การปรับปรุงสายการผลิตด้วยพื้นฐานแนวคิด MES

PRODUCTION LINE IMPROVEMENT BASED ON MES CONCEPT

สมฤดี วงค์พรม

SOMRUEDEE WONGPROM

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2561

KMITL-2018-EN-M-257-110

การปรับปรุงสายการผลิตด้วยพื้นฐานแนวคิด MES

PRODUCTION LINE IMPROVEMENT BASED ON MES CONCEPT

สมฤดี วงค์พรม

SOMRUEDEE WONGPROM

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2561

KMITL-2018-EN-M-257-110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRODUCTION LINE IMPROVEMENT BASED ON MES CONCEPT

SOMRUEDEE WONGPROM

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

MASTER OF ENGINEERING IN AUTOMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2018

KMITL-2018-EN-M-257-110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2018
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การปรับปรุงสายการผลิตด้วยพื้นฐานแนวคิด MES
Thesis Title Production Line Improvement Based on MES Concept
นักศึกษา นางสาวสมฤดี วงค์พรม
รหัสประจำตัว 56601317
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมอัตโนมัติ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์
หมายเลขวิทยานิพนธ์ KMITL-2018-EN-M-257-110

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.จิระศักดิ์	ชาญวุฒิธรรม	
รศ.ดร.อัมพวัน	จุลเสรีวงศ์	
ผศ.ดร.ธีรวัฒน์	เทพมณี	
รศ.ดร.พิทยา	ปานนิล	
รศ.ดร.ไสว	พงศ์สวัสดิ์	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ วันศุกร์ที่ 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2561 เวลา 09.00-11.00 น.
สถานที่สอบ ณ ห้อง HM-301 อาคารเฉลิมพระเกียรติ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร. คมสัน มาลีสี)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่ 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงสายการผลิตด้วยพื้นฐานแนวคิด MES
นักศึกษา	นางสาวสมฤดี วงค์พรม
รหัสนักศึกษา	56601317
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอัตโนมัติ
พ.ศ.	2561
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของสายการผลิต โดยใช้แนวคิดพื้นฐานของระบบ MES (Manufacturing Execute System) เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างฝ่ายผลิตและฝ่ายวางแผนการผลิต และใช้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร OEE (Overall Equipment Effectiveness) เป็นดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพของสายการผลิต ข้อมูลอัตราการเดินเครื่อง (Availability) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) และ อัตราคุณภาพ (Quality) ถูกนำมาพิจารณาในกรณีศึกษากับสายการผลิตไอศครีมแบบถ้วยของโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง โดยการพิจารณาระบบการเก็บข้อมูลในสายการผลิตแบบเดิมที่ใช้พนักงานในการจดบันทึกข้อมูล มาทำการเปลี่ยนแปลง โดยการติดตั้งเซ็นเซอร์ เครื่องมือสำหรับติดตามการทำงานของกระบวนการผลิต และเก็บข้อมูลเหล่านั้นไว้ในฐานข้อมูล ที่สามารถเรียกดูข้อมูลแบบเวลาจริงหรือเรียกดูย้อนหลังจากฐานข้อมูล ผลการปรับปรุงสายการผลิตดังกล่าวทำให้ทราบข้อมูลแบบเวลาจริง ช่วงเวลาที่ใช้ในการวางแผนการผลิตเพิ่มขึ้น เวลาการซ่อมบำรุงเฉลี่ยลดลง ได้ผลผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าดัชนีประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เพิ่มขึ้น จากเดิมที่ 74.42% เป็น 83.87% นอกจากนี้ในวิทยานิพนธ์ได้มีการนำเสนอ โปรแกรมสำหรับติดตามผลการผลิต โปรแกรมสำหรับเปรียบเทียบต้นทุนกับผลผลิต และโปรแกรมที่สามารถกำหนดแผนการผลิตได้แบบเวลาจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Production Line Improvement Based on MES Concept
Student	Miss. Somruedee Wongprom
Student ID.	56601317
Degree	Master of Engineering
Program	Automation Engineering
Year	2018
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr. Sawai Pongswatd

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to enhance the production line improvement based on MES (Manufacturing Execute System) by exchanging information between line production and production planning. Overall Equipment Effectiveness (OEE) focuses on 3 parameters to show the index of production line efficiency. Availability rate, performance of machines, and quality are assigned parameters for improvement. This thesis conducts through case study of ice cream production line. Manual recorded information of the existing production line that is solved by on line data. Sensors and Instruments are installs in the line production for production tracking, machines information, then collected and stored their data to database. Experimental results can show the real time production information then the time for production planning increased, the time for maintenance decreased, average products increased. The concept can apply to improve the Overall Equipment Effectiveness from 74.42% to be 83.87%. In addition, the thesis created the program for production tracking, comparison of cost and production output, and production planning in real time.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยคำแนะคำและคำปรึกษาจาก รศ.ดร. ไสว พงศ์สวัสดิ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความอนุเคราะห์ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในทุกๆเรื่องที่ผ่านมา

ขอขอบคุณ คณาจารย์ในสาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ช่วยให้คำแนะนำในการทำวิจัย และการเขียนวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณทีมงานวิศวกร บริษัท PSEC จำกัด ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการทดลองและการเก็บข้อมูลในการทำวิจัยบทความนี้มาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้ลูกได้เกิดมา ให้คำสั่งสอนและอบรมให้ลูกเป็นคนดี จนกระทั่งจบปริญญาโทและคอยให้กำลังใจลูกเสมอมา

คุณค่าประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบคุณค่าต่างๆ เหล่านี้แด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่ได้ทำการศึกษาเพื่อที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในงานได้

สมฤดี วงค์พรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญรูป.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....4

1.3 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในวิทยานิพนธ์.....4

1.4 ขอบเขตวิทยานิพนธ์.....5

1.5 รายละเอียดของวิทยานิพนธ์.....5

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่ใช้ในวิทยานิพนธ์.....6

2.1 กล่าวนำ.....6

2.2 ลำดับชั้นข้อมูลตามโครงสร้าง ISA95.....6

2.3 หลักการของระบบ ERP.....10

2.3.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการบริหารธุรกิจ.....10

2.3.2 ระบบ ERP.....11

2.3.3 โมดูลของระบบ ERP.....12

2.3.3.1 โมดูลการจัดจำหน่าย (Distribution Module).....12

2.3.3.2 โมดูลด้านการผลิต (Manufacturing Module).....13

2.3.3.3 โมดูลด้านบัญชีการเงิน (Account and Financial Module).....15

2.3.3.4 โมดูลด้านทรัพยากรมนุษย์ (Human Resource Module).....16

2.3.4 ความสำคัญของระบบ ERP.....16

2.4 หลักการของระบบ MES 18

2.4.1 ความสำคัญและหลักการทำงานของ MES.....18

2.4.2 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE).....19

2.4.3 กระบวนการทำงานของ OEE.....22

2.4.3.1 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล.....23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.4.3.2 ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูล....23
2.4.3.3 ขั้นตอนการรายงานผล....27
2.5 ระบบการเก็บข้อมูล....27
2.6 ระบบ PLC และ ระบบ SCADA....28
2.6.1 ระบบ PLC....28
2.6.2 ระบบ SCADA....29
บทที่ 3 การออกแบบและการดำเนินการ....31
3.1 กล่าวนำ....31
3.2 การเก็บข้อมูล....31
3.3 การประมวลผล....40
3.3.1 อุปกรณ์ติดตามการทำงานเครื่องจักร....40
3.3.2 โปรแกรมเก็บค่าพารามิเตอร์....44
3.4 การรายงานผลข้อมูล....45
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง....47
4.1 กล่าวนำ....47
4.2 โปรแกรมแสดงประสิทธิภาพของสายการผลิต....47
4.3 ผลการปรับปรุงสายการผลิต....56
บทที่ 5 สรุปผลวิทยานิพนธ์และข้อเสนอแนะ....60
5.1 สรุปผลวิทยานิพนธ์....60
5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางการทำวิทยานิพนธ์ต่อ....60
บรรณานุกรม....61
ภาคผนวก....64
ภาคผนวก ก (คำอธิบายสัญลักษณ์ คำย่อ และประมวลศัพท์)....65
ภาคผนวก ข (การใช้งานโปรแกรมใน Touch Screen Tablet)....68
ภาคผนวก ค (ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่)....76
ประวัติผู้เขียน....84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า
3.1 ดัชนีชี้วัดค่าอัตราการเดินเครื่อง (Availability) ก่อนปรับปรุง....33
3.2 สาเหตุที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรของสายการผลิต....33
3.3 แสดงดัชนีชี้วัดค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) ก่อนปรับปรุง....36
3.4 ดัชนีชี้วัดอัค่าตราคุณภาพ (Quality) ก่อนปรับปรุง....36
3.5 ดัชนีชี้วัดค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรก่อนปรับปรุง....39
3.6 ประสิทธิผลเฉลี่ยโดยรวมของเครื่องจักรก่อนปรับปรุง....39
3.7 จำนวนสัญญาณ I/O ที่ติดตั้งเพิ่มเติมในงานวิจัย....42
3.8 การแยกสาเหตุหลักที่ทำให้ประสิทธิภาพของสายการผลิตลดลง....45
4.1 ดัชนีชี้วัดค่าอัตราการเดินเครื่อง (Availability) หลังปรับปรุง....56
4.2 ดัชนีชี้วัดค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) หลังปรับปรุง....57
4.3 ดัชนีชี้วัดค่าอัตราคุณภาพ (Quality) หลังปรับปรุง....57
4.4 ดัชนีชี้วัดค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรหลังปรับปรุง....58
4.5 ประสิทธิผลเฉลี่ยโดยรวมของเครื่องจักรหลังปรับปรุง....58
4.6 ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเฉลี่ยก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง....59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ระดับชั้นข้อมูล....6

2.2 ลักษณะการแลกเปลี่ยนข้อมูล....8

2.3 ห่วงโซ่ข้อมูลกิจกรรมขององค์กร....10

2.4 บทบาทหน้าที่ของ ERP....11

2.5 ข้อมูลที่รับส่งแบบ real time ของ ERP....17

2.6 ระบบฐานข้อมูลของ ERP....17

2.7 กระบวนการทำงานของตัวชี้วัด OEE....23

2.8 การคำนวณค่า OEE....24

2.9 โครงสร้าง PLC....29

2.10 โครงสร้างระบบ SCADA....30

3.1 สายการผลิตไอศครีมแบบถ้วยที่ใช้เป็นกรณีศึกษา....32

3.2 โครงข่ายการติดตั้งตัวรับค่าสถานะการทำงานของเครื่องมือเครื่องจักร....41

4.1 หน้าจอรายงานค่าอัตรา OEE....47

4.2 หน้าจอรายงานอัตราการเดินเครื่อง (Availability)....48

4.3 หน้าจอรายงานประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance)....49

4.4 หน้าจอรายงานอัตราคุณภาพ (Quality)....49

4.5 หน้าจอรายงานการผลิต....50

4.6 หน้าจอแสดงการทำงานของเครื่องจักรที่สายการผลิต....51

4.7 หน้าจอรายงานค่าอัตรา Actual vs Design Speed....51

4.8 หน้าจอรายงานค่าอัตรา Output vs Target ผลการผลิต....52

4.9 หน้าจอรายงานค่าอัตรา Output Rate....52

4.10 หน้าจอรายงานค่า Production Defect....53

4.11 หน้าจอรายงานค่า Loss Time....53

4.12 หน้าจอรายงานค่า Machine Loss Time....54

4.13 หน้าจอรายงานค่าต้นทุนการผลิตแบบ Cost Only....54

4.14 หน้าจอรายงานค่าต้นทุนการผลิตแบบ Cost/Ton....55

4.15 หน้าจอรายงานค่าต้นทุนการผลิตแบบ Case/MAN Hrs....55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ท่ามกลางการแข่งขันที่เพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน องค์กรต้องปรับตัวและรับมือกับการแข่งขันนั้น โดยความเจริญก้าวหน้าด้านเทคโนยีสารสนเทศเป็นประโยชน์อย่างมากหากสามารถประยุกต์ใช้กับองค์กรได้ การวางกลยุทธ์เพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิต เพิ่มความรวดเร็ว และควบคุมคุณภาพอย่างประหยัด เป็นเป้าหมายที่องค์กรต้องให้ความสำคัญ และข้อมูลในสายการผลิตก็คือส่วนสำคัญที่สามารถใช้วางแผนกลยุทธ์ หากสามารถเข้าถึงข้อมูลในสายการผลิตได้ตลอดเวลา จะทำให้ทราบประสิทธิภาพของสายการผลิต ประสิทธิภาพของเครื่องมือเครื่องจักรในสายการผลิตทำให้สามารถวางแผนการผลิตได้ถูกต้อง ปรับปรุงเครื่องมือเครื่องจักรในสายการผลิตให้ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ เพื่อการสูญเสียเวลาลดลง ประสิทธิภาพของสายการผลิตเพิ่มขึ้น ผลผลิตเพิ่มขึ้น นำไปสู่ผลกำไรที่เพิ่มมากขึ้น

สายการผลิตระบบเดิมที่ใช้เป็นกรณีศึกษา ใช้พนักงานเป็นผู้การจดบันทึกข้อมูลการผลิต ข้อมูลการทำงานของพนักงาน และข้อมูลการทำงานของเครื่องมือเครื่องจักรต่าง ๆ ในสายการผลิต ทำให้เกิดจุดอ่อนของระบบคือ

1. การเข้าถึงข้อมูลการผลิตช้า ทำให้การวางแผนการผลิตล่าช้าไปด้วย
2. การเข้าถึงข้อมูลเครื่องมือ เครื่องจักรล่าช้า และไม่แม่นยำ ทำให้การซ่อมบำรุงเกิดการล่าช้าและไม่แม่นยำด้วย
3. ไม่มีข้อมูลเปรียบเทียบสินค้าที่ผลิตได้กับเป้าหมายที่ตั้งไว้แบบเวลาจริง และมีประสิทธิภาพเพียงพอ
4. ไม่มีข้อมูลที่ใช้วัดคาประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ทำให้ไม่รู้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรที่แท้จริง
5. ไม่สามารถข้อมูลของกระบวนการผลิตแบบเวลาจริงได้
6. ฐานข้อมูล และการรายงานผลต่าง ๆ มีความล่าช้า และไม่แม่นยำมากพอ

จากการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นข้อมูลที่สำคัญในการอ้างอิง และเป็นแนวทางหนึ่งในการทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้รวบรวมเนื้อหาเกี่ยวกับงานวิจัย มีดังต่อไปนี้

การศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรในกระบวนการฉีดพลาสติก[1] พบว่าเครื่องจักรผ่านการใชงานมาเปนเวลานานทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ มีผลใหเครื่องจักรหยุดทำงานบ่อย ๆ ทำให้เครื่องจักรขาดประสิทธิภาพในการทำงาน และการนำหลักการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรทำให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ค่าอัตราความพร้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลี่ยก่อนปรับปรุง 97.3 % หลังการปรับปรุง 99.68 % เพิ่มขึ้น 2.38 % อัตราการผลิต เฉลี่ยก่อนปรับปรุง 90.3 % หลังการปรับปรุง 92.73 % เพิ่มขึ้น 2.43 % อัตราคุณภาพเฉลี่ยก่อนปรับปรุง 92.9 % หลังปรับปรุง 93 % เพิ่มขึ้น 0.1 % ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เฉลี่ยก่อนปรับปรุง 81.6 หลังปรับปรุง 85.65 เพิ่มขึ้น 4.02 % การเกิด Brake dawn ก่อนปรับปรุง 68 ครั้ง หลังปรับปรุง ลดเหลือ 32 ครั้งคิดเปน 52.94 % ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเฉลี่ยก่อนปรับปรุง 1,840.67บาท หลังปรับปรุง 453.33 บาท ลดลง 75.37%

การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตแบตเตอรี่ โดยใช้หลักการปรับปรุงค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร ทำการเปรียบเทียบเวลาการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ยก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง[2] โดยทำการเก็บบันทึกข้อมูลและทำการตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อนำมาวิเคราะห์ เป็นแนวทางในการนำหลักการเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรมาประยุกต์ใช้ในองค์กร ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพโดยรวมเฉลี่ยของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นจาก 64.98% เป็น 70.73% หลังการปรับปรุงวิธีการทำงานใหม่โดยเตรียมสารเคมีและทำการบันทึกค่าใหม่ในกระบวนการผสม ทำให้ได้แผนกริด เพิ่มขึ้น 25,000 แผ่น/วัน คิดเป็นเปอร์เซ็นได้ 11.11 % ในการปรับปรุงกระบวนการผสมใหม่ทำให้เพิ่มยอดการผลิต และสามารถคิดเป็นจำนวนเงินได้เท่ากับ 275,250 บาท/วัน

