิจารณาเครื่องจักร และที่สำคัญเครื่องจักรที่ดีต้องใช้งานได้อย่างปลอดภัยดังสมการที่ 1

$$OEE = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} \quad (1)$$

Availability คือ อัตราการเดินเครื่อง ยกตัวอย่างการหยุดที่ทำให้ Availability ลดลงเช่น การหยุดเครื่องจักรโดยไม่ได้วางแผน การเสียของเครื่องจักร การเสียจากการติดตั้งเครื่องจักร ความผิดพลาดจากการเดินเครื่องดังสมการที่ 2

$$\text{Availability} = (\text{Loading time} - \text{Downtime}) / \text{Loading time} \times 100 \quad (2)$$

Performance คือ ประสิทธิภาพการเดินเครื่องประสิทธิภาพการผลิต ลดลงได้ เนื่องจาก Speed loss คือเดินเครื่องที่ความเร็วต่ำกว่ามาตรฐาน เนื่องจากพนักงานเดินเครื่องขาดทักษะในการทำงาน สภาพร่างกายไม่พร้อม หรือ สินค้าที่เดินมีความซับซ้อนสูงไปจึงเดินได้ช้าลงดังสมการที่ 3

$$\text{Performance} = (\text{Cycle time} \times \text{Actual output}) / \text{Net Operation Time} \times 100 \quad (3)$$

Quality คือ อัตราคุณภาพ คุณภาพของชิ้นงานที่ผลิตได้ดังสมการที่ 4

$$\text{Quality} = (\text{Actual output} - \text{Defect}) / \text{Actual output} \quad (4)$$

OEE เป็นค่าเปอร์เซ็นต์ที่มาจากการคูณกันระหว่าง Availability, Performance Efficiency และ Quality Rate ดังนั้นการปรับปรุงค่า OEE ก็คือการปรับปรุงค่าทั้งสามเหล่านี้นี้ตัวใดตัวหนึ่ง หรือสองตัว หรือทั้งสามตัว ขึ้นอยู่กับความจำเป็นหรือนโยบายขององค์กรในขณะนั้น โดยปกติเราจะปรับปรุงค่าที่ต่ำที่สุดก่อน

ความรู้พื้นฐานอย่างหนึ่งที่ต้องใช้ในการปรับปรุงค่า OEE คือต้องรู้ว่าค่า Availability จะต่ำหรือสูงขึ้นอยู่กับว่า Shutdown losses มีมากหรือน้อย ค่า Performance Efficiency จะต่ำหรือสูงขึ้นอยู่กับว่า Capacity losses มีมากหรือน้อย และ ค่า Quality Rate จะต่ำหรือสูง ขึ้นอยู่กับว่า Yield losses มีมากหรือน้อย และเมื่อเรามีความรู้พื้นฐานดังกล่าว จะทำให้เราทราบว่าหากต้องการปรับปรุงค่า Availability เราต้องพยายามลด Shutdown losses เช่น Machine Breakdown, Process Setup, และ เหตุการณ์ต่างๆใดๆก็ตามที่เกิดขึ้นแล้วทำให้เครื่องจักรต้องหยุดเดิน หากเราต้องการปรับปรุงค่า Performance Efficiency เราต้องพยายามลด Capacity losses เช่น Machine Idle, Process Startup และ เหตุการณ์ต่างๆใดๆก็ตามที่เกิดขึ้นแล้วทำให้เครื่องจักรเสียความเร็วหรือเสียยอดการผลิต และหากต้องการปรับปรุงค่า Quality Rate เราต้องพยายามลด Yield losses เช่น Defect, Rework และเหตุการณ์ต่างๆใดๆก็ตามที่เกิดขึ้นแล้วทำให้อัตราการใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบต่ำลง

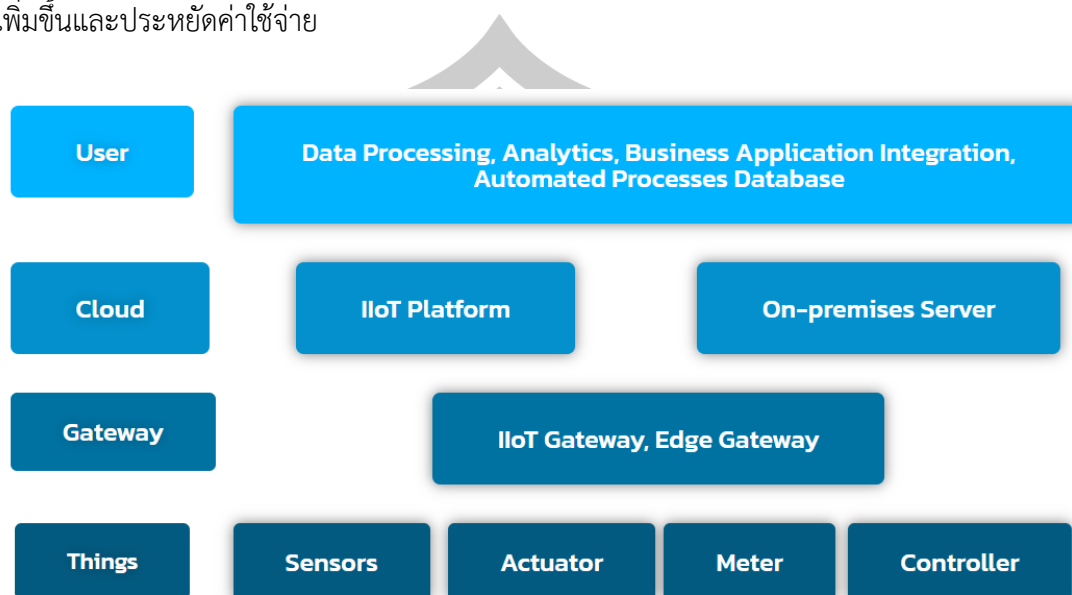
สำหรับการตั้งเป้าหมายในการปรับปรุง OEE สามารถตั้งได้ตามหลักการแก้สมการธรรมดา กล่าวคือ สมมติว่าค่า OEE ของเราเท่ากับ 72.675% ซึ่งมาจาก 95 % Availability, 85% Performance Efficiency และ 90% Quality Rate ตามลำดับ และเราต้องการปรับปรุงค่า OEE เป็น 80% โดยเลือกปรับปรุงที่ค่า Performance Efficiency นั้นแสดงว่า ค่า Performance Efficiency ที่เราต้องทำให้ได้และถือเป็นเป้าหมายคือ 93.567% เพราะจึงจะทำให้เราได้ OEE เท่ากับ 80% ในขณะที่ค่า Availability และ Quality Rate ยังคงเท่าเดิม และสำหรับการได้มาซึ่ง Performance Efficiency เท่ากับ 93.567% นั้นจะต้องไปลด Machine Idle หรือ Process Startup ลงเท่าไรเป็นเรื่องที่ต้องคิดกันต่อไป

2.3 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในโรงงานอุตสาหกรรม

IIoT หรือ Industrial IoT ย่อมาจาก Industrial Internet of Things คือ การเชื่อมต่อเครื่องจักรและระบบอุตสาหกรรมเข้ากับอินเทอร์เน็ตเพื่อที่จะนำเอาข้อมูลมา ฝ้าดู ประมวลผล และวิเคราะห์เพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพ, เพิ่มผลผลิตและลดค่าใช้จ่าย

Things ใน Industrial IoT เป็นเครื่องจักรที่มีองค์ประกอบเป็นเซ็นเซอร์, Actuator, มิเตอร์และคอนโทรลเลอร์ ซึ่งจุดประสงค์ของ IIoT คือ การเอาข้อมูลในกระบวนการผลิต (Utilize

Manufacturing Data) มาใช้เพื่อที่จะปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้น, มีประสิทธิภาพหรือผลผลิตที่เพิ่มขึ้นและประหยัดค่าใช้จ่าย



ภาพประกอบที่ 3 โครงสร้างพื้นฐานของ IIoT (IIoT infrastructure)

(ที่มา : <https://mall.factomart.com/what-is-industrial-internet-of-things/> , Factomart)

ส่วนประกอบสำคัญของ IIoT

การนำระบบ Internet of Thing (IoT) มาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตนั้นจำเป็นต้องพัฒนาองค์ประกอบหลายประการ อาทิ การปรับปรุงเครื่องจักรกลและอุปกรณ์แบบเดิมให้รองรับเทคโนโลยี IIoT การเพิ่มอุปกรณ์ตรวจวัดและการเชื่อมต่อระบบการทำงานเข้าด้วยกัน รวมถึงระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูล การควบคุมและจัดการข้อมูลที่ได้รับทั้งเครือข่ายข้อมูล

การใช้สมาร์ทเซนเซอร์ในการเชื่อมต่อสื่อสารถึงกันระหว่างเครื่องจักรกล (Machine-to-Machine M2M Communication) ซึ่งวิธีนี้จะทำให้เครื่องจักรกลสามารถประเมินสถานะการทำงานที่ดีที่สุดและจดจำข้อมูล ตลอดจนการลำดับขั้นตอนการผลิตได้ด้วยตัวเองและการรวบรวมข้อมูลขนาดใหญ่ที่ได้รับ (Big Data) ด้วยระบบการประมวลผลการผลิตแบบเรียลไทม์ (Manufacturing Execution Systems – MES) เข้ามาควบคุมติดตามและบันทึกผลการผลิตผ่านอุปกรณ์ เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ ซึ่งในปัจจุบันแพลตฟอร์มการทำงานในระบบ IIoT ประกอบด้วย 3 เทคโนโลยีหลัก ได้แก่

Sensors และ Sensor-Driven Computing

เซนเซอร์ถือเป็นคือด่านแรกในการเก็บข้อมูลที่ได้จากการผลิตและส่งไปยังส่วนของ Processor ซึ่งตัวเซนเซอร์ทำให้อุปกรณ์สามารถรับรู้สถานะต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ ความดัน