การศึกษาการประยุกต์ใช้การบริหารทรัพยากรด้วยระบบ ERP (Syteline7) ในการวางแผนการผลิตสินค้าในอุตสาหกรรมการผลิตและจำหน่ายยา[3] โดยได้ทำการประเมินผลและสุ่มแบบตัวอย่างเวลาในการวางแผนการผลิตสินค้าในประเทศจำนวน 43 รายการ และสินค้าต่างประเทศจำนวน 77 รายการ สรุปผลได้ว่าการบริหารทรัพยากรด้วยระบบ ERP (Syteline7) สามารถช่วยวางแผนการผลิตสินค้าและลดเวลาในการวางแผนการผลิตสินค้า โดยสินค้าในประเทศจากเดิมใช้เวลาเฉลี่ย 1,465 นาที/เดือน ลดเหลือเพียง 356 นาที/เดือน ซึ่งเร็วกว่าร้อยละ 75.70 ส่วนสินค้าต่างประเทศจากเดิมใช้เวลาเฉลี่ย 1,343 นาที/เดือน ลดเหลือเพียง 361 นาที/เดือน ซึ่งเร็วกว่าร้อยละ 73.12

การพัฒนาและการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการ เพื่อเพิ่มผลผลิตของโรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เพื่อให้สามารถผลิตสินค้าได้มากขึ้น[4] โดยทำการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร และลดความสูญเสียต่าง ๆ ที่เกิดจากการผลิต (7 Waste) หลังการปรับปรุงพบว่าสามารถลดเวลาในการติดตั้งวัสดุภัณฑ์ประเภทกระดาษจากที่ใช้เวลา 32.63 นาทีลดเหลือ 6.41 นาทีคิดเป็น 80.36% , ลดเวลาในการติดตั้งวัสดุภัณฑ์ประเภทแผนพลาสติกจากที่ใช้เวลา 5.37 นาทีลดเหลือ 4.06 นาทีคิดเป็น 24.39% , สามารถลดอัตราการเกิดชิ้นงานเข้าไปติดในช่องลำเลียง จาก 245 ชิ้น/ล็อต ลดเหลือ 3 ชิ้น/ล็อต คิดเป็น 98.94% และลดอัตราการเกิดจากความผิดปกติของเครื่องเก็บมวนวัสดุภัณฑ์จาก 7.32% เหลือ 0 % คิดเป็น 100% จากผลการปรับปรุงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรให้สูงขึ้นจาก 43.47% เป็น 75.01% เพิ่มขึ้น 31.54% จากการปรับปรุงข้างต่นเป็นผลให้สามารถทำการเพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลผลิตในกระบวนการบรรจุภัณฑ์เพิ่มมากขึ้นจาก 674,286 ชิ้น เป็น 1,163,405 ชิ้น เพิ่มขึ้น 489,119 ชิ้น สามารถเพิ่มผลผลิตได้ 42.04%

การปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจโดยใช้ OpenERP สำหรับอุตสาหกรรมพลาสติก โดยการใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Open Source Software) [5] ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ไม่มีค่าลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์มาประยุกต์ใช้กับธุรกิจ SMEs ภาคอุตสาหกรรมพลาสติกในการบริหารการขาย การจัดซื้อ การจัดส่ง และการบริหารสินค้าคงคลัง และเปรียบเทียบระหว่างก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง ผลการวิจัยพบว่า จำนวนขั้นตอนของกระบวนการจัดจำหน่ายลดลง 33.33% รองลงมาคือกระบวนการจัดซื้อ ลดลง 31.25% อัตราส่วนความผิดพลาดของยอดสินค้าคงคลังกับยอดตรวจนับจริงลดลง 15.77% อัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลังเพิ่มขึ้น 58.28 รอบ

ศึกษาสภาพและปัญหาการทางานในกระบวนการโซ่อุปทานภายในองค์กรเพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการใช้ระบบการวางแผนทรัพยากรทางธุรกิจขององค์กรของบริษัท ABC (ประเทศไทย)[6] โดยการศึกษาและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวของทั้งข้อมูลปฐมภูมิได้แก่ การสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม การสำรวจเอกสารต่าง ๆ ที่ใช้ในแต่ละกระบวนการและทำการสัมภาษณ์พนักงานที่มีส่วนเกี่ยวของเพื่อศึกษาสภาพการทำงานและปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการของโซ่อุปทาน (Supply Chain) โดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับการไหลของสินค้าข้อมูลสารสนเทศและการเงินภายในองค์กร ศึกษากระบวนการขั้นตอนต่าง ๆ ในการทำงาน ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น โดยปัญหาจะแบ่งออกเป็น 3 ด้านได้แก่ ปัญหาดานข้อมูล ปัญหาด้านเวลาและขั้นตอนการทำงาน และปัญหาด้านการวางแผน เมื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการใช้ระบบการวางแผนทรัพยากรทางธุรกิจขององค์กรโดยรวม (ERP) สนับสนุนพบว่า สามารถตอบสนองความต้องการในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทางานและสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ระบบ (ERP) สามารถเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ให้เป็นฐานข้อมูลเดียวกันอย่างครบวงจรสามารถนำเสนอข้อมูลที่มีประสิทธิภาพได้มากขึ้น ช่วยลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน และลดความผิดพลาดในการทำงานได้ รวมถึงในเรื่องของความปลอดภัยของข้อมูลและสนับสนุนการนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนได้เป็นอย่างดี

การบำรุงรักษาเชิงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรของสายการบรรจุน้ำยาทำความสะอาดสุขภัณฑ์[7] โดยการเก็บรวบรวมขอมูลเพื่อมาวิเคราะห์ถึงสาเหตุการหยุดของเครื่องจักร จากนั้นวิเคราะห์สภาพปัญหาและหาแนวทางแก้ไข โดยการบำรุงรักษาด่วยตนเอง และจัดทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันดวยการกำหนดรายละเอียดของแผนการบำรุงรักษา ดัชนีชี้วัดงานวิจัยนี้ จะใช้ค่าประสิทธิผลโดยรวม (OEE) คาการเดินเครื่องจักรเฉลี่ย (MTBF) และค่าการซ่อมเฉลี่ย (MTTR) เป็นตัวชี้วัดผล หลังจากดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ สำหรับปรับปรุงแก้ไขพบว่า ความถี่และเวลาสูญเสียจากการหยุดเครื่องจักรมีค่าลดลง อัตราการเดินเครื่องจักรมีค่าสูงขึ้น มีระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันดีขึ้น พนักงานมีความรู้และทักษะสูงขึ้น ส่งผลให่ค่าประสิทธิผลโดยรวม (OEE) ของสายการผลิตมีค่าเพิ่มขึ้น จากเดิม 73.70 % เพิ่มเป็น 84.10 % คา MTBF เพิ่มขึ้น จากเดิม 5670 นาทีเพิ่มเป็น 7146

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาทีหรือเพิ่มขึ้นเท่ากับ 21.59 % และค่า MTTR ลดลง จากเดิม 14 นาทีลดเหลือ 11 นาทีหรือลดลงเท่ากับ 21.43 %

ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือและเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการทำงาน การแสดงผลการจัดการกับเครื่องมือ เครื่องจักรเหล่านั้นให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดตามเป้าหมาย ปรับปรุงคุณภาพสินค้าให้ได้ผลตอบแทนการผลิตมากที่สุด ซึ่งที่กล่าวมาข้างต้นคือแนวคิดของระบบ MES (Manufacturing Execution System)

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

ปรับปรุงสายการผลิตในโรงงานแทนสายการผลิตระบบเดิม ที่ใช้พนักงานในการจดบันทึกข้อมูลการผลิต ข้อมูลการทำงานของพนักงาน และข้อมูลการทำงานของเครื่องมือเครื่องจักรต่าง ๆ มาเป็นระบบที่เก็บข้อมูลแบบอัตโนมัติ สามารถเรียกดูข้อมูลแบบเวลาจริงหรือเรียกดูย้อนหลังจากฐานข้อมูลได้ มีโปรแกรมที่สามารถติดตามกระบวนการผลิต โปรแกรมแสดงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร โปรแกมสำหรับเปรียบเทียบต้นทุนกับผลผลิต และโปรแกรมวางแผนการผลิตได้แบบเวลาจริง เพื่อให้ได้ช่วงเวลาสำหรับการวางแผนการผลิตเพิ่มขึ้น เวลาการซ่อมบำรุงเฉลี่ยลดลง ผลผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้น มีค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เพิ่มมากขึ้น

1.3 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในวิทยานิพนธ์

MES เป็นระบบจัดเก็บข้อมูลและสารสนเทศที่ถูกพัฒนามาเพื่อกระบวนการผลิตโดยเฉพาะ โดยจุดประสงค์หลักของการพัฒนาระบบนี้คือรับสถานะข้อมูลแบบเวลาจริงที่เกี่ยวข้องกระบวนการการผลิต ซึ่งข้อมูลที่ได้มานั้นจะเป็นข้อมูลดิบ ระบบ MES ก็จะหน้าที่รวบรวม จัดเรียง และตีความข้อมูลเหล่านั้น แล้วส่งต่อข้อมูลเหล่านั้นไปยังระบบ ERP (Enterprise Resource Planning) ที่ทำหน้าที่วางแผนทรัพยากรทางธุรกิจขององค์กรโดยรวม เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ได้อย่างสูงสุดของทรัพยากรทางธุรกิจขององค์กร และเทคนิคที่สำคัญที่ใช้ในระบบ MES คือระบบ OEE ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัววัดผลเพื่อชี้ให้เห็นว่าเครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากเท่าไร เมื่อได้ค่า OEE จากการคำนาณมาแล้วก็ต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูล OEE โดยใช้การเก็บรวบรวมแบบอัตโนมัติของระบบ DAQ (Data Acquisition) ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อวัดและเก็บค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญ ๆ ซึ่งจะประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ (Hardware) และส่วนที่เป็นซอฟต์แวร์ (Software) เมื่อได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำมาวางแผนและแสดงผลแบบที่ต้องการแล้ว การส่งข้อมูลการผลิตไปที่กระบวนการผลิตได้แบบเวลาจริงนั้นเป็นสิ่งที่ทำให้ระบบสมบูรณ์แบบมากขึ้น โดยข้อมูลการผลิตนั้นอาจจะมีการวางแผนล่วงหน้าไว้แล้ว หรืออาจเป็นแผนการผลิตแบบกะทันหัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตวิทยานิพนธ์

เก็บข้อมูลระบบเดิมของสายการผลิตไอศครีมแบบถ้วย วิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข โดยการติดตั้งเครื่องมือ อุปกรณ์ สำหรับติดตามการทำงานของกระบวนการผลิต และเครื่องจักรต่าง ๆ ในสายการผลิต แล้วนำข้อมูลมาคำนวณและแสดงผลค่า อัตราการเดินเครื่อง (Availability) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) อัตราคุณภาพ (Quality) เพื่อปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร OEE ให้สูงขึ้น

1.5 รายละเอียดของวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทด้วยกัน

บทที่ 1 กล่าวถึง ความเป็นมาของงานวิจัย ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย ขอบเขตของงานวิจัย และรายละเอียดของวิทยานิพนธ์

บทที่ 2 กล่าวถึง หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 กล่าวถึง การออกแบบและวิธีดำเนินการ

บทที่ 4 กล่าวถึง การทดลองและผลการทดลองวิทยานิพนธ์ โดยจะแสดงผลที่ออกมาจากโปรแกรมที่ได้ทำการทดลอง

บทที่ 5 กล่าวถึง สรุปผลวิทยานิพนธ์และข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

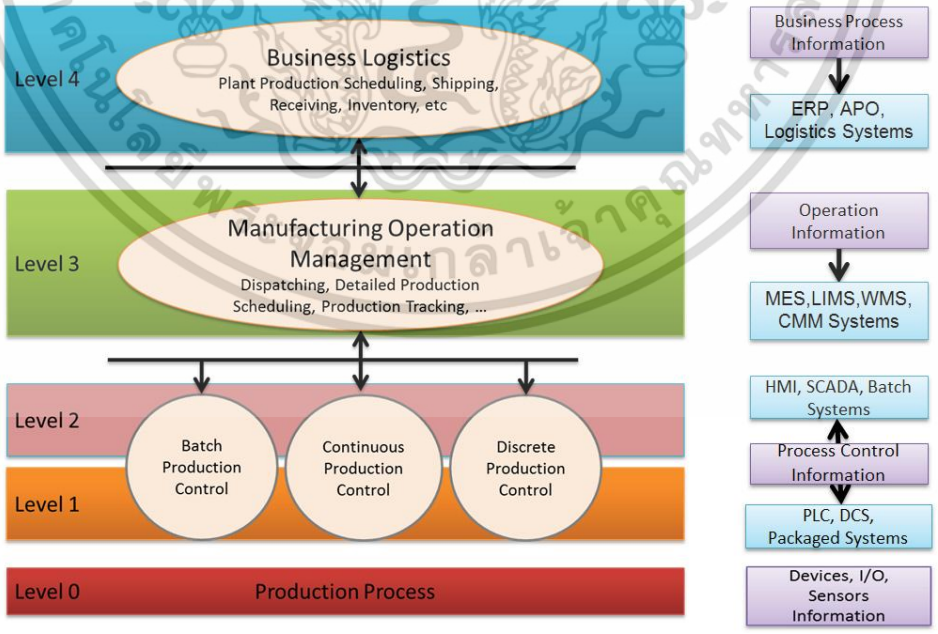
บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในวิทยานิพนธ์ โดยเริ่มจากการนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับ ระดับชั้นข้อมูลเพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับที่มาของข้อมูลที่นำมาใช้ การศึกษาการแลกเปลี่ยนข้อมูลของแต่ละลำดับชั้นตามโครงสร้าง ISA95 (International Society of Automation) และมุ่งเน้นในระดับชั้นที่เป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลกระบวนการผลิตกับฝ่ายวางแผนการผลิต เพื่อหาค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร OEE (Over all Equipment Effective) ซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลสำคัญที่นำมาใช้ในการคิดวิเคราะห์ ค่าประสิทธิภาพของเครื่องมือเครื่องจักรต่าง ๆ ที่ใช้ในสายการผลิต

2.2 ลำดับชั้นข้อมูลตามโครงสร้าง ISA95 [18]

ลำดับชั้นของการควบคุมระบบออโตเมชัน อ้างอิงตามมาตรฐาน ISA95 ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่อธิบายเกี่ยวกับการเชื่อมโยงกันของระบบทางธุรกิจกับระบบการผลิต กล่าวถึงระดับของการควบคุมงานออโตเมชัน พื้นที่ที่ใช้งาน ความสามารถในการทำงานและทิศทางการไหลของข้อมูล ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับชั้นด้วยกันดังนี้



รูปที่ 2.1 ระดับชั้นข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับชั้น 0 (Level 0) พิจารณาเกี่ยวกับ Input/Output (I/O), Device and Sensors Information ซึ่งเป็นระดับของข้อมูลดิบที่ได้จากเครื่องมือ เครื่องจักรหรือตัววัดค่าต่าง ๆ ที่อยู่ในสายการผลิต ซึ่งเป็นระดับล่างสุด

ระดับชั้น 1 (Level 1) พิจารณาเกี่ยวกับ Package Systems Information เป็นระดับข้อมูลที่ได้จากตัวควบคุมกระบวนการ เช่น PLC (Programmable logic Controller), DCS (Distributed Control System) ทำหน้าที่รับข้อมูลมาจากอุปกรณ์หน้างานที่ Level 0 มาทำการประมวลผล แล้วส่งสัญญาณกลับไปควบคุมอุปกรณ์ที่เป็นตัวกระทำ ใน Level 0 อีกครั้ง

ระดับชั้น 2 (Level 2) พิจารณาเกี่ยวกับ Batch Systems Information เป็นข้อมูลระดับการควบคุมและแสดงผลการทำงานของระบบ เช่น HMI (Human-Machine Interface), SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) โดยระดับชั้น 1 และ 2 จะถูกใช้งานร่วมกันเสมอ เมื่อรวมกันแล้วเรียกว่า Process Control Information ซึ่งเป็นข้อมูลระดับระบบการทำงาน ที่ทำหน้าที่ควบคุมดูแลหน่วยการผลิตนั้นในทุก ๆ เรื่อง อย่างเช่น การกำหนดขั้นตอนการผลิต การซ่อมบำรุง (Maintenance) การวิเคราะห์งาน (Diagnostic) การควบคุมคุณภาพ ซึ่งกระบวนการทำงานก็มีทั้งแบบ Batch Production Control, Continuous Production Control และ Discrete Production Control