แรงดันไฟฟ้า การเคลื่อนไหว และด้านเคมี Sensor-Driven Computing จะแปลงการรับรู้นี้เป็นข้อมูลเชิงลึก (Insights) โดยใช้ Industrial Analytics ในลำดับถัดไปที่ผู้ปฏิบัติงานและระบบสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อได้

Processor หรือ Industrial Analytics

โพรเซสเซอร์เป็นตัวประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจากเซนเซอร์ ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์เพื่อเก็บข้อมูลหลาย ๆ ส่วนของเครื่องจักรในคราวเดียวกัน นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ส่งคำสั่งไปยังเซนเซอร์ เป็นเสมือนเครือข่ายในการเชื่อมโยงข้อมูลทุกจุดให้สามารถทำงานได้ทันที (Real time)

Intelligent Machine Application

ในอนาคตอันใกล้ผู้ผลิตเครื่องจักรจะไม่ผลิตเพียงแค่เครื่องจักรที่มีเฉพาะระบบกลไกเท่านั้น แต่จะรวมฟังก์ชันที่มีสมอง (Intelligence) อีกด้วย เพื่อควบคุมการผลิตอัตโนมัติผ่านซอฟต์แวร์ ซึ่งปกติผู้วางระบบจะทำบนระบบคลาวด์ทั้งหมดเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุม แก้ไข จัดการตรวจสอบการทำงานผ่านแอปพลิเคชันที่ได้รับการพัฒนาขึ้น และสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ประมวลผลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตต่อไป แอปพลิเคชันที่มาพร้อมกับเครื่องจะเป็นเครื่องมือสำหรับสร้างรายได้ใหม่ในรูปแบบผสมระหว่างผลิตภัณฑ์และบริการและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้ง่ายต่อการผสานรวมอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เข้าด้วยกัน

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการปริทัศน์วรรณกรรมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมโดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีดังต่อไปนี้

ในปี 2017 งานวิจัยของคุณ Gysun Hwang และคณะ [9] การพัฒนาและใช้งานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) ได้พัฒนาแบบจำลองประสิทธิภาพบนพื้นฐาน IoT ที่สอดคล้องกับมาตรฐาน ISA-95 และ ISO-22400 ซึ่งกำหนดกระบวนการผลิตและสูตรตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพ การพัฒนาประกอบด้วยสามขั้นตอน: (1) การเลือกตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพหลักของประสิทธิภาพอุปกรณ์โดยรวม (OEE) และการพัฒนาแบบจำลองประสิทธิภาพการผลิตบนพื้นฐาน IoT (2) การนำสถาปัตยกรรมบนพื้นฐาน IoT และกระบวนการวัดประสิทธิภาพมาใช้โดยใช้การสร้างแบบจำลองกระบวนการทางธุรกิจ และ (3) การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่เสนอผ่านการจำลองโรงงานเสมือนจริง เราได้ตรวจสอบผลกระทบของความสามารถในการทำงานของ IoT ต่อ OEE โดยอิงจากผลลัพธ์สุดท้ายของการจำลองทั้งสำหรับการผลิตที่วางแผนไว้และการผลิตจริง ผลการจำลองแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองที่เสนอนั้นแสดงข้อมูลประสิทธิภาพเวลาที่ได้จาก IoT และบันทึกกระบวนการผลิตทั้งหมด ทำให้สามารถกำหนดตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพแบบเรียลไทม์ได้

ในปี 2018 Eduardo Cañizares และคณะ [10] การปรับปรุงที่ได้รับจากการใช้ IoT ในบริษัทในภาคส่วนโลหะและเครื่องจักร การออกแบบการรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการใช้ IoT ในกระบวนการผลิตเครื่องมือเครื่องจักร ผลการค้นพบคือการปรับปรุงที่ได้ในบางแง่มุมของกระบวนการนั้นสูงมาก (มากกว่า 30%) ทำให้เป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นซึ่งช่วยลดต้นทุนได้ข้อจำกัด แง่มุมหรือรายละเอียดบางอย่างนั้นยากที่จะระบุปริมาณได้เนื่องจากมีพารามิเตอร์ที่วัดได้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและเทคโนโลยีใหม่ที่น่าสนใจในอุตสาหกรรมช่วยให้สามารถปรับปรุงการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ ผลกระทบทางสังคม: การปรับปรุงที่ได้ในกระบวนการสามารถปรับปรุงสภาพการทำงานของคนงานได้

ในปี 2019 Ahmed A. Bakhsh และคณะ [11] การศึกษาครั้งนี้เน้นที่ประสิทธิภาพโดยรวมของอุปกรณ์ (Overall Equipment Efficiency: OEE) ซึ่งเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ต้องใช้เพื่อวัดประสิทธิภาพของอุปกรณ์เมื่อเปรียบเทียบกับกำลังการผลิตที่ติดตั้งและเกณฑ์มาตรฐานที่ต้องกรกำหนดไว้ องค์กรสามารถคำนวณ OEE ได้อย่างง่ายดายหากข้อมูลที่รวบรวมมามีความถูกต้อง ความแม่นยำของข้อมูลสามารถเพิ่มขึ้นได้โดยใช้เครื่องมือ Industrial Internet of Things (IIoT) ผู้ปฏิบัติงานมีแนวโน้มที่จะทำผิดพลาดโดยไม่รู้ตัว ซึ่งส่งผลให้ข้อมูลไม่ถูกต้องและแนวทางแก้ไขไม่แม่นยำ เพื่อแก้ไขปัญหาี้ จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์บางอย่างเพื่อบันทึกข้อมูลทั้งหมด การตรวจสอบ OEE โดยการใช้อุปกรณ์ IIoT จะให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า งานนี้แสดงให้เห็นวิธีที่เป็นไปได้ในการนำเครื่องมือ IIoT มาใช้และเส้นทางสู่ Industry 4.0 ในโรงงานผลิต วัตถุประสงค์และเป้าหมายหลักของการศึกษาคือการเพิ่ม OEE ในปัจจุบันให้ถึง OEE ระดับโลกสูงถึง 85% และเมื่อบรรลุผลแล้วก็จะเพิ่มการผลิตและรักษาระดับนั้นไว้

สุดท้ายในปี 2024 Yuri Medeiros Novochadlo และคณะ [12] ศึกษาการประยุกต์ใช้ประสิทธิภาพอุปกรณ์โดยรวมแบบเรียลไทม์ (OEE) ในศูนย์ประกอบสามแห่งในบริษัทขนาดกลาง วัตถุประสงค์คือเพื่อแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการผสมรวมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 เช่น อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง บิ๊กดาต้า และคลาวด์คอมพิวติ้ง ในสภาพแวดล้อมศูนย์ประกอบแบบแมนนวล การวิจัยนี้มุ่งหวังที่จะเน้นย้ำถึงการปรับปรุงที่เป็นไปได้ซึ่งสามารถทำได้ผ่านการดำเนินการที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลซึ่งได้รับการอำนวยความสะดวกโดยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 ขณะเดียวกันก็เน้นย้ำถึงความสำคัญของการได้รับข้อมูล OEE แบบเรียลไทม์ การวิเคราะห์เกี่ยวกับสถานประกอบการในผู้ผลิตแวนดาคานาดกลางในบราซิลเนื่องจากประสิทธิภาพเฉลี่ยของศูนย์งานที่ศึกษานั้นปรับปรุงขึ้น 12.3% ใน 7 เดือน โดยมีประสิทธิภาพการทำงานและความพร้อมใช้งานที่เพิ่มขึ้นการวิเคราะห์เผชิญกับความท้าทายเนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลา ซึ่งอาจทำให้การประเมินผลกระทบของ IoT เต็มรูปแบบมีข้อจำกัด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าอิสระ

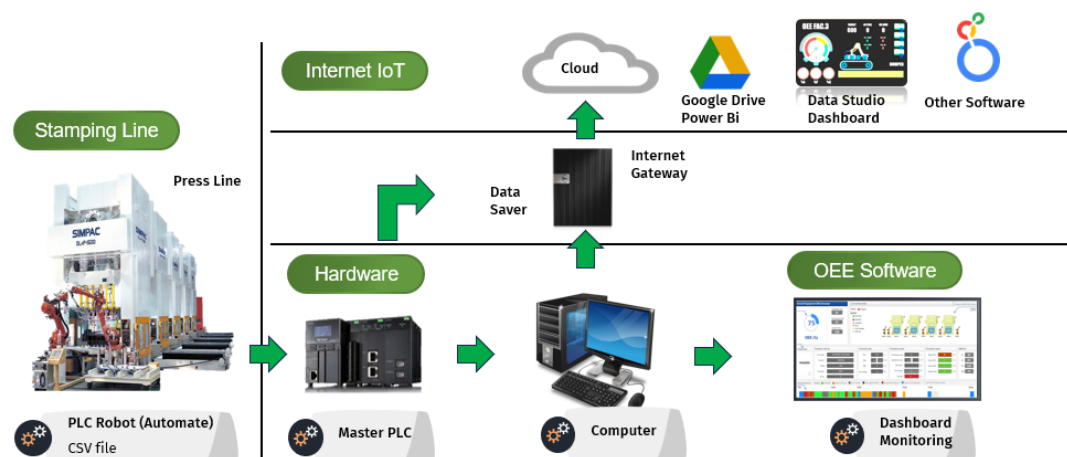
สำหรับรายละเอียดในบทนี้จะแสดงถึงขั้นตอนและวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้าอิสระซึ่งหลังจากที่ได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับการพัฒนาระบบวัดและประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง : กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทย แล้วนำทฤษฎีเหล่านั้นมาประยุกต์ใช้งานเพื่อให้ได้งานออกมาตามขอบเขตที่กำหนดไว้ขั้นตอนการดำเนินการมีดังต่อไปนี้

- 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าอิสระ
- 3.2 ลำดับการทำงาน
- 3.3 การเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์
- 3.4 แผนการดำเนินการเกี่ยวกับกิจกรรมและระยะเวลาทำการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าอิสระ