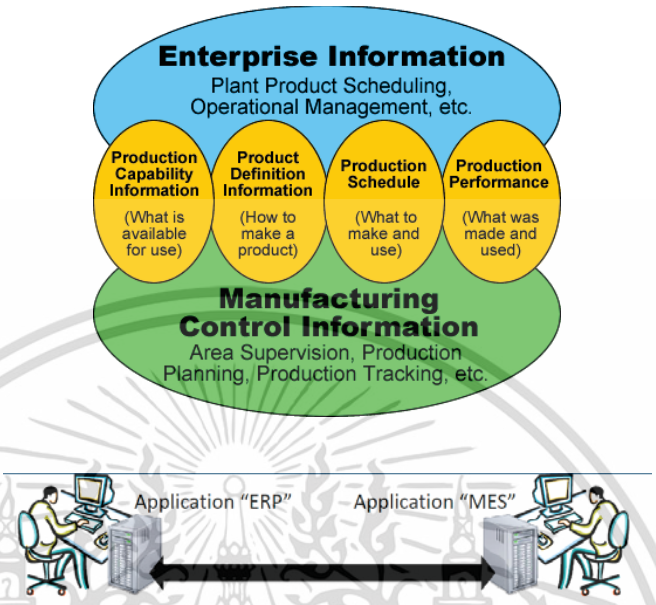
ระดับชั้น 3 (Level 3) พิจารณาเกี่ยวกับ Operation Information ที่เป็นข้อมูลระดับการดำเนินการ การผลิต ทำหน้าที่จัดการระบบการผลิต ดูแลรายละเอียดตารางการผลิต และติดตามผลการผลิต โดยรับคำสั่งมาจากข้อมูลฝ่ายการวางแผน จากนั้นก็จะทำการแจกจ่ายงานไปยังหน่วยการผลิต (Work Cell) เช่น การสั่งงานไปที่หน่วยประกอบ (Assembly Cell) หน่วยสโตร์ (Store Cell) หน่วยการขึ้นรูป (Machine Tool Cell) จากนั้นก็จะมีการรายงานผลไปยังฝ่ายการวางแผน เพื่อใช้ในการประมวลผล และ MES (Manufacturing Execution System) ก็เป็นหนึ่งในกระบวนการทำงานของข้อมูลในระดับนี้

ระดับชั้น 4 (Level 4) พิจารณาเกี่ยวกับ Business Process Information เป็นข้อมูลระดับองค์กร โดยมีความสำคัญในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผน ควบคุมการผลิต การจัดส่งสินค้า สินค้าคงคลัง และข้อมูลอื่น ๆ ที่ใช้ในการวางแผน จึงจำเป็นที่จะต้องนำข้อมูลจากทุกฝ่าย เช่น ฝ่ายขาย ฝ่ายบัญชี ฝ่ายต้นทุน ฝ่ายวัสดุ เป็นต้น มาทำการประมวลผลเพื่อการตัดสินใจ และระบบ ERP (Enterprise Resource Planning) ก็ทำหน้าที่จัดการข้อมูลที่ระดับชั้นนี้

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สนใจระดับชั้น 3 (Level 3) และระดับชั้น 4 (Level 4) เป็นพิเศษ เพราะเป็นเรื่องของการบริหารจัดการข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้มาใช้ ในระดับชั้นที่ 3 (Level 3) และระดับชั้นที่ 4 (Level 4) จะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่สำคัญกันซึ่งระบบจะเน้นไปที่การตรวจจับกิจกรรมที่เกิดขึ้นจริงในระหว่างกระบวนการผลิตซึ่งจะครอบคลุม 3 กิจกรรมหลัก ได้แก่ Production, Personnel และ Quality โดยข้อมูลที่แลกเปลี่ยนกันนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ Production

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Capability, Product Definition, Production Schedule และ Production Performance แสดงตามรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ลักษณะการแลกเปลี่ยนข้อมูล

Production Capability Information คือข้อมูลความสามารถในการผลิต ซึ่งดูจากอัตราการให้ผลผลิตสูงสุดของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่อยู่ในสายการผลิต ฝ่ายผลิตมีหน้าที่รับผิดชอบในการวางแผน ควบคุมให้กำลังการผลิตเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ซึ่งแบ่งการพิจารณากำลังการผลิตออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. กำลังการผลิตตามที่ออกแบบหรือกำลังการผลิตสูงสุด (Design Capacity หรือ Peak Capacity)

2. กำลังการผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Effective Capacity) และการใช้งานหรือใช้ประโยชน์จากเครื่องมือเครื่องจักร แรงงานที่มีอยู่ หรือใช้พื้นที่ในสายการผลิตได้ประสิทธิภาพสูงสุดคือข้อมูลที่ต้องการแลกเปลี่ยนเพื่อนำไปใช้ในการวางแผน ข้อมูลดังกล่าวเรียกว่า อรรถประโยชน์ (Utilization) สามารถคำนวณได้จาก

$$\text{อรรถประโยชน์} = \frac{\text{อัตราผลลัพธ์เฉลี่ย}}{\text{อัตราผลลัพธ์ที่ออกแบบ}} \times 100\% \qquad (2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง : ถ้าการผลิตภายใต้ภาวะอุดมคติในแผนกประกอบเครื่องยนต์สามารถผลิตได้ 100 เครื่องต่อวัน แต่ผู้บริหารเชื่อว่าอัตราการผลิตสูงสุดที่ประหยัดที่สุดจะอยู่ที่ 45 เครื่องต่อวัน ปัจจุบันผลิตได้จริง 50 เครื่องต่อวัน จงหาอัตราการผลิตที่ให้อรรถประโยชน์ของการดำเนินงานเทียบกับกำลังการผลิตได้สภาวะอุดมคติและอรรถประโยชน์เทียบกับกำลังการผลิตสูงสุดที่เกิดขึ้นจริง

$$\text{อรรถประโยชน์} = \frac{\text{อัตราผลลัพธ์เฉลี่ย}}{\text{กำลังการผลิตที่ออกแบบ}} \times 100\% \qquad (2.2)$$

$$\text{อรรถประโยชน์ที่ออกแบบ} = \frac{50}{100} \times 100\% = 50\% \qquad (2.3)$$

หมายถึงอัตราการผลิตเฉลี่ยสามารถทำได้ 50% ของอัตราการผลิตที่ออกแบบไว้

$$\text{อรรถประโยชน์เกิดประสิทธิผล} = \frac{\text{อัตราผลลัพธ์เฉลี่ย}}{\text{กำลังการผลิตที่มีประสิทธิภาพ}} \times 100\% \qquad (2.4)$$

$$\text{อรรถประโยชน์เกิดประสิทธิผล} = \frac{50}{45} \times 100\% = 110\% \qquad (2.5)$$

หมายถึงอัตราส่วนของการผลิตเฉลี่ยที่ 50 และการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตรงกับความต้องการที่ 45 ซึ่งได้อรรถประโยชน์ที่มากเนื่องจากความสามารถในการผลิตที่มีประสิทธิภาพ

Product Definition Information คือข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอแก่ตลาด เพื่อให้เกิดความสนใจ เพื่อความต้องการ เป็นเจ้าของสำหรับใช้ หรือสำหรับการบริโภค ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการ (Want) หรือความจำเป็น (Need) ซึ่งผลิตภัณฑ์จะมีองค์ประกอบหลักอยู่ 5 องค์ประกอบ ได้แก่

1. ผลิตภัณฑ์หลัก (Core Product) คือ ประโยชน์หลัก หรือประโยชน์พื้นฐานของผลิตภัณฑ์

2. รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ (Formal Product) ลักษณะทางกายภาพ หรือรูปลักษณ์ภายนอกของผลิตภัณฑ์ เช่น คุณภาพ รูปร่าง หีบห่อ ตรา

3. ผลิตภัณฑ์คาดหวัง (Expected Product) ประโยชน์หลาย ๆ อย่าง เช่น ประสิทธิภาพประโยชน์ ราคา โปรโมชั่นต่าง ๆ

4. ผลิตภัณฑ์ควบ (Augmented Product) ประโยชน์ที่นอกเหนือจากประโยชน์หลัก เช่น การให้บริการอื่น ๆ การรับประกัน

5. ศักยภาพของผลิตภัณฑ์ (Potential product) การพัฒนาลักษณะใหม่ ๆ ของผลิตภัณฑ์ เช่น คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Production Schedule Information คือข้อมูลการกำหนดตารางการผลิตและการวางแผนกำลังการผลิต เป็นกำหนดการที่กำหนดว่าจะผลิตอะไร จำนวนเท่าไร และเมื่อไร ซึ่งสิ่งที่ผลิตนี้อาจผลิตเสร็จแล้วส่งให้ลูกค้าเลย หรืออาจเก็บไว้ในคลังสินค้าก่อนก็ได้ ผู้วางแผนการผลิตจะต้องพิจารณาทิศทางการผลิต, Market Forecasts, จำนวนการสั่งของลูกค้า, Inventory levels, Facilities loading, Equipment, กำลังคน และข้อมูลของกำลังการผลิต เพื่อจัดทำเป็นแผนการผลิต

Production Performance Information คือข้อมูลประสิทธิภาพของการผลิต ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลของพนักงานที่ใช้ วัตถุดิบที่ใช้ หรือเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต ตัวอย่างข้อมูลได้แก่ ข้อมูลที่ผลิตจริง วัสดุที่ใช้แล้วจริง บุคลากรที่เป็นจริง อุปกรณ์ที่ใช้จริง เป็นต้น ซึ่งประสิทธิภาพของการผลิตเป็นข้อมูลที่สำคัญในการวางแผนการผลิตและปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์

2.3 หลักการของระบบ ERP [19]

องค์ประกอบกิจกรรมขององค์กรธุรกิจประกอบด้วยการส่งมอบสินค้าหรือบริการให้แก่ลูกค้า โดยกิจกรรมดังกล่าวเป็นกิจกรรม สร้างมูลค่าของทรัพยากรธุรกิจให้เกิดเป็นสินค้าหรือบริการ และส่งมอบมูลค่านั้นให้แก่ลูกค้า ซึ่งกระบวนการสร้างมูลค่าจะแบ่งออกเป็นส่วน ๆ โดยแต่ละส่วนจะรับผิดชอบงานในส่วนของตนเอง และมูลค่าสุดท้ายจะเกิดจากการประสานงานระหว่างแต่ละส่วนหรือแผนกย่อย ๆ ดังนั้นกิจกรรมที่สร้างมูลค่านั้น ประกอบด้วยการเชื่อมโยงของกิจกรรมของแผนกต่าง ๆ ในองค์กร การเชื่อมโยงของบริษัทเพื่อให้เกิดมูลค่านี้ เรียกว่า “ห่วงโซ่ของมูลค่า (Value Chain)”

รูปที่ 2.3 ห่วงโซ่ข้อมูลกิจกรรมขององค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการบริหารธุรกิจ

ธุรกิจที่มีขนาดใหญ่ การเชื่อมโยงของกิจกรรมการเพิ่มมูลค่าของแต่ละแผนกมักจะมีปัญหาเกิดขึ้นเสมอ ซึ่งปัญหาเชิงการบริหารที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. การขยายขอบเขตการเชื่อมโยงของกิจกรรม
2. โครงสร้างการเชื่อมโยงของกิจกรรมซับซ้อนขึ้น
3. เกิดการสูญเปล่าในกิจกรรมและความรวดเร็วในการทำงานลดลง
4. การรับรู้สภาพการเชื่อมโยงของกิจกรรมทำได้ยาก
5. การลงทุนและบริหารทรัพยากรเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทำได้ยาก

2.3.2 ระบบ ERP

ปัจจุบันระบบ ERP มีความสำคัญในการดำเนินธุรกิจ ไม่ว่าจะเป็นโปรแกรมใด มีลักษณะการใช้งานเช่นไรก็ตาม ล้วนแต่เป็นระบบที่ก่อให้เกิดความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันทั่วองค์กร เพราะเป็นระบบที่ครอบคลุมตั้งแต่การขาย ลูกค้าสัมพันธ์ การเงิน จัดซื้อ สินค้าคงคลัง บุคคล ควบคุมคุณภาพ และวางแผนการผลิต เป็นต้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลสำคัญเพราะนอกจากสะท้อนให้เห็นถึงพฤติกรรมผู้บริโภคว่ามีความต้องการสินค้ามากน้อยแค่ไหน และลักษณะความต้องการสินค้าเป็นอย่างไร ยังช่วยให้ทราบกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นซึ่งสะท้อนต้นทุนต่อหน่วยที่แท้จริงของสินค้า โดยนำเสนอแก่ผู้บริหารผ่านรายงานรูปแบบต่าง ๆ เป็นระบบที่สัมพันธ์กันและสามารถเชื่อมโยงกันอย่าง Real Time ซึ่งประโยชน์ที่ได้รับจากการนำระบบ ERP มาใช้งาน ได้แก่

ช่วยลดการทำงานที่ซ้ำซ้อนและลดความผิดพลาดของข้อมูล เนื่องจากมีการบันทึกข้อมูลเพียงครั้งเดียว ณ จุดเกิดข้อมูล แล้วข้อมูลก็จะถูกนำไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูล เราสามารถเรียกดูข้อมูลที่ต้องการย้อนหลังได้โดยไม่ต้องทำการบันทึกซ้ำ ๆ

สามารถตรวจสอบระบบควบคุมภายในได้ ไม่ว่าลูกค้าสัมพันธ์ การเงิน การจัดซื้อ สินค้าคงคลัง ส่วนบุคคล ส่วนควบคุมคุณภาพ และการวางแผนการผลิต ให้เป็นไปตามข้อกำหนดขององค์กร

ทราบต้นทุนการผลิตได้ทันทีที่ผลิตเสร็จ ช่วยให้ข้อมูลชัดเจนเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต ลดปริมาณการสูญเสียอันเกิดจากกระบวนการผลิต

วางแผนวัตถุดิบ ช่วยในการวางแผนวัตถุดิบ ลดต้นทุนในการสต็อกวัตถุดิบ ทั้งยังช่วยลดการสูญเสียเนื่องจากวัตถุดิบหรือสินค้าเสื่อมสภาพตามอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.4 บทบาทหน้าที่ของ ERP

2.3.3 โมดูลของระบบ ERP

ประเภทของโมดูลหลัก ๆ ภายในระบบ ERP แบ่งออกเป็น 4 ด้านหลัก ๆ ดังต่อไปนี้

2.3.3.1 โมดูลการจัดจำหน่าย (Distribution Module)

ทำหน้าที่จะรวบรวมระบบการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ระบบการบริหารการขาย ระบบวิเคราะห์ยอดขาย ระบบการบริหารลูกค้าสัมพันธ์ ระบบการคาดคะเนยอดขาย ระบบการบริหารการสั่งซื้อ รวมถึงการบริหารคลังสินค้าและวัตถุดิบ

ระบบบริหารการขาย (Sale Management) เริ่มตั้งแต่จัดเก็บฐานข้อมูลลูกค้า การป้อนข้อมูลการสั่งซื้อ เก็บเกี่ยวข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานภาพของใบสั่งซื้อนั้น ๆ เพื่อตรวจสอบ รวมถึงการป้อนใบสั่งซื้อ การติดตามการสั่งซื้อ รายงานสถานภาพใบสั่งซื้อ ราคา ใบกำกับสินค้า ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้สืบค้น รายละเอียดเกี่ยวกับลูกค้า การเสนอราคา การลดราคา การออกใบกำกับสินค้า การบริการสอบถามข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

ระบบวิเคราะห์ยอดขาย (Sales Analysis) รวมข้อมูลการขายผลิตภัณฑ์จากใบกำกับสินค้าทุกฉบับ จัดข้อมูลในรูปแบบมิติและมุมมอง สามารถเรียกดูข้อมูลเป็นรายเดือน รายปี หรือช่วงใด ๆ ตามต้องการ วิเคราะห์ยอดขายตามลูกค้า ตามผู้ขาย ตามภูมิศาสตร์ จังหวัด ประเทศ ทวีป ยอดขายตามผลิตภัณฑ์ รวมถึงการจัดอันดับต่าง ๆ

การยืนยันวันส่งสินค้า (Available To Promise) ยืนยันวันส่งสินค้า ใช้ในกรณีที่ลูกค้าสอบถามถึงวันที่ ที่เร็วที่สุดที่สามารถส่งสินค้าตามที่ลูกค้าสั่งให้ได้ ระบบนี้จะรับข้อมูลสินค้าและจำนวนที่ลูกค้าต้องการ ทำการตรวจสอบข้อมูลจากระบบอื่น เช่น ข้อมูลสินค้า วัตถุดิบคงคลัง ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่าง ๆ เกี่ยวกับการผลิต ความสามารถในการส่งวัตถุดิบจากผู้ขายโดยคำนวณสินค้าที่มีสามารถผลิตและส่งให้ได้ในวันที่ ในกรณีที่วัตถุดิบมีไม่เพียงพอ จะสามารถสั่งได้เมื่อไร

ราคาสินค้าและส่วนลดของผลิตภัณฑ์ (Pricing and Discounting) กำหนดราคาและส่วนลดของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ประมวลผลใบสั่งซื้อของลูกค้า สถานภาพเพื่อรายงานการย้อนตรวจสอบ กำหนดราคาในแต่ละใบสั่งขายถึงใบกำกับสินค้า รวมถึงการเสนอราคาและการลดราคาในแต่ละสินค้าของลูกค้าแต่ละราย

ระบบสนับสนุนการคาดคะเน (Forecasting) สร้างและรับข้อมูลความต้องการสั่งซื้อในอนาคต เพื่อคำนวณให้ได้ผลลัพธ์ตามต้องการ ทั้งด้านการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป หรือใบสั่งผลิตสินค้าล่วงหน้า หรือการส่งวัตถุดิบล่วงหน้า แม้ความสามารถในการขยายกำลังการผลิตและบริการในอนาคต ด้านเครื่องจักร กำลังคน เครื่องมือเครื่องใช้ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ระบบสนับสนุนการคาดคะเนสามารถจำลองความต้องการขายขององค์กรจากประวัติการขาย หรือการคำนวณด้วยอัตราต่าง ๆ

ระบบการบริหารลูกค้าสัมพันธ์และอีคอมเมิร์ซ (Customer Relationship Management and E-Commerce) การพัฒนามาจากระบบบริหารการติดต่อลูกค้า ได้ปรับปรุงขึ้นรวมกับระบบที่เกี่ยวข้องกับการขายและการบริหารต่าง ๆ เช่น ระบบการขาย ระบบการตลาด และเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้บริหารและลูกค้าเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ทางด้านการตลาด เช่น รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ การแจ้งราคา การจัดการนำเสนอ สารานุกรมทางการตลาด อาจเพิ่มเติมบางงานที่ช่วยสนับสนุนงานด้านนี้เข้าด้วย เช่น การตั้งราคาที่ซับซ้อน การจัดการส่งเสริมการขาย การวางแผนค่านายหน้า การบริหารทีมขาย การจัดการรณรงค์และการโฆษณา องค์กรขนาดใหญ่ที่เน้นด้านการขายและการตลาดอาจรวมระบบศูนย์กลางการเรียกเข้าทางโทรศัพท์ การให้ความช่วยเหลือลูกค้า การบริการส่วนพื้นที่ การทำนาย การวิเคราะห์

ระบบบริหารการจัดซื้อ (Purchasing Management) รวบรวมกลุ่มของระบบงานที่ทำการสนับสนุนการควบคุมการสั่งซื้อทุกประเภท การรับของและการชำระเงิน ข้อมูลผู้ขาย การวิเคราะห์ตรวจสอบต่าง ๆ

ระบบการบริหารสินค้าคงคลังและวัตถุดิบ (Inventory Management) รวมกลุ่มของระบบงานที่ทำการสนับสนุนการควบคุมสินค้าคงคลัง และวัตถุดิบที่สำคัญ

2.3.3.2 โมดูลด้านการผลิต (Manufacturing Module)

ทำหน้าที่รวมขั้นตอนการทำงานของระบบการบริหารการผลิต ครอบคลุมระบบงานด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบจัดการข้อมูลผลิตภัณฑ์ โครงสร้างของผลิตภัณฑ์หรือรายการวัตถุดิบ ขั้นตอนการผลิต ระบบการวางแผนความต้องการวัตถุดิบ ระบบวางแผนความต้องการความสามารถทางการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจัดการข้อมูลผลิตภัณฑ์ (Product Data Management) จัดการข้อมูลผลิตภัณฑ์รวมถึงรายการวัตถุดิบ ขั้นตอนการผลิต และระบบที่สนับสนุนการเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรม โดยรวมมุมมองที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เพื่อเตรียมข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ ให้วิศวกรนำไปใช้

โครงสร้างของผลิตภัณฑ์หรือรายการวัตถุดิบ (Product Structure - Bill of Material) รวมรายการของวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ไว้ ระบุความสัมพันธ์เป็นระดับชั้น รวมทั้งส่วนประกอบและจำนวนที่ต้องการใช้ รายละเอียดต่าง ๆ

ขั้นตอนการผลิต (Routing) ประกอบด้วยอย่างน้อยหนึ่งขั้นตอน เรียงตามลำดับจากขั้นตอนแรกไปถึงขั้นตอนสุดท้าย แต่ละขั้นตอนจะต้องระบุถึงเวลาที่ใช้ในการผลิต เวลาที่สูญเสีย จำนวนแรงงาน เครื่องจักรที่ใช้ในขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนที่ใช้ทดแทน วันที่มีผลบังคับใช้ในส่วนประกอบแต่ละขั้นตอน การประมาณผลผลิต การระบุขั้นตอนแบบให้ผู้รับเหมาช่วง การคำนวณหาระยะเวลาในผลิตผลิตภัณฑ์ ความสัมพันธ์กับระบบการจัดการการเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรม

ระบบการวางแผนความต้องการวัตถุดิบ (Material Requirement Planning) ระบบวางแผนความต้องการวัตถุดิบเป็นกุญแจสำคัญของการวางแผนโรงงาน ซึ่งจะใช้ตารางการผลิตหลักของโรงงานและแหล่งที่มาของอุปสงค์และอุปทาน เพื่อคำนวณหาความต้องการสุทธิและวัตถุดิบคงคลังในมือที่วางแผนไว้ ตารางและแผนการซื้อวัตถุดิบ และข้อปฏิบัติต่าง ๆ ในการวางแผนวัตถุดิบ

ระบบวางแผนความต้องการความสามารถทางการผลิต (Capacity Requirement Planning) ใช้แผนการสั่งผลิตจากระบบ MRP (Material Resource Planning) ในการวัดภาวะการผลิตแต่ละหน่วย คำนวณจากงานที่ต้องทำของแต่ละแผนก จุดการทำงาน เครื่องจักร ทำการแจกแจงขั้นตอนการผลิต กระบวนการของแผนการสั่งผลิต แผนการสั่งผลิตที่ได้รับการยืนยันแล้ว กำหนดวันที่เริ่มผลิตและวันที่ผลิตเสร็จ

ระบบการวางแผนการผลิต (Production Planning) จัดวางตารางการผลิตรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน สำหรับองค์กรที่มีโรงงานสำหรับผลิตสินค้า ปฏิบัติตามกำลังการผลิตของโรงงานนั้น ๆ รวมถึงการประมาณการณ์กำหนดลำดับการทำงานผลิตก่อนและหลัง การวางแผนวัตถุดิบ

ระบบควบคุมการผลิต (Shop Floor Control) จะเตรียมและควบคุมการผลิตติดตามสถานะใบสั่งผลิตในโรงงานที่ผลิต การส่งมอบใบสั่งผลิต วางแผนความสามารถในการผลิต การจัดสรรทรัพยากร การติดตามผลการผลิตและรายงานผลการผลิต ติดตามของเสียและการสิ้นเปลืองในการผลิต

ระบบต้นทุนทางด้านการผลิต (Production Cost) วิเคราะห์ค้นหาต้นทุนที่เกิดจากการผลิต จนได้ต้นทุนรวมของผลิตภัณฑ์ ต้นทุนรวมของผลิตภัณฑ์จะต้องเกี่ยวพันถึงต้นทุนค่าแรงงาน ต้นทุนวัตถุดิบ ต้นทุนของโรงงานการผลิต ค่าใช้จ่ายประจำ จัดเตรียมวิธีการจัดการต้นทุนที่หลากหลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบบริหารการผลิตแบบกลุ่มโครงการ (Project Management) ตรวจสอบต้นทุนและตารางการผลิตของแต่ละโครงการ ส่วนใหญ่ต้องประกอบด้วยระบบการควบคุมโครงการ ระบบการวิเคราะห์โครงการ ระบบควบคุมงบประมาณ โครงการ การรักษาเวลา ให้การผลิตมีประสิทธิผลและได้กำไรสูงสุด

ระบบการจัดการผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง (Product Item Configuration) ช่วยในการจัดรูปแบบของผลิตภัณฑ์ ยึดแบบเดิมและเปลี่ยนบางส่วนตามความต้องการลูกค้า คำนวณต้นทุนให้ใหม่ บอกความต่างของผลิตภัณฑ์เก่าและใหม่ อ้างอิงถึงรายการวัตถุดิบ ขั้นตอนการผลิต และของราคาผลิตภัณฑ์เดิมเทียบกับราคาผลิตภัณฑ์ใหม่ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ ลดขั้นตอนการทำงาน เพิ่มความแม่นยำ ลดการผิดพลาด

ระบบจัดการคุณภาพ (Quality Management) รวมเทคนิคในการปฏิบัติงานต่าง ๆ ที่สนองความต้องการในการควบคุมคุณภาพ สร้างและบริหารการตรวจสอบคุณภาพ ควบคุมการสูญเสียที่เกิดจากการผลิต รวมระเบียบการตรวจสอบคุณภาพ

2.3.3.3 โมดูลด้านบัญชีการเงิน (Account and Financial Module)

ทำหน้าที่รวบรวมขั้นตอนการทำงานของระบบการทำบัญชีและบริหารการเงินไว้ด้วยกัน เพื่อให้แน่ใจบัญชีการจ่ายเงินต่าง ๆ ถูกจ่ายแล้ว และบัญชีการรับเงินถูกต้องและตรงเวลา รวมถึงการบริหารองค์กรในด้านการบัญชีและการเงินในทุก ๆ ด้าน

ระบบบัญชีแยกประเภททั่วไป (General Ledger) จัดเก็บแผนผังบัญชีไว้เป็นศูนย์กลาง และงบดุลทางด้านการเงินของทั้งองค์กร รองรับทุกส่วนของขั้นตอนการบัญชีของธุรกิจ ในโมดูลนี้รายการเปลี่ยนแปลงทางการเงินและบัญชีถูกโอนประมวลผล สรุป และรายงาน เก็บรักษาการตรวจสอบบัญชีที่สมบูรณ์ของรายการ ทำให้หน่วยงานแต่ละส่วนสามารถดูข้อมูลข่าวสารทางการเงินของหน่วยงานได้ ขณะที่องค์กรหลักสามารถตรวจสอบผลการดำเนินงานได้ทั้งหมด ดูข้อมูลข่าวสารรวมได้เช่นกัน

ระบบบัญชีเจ้าหนี้ (Accounts Payable) กำหนดตารางการจ่ายตั๋วเงิน ที่ต้องให้ผู้จำหน่ายและผู้แทนจำหน่ายเก็บรายละเอียดข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเป็นหนี้ วันที่ครบกำหนดจ่าย และส่วนลดที่มีให้ จัดเตรียมการทำงานและเชื่อมระบบอื่น ๆ เช่น การบริการลูกค้า การจัดซื้อ การควบคุมโรงงานผลิต การควบคุมคลังสินค้าและวัตถุดิบ

ระบบสินทรัพย์ถาวร (Fixed Assets) ทำการบริหารค่าเสื่อมราคาและต้นทุนอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับสินทรัพย์ที่จับต้องได้

ระบบการทำบัญชีต้นทุน (Cost Accounting) วิเคราะห์ต้นทุนขององค์กรที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายประจำ ต้นทุนผลิตภัณฑ์ ต้นทุนการผลิตจากใบสั่งผลิตที่โรงงาน จัดเตรียมวิธีการจัดการจากต้นทุนที่หลากหลาย เช่น คำนวณต้นทุนแบบมาตรฐาน แบบต้นทุนเฉลี่ย แบบเข้าก่อนออกก่อน แบบเข้าทีหลังออกก่อน แบบเป้าหมาย และแบบคำนวณต้นทุนจากฐานกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการบริหารเงินสด (Cash Management) การบันทึกค่าใช้จ่ายเงินสดหรือเงินฝาก การบันทึกการชำระเงินสดและการรับรายงานการวางแผนเงินสด การคำนวณความคาดหวังของเงินสดที่จะใช้และแหล่งที่มา เงินสดที่พร้อมใช้ ตรวจสอบและวิเคราะห์การถือครองเงินสด ทำความตกลงด้านการเงิน ความเสี่ยงในการลงทุน

ระบบการบริหารงบประมาณ (Budgeting) ควบคุมงบประมาณหลักขององค์กร การทำบัญชีงบประมาณ การพัฒนางบประมาณ การจัดสรรงบประมาณ ระบบควรจัดเตรียมเครื่องมือให้พอที่จะให้สามารถพัฒนารายละเอียดของงบประมาณ และการวิเคราะห์ ส่วนที่เพิ่มเติมจะสามารถเข้าไปรวมกันได้กับระบบการบริหารโครงการอย่างสมบูรณ์

ระบบบัญชีลูกหนี้ (Accounts Receivable) ทำการติดตามกำหนดการจ่ายเงินจากลูกค้าที่ต้องการจ่ายให้องค์กร บรรจุเครื่องมือที่ทำการควบคุม เร่งการรับเงินจากรายการที่บันทึกไว้ของใบสั่งขาย โอนไปเป็นการรับชำระหนี้

รายงานการเงิน (Financial Reporting) วิเคราะห์ประสิทธิภาพขององค์กรได้แม่นยำโดยอาศัยข้อมูลจากรายงานเหล่านั้น จะอนุญาตให้องค์กรย่อยทราบรายละเอียดทางด้านการเงิน ส่วนองค์กรใหญ่ที่ถือหุ้นในองค์กรย่อยสามารถตรวจสอบผลการดำเนินงานขององค์กรสาขาทั้งหมดและดูข้อมูลข่าวสารรวม ระบบมีเครื่องมือให้ผู้ใช้สามารถสร้างรายการเพิ่มเองได้

การทำบัญชีโครงการ (Project Accounting) ตรวจดูต้นทุนและตารางการทำงานของแต่ละโครงการในระดับพื้นฐาน จะถูกรวมโมดูลย่อย ๆ ไว้เสมอ เช่น ระบบควบคุมโครงการ การวิเคราะห์โครงการ งบประมาณโครงการ การรักษาเวลาโครงการ บัญชีรายการสั่งซื้อของโครงการ การบริหารสัญญา

2.3.3.4 โมดูลด้านทรัพยากรมนุษย์ (Human Resource Module)

ทำหน้าที่เป็นโปรแกรมที่จำเป็นสำหรับงานบริหารบุคคล สำหรับผู้บริหารและพนักงาน โมดูลทรัพยากรบุคคลจะเป็นโมดูลที่มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จและความล้มเหลวของระบบ ERP น้อยที่สุด

ระบบการบริหารงานบุคคล (Personnel Management) รวมระบบงานต่าง ๆ ที่รองรับการทำงานด้านการบริหารงานบุคคลไว้ เช่น การคัดสรรบุคลากร ฐานข้อมูลส่วนบุคคล การสืบค้นข้อมูลส่วนบุคคลในอดีต โครงสร้างองค์กร การบริหารฝึกอบรมการพัฒนาอาชีพ การจัดการการให้รางวัล การจัดการโครงสร้างตำแหน่งและค่าจ้าง การบริหารวันหยุด

ระบบการบริหารเวลาการทำงาน (Attendance Management) เก็บข้อมูลเวลาการทำงานของพนักงาน เวลาเข้างานและเลิกงาน คำนวณชั่วโมงทำงาน คำนวณค่าเบี้ยเลี้ยง เงินหัก ระบบจะเชื่อมกับการบริหารงานบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการบริหารเงินเดือน (Payroll Management) จัดการด้านการเงิน เตรียมการคำนวณ เงินเดือน ค่าจ้าง โบนัส เบี้ยเลี้ยงในแต่ละงวดการจ่ายค่าจ้าง และการรองรับการหักภาษี