การออกแบบเครื่องมือในการวัดประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ซึ่งมีการออกแบบระบบกับเครื่องจักรในโรงงานที่มีอยู่เดิมและเพิ่มตัวควบคุม Master PLC ที่มีความสามารถในการควบคุมและนำข้อมูลต่างๆ จากเครื่องจักรเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อแสดงผลและนำไปเก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูล เชื่อมต่อระบบจากเครื่องจักรที่ทดสอบจะเป็นเครื่อง Stamping ขึ้นรูปตัวถัง ส่งข้อมูลมาที่ Master PLC เพื่อมาทำการวิเคราะห์โดยสามารถเก็บข้อมูลประสิทธิภาพเครื่องจักรแสดงผลได้ผ่านคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเครื่องจักร และบันทึกในระบบฐานข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และแสดงผลผ่านเว็บแอปพลิเคชันดังภาพประกอบที่ 4

หน้าจอแสดงผลได้ออกแบบให้เห็นถึง ค่าเฉลี่ยการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) อัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่องประสิทธิภาพการผลิต อัตราคุณภาพ โดยแสดงชื่อของชิ้นงาน เลขชิ้นงาน และภาพชิ้นงาน และแสดงการวางแผนการผลิต วัฏจักร เวลาผลิต ความเร็วในการผลิต เวลาที่เสียไป เพื่อนำมาวิเคราะห์เป็นภาพรวมของการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรดังภาพประกอบที่ 5

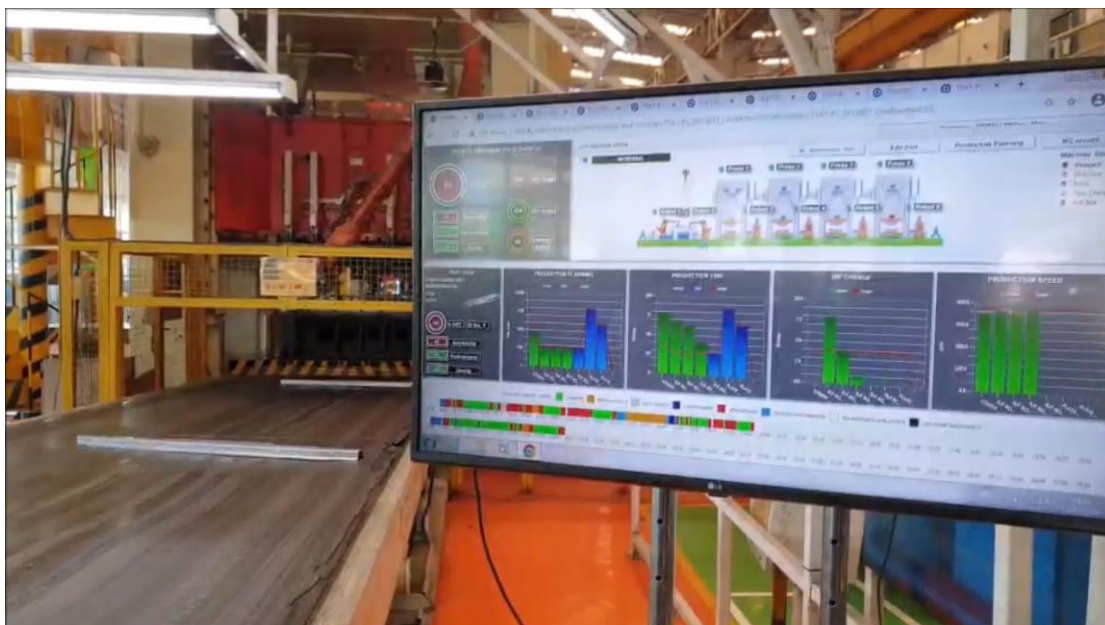


ภาพประกอบที่ 4 ภาพรวมระบบที่เชื่อมต่อเพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมของเครื่องจักรผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง



ภาพประกอบที่ 5 หน้าจอแสดงผลที่ออกแบบเพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมของเครื่องจักรผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

การนำไปติดตั้งใช้งานในเครื่องจักรที่สายการผลิตเพื่อทดสอบจริงเพื่อทดสอบกับงานจริงในการผลิตเพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมของเครื่องจักร โดยเชื่อมต่อจาก Master PLC กับคอมพิวเตอร์และแสดงผ่านจอแสดงผล ดังภาพประกอบที่ 6



ภาพประกอบที่ 6 แสดงการติดตั้งระบบที่หน้างานผลิตจริง

3.2 ลำดับการทำงาน

การออกแบบขั้นตอนลำดับ Flow Chart การทำงานของแสดงผล OEE ของเครื่องจักรไลน์ผลิตแบบ Real-Time ดังนี้

3.2.1 User Data Input การป้อนข้อมูลความต้องการและผลการตัดสินใจ โดยผู้ใช้งาน

- Production Planning (แผนการผลิต) ข้อมูลประการแรกในการนำไปคำนวณค่า OEE คือ แผนการผลิต (Production Planning) ที่จะต้องระบุจำนวนชิ้นงานที่ต้องการ(ชิ้น) ในเวลาการผลิตที่กำหนด(ชั่วโมง)

- NG Input (จำนวนของเสียที่เกิดขึ้น) ข้อมูลจำนวนของเสียที่เกิดจากการผลิตจะต้องถูกใส่เข้าเพื่อไปคำนวณค่า OEE

- Downtime Input (การหยุดการผลิตจากเครื่องจักรแบบกะทันหัน จากสาเหตุด้านต่างๆ) การหยุดการผลิตแบบกะทันหันซึ่งทำให้เครื่องจักรหยุดการทำงาน จากสาเหตุต่างๆที่พิจารณาสาเหตุที่มาแล้ว จะต้องถูกใส่เข้าเพื่อไปคำนวณค่า OEE

3.2.2 Machine Status Input (การป้อนข้อมูลที่ได้รับจากเครื่องจักร โดยอัตโนมัติ)

- Production Speed (ความเร็วในการผลิต) เครื่องจักรที่ใช้ทำการผลิตชิ้นงานออกมาด้วยความเร็วเท่าใด โดยจะวัดได้จากผลผลิตที่ได้ออกมาเทียบกับเวลาที่ใช้ไป ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้มีหน่วยเป็น ชิ้น/นาที (SPM) หรือ ชิ้น/ชั่วโมง (SPH)

- Production Actual (จำนวนที่ผลิตได้) ผลผลิตชิ้นงานที่ได้ออกมาจริงจำนวนเท่าใดตามเวลาที่กำหนดในแผนผลิตที่วางไว้ โดยผลผลิตที่ได้ออกมามีหน่วยเป็น ชิ้น (PCS)

- Machine Status (สถานะการทำงานของเครื่องจักร) เครื่องจักรต้องสามารถแจ้งแสดงสถานะออกมาให้รับรู้ตลอดเวลา เช่น พร้อมสำหรับการผลิต(Ready) , กำลังผลิตชิ้นงาน(Running) , เครื่องจักรเสียหรือหยุด (Break Down/Downtime) เป็นต้น

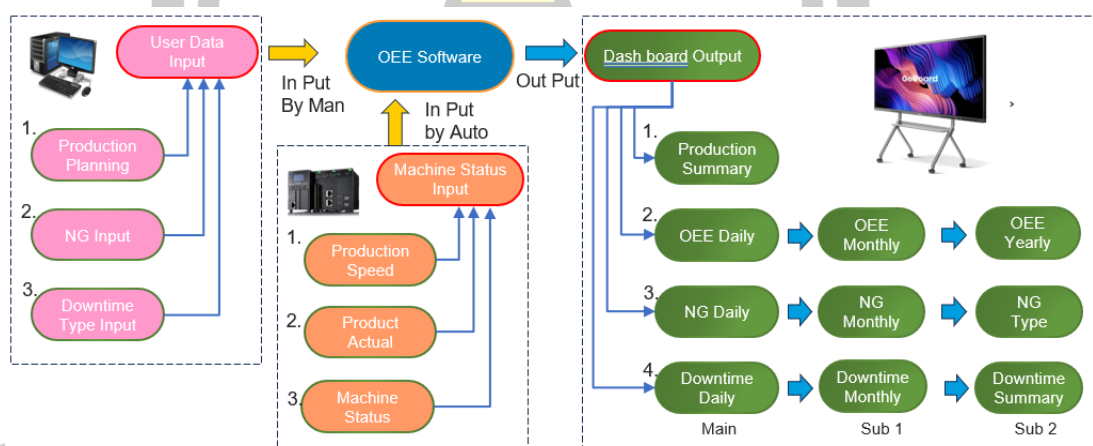
3.2.3 Dash board Output. จอแสดงผลค่า OEE ของเครื่องจักร โดยแสดงข้อมูล 4 ด้านคือ

- Overall Production Summary (หน้าจอแสดงผลยอดสถานะการผลิตโดยรวม) แสดงผลข้อมูลด้านต่างๆของไลน์การผลิต เช่น ผลผลิต ประสิทธิภาพ ของเสีย เวลาสูญเสียเปล่า อื่นๆ

- OEE Daily (หน้าจอแสดงค่าประสิทธิภาพ OEE) แสดงข้อมูลประสิทธิภาพการผลิตโดยรวมของเครื่องจักรแบบรายวัน รายเดือน และรายปี

- NG Daily (หน้าจอแสดงค่าของเสียสะสม NG) แสดงข้อมูลของเสียสะสมแบบรายวัน รายเดือน และจำแนกลักษณะรูปแบบของเสีย