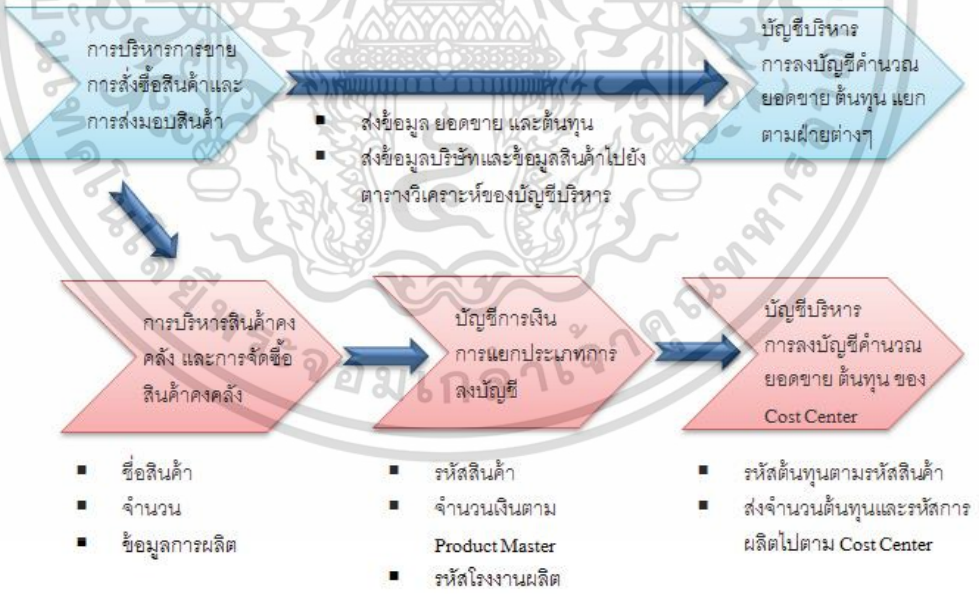
ระบบการประเมินผล (Evaluation) รวมประวัติการทำงานของพนักงาน การขาดงาน ลา สาย เตรียมการเก็บข้อมูลประมวลผล การประเมินผลจากหัวหน้างาน เพื่อคำนวณกับสูตรการขึ้นเงินเดือน การจ่ายโบนัส เงินปันผล

2.3.4 ความสำคัญของระบบ ERP

1. การบูรณาการระบบงานต่าง ๆ

การจัดซื้อ จัดจ้าง การผลิต การขาย บัญชีการเงิน และการบริหารบุคคล ซึ่งแต่ละส่วนงานจะมีความเชื่อมโยงในด้านการไหลของวัตถุดิบสินค้า (material flow) และการไหลของข้อมูล (information flow) ERP ทำหน้าที่เป็นระบบการจัดการข้อมูล ซึ่งจะทำให้การบริหารจัดการงานในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงกันให้ผลลัพธ์ออกมาดีที่สุดพร้อมกับสามารถรับรู้สถานการณ์และปัญหาของงานต่าง ๆ ได้ทันที ทำให้สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาองค์กรได้อย่างรวดเร็ว

2. รวมระบบงานแบบ Real Time

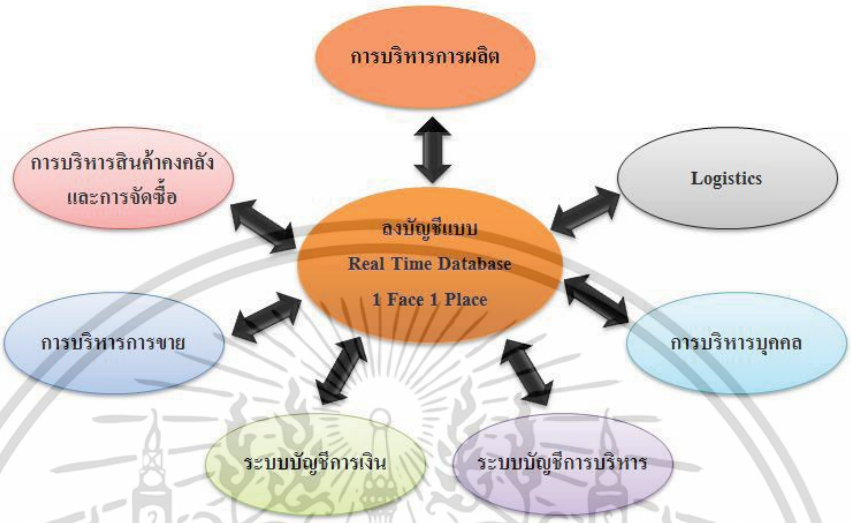


รูปที่ 2.5 ข้อมูลที่รับส่งแบบ Real Time ของ ERP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระบบ ERP มีฐานข้อมูล (Database) แบบสมุดลงบัญชี

คุณสมบัติของการเป็น 1 Fact 1 Place ซึ่งต่างจากระบบแบบเดิมที่มีลักษณะ 1 Fact Several Places ทำให้ระบบซ้ำซ้อน ขาดประสิทธิภาพ เกิดความผิดพลาดและขัดแย้งของข้อมูลได้ง่าย



รูปที่ 2.6 ระบบฐานข้อมูลของ ERP

2.4 หลักการของระบบ MES [20]

2.4.1 ความสำคัญและหลักการทำงานของ MES

ถึงแม้ว่าระบบ ERP จะมีความสำคัญในการดำเนินธุรกิจ ไม่ว่าจะเป็นโปรแกรมใด มีลักษณะการใช้งานเช่นไรก็ตาม ล้วนแต่เป็นระบบที่ก่อให้เกิดความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันทั่วองค์กร เพราะเป็นระบบที่ครอบคลุมตั้งแต่การขาย ลูกค้าสัมพันธ์ การเงิน จัดซื้อ สินค้าคงคลัง บุคคล ควบคุมคุณภาพ และวางแผนการผลิต เป็นต้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลสำคัญเพราะนอกจากสะท้อนให้เห็นถึงพฤติกรรมผู้บริโภคว่ามีความต้องการสินค้ามากน้อยแค่ไหน และลักษณะความต้องการสินค้าเป็นอย่างไร ยังช่วยให้ทราบกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นซึ่งสะท้อนต้นทุนต่อหน่วยที่แท้จริงของสินค้า โดยนำเสนอแก่ผู้บริหารผ่านรายงานรูปแบบต่าง ๆ แล้วเราจะแน่ใจได้อย่างไรว่าข้อมูลที่รวบรวมไว้ในระบบ ERP มีความถูกต้องน่าเชื่อถือแค่ไหน ใช้เวลานานเท่าไหร่จึงจะรวบรวมข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงแล้วส่งกลับไปยังระบบ ERP ระบบมีความ Real-time มากพอที่จะสามารถปรับเปลี่ยนแผนเฉพาะหน้าเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ไม่คาดฝันได้ดีเพียงไร เราใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรได้ดีแค่ไหน จากแนวคิดเบื้องต้นเหล่านี้ ทำให้เกิดการพัฒนาระบบ MES ขึ้น ซึ่งเป็นระบบจัดเก็บข้อมูลและสารสนเทศที่ถูกพัฒนามาเพื่อกระบวนการผลิตโดยเฉพาะ จุดประสงค์หลักของการพัฒนาระบบ MES คือ การได้มาซึ่งสถานะล่าสุดของข้อมูลที่เกี่ยวกับคำสั่งผลิต เครื่องจักร เครื่องมือ วัตถุดิบและบุคลากรที่ใช้ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิต จึงช่วยให้ผู้ควบคุมวัตถุดิบ ผู้วางแผนการผลิต ผู้ดูแลการส่งมอบสินค้า ผู้ควบคุมการผลิต และแม้แต่ตัวพนักงานผลิตเอง สามารถตัดสินใจดำเนินการต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมต่อสถานการณ์เฉพาะหน้าที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อการผลิตไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ จึงช่วยให้การจัดการผลิตอยู่ในภาวะที่ดีที่สุด

โปรแกรม MES เป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างระบบ ERP และกระบวนการผลิต โดยระบบ ERP อาศัยข้อมูลที่ถูกส่งมาจากระบบ MES ในการติดตามความคืบหน้าหรือสถานะต่าง ๆ เพื่อนำไปวางแผนหรือคำนวณลำดับการทำงานต่าง ๆ ต่อไป จึงช่วยให้การจัดการต่าง ๆ เป็นไปได้อย่างถูกต้องเหมาะสมเกิดความราบรื่นในการผลิตและส่งมอบ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ MES เป็นตัวมอนิเตอร์เพื่อติดตามสิ่งที่เกิดขึ้นจริงบนพื้นที่หน้างานเพื่อตัดสินใจดำเนินการเฉพาะหน้าได้อีกด้วย

MES อาจทำงานในพื้นที่ต่าง ๆ เช่น การบริหารจัดการสินค้าตลอดอายุการใช้งาน การกำหนดแหล่งที่มา การสั่งซื้อและการจัดส่ง การวิเคราะห์การผลิตสำหรับประสิทธิภาพอุปกรณ์ในภาพรวม หรือ Overall Equipment Effectiveness รวมทั้งการติดตามและการสืบค้น โดยระบบ MES มีโครงสร้างที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่

1. การวิเคราะห์หาแหล่งข้อมูลที่ควรจัดเก็บเข้าระบบ ควรเก็บอย่างไรและควรเก็บเมื่อไหร่ ตัวอย่างข้อมูลที่ควรเก็บ เช่น Production Order, Material, Production Tools, Process Values, Personnel และ Inspection เพื่อให้มั่นใจว่าได้ข้อมูลที่ครบถ้วนเพียงพอทั้งสำหรับจัดการการผลิต ทำสอบกลับย้อนหลัง และติดตามการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ว่าเป็นไปอย่างคุ้มค่าหรือไม่ นอกจากนี้ยังนำข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์แล้ววางแผนพัฒนาปรับปรุงต่อไปในอนาคตหรือแม้แต่ช่วยให้ทราบต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงได้โดยใช้ข้อมูลจริงที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิต

2. วิธีการจัดเก็บข้อมูลเข้าสู่ระบบ เพื่อให้กระบวนการสอดคล้องกับกระบวนการผลิต ซึ่งอาจจะป้อนผ่านคีย์บอร์ด บาร์โค้ด RFID หรือแม้แต่การเก็บข้อมูลแบบอัตโนมัติโดยรับมาจากเครื่องจักรโดยตรง

3. การนำเสนอข้อมูลที่เก็บได้ทั้งหมดผ่านรายงานรูปแบบต่าง ๆ ผู้ใช้ต้องสามารถเลือกข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ได้โดยระบุเงื่อนไขที่ต้องการได้ และรายงานต้องมีเนื้อหาที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการนำไปวิเคราะห์ได้เป็นอย่างดี

2.4.2 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE)

การวัดสมรรถนะของการผลิต (Manufacturing Performance) มีการหาวิธีการกันหลากหลาย ซึ่งส่วนใหญ่จะมีข้อมูลและดรรชนีจำนวนมาก ทั้งในทางกว้างและทางลึก หลายวิธีล้าสมัย และอีกหลายวิธีไม่มีความต่อเนื่องในการวิเคราะห์ ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตได้จริง ปัญหาที่พบ คือ การมีดรรชนีในการชี้วัดมาก แต่ไม่สัมพันธ์กัน ทำให้ไม่สามารถมองภาพใหญ่ได้อย่างสมบูรณ์และเป็นปัญหาการจัดการ ความไม่สอดคล้องกันของการเก็บข้อมูลแยกส่วนทำให้มีการถกเถียงในข้อมูลที่ไม่ตรงกัน ปกติการปรับปรุงสมรรถนะการผลิตโดยรวม จะต้องทำ 3 สิ่ง สิ่งแรก คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องวัดสิ่งที่ต้องการปรับปรุงให้ได้อย่างเป็นระบบ (What to Measure) สอง คือวัดอย่างไรให้ได้ครบถ้วนถูกต้องแม่นยำ (How to Measure) และ สาม คือจะทำการปรับปรุงอย่างไร (How to Improve)

เครื่องจักรที่ดีไม่ใช่เป็นเพียงแค่เครื่องจักรที่ไม่เสีย เปิดสวิตช์เมื่อใดทำงานได้เมื่อนั้น หากแต่ต้องเป็นเครื่องจักรที่เปิดขึ้นมาแล้วทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพคือ เดินเครื่องได้เต็มกำลังความสามารถ แต่ถ้าเครื่องจักรใช้งานได้ตลอดเวลาและเดินเครื่องได้เต็มกำลัง แต่ชิ้นงานที่ผลิตออกมาไม่มีคุณภาพ ก็คงไม่มีประโยชน์อะไร ดังนั้นเรื่องคุณภาพของงานที่ออกมาจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะใช้ในการพิจารณาเครื่องจักร และที่สำคัญเครื่องจักรที่ดีต้องใช้งานได้อย่างปลอดภัย

การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เป็นวิธีการที่นอกจากทำให้รู้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรแล้วยังรู้ถึงสาเหตุของการสูญเสีย ที่เกิดขึ้นทั้งในระบบ คือ สามารถแยกการสูญเสียและรายละเอียดของสาเหตุนั้น ๆ ทำให้สามารถปรับปรุงแก้ไข ลดการสูญเสียที่เกิดขึ้นได้ถูกต้อง ซึ่งความสูญเสียที่เกิดขึ้นสามารถแบ่งออก 5 กลุ่ม ได้ ดังนี้

1. กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร สามารถแบ่งความสูญเสียได้ 8 ประการ ดังนี้

1) ความสูญเสียที่เกิดจากเครื่องจักรเสีย เกิดจากการที่เครื่องจักรไม่สามารถผลิตสินค้าหรือไม่สามารถให้บริการได้ตามที่ต้องการ

2) ความสูญเสียที่เกิดจากการหยุดเพื่อซ่อมบำรุง เพื่อเป็นการลดความสูญเสียที่ทำให้เกิดเครื่องจักรเสียน้อยลง ก็ได้จัดให้มีการบำรุงรักษาเพื่อเป็นการรักษาสภาพของเครื่องจักรไว้ไม่ให้เกิดความเสียหายเมื่อต้องการใช้งาน

3) ความสูญเสียที่เกิดจากปรับเปลี่ยนงาน จะเกิดขึ้นเมื่อทำการเปลี่ยนแปลงการผลิตจากการที่เราทำการผลิต ผลิตภัณฑ์อย่างหนึ่งเป็นอีกอย่างหนึ่ง ในช่วงที่ทำการเปลี่ยนนั้นไม่สามารถทำการผลิตได้ แต่เวลาที่เดินไปนั้นล้วนแต่เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งนั้น

4) ความสูญเสียที่เกิดจากการเปลี่ยนเครื่องมือเครื่องจักรที่สึกหรอก่อนกำหนด เกิดจากการที่เครื่องมือ เครื่องจักรไม่สามารถใช้งานได้เต็มอายุงานตามที่กำหนด

5) ความสูญเสียที่เกิดจากการเดินเครื่องไม่ได้ความเร็วที่กำหนด ไม่ว่าจะด้วยเหตุผลที่ว่าหากเดินเร็ว ๆ เครื่องจะผลิตของเสียออกมา ถ้าเราลดความเร็วลงของที่ผลิตออกมาก็จะไม่เสีย หรือจะเป็นเพราะปัญหาการที่เครื่องจักรต้องเดินตัวเปล่าเพื่อรอให้เครื่องจักรในกระบวนการถัดไปทำการซ่อม ก็ต้องถือว่าเป็นความสูญเสียทั้งสิ้น

6) ความสูญเสียที่เกิดจากการหยุดสั้น ๆ สาเหตุอาจมาจากพบชิ้นไปติดบนสายพานจนเครื่องจักรต้องหยุดเพื่อทำการหยิบชิ้นงานที่ติดอยู่ออก หรือเกิดจากการที่เครื่องจักรเสียแต่ใช้เวลาในการซ่อมกลับมานั้นสั้นมาก ๆ เป็นต้น

7) ความสูญเสียที่เกิดจากการเริ่มต้นเดินเครื่อง เพราะหลังจากที่เครื่องจักรต้องหยุดไปไม่ว่าจะเกิดจากเครื่องเสียหรือเกิดจากการหยุดสั้น ๆ หรือว่าหลังจากที่ทำการหยุดเพื่อซ่อมบำรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต้องทำการเริ่มต้นเดินเครื่องขึ้นมาใหม่ ซึ่งการเริ่มต้นที่จะต้องอุ่นเครื่องทำความร้อนหรือความเย็นต่าง ๆ ของระบบขึ้นมาใหม่ ในระหว่างนี้ไม่สามารถทำการผลิตได้ทำให้เกิดการรอเกิดขึ้น อีกทั้งพลังงานที่ใส่เข้าไปเพื่อให้เครื่องร้อนขึ้นหรือเย็นลงในช่วงเริ่มต้นนั้นจะสูงกว่าการรักษาอุณหภูมิเอาไว้อย่างมาก และในบางกระบวนการต้องใส่วัตถุดิบเข้าไปเพื่อเริ่มการผลิตก่อนที่จะทำการผลิตจริง และของที่ออกมาในช่วงต้น ๆ นั้นไม่สามารถใช้ได้ ของเหล่านี้เป็นความสูญเสียทั้งสิ้น