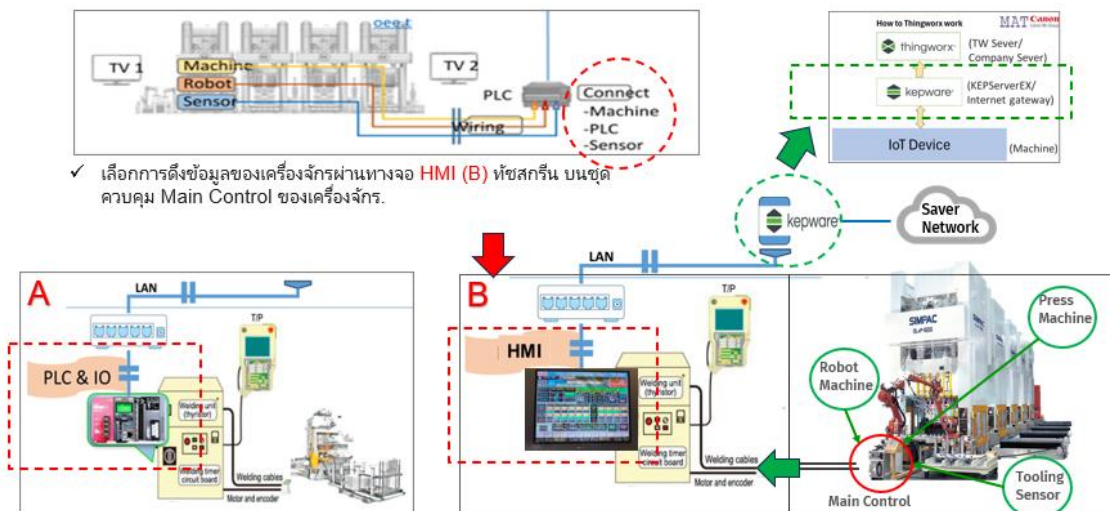
- Downtime Daily (หน้าจอแสดงค่าเวลาสูญเสีย) แสดงข้อมูลเวลาที่สูญเสียสะสมแบบรายวัน รายเดือน และผลรวมของเวลาสูญเสียทั้งหมด



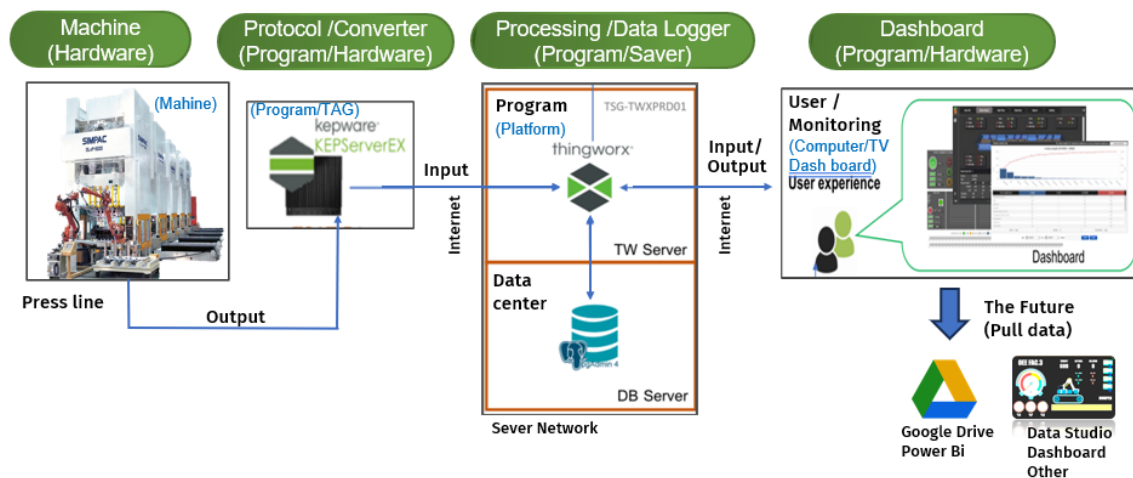
ภาพประกอบที่ 7 ลำดับการทำงานของระบบวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมของเครื่องจักร

ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อดึงข้อมูลจากเครื่องจักร Press ไปประมวลผลเพื่อแสดงค่าต้องทำการดึงข้อมูลการทำงานของเครื่องจักรผ่านทางจอ HDMI ทัชสกรีน บนชุดควบคุม Main Control ของเครื่องจักร Press เพื่อไปประมวลผลเพื่อแสดงค่าในระบบ OEE และติดตั้ง Software ที่ในอุปกรณ์ Sever ย่อยเพื่อแปลงข้อมูลจากเครื่องจักรก่อนส่งไปยังโปรแกรม OEE การวางต้นแบบ Model ที่จะสามารถขยายผลไปยังบริษัทอื่นๆในเครือของบริษัทได้ ดังภาพประกอบที่ 8 และ 9

นำมาติดตั้งจริงในส่วนเครื่องจักรที่เป็นช่วงปั๊มขึ้นส่วน เชื่อมต่อ PLC เข้าระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งดังภาพประกอบที่ 10

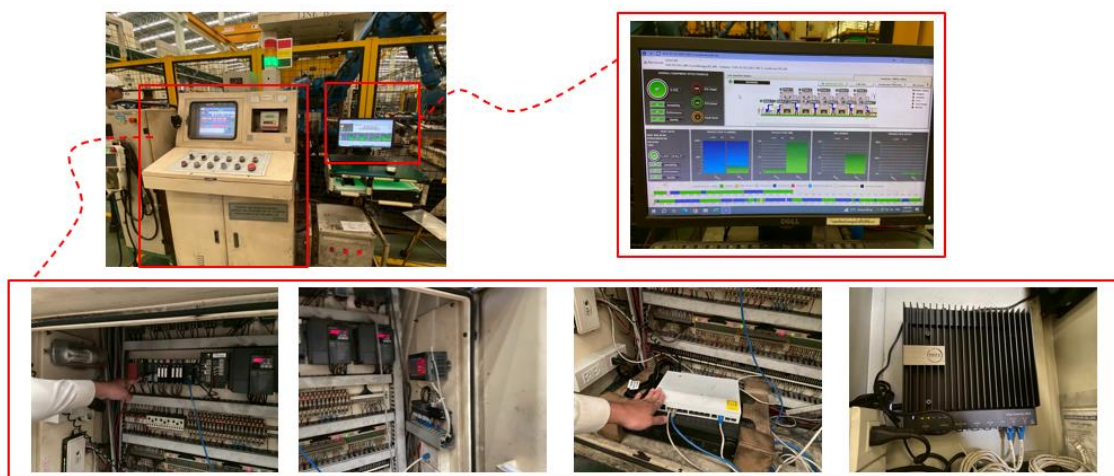


ภาพประกอบที่ 8 ผังการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างอุปกรณ์และเครื่องจักรเพื่อแสดงผลระบบ OEE



ภาพประกอบที่ 9 ชุดโปรแกรมและอุปกรณ์ที่ใช้แปลงค่าสัญญาณจากเครื่องจักร Press ให้เป็นข้อมูลเพื่อส่งไปประมวลผลในโปรแกรม OEE

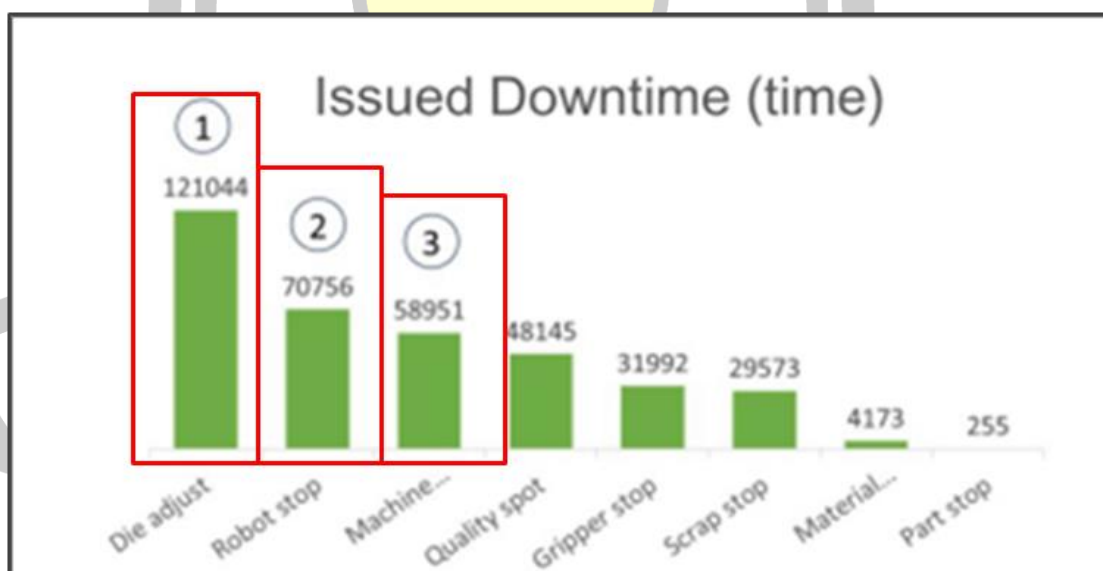
พจนานุกรมศัพท์โอที ชีเว



ภาพประกอบที่ 10 อุปกรณ์หลักของระบบ OEE ที่ติดตั้งในไลน์ปั๊มชิ้นส่วน Press Line.

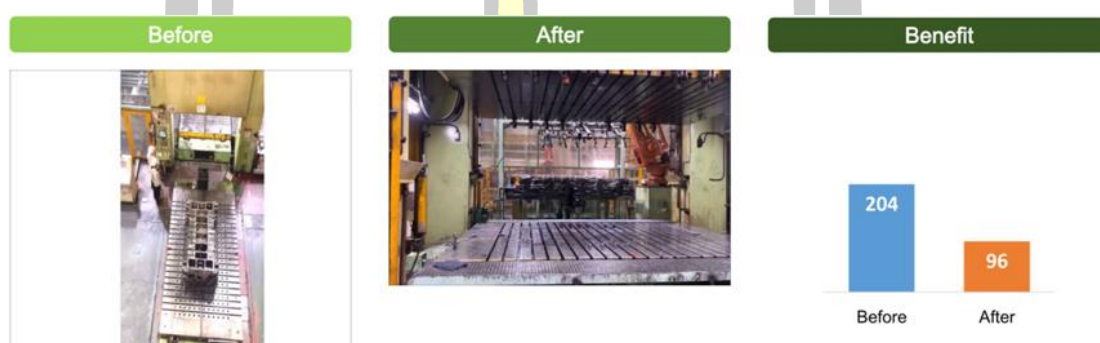
3.3 การเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์

การเก็บข้อมูลในส่วนประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวม จะต้องเก็บข้อมูลในส่วน อัตราการเดินเครื่องจักร ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และอัตราคุณภาพ เพื่อนำมาเปรียบเทียบตั้งแต่ปี 2564 - 2567 ตลอดเวลา (Real-time) เชื่อมต่อเครื่องจักรและระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ประกอบกับแก้ไขอัตราการหยุดเครื่องจักรทางเทคนิค นำข้อมูล OEE ที่สะสมปัญหาที่เครื่องจักรหยุด (Downtime) ดังภาพประกอบที่ 10 เพื่อเลือกปัญหาที่จะดำเนินการแก้ไข

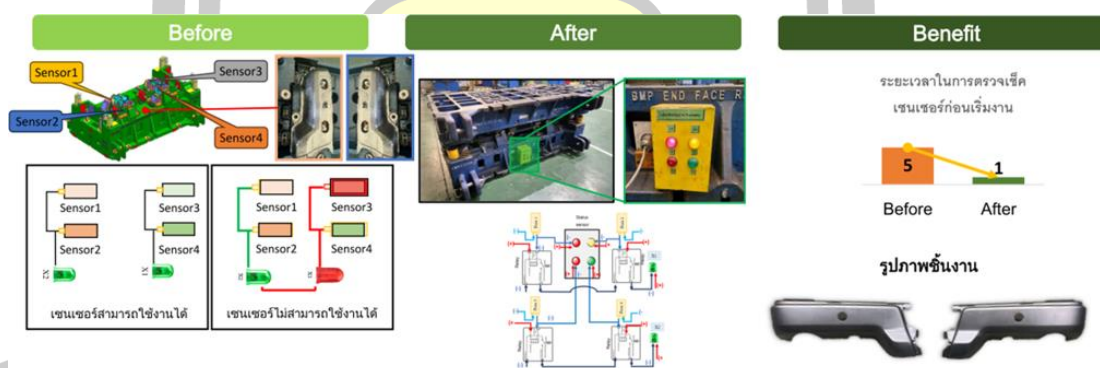


ภาพประกอบที่ 11 ข้อมูล OEE ที่ได้มาทำเป็นกราฟสะสมปัญหาที่เครื่องจักรหยุด (Downtime)

1) การปรับตั้งค่าแม่พิมพ์ (Die adjust) ที่มีการเก็บข้อมูลในส่วนของครีบบอบตัดไม้ขาด ปรับระยะ Gab , Trimline , Dimension งานย่นงานแตกร้าวน เปลี่ยนมาใช้แบบ Auto Clamp โดยสร้างเกือกม้าที่มีความหนา 10 มิลลิเมตรเพื่อไปเสริมช่อง Auto Clamp ให้มีความสูงขนาด 55 มิลลิเมตรเพื่อให้ Line B สามารถ Auto Clamp ได้โดยสามารถลดเวลาการเปลี่ยนแม่พิมพ์ 108 นาที/เดือนและลดสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ดังภาพประกอบที่ 11 และการติดตั้งกล่องแสดงสถานะเซนเซอร์ที่แม่พิมพ์เพื่อระบุตำแหน่งลดเวลาในการตรวจสอบเซนเซอร์ที่แม่พิมพ์ดังภาพประกอบที่ 12

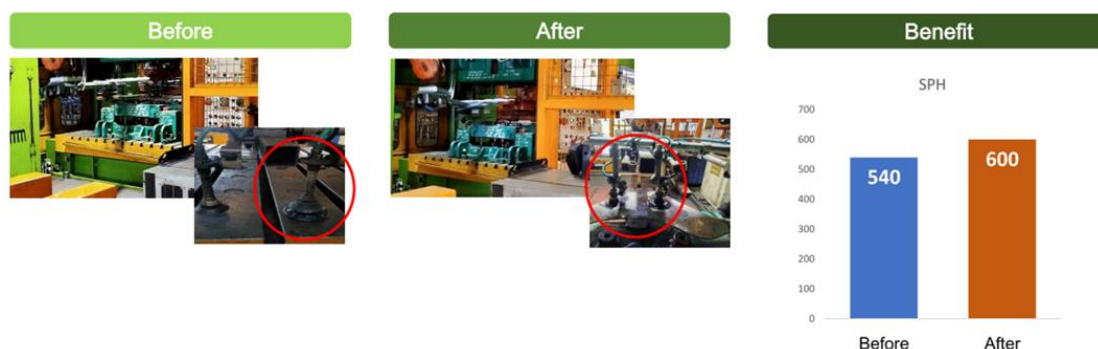


ภาพประกอบที่ 12 การตั้งค่าแม่พิมพ์

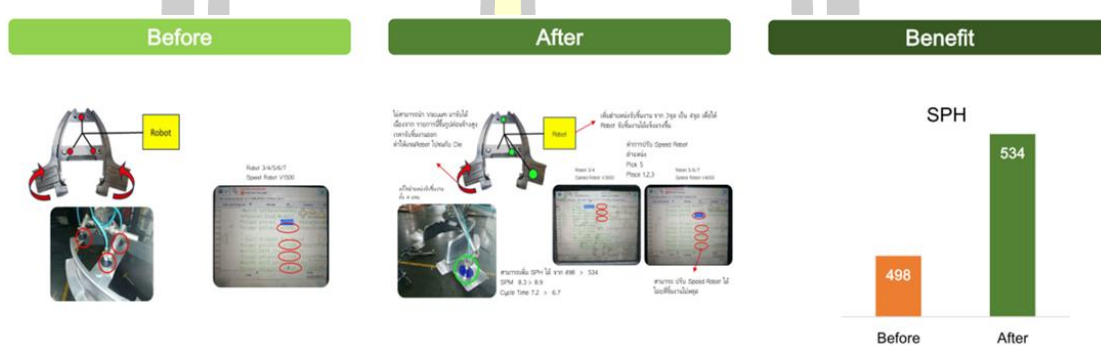


ภาพประกอบที่ 13 การติดตั้งกล่องแสดงสถานะเซนเซอร์

2) หุ่นยนต์ที่ใช้หยิบชิ้นงานหยุดการทำงาน (Robot stop) เรื่องของการตั้งค่า ความผิดพลาด ลูกยางแตก ขาดและหลุด แก้ไขโดยการประยุกต์แกนลูกยางใหม่เป็นแบบลือคคล้ายตัว ทำให้ค่า SPH เพิ่มขึ้นจาก 540 เป็น 600 ขึ้น/ชั่วโมง และการแก้ไขตำแหน่งจับชิ้นงานและปรับความเร็วของหุ่นยนต์ทำให้ค่า SPH จาก 498 เป็น 534 ขึ้น/ชั่วโมง ดังภาพประกอบที่ 13 และ 14



ภาพประกอบที่ 14 การประยุกต์แกนลูกยางใหม่เป็นแบบล้อคล้ายตัว



ภาพประกอบที่ 15 การแก้ไขตำแหน่งจับชิ้นงานและปรับความเร็วของหุ่นยนต์

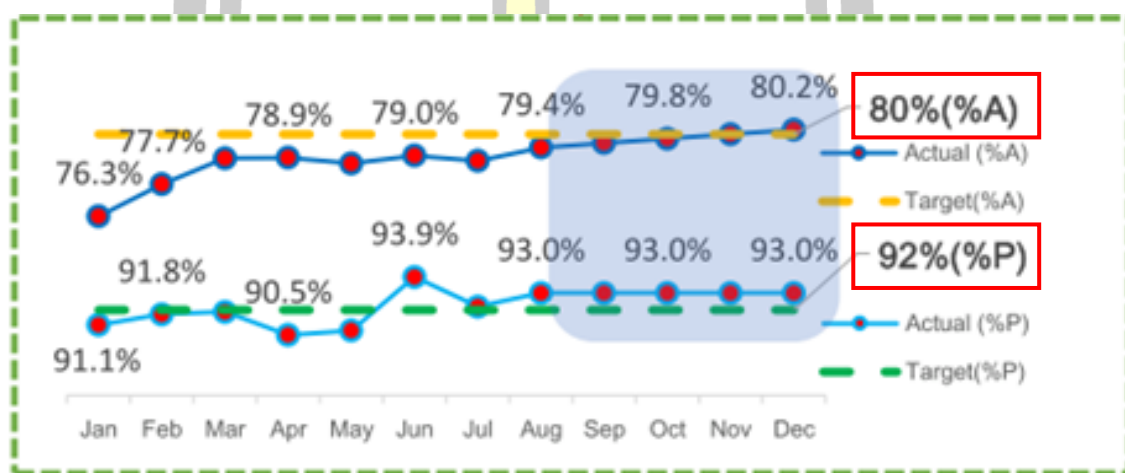
3) เครื่องจักรบ่มหยุดการทำงาน (Machine stop) จะเป็นส่วนของระบบเครื่องจักรตัด หดบ่อ ระบบ Auto clamp และระบบ Cushion

จากข้อมูลดังกล่าวในปี 2564 – 2565 โดยนำข้อมูล Downtime ทั้งหมดมาสรุปเป็นเป้าหมายของการลดการสูญเสียในระบบการผลิตโดยมีเป้าหมายในปี 2567 โดยรวมจาก ข้อมูลการ Downtime ในปี 2564 19% ปี 2565 ลดลงเป็น 17% โดยมีเป้าหมายลดลงในปี 2567 เป็น 10%: ซึ่งเป็นช่วงแก้ไขการหยุดการทำงานในรูปแบบต่างๆ พร้อมกับติดตั้งระบบอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งเข้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