8) ความสูญเสียที่เกิดจากการผลิตของเสีย ไม่ว่าจะเกิดจากความตั้งใจ เช่น ของเสียที่เกิดจากการนำผลิตภัณฑ์นั้นไปทำการทดสอบ หรือของเสียที่เกิดขึ้นโดยไม่ตั้งใจด้วยสาเหตุอื่น ๆ

2. กลุ่มความสูญเสียที่เกี่ยวข้องกับแรงงาน แบ่งความสูญเสียได้ 5 ประการ ดังนี้

1) ความสูญเสียที่เกิดจากการบริหารงานหรือการจัดการ เกิดขึ้นจากการที่ไม่สามารถจัดให้พนักงานกับงานที่ต้องทำนั้นสอดคล้องกัน การจัดคนไม่พอกับงานทำให้การทำงานล่าช้าไม่ได้ผลผลิตตามที่ต้องการ แรงงานไม่เพียงพอ การจัดคนล้นงานก็ทำให้เกิดคนว่างงานไม่รู้ว่าจะให้แต่ละคนทำอะไร ใช้แรงงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ การจัดงานไม่ทันคน ทำให้เกิดการคอยงานเกิดขึ้น รวมถึงการที่ต้องให้พนักงาน มารอการสั่งงานจากหัวหน้างานก่อนเริ่มงาน หรือการที่ให้พนักงานรอการตัดสินใจต่าง ๆ จากฝ่ายจัดการ ล้วนแต่เป็นความสูญเสียทั้งนั้น

2) ความสูญเสียที่เกิดจากการจัดโครงสร้างการทำงานที่ไม่เหมาะสม การจัดการที่เหมาะสมต้องคำนึงถึงความรวดเร็วในการทำงาน การที่ให้มีการตรวจสอบซึ่งกันและกัน และที่สำคัญต้องมีการตรวจสอบการทุจริตได้ด้วยนั้น

3) ความสูญเสียที่เกิดจากการเคลื่อนไหวที่ไม่ได้งาน ในการทำงานที่ต้องใช้พนักงานเป็นหลักนั้น การเคลื่อนไหวแต่ละครั้งถือเป็นการทำให้พนักงานเหนื่อยล้ามากขึ้น ยิ่งเวลาผ่านไปประสิทธิภาพในการทำงานของพนักงานก็จะน้อยลงเนื่องจากความเหนื่อยล้า เราต้องมาสนใจว่าการเคลื่อนไหวของพนักงานในจุดใดที่เคลื่อนไหวแบบเกินเอื้อมบ้าง เพื่อลงความเมื่อยล้าลงอีกทั้งยังต้องมองว่าการเคลื่อนไหวใดที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าต่อสินค้าบ้าง

4) ความสูญเสียจากการวางแผนไม่สอดคล้องต่อความต้องการ สิ่งที่ขายนั้นต้องตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ถ้าทำการผลิตในสิ่งที่ลูกค้าไม่ได้ต้องการก็ขายไม่ได้ นั้นคือทำการผลิตเพื่อเก็บสต็อก การผลิตเพื่อสต็อกนั้นเป็นการผลิตที่อันตรายมาก ๆ เนื่องจากเป็นการเสียวัตถุดิบ แรงงาน พลังงานไปในการผลิตแล้วรอว่าจะมีคนมาซื้อ หากตลาดมีการเปลี่ยนแปลงก็ไม่สามารถขายของได้ แต่วัตถุดิบต่าง ๆ ได้ถูกใช้ไปแล้วไม่สามารถที่จะแปลงเปลี่ยนเพื่อทำการผลิตอย่างอื่นที่ลูกค้าต้องการได้ ดังนั้นในการวางแผนการผลิตนั้น ต้องทำบนข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้

5) ความสูญเสียที่เกิดจากการวัดและปรับแต่ง ความสูญเสียนี้มีทั้งที่เป็นความสูญเสียที่เครื่องจักรและยังเป็นการสูญเสียที่เกิดกับแรงงาน การที่เราทดสอบมาก ๆ ก็จะทำให้ต้นทุนสูงขึ้น เพราะฉะนั้นการทดสอบเท่าที่จำเป็นแต่สามารถยืนยันได้ว่าของที่ผลิตได้นั้นคือของดีก็เพียงพอแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กลุ่มความสูญเสียที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน ความสูญเสียนั้นคือ

ความสูญเสียจากการใช้พลังงานไม่คุ้มค่า ความสูญเสียนี้เป็นหัวข้อที่ได้รับความสนใจมากขึ้นในสภาพการณ์ปัจจุบัน เนื่องจากราคาค่าพลังงานมีแต่จะสูงขึ้นทุกวัน ทำให้มีผลต่อต้นทุนมากขึ้น เพราะฉะนั้นต้องตรวจสอบว่าการใช้พลังงานของเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ ในเครื่องจักรมีจุดใดที่มีการรั่วไหลออกไปของพลังงานหรือไม่ สามารถนำสิ่งที่ทิ้งออกไปกลับมาเป็นพลังงานรูปอื่น ๆ เพื่อใช้ในการผลิตอีกได้หรือไม่ ในการดำเนินการเรื่องพลังงานนี้สิ่งที่ต้องระวังคือเรื่องของการลงทุนและจุดคุ้มทุน ว่าคืนทุนได้ในเวลากี่ปี เนื่องจากบางที่ หลังจากที่ทำการคำนวณว่าคุ้มแล้ว พอมาใช้งานจริงอาจไม่คุ้มก็ได้เพราะลืมทำการคำนวณบางอย่างเช่น ค่าซ่อมบำรุง ค่าใช้จ่ายในการโอเวอร์ฮอร์ ค่าอะไหล่ต่าง ๆ เพราะโครงการพวกนี้ใช้เงินลงทุนที่มาก แต่บางครั้งไม่ประสบความสำเร็จ สิ่งที่น่าสนใจคือเรื่องของการความตระหนักร่วมกันของคนในองค์กรถึงการลดการใช้พลังงาน เรื่องนี้เป็นเรื่องที่ลงทุนไม่มากแต่สามารถเห็นผลได้แบบทันทีและไม่มีความเสี่ยง เช่น โครงการปิดไฟคนละดวง ปิดแอร์เมื่อไม่ใช้งานเป็นคน บางองค์กรทำแต่เรื่องพวกนี้ ไม่ได้ลงทุนมากมาย แต่ให้ผลอย่างไม่น่าเชื่อ

4. กลุ่มความสูญเสียที่เกี่ยวข้องกับการใช้วัสดุ ความสูญเสียนั้นคือ

ความสูญเสียจากการที่เราเลือกใช้วัสดุที่ไม่เหมาะสม ความสูญเสียที่เกิดจากการเลือกใช้วัตถุดิบที่ไม่มีคุณภาพเพื่อมาทำการผลิต หากวัตถุนั้นไม่มีคุณภาพก็ไม่สามารถผลิตของที่มีคุณภาพออกมาได้ เช่นเดียวกันการเลือกใช้วัสดุนั้นมีความหมายได้สองทางคือ วัสดุที่ไม่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด อันนี้ยังง่ายต่อการใช้งานหรือการจัดการ แต่ถ้าเป็นการใช้วัสดุที่มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอการควบคุมจัดการจะเป็นเรื่องที่ทำได้ยากมาก หากคิดว่าการลดต้นทุนโดยการเลือกใช้ของที่ไม่มีคุณภาพ อาจต้องทำการทดลองซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้งเพื่อให้แน่ใจว่าสามารถใช้ทดแทนได้จริง เพราะเราอาจพบกับความสูญเสียอย่างอื่น ๆ ตามมาอีกมากมาย

5. กลุ่มความสูญเสียที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ ความสูญเสียนั้นคือ

ความสูญเสียจากการใช้ประโยชน์อย่างไม่เต็มที่ ความสูญเสียที่เกิดจากการที่ไม่สามารถใช้งานอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องจักรได้อย่างเต็มที่ หากเป็นเครื่องจักรอาจเกิดจากการที่ขาดการบำรุงรักษา ทำให้อายุการใช้งานของเครื่องจักรนั้นสั้นลง หรืออาจเกิดจากการคาดการณ์การขายที่ไม่ถูกต้องทำให้ไม่ต้องเดินเครื่องจักรที่ซื้อมา หรือจากเกิดจากการที่ต้องซื้อเครื่องมือนั่นมาช่วยในการผลิตแต่ใช้เพียงครั้งเดียวหรือนาน ๆ ใช้ที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 กระบวนการทำงานของ OEE [21]

การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรจะเป็นตัวชี้วัดที่ครอบคลุมถึงการวัดประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรที่เป็นการวัดในเชิงปริมาณของผลผลิต รวมไปจนถึงการวัดประสิทธิผลการทำงานของเครื่องจักรที่เป็นการวัดในเชิงคุณภาพของผลผลิตที่ควรจะเป็น ขั้นตอนการวัดค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูล
3. ขั้นตอนการรายงานผลข้อมูล

รูปที่ 2.7 กระบวนการทำงานของตัวชี้วัด OEE

2.4.3.1 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

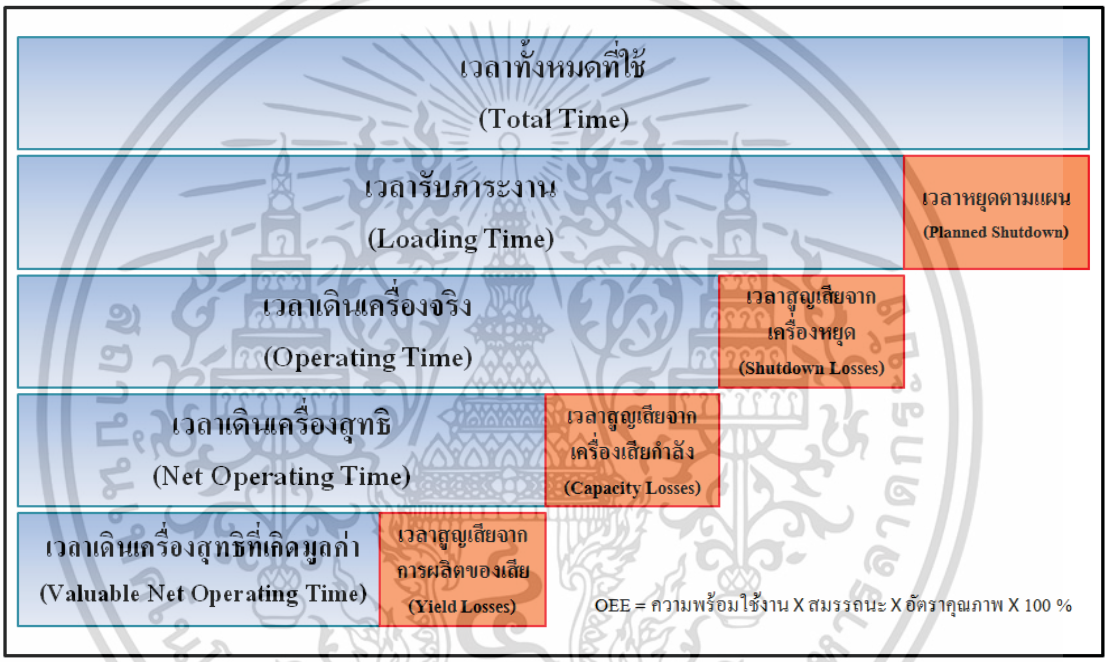
ข้อมูลที่เก็บรวมรวมนั้นจะมาจากกระบวนการผลิตหรือสายการผลิตที่ต้องการวัดค่า การเก็บข้อมูลอาจจะเป็นรูปแบบการจดบันทึกข้อมูลด้วยพนักงานหรืออาจเป็นการเก็บข้อมูลแบบอัตโนมัติจากเครื่องจักร และข้อมูลที่ทำการเก็บรวบรวมนั้นก็คือข้อมูลทั้งหมดในกระบวกการผลิต ไม่ว่าจะเป็น ข้อมูลการเดินเครื่องมือเครื่องจักรในสายการผลิต ทั้งเวลาเดินเครื่องจริง เวลาหยุดเครื่อง สาเหตุการหยุดเครื่อง การซ่อมบำรุง การติดตั้งเครื่อง การตั้งค่าต่าง ๆ ของเครื่องจักร ข้อมูลของผลผลิตในกระบวนการผลิต เช่น ผลผลิตที่ได้ ของเสียในกระบวนการผลิต สาเหตุของของเสีย เป็นต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ จะนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไปของการวัดค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3.2 ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูล

ตัวชี้วัดที่ครอบคลุมถึงการวัดประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรที่เป็นการวัดในเชิงปริมาณของผลผลิต รวมไปจนถึงการวัดประสิทธิผลการทำงานของเครื่องจักรที่เป็นการวัดในเชิงคุณภาพของผลผลิตที่ควรจะเป็นค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรประกอบด้วยตัวแปรหลัก 3 ค่า คือ

1. อัตราการเดินเรื่อง หรือ ความพร้อมใช้งาน (Availability Rate: A)
2. อัตราประสิทธิภาพการเดินเครื่อง หรือสมรรถนะ (Performance Efficiency: P)
3. อัตราคุณภาพ (Quality Rate: Q)



รูปที่ 2.8 การคำนวณค่า OEE

1. อัตราความพร้อมใช้งาน (Availability Rate: A) คือ การแสดงความพร้อมของเครื่องจักรในการทำงาน เป็นการเปรียบเทียบระหว่างเวลาเดินเครื่องกับเวลารับภาระงาน

$$\text{เวลาเดินเครื่อง} = \text{เวลารับภาระงาน} - \text{เวลาสูญเสียจากเครื่องจักรหยุด} \quad (2.6)$$

$$\text{อัตราการเดินเครื่อง (Availability)} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่อง (Operation Time)}}{\text{เวลารับภาระงาน (Loading Time)}} \quad (2.7)$$

เวลาทั้งหมด (Total Time) หมายถึง เวลาที่มีเครื่องจักรอยู่ในโรงงาน แต่ไม่ได้หมายความว่าจะต้องวางแผนการใช้เครื่องให้เท่ากับเวลาที่มีทั้งหมด คงต้องมีเวลาหยุดเพื่อการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บำรุงรักษาประจำวัน เวลาหยุดเพื่อการประชุมชี้แนะ เวลาหยุดเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ ของโรงงาน ซึ่งเวลาหยุดที่เราตั้งใจทั้งหมดนั้น เราเรียกว่า เวลาหยุดตามแผน (Planned Shutdown)

เวลารับภาระงาน (Loading Time) หมายถึง เวลาที่มีการวางแผนไว้ว่าต้องใช้ในการผลิต โดยนำเวลาทั้งหมดมาหักออกด้วยเวลาหยุดตามแผน

ตัวอย่าง : เครื่องจักรเครื่องหนึ่งมีเวลาทำงานทั้งหมดสัปดาห์ละ 48 ชั่วโมง ในช่วง 1 สัปดาห์เครื่องจักรนี้ มีเวลาหยุดตามแผน 6 ชั่วโมง มีเวลาสูญเสียจากเครื่องจักรหยุด 3 ชั่วโมง จงหาอัตราการเดินเครื่องของเครื่องจักรนี้ในหนึ่งสัปดาห์

เวลารับภาระงาน = เวลาทั้งหมด - เวลาหยุดตามแผน
= 48 – 6 = 42 ชั่วโมง
เวลาเดินเครื่อง = เวลารับภาระงาน - เวลาสูญเสียจากเครื่องจักรหยุด
= 42 – 3 = 39 ชั่วโมง
อัตราการเดินเครื่อง = เวลาเดินเครื่อง / เวลารับภาระงาน
= 39 / 42 = 92.85%

2. ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) คือ สมรรถนะการทำงานของเครื่องจักร โดยการเปรียบเทียบระหว่างเวลาเดินเครื่องสุทธิกับเวลาเดินเครื่อง

$$\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ} = \text{เวลาเดินเครื่อง} - \text{เวลาสูญเสียจากเครื่องเสียกำลัง} \quad (2.8)$$

$$\text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (Performance Efficiency)} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ (Net Operation Time)}}{\text{เวลาเดินเครื่อง (Operation Time)}} \quad (2.9)$$