การกำหนดเป้าหมายประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยรวมในการแก้ไขให้สอดคล้องกับที่ตั้งเป้าหมายไว้เพื่อให้ปี 2567 จะเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในด้าน อัตราการเดินเครื่อง (Availability) ให้ได้ 78% และประสิทธิภาพการเดินเครื่องประสิทธิภาพการผลิต (Performance) ให้ได้ 93% เพื่อให้ได้เป้าหมายของประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยรวมโดยรวมที่เพิ่มขึ้นเป็น 72 % และในปี 2568 เป้าหมายประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยรวมจะขึ้นเป็น 75% แสดงดังตารางที่ 1 และภาพประกอบที่ 16

ตารางที่ 1 ข้อมูล Downtime มากำหนดเป้าหมายการแก้ไข

Target	2564	2565	2566	2567	2568
A Target (Robot)	65.0%	73.0%	75.5%	78.0%	80.0%
P Target (Robot)	93.6%	91.0%	92.0%	93.0%	95.0%
Q Target (Robot)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
OEE Target	60.0%	65.0%	70.0%	72.0%	75.0%



ภาพประกอบที่ 16 เป้าหมายที่วางแผนในปี 2567 ของอัตราการเดินเครื่อง
และประสิทธิภาพการผลิต



3.4 แผนการดำเนินการเกี่ยวกับกิจกรรมและระยะเวลาทำการวิจัย

ตารางที่ 2 แผนการดำเนินการเกี่ยวกับกิจกรรมและระยะเวลาทำการวิจัย

ความมุ่งหมายของ การวิจัย	แผนงานวิจัย	2568			
		มค.-มิย.		กค.-ธค.	
1. เพื่อวัดประสิทธิภาพ ของเครื่องจักรโดยรวม แบบเวลาจริง	1. ทำการศึกษาทฤษฎีเพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวม	↔			
	3. ศึกษาและทำการออกแบบระบบ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาประยุกต์ใช้ กับงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์	↔			
	3. เสนอหัวข้องานวิจัยที่ได้ศึกษามา	↔			
2. เพื่อนำเทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตของสรรพ สิ่งมาประยุกต์ใช้กับ งานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์	1. ออกแบบระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพ สิ่งมาประยุกต์ใช้กับงานผลิตชิ้นส่วน รถยนต์		↔		
	2. ทดสอบและวัดประสิทธิภาพของ เครื่องจักรโดยรวมแบบเวลาจริง			↔	
3. สรุปผลการทดลอง	1. ทำการสรุปผลการทดลอง			↔	
	2. จัดทำรายงานผลการวิจัย				↔

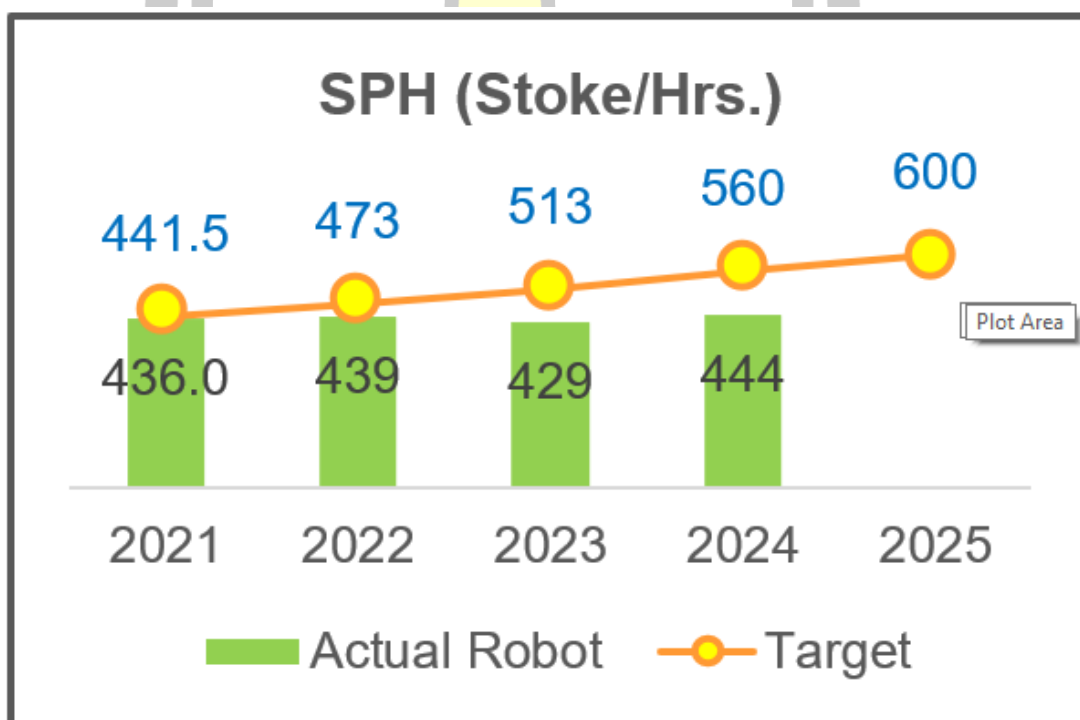


บทที่ 4

ผลการศึกษาค้นคว้าอิสระ

4.1 ผลของการปรับปรุงเพื่อเพิ่มอัตราการเดินเครื่องจักรและประสิทธิภาพการเดินเครื่อง

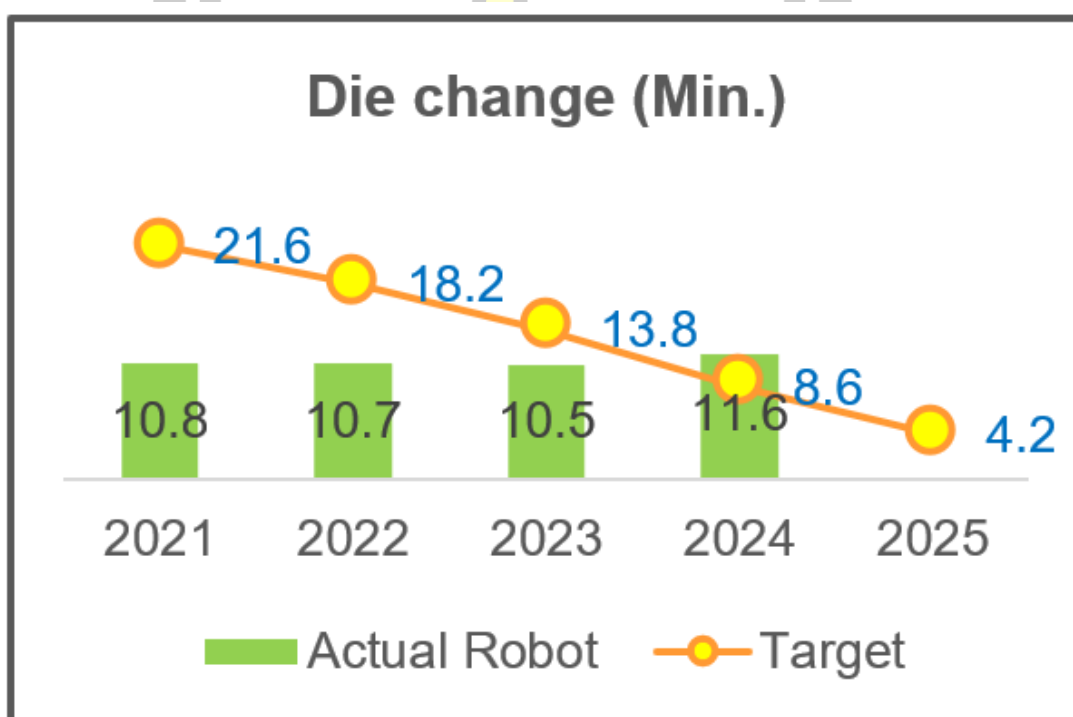
ผู้วิจัยได้นำข้อมูลอัตราการหยุดเวลาของเครื่องจักรมาแก้ไขโดยการแก้ไขและปรับปรุงแขนจับชิ้นงานใหม่เป็นแบบล้อยึดตายตัวไม่ให้เกิดสนั่นในขณะหุ่นยนต์เคลื่อนที่ ปรับเพิ่มจังหวะในการจับป้อนชิ้นงานเป็น 2 จังหวะ ความเร็วในการผลิตต่อชั่วโมง (Stoke per hours) จาก 513 ขึ้นต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้นเป็น 560 ขึ้นต่อชั่วโมง และปัญหาที่ชิ้นงานหลุดจากแขนจับเมื่อมีการเพิ่มความเร็วมากขึ้น โดยทำการแก้ไขเปลี่ยนจุดตำแหน่งการจับชิ้นงานใหม่และเพิ่มความเร็วหุ่นยนต์ ซึ่งทำให้ผลผลิตจากเดิม 498 ขึ้นต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้นเป็น 534 ขึ้นต่อชั่วโมง และเมื่อนำมาเทียบกับการทำงานจริงของหุ่นยนต์ที่มีระบบอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมทำงานด้วยทำให้การทำงานจริงในปี 2567 จากเป้าหมาย 560 ขึ้น ทำงานจริงอยู่ที่ 444 ขึ้น ดังภาพประกอบที่ 17



ภาพประกอบที่ 17 อัตราค่า SPH ที่เทียบระหว่างเป้าหมายกับการทำงานจริง

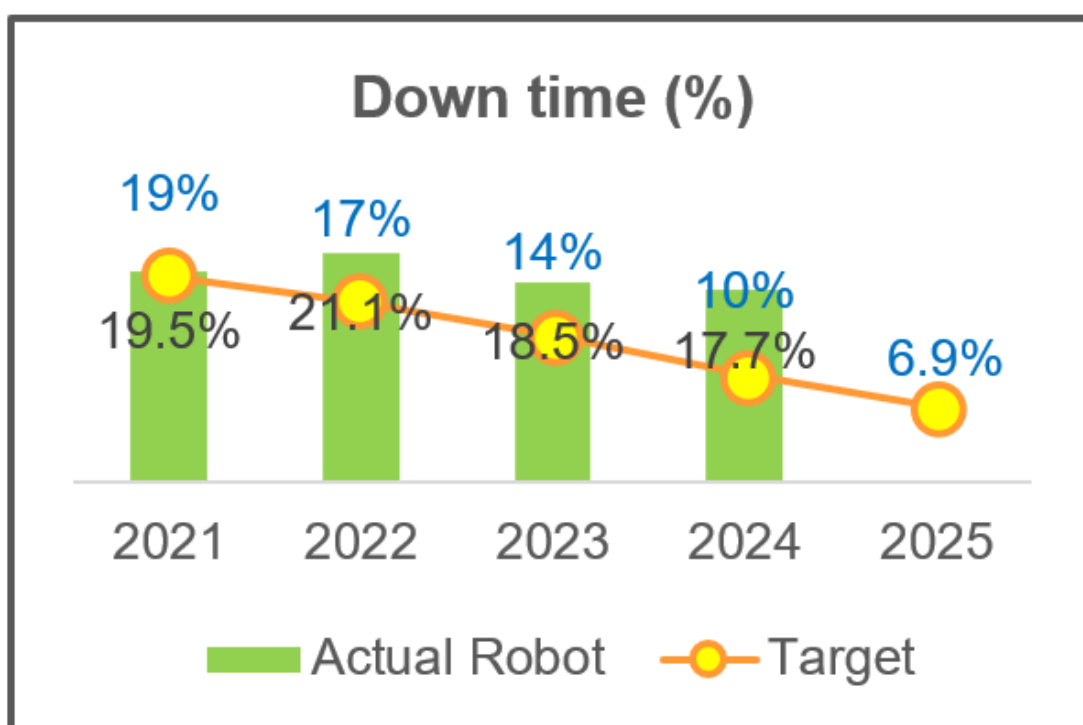
ต่อมาเป็นการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร โดยติดตั้งกล่องแสดงสถานะสัญญาณไฟเซ็นเซอร์ที่แม่พิมพ์ป้อนชิ้นงานโดยการแสดงสถานะไฟติดและดับในตอนการติดตั้งแม่พิมพ์

ใหม่ เพื่อให้พนักงานตรวจสอบการทำงานได้สะดวกขึ้น โดยสามารถลดระยะเวลาการตรวจสอบในขั้นตอนการเปลี่ยนแม่พิมพ์จาก 5 นาทีเป็น 1 นาที และการตั้งค่าแม่พิมพ์เปลี่ยนมาใช้แบบ Auto Clamp โดยสร้างเกือกม้าที่มีความหนา 10 มิลลิเมตรเพื่อไปเสริมช่อง Auto Clamp ให้มีความสูงขนาด 55 มิลลิเมตรเพื่อให้ Line B สามารถ Auto Clamp ได้โดยสามารถลดเวลาการเปลี่ยนแม่พิมพ์ทำให้ค่า Die Change ที่ตั้งเป้าหมายไว้และเมื่อนำมาเทียบกับการทำงานจริงของหุ่นยนต์ที่มีระบบอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมทำงานด้วยทำให้การทำงานจริงในปี 2567 จากเป้าหมาย 8.6 นาที เครื่องจักรทำงานได้จริง 11.6 นาที ดังภาพประกอบที่



ภาพประกอบที่ 18 อัตราค่า Die Change ที่เทียบระหว่างเป้าหมายกับการทำงานจริง

สุดท้ายคืออัตราการหยุดเครื่องจักร (Downtime) มีการตั้งเป้าหมายจากปี 2564 จาก 19% ให้ลดลงให้ได้โดยเป้าหมายปี 2567 ให้ได้ที่ 10% และเมื่อนำมาเทียบกับการทำงานจริงของหุ่นยนต์ที่มีระบบอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมทำงานด้วยทำให้การทำงานจริงในปี 2565 อยู่ที่ 21.1% ในปี 2566 อยู่ที่ 18.5% ในปี 2567 อยู่ที่ 17.8% ดังภาพประกอบที่ 19 และตารางที่ 3



ภาพประกอบที่ 19 อัตราค่า Downtime ที่เทียบระหว่างเป้าหมายกับการทำงานจริง

ตารางที่ 3 อัตราการหยุดเวลาและเวลาที่ใช้หลังการปรับปรุงประสิทธิภาพในการเดินเครื่องจักรตั้งแต่ปี 2564 ถึงปี 2567

item	Year			
	2564	2565	2566	2567
1. SPH (Stoke/Hours)	490	540	566	600
2. Die change (Minute)	5	4	2	1
3. Down time (% of production time)	6%	19%	15%	11%

4.2 ผลการทดลองจากการวิเคราะห์การวัดค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวม

ผู้วิจัยได้วางแผนคาดการณ์ในการผลิตเครื่องจักรเพื่อให้ค่าประสิทธิภาพมีคุณภาพมากขึ้นทุกปีจากการแก้ไขหน้างานแบบต่างๆ โดยมีเป้าหมายสูงสุดของค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวม ในปี 2565 อยู่ที่ 65% ในปี 2566 อยู่ที่ 70% ในปี 2567 อยู่ที่ 72% และ ในปี 2568 อยู่ที่ 75% ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ในสายการผลิต ดังตารางที่ 4

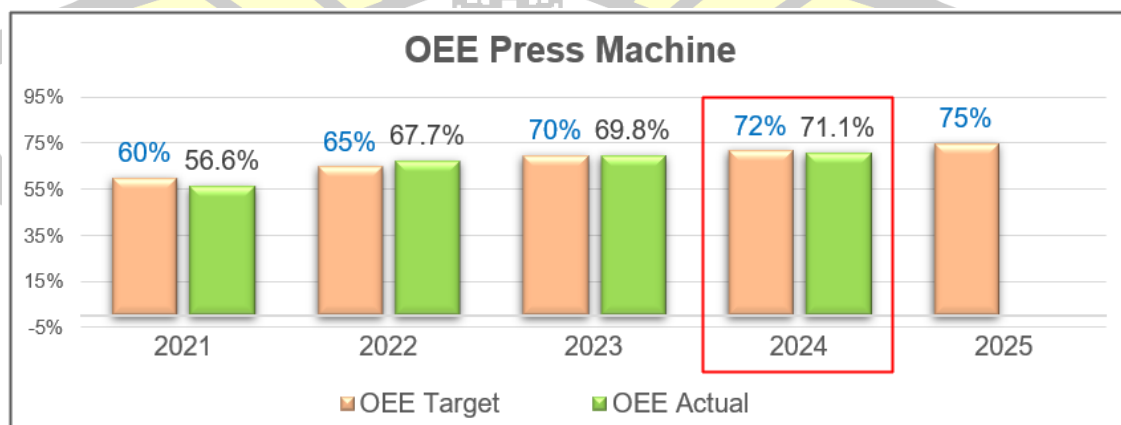
ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวมแบบคาดการณ์เป้าหมายตั้งแต่ ปี 2564 ถึงปี 2568

item		Year				
	Target	2564	2565	2566	2567	2568
Availability	A Target (Robot)	65.0%	73.0%	75.5%	78.0%	80.0%
Performance	P Target (Robot)	93.6%	91.0%	92.0%	93.0%	95.0%
Quality	Q Target (Robot)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
OEE Target		60.0%	65.0%	70.0%	72.0%	75.0%

ต่อมาผู้วิจัยได้ดำเนินการติดตั้งระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในเครื่องจักรเพื่อการวัดค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวมโดยเริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่ ปี 2565 จนถึงปี 2567 โดยวัดค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวม ในปี 2565 อยู่ที่ 67.7% ในปี 2566 อยู่ที่ 69.8% และในปี 2567 อยู่ที่ 71.1% ดังตารางที่ 5 โดยมีประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวมที่ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเป้าหมายดังภาพประกอบที่ 20

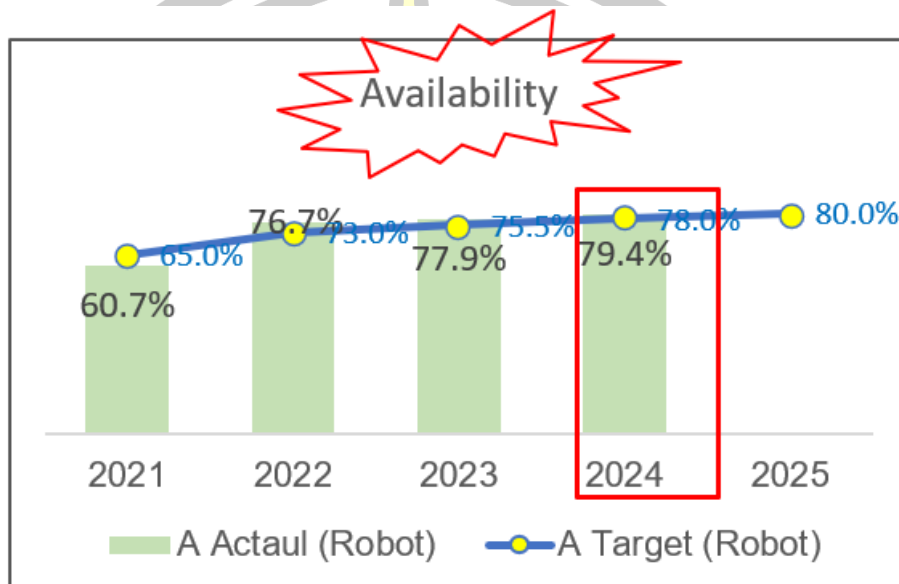
ตารางที่ 5 ผลการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวมแบบคาดการณ์เริ่มตั้งแต่ ปี 2565 ถึงปี 2567 ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

item		Year		
	Target	2565	2566	2567
Availability	A Actual (Robot)	76.7%	77.9%	79.4%
Performance	P Actual (Robot)	89.0%	90.3%	90.6%
Quality	Q Actual (Robot)	99.2%	99.2%	98.9%
OEE Actual		67.7%	69.8%	71.1%