ประสิทธิภาพการเดินเครื่องบางครั้งไม่สามารถคำนวณได้โดยตรง เนื่องจากมีความสูญเสียที่ไม่สามารถจับเวลาได้ แต่ทำให้เครื่องเสียกำลัง เช่น ไฟตก เครื่องเดินไม่เรียบ เครื่องสะดุดหรือหยุดเล็กน้อย เป็นต้น เวลามาตรฐานในการทำงานต่อชิ้นสามารถช่วยเราแก้ปัญหาดังกล่าวได้ เพราะถ้าเรามีเวลามาตรฐาน เราก็จะทราบว่าตามเวลาเดินเครื่องเราควรผลิตงานได้กี่ชิ้น และในความเป็นจริงเราผลิตงานได้กี่ชิ้น

$$\text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (Performance Efficiency)} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ควรผลิตได้ตามเวลามาตรฐาน}} \quad (2.10)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง : เวลาทำงานของเครื่องจักรเครื่องหนึ่ง หลังจากมีการหักเวลาหยุดตามแผนและหักเวลาสูญเสียที่ทำให้เครื่องต้องหยุดทำงานแล้ว สุดท้ายเครื่องจักรมีเวลาจริง ๆ เพียงแค่ 50 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ แต่ในขณะทำงานตลอดสัปดาห์มีเวลาสูญเสียจากเครื่องเสียกำลังรวมกันแล้ว 8 ชั่วโมง จงหาประสิทธิภาพการเดินเครื่องของเครื่องจักรเครื่องนี้ใน 1 สัปดาห์

เวลาเดินเครื่องสุทธิ = เวลาเดินเครื่อง - เวลาสูญเสียจากเครื่องเสียกำลัง

= 50 – 8 = 42 ชั่วโมง

ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง = เวลาเดินเครื่องสุทธิ / เวลาเดินเครื่อง

= 42 / 50 = 84%

3. อัตราคุณภาพ (Quality Rate) คือ ความสามารถในการผลิตของดีให้ตรงตามข้อกำหนดของเครื่องจักรและตามข้อกำหนดของลูกค้าต่อจำนวนของที่ผลิตได้ทั้งหมด

เวลาเดินเครื่องสุทธิที่เกิดมูลค่า = เวลาเดินเครื่องสุทธิ – เวลาสูญเสียจากการผลิตของเสีย (2.11)

$$\text{อัตราคุณภาพ} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิที่เกิดมูลค่า}}{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ}} \quad (2.12)$$

อัตราคุณภาพบางครั้งก็ไม่สามารถหาได้โดยการใช้สมการดังกล่าว เนื่องจากความยากลำบากในการจับเวลาที่ต้องสูญเสียไปกับการผลิตงานเสีย แต่เราสามารถดูความสูญเสียที่ออกมาในรูปของชิ้นงานที่เสียและชิ้นงานที่ต้องนำกลับไปแก้ไข

$$\text{อัตราคุณภาพ (Quality Rate)} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมด} - \text{จำนวนชิ้นงานที่เสียและซ่อม}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมด}} \quad (2.13)$$

ตัวอย่าง : เครื่องจักรเครื่องหนึ่งในหนึ่งวันผลิตชิ้นงานได้ 300 ชิ้น ในบรรดางาน 300 ชิ้นนี้มีชิ้นงานที่เสียจนไม่สามารถแก้ไขได้จำนวน 45 ชิ้น และสามารถนำกลับไปแก้ไขได้จำนวน 15 ชิ้น จงหาอัตราคุณภาพของเครื่องจักรนี้ในวันดังกล่าว

$$\text{อัตราคุณภาพ} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมด} - \text{จำนวนชิ้นงานที่เสียและซ่อม}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมด}}$$

= 300 - (45 + 15) / 300

= 80%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เป็นการคำนวณเพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานหรือความพร้อมของเครื่องจักรออกมาในรูปแบบของเปอร์เซ็นต์ (%) หากค่า OEE ที่ได้ มีค่าสูง แสดงว่า สมรรถนะการทำงานของเครื่องจักรสูง สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งสามารถคำนวณ ได้จากผลคูณของ 3 ตัวแปร ดังนี้

OEE = อัตราความพร้อมใช้งาน x ประสิทธิภาพการเดินเครื่องงาน x อัตราคุณภาพ (2.14)

จากตัวอย่างคำนวณได้คือ

OEE = 92.85% x 84% x 80%

OEE = 0.9285 x 0.84 x 0.8 = 62.4%

2.4.3.3 ขั้นตอนการรายงานผล

เมื่อได้ค่า OEE จากการคำนวณมาแล้วก็ต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูล OEE เพื่อใช้สำหรับเปรียบเทียบทั้งในปัจจุบันและอนาคต ข้อมูลที่ได้จะทำให้รู้ว่าต้องปรับปรุงส่วนไหน เพิ่มหรือลดอะไรบ้างในกระบวนการผลิต เพื่อให้ได้ค่า OEE ที่สูงขึ้น โดยใช้การเก็บรวบรวมอาจเป็นทั้งแบบจดบึกทึกไว้เป็นเอกสาร หรือแบบอัตโนมัติที่เก็บข้อมูลไว้ที่ฐานข้อมูลหลักขององค์กรและการแสดงผลนั้นอาจออกมาในรูปแบบต่าง ๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นเอ็กเซล (Excel) กราฟแสดงผล หรือรูปภาพ เพื่อสะดวกในการวางแผนและการคิดวิเคราะห์

2.5 ระบบการเก็บข้อมูล

การเก็บรวบรวมแบบอัตโนมัติของระบบ DAQ เป็นการเก็บรวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลจริงในงานวิจัยทดลองทางวิทยาศาสตร์และทดสอบงานทางด้านวิศวกรรมเชิงคุณภาพและประสิทธิผลผ่านคอมพิวเตอร์ โดยมีความแตกต่างจากงานระบบคอมพิวเตอร์ทั่วไปตรงที่มีฮาร์ดแวร์ (Hardware) พิเศษเพื่อตรวจจับสัญญาณทางกายภาพทางวิทยาศาสตร์ เช่น อุณหภูมิ ความดันอากาศ ก๊าซ อัตราการไหล เป็นต้น แปลงเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์เป็นรูปแบบในลักษณะสัญญาณทางไฟฟ้า เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ผ่านซอฟต์แวร์ (Software) ประยุกต์ที่พัฒนาตามคุณลักษณะของงานวิจัยทดลองนั้น ๆ ในลักษณะเวลาจริง ซึ่งในอดีตมักใช้เป็นระบบเฉพาะเจาะจงลงไปตามประเภทงาน ไม่สามารถใช้งานร่วมกับงานวิจัยอื่นได้ ทั้งยังมีราคาที่สูงมาก แต่ด้วยความสามารถของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในปัจจุบัน ประกอบกับการใช้งานที่ง่ายขึ้นของซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการในลักษณะที่เป็นวินโดว์หรือกราฟฟิก ทำให้การประยุกต์เพื่อนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในงานด้าน Data Acquisition นี้มีความเป็นไปได้อย่างไม่ยุ่งยาก และให้ความคล่องตัวกับนักวิทยาศาสตร์ นักวิจัยทดลองและวิศวกร เพื่อพัฒนาระบบงานดังกล่าวได้เอง

ระบบฐานข้อมูล (Database System) คือ ระบบที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบมีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่ชัดเจน ในระบบฐานข้อมูลจะประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบ และเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถใช้งานและดูแลรักษาป้องกันข้อมูลเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล เรียกว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล DBMS (Data Base Management System) มีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายสะดวกและมีประสิทธิภาพ การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้อาจเป็นการสร้างฐานข้อมูล การแก้ไขฐานข้อมูล หรือการตั้งคำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลมา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างของฐานข้อมูล และประโยชน์ของระบบฐานข้อมูล ได้แก่

1. ลดการเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อน ข้อมูลบางชุดที่อยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลอาจมีปรากฏอยู่หลาย ๆ แห่ง เพราะมีผู้ใช้ข้อมูลชุดนี้หลายคน เมื่อใช้ระบบฐานข้อมูลแล้วจะช่วยให้ความซ้ำซ้อนของข้อมูลลดน้อยลง

2. รักษาความถูกต้องของข้อมูล เนื่องจากฐานข้อมูลมีเพียงฐานข้อมูลเดียว ในกรณีที่มีข้อมูลชุดเดียวกันปรากฏอยู่หลายแห่งในฐานข้อมูล ข้อมูลเหล่านี้จะต้องตรงกัน ถ้ามีการแก้ไขข้อมูลนี้ทุก ๆ แห่งที่ข้อมูลปรากฏอยู่จะแก้ไขให้ถูกต้องตามกันหมดโดยอัตโนมัติด้วยระบบจัดการฐานข้อมูล

3. การป้องกันและรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูลทำได้อย่างสะดวก การป้องกันและรักษาความปลอดภัยกับข้อมูลระบบฐานข้อมูลจะให้เฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ซึ่งก่อให้เกิดความปลอดภัยของข้อมูล

2.6 ระบบ PLC และ ระบบ SCADA

2.6.1 ระบบ PLC

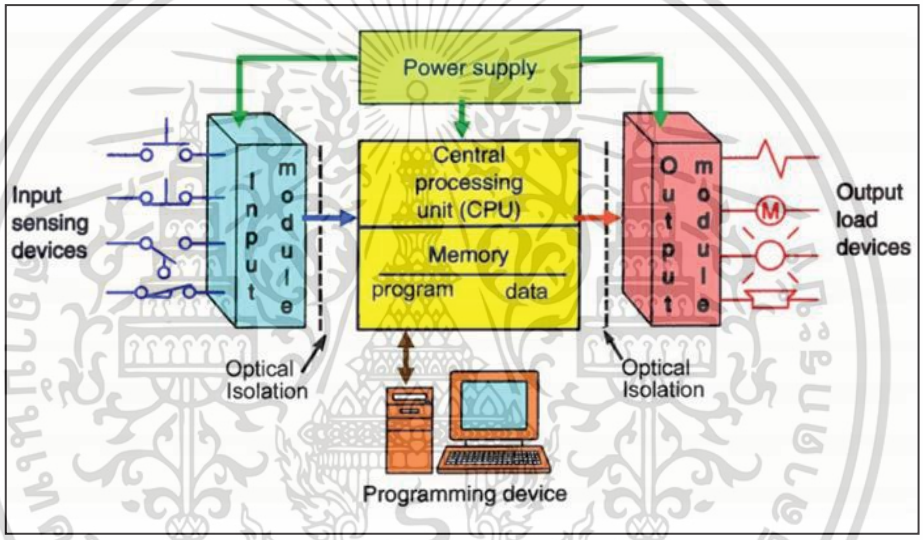
Programmable Logic Control (PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่าง ๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิทช์ต่าง ๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย เราสามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นเช่นเครื่องอ่านบาร์โค๊ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (Printer) ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand Alone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลาย ๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยจะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมาก ดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น

PLC เป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิดสเตท (Solid State) ที่ทำงานแบบ Logic Functions การออกแบบการทำงานของ PLC จะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ จากหลักการพื้นฐานแล้ว PLC จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solid-State Digital Logic Elements เพื่อให้ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และตัดสินใจแบบลอจิก PLC ใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม

การใช้ PLC สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบของรีเลย์ (Relay) ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า Hard-Wired ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ PLC แล้ว การเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ยังใช้ระบบโซลิด – สเตท ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร



รูปที่ 2.9 โครงสร้าง PLC

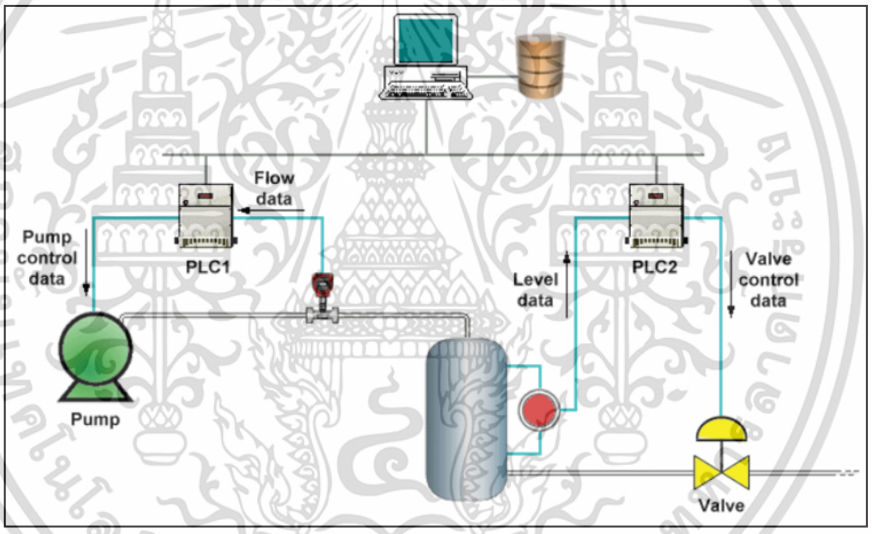
2.6.2 ระบบ SCADA

SCADA นั้นย่อมาจากคำว่า Supervisory Control And Data Acquisition เป็นระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวลาจริง ใช้ในการตรวจสอบสถานะตลอดจนถึงควบคุมการทำงานของระบบควบคุมในอุตสาหกรรมและงานวิศวกรรมต่าง ๆ เช่น งานด้านโทรคมนาคมสื่อสาร การประปา การบำบัดน้ำเสีย การจัดการด้านพลังงาน อุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมันและก๊าซ อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ การขนส่ง กระบวนการนิวเคลียร์ในโรงไฟฟ้าเป็นต้น ตัวอย่างการใช้งานเช่นใช้ SCADA ตรวจสอบข้อมูลเช่น การรั่วไหลของของเหลวที่เกิดขึ้นในท่อขนส่งจากตัวตรวจจับแล้วส่งสัญญาณแจ้งเตือนให้พนักงานทราบ โดยส่งข้อมูลไปที่ส่วนกลางของระบบ SCADA เป็นต้น นอกจากนั้น SCADA อาจทำหน้าที่คำนวณและประมวลผลข้อมูลที่ได้จากฮาร์ดแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่าง ๆ เช่น PLC DCS RTU แล้วแสดงข้อมูลทางหน้าจอ หรือส่งสัญญาณควบคุมฮาร์ดแวร์ดังกล่าว เช่น หากอุณหภูมิของอุปกรณ์สูงเกินพิกัด ให้ทำการปิดอุปกรณ์นั้น เป็นต้น โดยสั่งงานผ่าน PLC หรือ Controller ที่ติดต่ออยู่ ทั้งนี้ SCADA สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากระบบควบคุมทั้งหมดไว้ในฐานข้อมูลเพื่อให้พนักงานหรือโปรแกรมอื่น ๆ สามารถนำไปใช้งานได้ SCADA นั้นเข้าไปมีส่วนในงานควบคุมทั้งเล็กและใหญ่ที่ต้องการแสดงผล แลกเปลี่ยนข้อมูล หรือควบคุมระบบต่าง ๆ จากส่วนกลาง เพื่อการทำงานของระบบรวมที่สัมพันธ์กัน มองเห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจนและมีความรวดเร็วต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ระบบ SCADA ในปัจจุบันมีความสามารถในการสื่อสาร ควบคุม และประมวลผลข้อมูลจาก I/O ของอุปกรณ์เช่น PLC DCS และ RTU ได้ถึงระดับที่เกินหนึ่งแสน I/O แล้ว และได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถรองรับความต้องการใหม่ ๆ ของผู้ใช้งานอย่างต่อเนื่องตลอดมา

SCADA เริ่มใช้งานในคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ระบบปฏิบัติการ DOS VMS และ UNIX จนมาถึงระบบปฏิบัติการWindows NT XP Server 2003 และ LINUX



รูปที่ 2.10 โครงสร้างระบบ SCADA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและการดำเนินการ