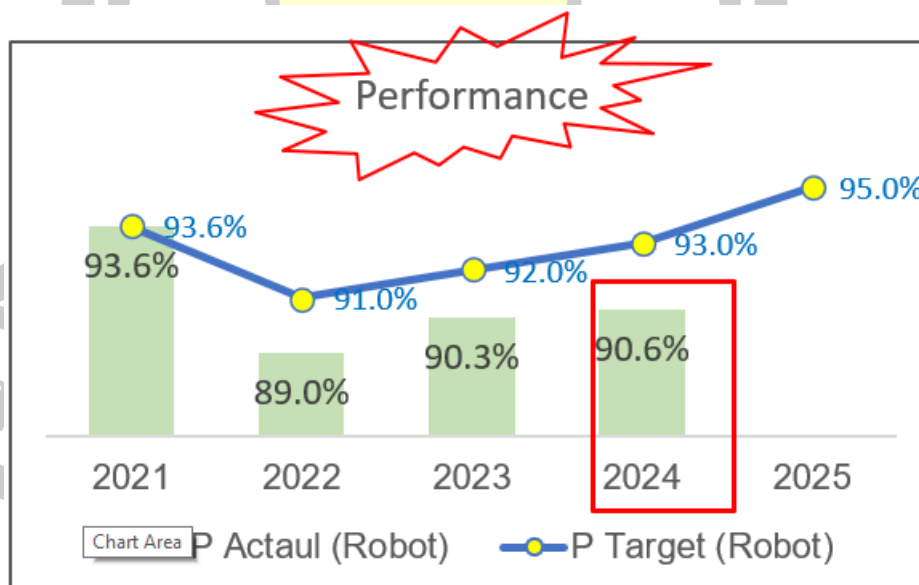


ภาพประกอบที่ 20 ค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวมเทียบระหว่างเป้าหมายกับการทำงานจริง

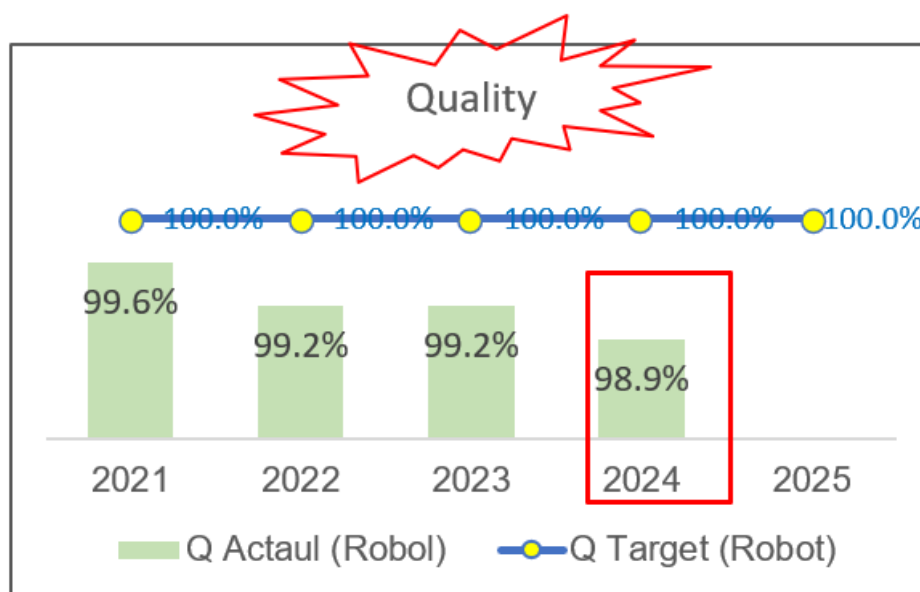
โดยเทียบกับค่าอัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่องประสิทธิภาพการผลิต อัตราคุณภาพที่ได้จะมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน 2% ที่มีระบบอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งร่วมทำงานด้วยทำให้การทำงานจริงซึ่งทำให้ภาพรวมของประสิทธิภาพโดยรวมทั้งหมดของเครื่องจักรเป็นไปตามเป้าหมาย คือ 72% ซึ่งทำงานได้จริง 71.1% ในปี 2567 (2024) ดังภาพประกอบที่ 21 – 23



ภาพประกอบที่ 21 อัตราค่า Availability ที่เทียบระหว่างเป้าหมายกับการทำงานจริง



ภาพประกอบที่ 22 อัตราค่า Performance ที่เทียบระหว่างเป้าหมายกับการทำงานจริง



ภาพประกอบที่ 23 อัตราค่า Quality ที่เทียบระหว่างเป้าหมายกับการทำงานจริง



บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

5.1 อภิปรายผลและสรุปผล

ผลการทดสอบโดยการติดตั้งและเชื่อมต่อเครื่องจักรจาก PLC เพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยรวมและเก็บข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ตั้งแต่ปี 2565 ถึงปี 2567 โดยได้ปรับปรุงปรับปรุงเพื่อเพิ่มอัตราการเดินเครื่องจักรและประสิทธิภาพการเดินเครื่อง ทำให้ความเร็วในการผลิตต่อชั่วโมง (Stoke per hours) จาก 540 ขึ้นต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้นเป็น 600 ขึ้นต่อชั่วโมง ในปี 2567 และ ติดตั้งกล้องแสดงสถานะสัญญาณไฟเซ็นเซอร์แม่พิมพ์โดยการแสดงสถานะไฟติดและดับสามารถลดระยะเวลาในการติดตั้งแม่พิมพ์จาก 5 นาทีเป็น 1 นาที ทำให้ภาพรวมของค่าประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยรวมจาก 67.1 % ในปี 2565 เป็น 71.1 % ในปี 2567 เพิ่มขึ้น 4% เนื่องจากการควบคุมและติดตามผลลัพธ์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งทำให้รู้การหยุดของเครื่องจักรแบบกะทันหันและเข้าไปแก้ไขซ่อมบำรุงรักษาได้ทันท่วงที ประกอบกับแผนการปรับปรุงเพิ่มความเร็วในการผลิตงานให้สูงขึ้น และเพิ่มจอแสดงผลให้พนักงานรับรู้เมื่อเกิดเหตุสิ่งผิดปกติ เพื่อให้พนักงานสามารถเข้าไปทำการแก้ไขปัญหาของเครื่องจักรได้เร็วขึ้น ทำให้ผลผลิตใน 2 ปี มีประสิทธิภาพมากขึ้น 4% โดยเป้าหมายปี 2568 จะเป็น 75% ของค่าประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยรวม

5.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อตรวจสอบภาพรวมขององค์กรทั้งหมด ที่มีเครื่องจักรประเภทเดียวกันผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง จะสามารถนำมาวิเคราะห์การผลิตของเครื่องจักรในภาพรวม ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนการผลิต การเข้าบำรุงรักษา เวลาการหยุดพักเครื่องจักรตามแผนงาน เพื่อเปลี่ยนเป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัยของโรงงานแบบฉลาดต่อไป

พูน ปณ จิตโต ชีเว

บรรณานุกรม



- [1] Buyya, Rajkumar., Vahid Dastjerdi, Amir. (2016).Internet of things: principles and paradigms. Amsterdam: Morgan Kaufmann
- [2] Ashthon K. That ‘internet of things’ thing. RFID Journal. 2009;22(7): 97-114.
- [3] วิวัฒน์ มีสุวรรณ. อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things) กับการศึกษา .วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม. 2559; 4(2): 129-137.
- [4] B. Chen, J. Wan, L. Shu, P. Li, M. Mukherjee, B. Yin (2017) Smart factory of industry 4.0: key technologies, application case, and challenges IEEE Access, 6 (2017) , pp. 6505-6519
- [5] V. Vijayaraghavan, J. Rian Leevinson (2019), Internet of things applications and use cases in the era of industry 4.0, the internet of things in the industrial sector security and device connectivity Smart Environments, and Industry, 4.0 (2019) pp. 279-298
- [6] V.L. Da Silva, J.L. Kovalski, R.N. Pagani, J.D.M. Silva, A. Corsi(2020) Implementation of Industry 4.0 concept in companies: empirical evidences Int. J. Comput. Integrated Manuf., 33 (2020), pp. 325-342
- [7] de Ron, A.J.; Rooda, J.E., “Equipment effectiveness: OEE revisited.” IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing 18,1 (2005) : 190-196.
- [8] T. Boonprakob, (2020) “Overall Equipment Effectiveness : OEE,” The Journal of TPA News, vol. 18, no. 175, pp. 36–40,
- [9] Hwang, G. et al. (2017), “Developing performance measurement system for Internet of Things and smart factory environment”, International Journal of Production Research, Milton Park, Vol. 55, No. 9, pp. 1-13
- [10] Cañizares, E. and Valero, F. A. (2018), “Analyzing the effects of applying IoT to a metal-mechanical company”, Journal of Industrial Engineering and Management, Vol. 11, No. 2, pp. 308-317.
- [11] Bakhsh, A.A. and Raj, S.A. (2019), “Increasing OEE of an assembly line using the Industrial Internet of Things”, Journal of mechanics of continua and mathematical sciences. Vol. Special Issue, No. 3, pp. 155-168.
- [12] Novochadlo, Y. M., & Paladini, E. P. (2024). The application of real-time overall equipment efficiency indicator in a medium-sized company. Brazilian Journal of Operations & Production Management, 21(2), 2042 .

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายจักริน หงษ์สิงห์ทอง
วันเกิด 4 กันยายน 2521
สถานที่เกิด อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
สถานที่อยู่ปัจจุบัน 99/328 ตำบลบางโหลง อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540
ตำแหน่งหน้าที่การงาน ผู้จัดการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน บริษัท ไทยซัมมิท โรลฟอร์มมิ่ง เทคโนโลยี จำกัด
ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2546 อดิศัยธรรมศาสตรบัณฑิต (อศ.บ.) เทคโนโลยีอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น
พ.ศ. 2568 วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.)
วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ จิต ชีวะ