3.1 กล่าวนำ

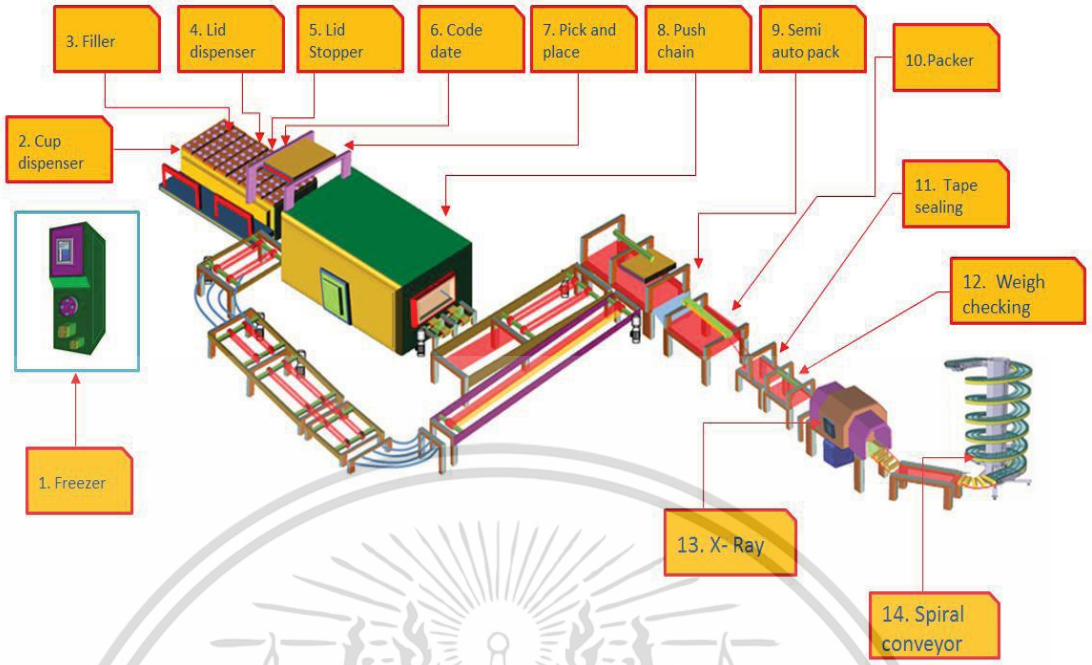
การปรับปรุงสายการผลิตที่กล่าวถึงในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นสายการผลิตไอศครีมแบบถ้วย ซึ่งระบบเดิม มีการเก็บข้อมูลการผลิต และข้อมูลเครื่องจักร ด้วยพนักงานในการจัดเก็บข้อมูล ซึ่งหากเกิดการขัดข้องของเครื่องจักร พนักงานที่ดูแลสายการผลิตต้องทำเอกสารแจ้งต่อ หัวหน้างาน หัวหน้างานแจ้งต่อฝ่ายซ่อมบำรุง ก่อนมีการเข้ามาซ่อมบำรุงเครื่องจักร ทำให้เสียเวลา ระหว่างปฏิบัติงานหรือเมื่อการทำงานเสร็จสิ้น ข้อมูลที่ถูกจดบันทึกสาเหตุและเวลาที่เครื่องจักรขัดข้องโดยพนักงาน จะถูกนำส่งไปยังส่วนงานกลาง บางครั้งข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้พนักงานในการจดบันทึกเกิดความคลาดเคลื่อน ผิดพลาด หรือล่าช้า ทำให้การจัดทำแผนการผลิตก็ล่าช้าตามไปด้วย แนวคิดของการปรับปรุงระบบใหม่ คือ ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลของสายการผลิตได้แบบเวลาจริง มีข้อมูลจากสายการผลิตเก็บไว้เป็นฐานข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำ และมีส่วนแสดงผลของข้อมูลที่หลากหลายและเข้าใจง่าย โดยพิจารณาข้อมูลเพื่อการจัดทำค่า OEE เป็นกรณีศึกษา ซึ่งแบ่งขั้นตอนการออกแบบและดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเก็บข้อมูล
2. การประมวลผล
3. การรายงานผลข้อมูล

3.2 การเก็บข้อมูล

สายการผลิตที่ใช้เป็นกรณีศึกษา เป็นสายการผลิตไอศครีมแบบถ้วยของโรงงานแห่งหนึ่ง ที่ทำการผลิตและจัดจำหน่ายไปทั่วประเทศ มียอดการสั่งซื้อที่สูงแต่การผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการ จากการสำรวจปัญหา สรุปว่า การวางแผนการผลิตไม่แม่นยำ ผลการผลิตไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ เมื่อนำปัญหามาวิเคราะห์ทำให้ทราบว่า เกิดจากข้อมูลที่ได้จากสายการผลิตล่าช้า ไม่ถูกต้องและแม่นยำเพียงพอ ทำให้การวางแผนการผลิตเกิดความผิดพลาด ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหายังพบว่า การเก็บและบันทึกข้อมูล ในสายการผลิตใช้พนักงานเป็นผู้ควบคุมทุกส่วนงาน ทั้งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต แผนการผลิต แผนการซ่อมบำรุง เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดความล่าช้า และไม่แม่นยำ โดยเฉพาะข้อมูลการผลิต และข้อมูลของเครื่องจักรในสายการผลิต ซึ่งมีผลโดยตรงกับการวางแผนและปรับแผนการผลิต สายการผลิตที่ใช้เป็นกรณีศึกษานี้มีเครื่องมือ เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต ที่แบ่งออกได้ 14 จุด ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 สายการผลิตไอศครีมแบบถ้วยที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

สายการผลิตไอศครีมแบบถ้วยที่ใช้เป็นกรณีศึกษา ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. Freezer เป็นที่เก็บไอศครีมที่ใช้สำหรับสายการผลิต

2. Cup Dispenser คือจุดจ่ายถ้วยไอศครีม

3. Filler คือจุดจ่ายไอศครีมลงถ้วย

4. Lid Dispenser คือจุดจ่ายฝาปิดไอศครีม

5. Lid Stopper คือจุดที่กดฝาปิดไอศครีมให้แน่น

6. Code date เป็นจุดที่ยิงวันผลิตและวันหมดอายุของไอศครีม

7. Pick and Place เครื่องจักรจุดนี้จะยกรางไอศครีมที่มีถ้วยวางเต็มตามที่กำหนด ไปวางที่สายพานเพื่อไปแพ็คใส่กล่องต่อไป

8. Push Chain จุดนี้เป็นสายพานลำเลียงรางไอศครีมเพื่อนำไปแพ็คลงกล่อง

9. Semi Auto Pack เป็นจุดจ่ายลังใส่ไอศครีม ซึ่ง 1 ลังจะใส่ไอศครีมได้ 124 ชิ้น และเมื่อนำไอศครีมตามที่กำหนดลงที่กล่องแล้ว ก็ทำการส่งรางใส่ไอศครีมกลับไปยังจุดที่ 7

10. Packer จุดนี้จะใช้คนตรวจสอบความเรียบร้อยของไอศครีมในกล่อง

11. Tape Sealing เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยของกล่องไอศครีมแล้ว กล่องไอศครีมจะถูกส่งมายังจุดนี้เพื่อทำการปิดฝากล่อง

12. Weigh Checking คือจุดที่กล่องไอศครีมถูกส่งมาชั่งน้ำหนัก เพื่อตรวจสอบปริมาณของไอศครีมในกล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. X- Ray เครื่องนี้จะตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมในกล่องไอศครีม

14. Spiral Conveyor และกล่องไอศครีมที่ผ่านการตรวจสอบแล้วจะถูกสายพานลำเลียงไปเก็บไว้ที่ห้องเก็บไอศครีมต่อไป

การเก็บข้อมูลในกระบวนการผลิตเพื่อพิจารณาข้อมูลอัตราการเดินเครื่อง (Availability) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) และ อัตราคุณภาพ (Quality) พิจารณาจากข้อมูลสายการผลิตเดิมในระยะเวลา 3 เดือน ได้ข้อมูลดังนี้

อัตราการเดินเครื่อง (Availability) เป็นการเปรียบเทียบระหว่างเวลาเดินเครื่องกับเวลารับภาระงาน พิจารณาจากพารามิเตอร์ ดังนี้

$$\text{เวลาเดินเครื่อง} = \text{เวลารับภาระงาน} - \text{เวลาสูญเสียจากเครื่องจักรหยุด}$$

$$\text{อัตราการเดินเครื่อง (Availability)} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่อง (Operation Time)}}{\text{รับภาระงาน (Loading Time)}}$$

ตารางที่ 3.1 ดัชนีชี้วัดค่าอัตราการเดินเครื่อง (Availability) ก่อนปรับปรุง

เดือน ปฏิบัติงาน	เวลารับภาระงาน (นาที)	เวลาสูญเสียจากเครื่องจักรหยุด (นาที)	เวลาเดินเครื่อง (นาที)	อัตราการเดินเครื่อง (%A)
มิ.ย 2556	15121	1849	13272	87.77%
ก.ค 2556	14856	2252	12604	84.84%
ส.ค 2556	15740	2517	13223	84.00%

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร ทำให้เกิดการสูญเสียเวลาในการทำงานของสายการผลิต และทำให้ประสิทธิภาพสายการผลิตลดลงด้วย ซึ่งสามารถแบ่งสาเหตุของปัญหาออกตามเครื่องจักรในสายการผลิต ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 สาเหตุที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรของสายการผลิต

ลำดับที่	ชื่อเครื่องจักร	สาเหตุการหยุดเครื่องจักร
1	Freezer	- เกิด Alarm เนื่องจาก วัตถุดิบที่ใช้ผสมกับไอศครีมไม่มา - เครื่องผสมวัตถุดิบใช้ผสมกับไอศครีมรั่ว - เครื่องละลายน้ำแข็งไม่ทำงาน - ค่าความเหนียวของไอศครีมต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ - เครื่องผสมวัตถุดิบใช้ผสมกับไอศครีม Rotor Pump I/C แตก
2	Cup dispenser	- มีถ้วยไอศครีมติดเครื่องจ่าย - ปรับตั้งชุดจ่ายถ้วยไอศครีม
3	Filler	- ปรับระยะของชุดวางฝา - เครื่องปรับระยะของชุดวางฝาชำรุด - หัว Filler ตัน ไม่สามรทำงานได้ - Filler ค้าง
4	Lid dispenser	- ปรับตั้งชุดจ่ายฝาไอศครีม - เครื่องปรับระยะชุดผลิกฝาเสีย - เปลี่ยนลิ้น Valve Vacuum Lid No.1,3
5	Lid stopper	- ฝาไอศครีม
6	Code Date	- เครื่องพิมพ์ VDO Jet ไม่ยิง Code - เครื่องพิมพ์ VDO Jet เกิด Alarm
7	Pick & Place	- ปรับตั้งชุด Pick & Place - ชุด Pick & Place ไม่ทำงาน - สายลมชุด Pick & Place หลุด - สายพานของชุด Pick & Place หลุด
7	Pick & Place	- Support ยึดลูกสูบแยกตะกร้ารอยเชื่อมขาด - Out Lock สลักลูกสูบ Pick & Place - ปรับตั้งเพลาตามสายพานพาตะกร้าเข้าชุดแยกตะกร้า - ชุดแยกตะกร้ารอยยึด Support ลูกสูบขาด - เปลี่ยนสาย Proximity ตัวดันตะกร้า - แกนลูกสูบ Pick & Place ขาด - เปลี่ยน Linear ดันตะกร้าออกจาก Table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่อเครื่องจักร	สาเหตุการหยุดเครื่องจักร
8	Push Chain Tunnel	- ตะกร้าติดใน Push Chain - สปริงตั้งความตึงโซ่หลุดขัดกับ Support ด้านบนทำให้โซ่หลุดจาก Sprocket - ตะกร้าติดด้านหน้า Push Chain - Push Chain อุณหภูมิตก - รออุณหภูมิ Push Chain ให้ได้ตามที่ตั้งไว้
9	Semi-auto packer	- Semi Auto จับถ้วย I/C แล้วไม่ปล่อย - ปรับตั้งชุด Table ชุด Semi Auto - สายพานส่งตะกร้าเปล่ากลับเข้าเครื่องหลุด - Semi Auto Pick &Place วิ่งไม่ถึงตำแหน่งหยิบถ้วย I/C ออกจากตะกร้า - Proximity ของ Semi Auto Pack เสีย - Semi Auto Pack ติด Linear Cylinder รั่ว (เปลี่ยนลูกสูบ Linear)
10	Packer	-
11	Tape sealing	- เครื่อง Tape sealing ไม่ตรงตามตำแหน่งที่ตั้งไว้ - เครื่อง Tape sealing ทำให้กล่องเสียหาย
12	Weigh checking	- ปรับตั้งค่าเครื่องชั่งน้ำหนักให้ได้ตามมาตรฐาน - เครื่องชั่งน้ำหนักเสีย
13	X- Ray	- เครื่อง X- Ray น้ำหนักเสีย
14	Spiral conveyor	- สายพานลำเลียงกล่องห้องเย็นไม่ทำงาน

ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) เป็นการเปรียบเทียบระหว่างเวลาเดินเครื่องสุทธิกับเวลาเดินเครื่อง แต่บางครั้งไม่สามารถคำนวณได้โดยตรง เนื่องจากมีความสูญเสียที่ไม่สามารถจับเวลาได้แต่ทำให้เครื่องเสียกำลัง เช่น ไฟตก เครื่องเดินไม่เรียบ เครื่องสะดุดหรือหยุดเล็กน้อย เป็นต้น จึงใช้เวลามาตรฐานในการทำงานต่อชิ้นมาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) แทนได้ ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (Performance Efficiency)} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ควรผลิตได้ตามเวลามาตรฐาน}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนชิ้นงานที่ควรผลิตได้ตามเวลามาตรฐานได้มาจากการคำนวณ จากเวลาเดินเครื่องจริง หน่วยเป็นชั่วโมง คูณด้วยจำนวนชิ้นงานที่ควรผลิตได้จากประสิทธิภาพของเครื่องจักร ซึ่งจำนวนชิ้นงานที่ควรผลิตได้จากประสิทธิภาพของเครื่องจักรของสายการผลิตนี้อยู่ที่ 180 กล่อง/ชั่วโมง

ตารางที่ 3.3 ดัชนีชี้วัดค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) ก่อนปรับปรุง

เดือนปฏิบัติงาน	เวลาเดินเครื่อง (ชั่วโมง)	จำนวนชิ้นงานที่ควรผลิตได้ตามเวลามาตรฐาน (กล่อง/เดือน)	จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง (กล่อง/เดือน)	ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (%P)
มิ.ย 2556	221.2	39816	37421	93.98%
ก.ค 2556	210.1	37818	34772	91.95%
ส.ค 2556	220.4	39672	36854	92.89%

อัตราคุณภาพ (Quality) คือ ความสามารถในการผลิตของดีให้ตรงตามข้อกำหนดของเครื่องจักรและตามข้อกำหนดของลูกค้าต่อจำนวนของที่ผลิตได้ทั้งหมด ดังนี้

$$\text{อัตราคุณภาพ (Quality Rate)} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง} - \text{จำนวนชิ้นงานที่เสีย}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง}}$$

ตารางที่ 3.4 ดัชนีชี้วัดค่าอัตราคุณภาพ (Quality) ก่อนปรับปรุง

เดือนปฏิบัติงาน	จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง (กล่อง/เดือน)	จำนวนชิ้นงานที่เสีย (กล่อง/เดือน)	อัตราคุณภาพ (%Q)
มิ.ย 2556	37421	2572	93.12%
ก.ค 2556	34772	2137	93.85%
ส.ค 2556	36854	2242	93.91%

ปัญหาทางด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ สามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก ๆ ดังนี้

1. ปัญหา On Package คือ ปัญหาที่เกิดขึ้นที่บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุไอศครีม ซึ่งพิจารณาจาก 2 หลักการ คือ สีของฉลากบรรจุภัณฑ์และคุณภาพตัวอักษรของฉลากบรรจุภัณฑ์ตามกฎหมายกำหนด ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สีและลวดลายของบรรจุภัณฑ์ซีดจางทำให้เห็นชัดครึ่งช่วงแขนหรือเห็นชัดแค่หนึ่งช่วงแขน

2. ข้อความบนบรรจุภัณฑ์เบลอ ไม่ชัด เลือน แต่ยังสามารถอ่านได้หรือไม่สามารถอ่านได้เลย

3. บรรจุภัณฑ์ตัดเหลื่อม ข้อความอยู่ครบหรือข้อความหาย ไม่สามารถอ่านได้

4. ไอศครีมหรือซอสเปื้อนบรรจุภัณฑ์ทำให้เห็นชัดมากกว่าหนึ่งช่วงแขน หรือเห็นชัดแค่หนึ่งช่วงแขน

5. น้ำหนักไม่ได้ตามมาตรฐานกำหนดหรือมองเห็นได้ชัดเจนว่าบรรจุไม่ได้ตามมาตรฐานกำหนด

6. ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ขาดหายไปมีไม่ครบถ้วนหรือไม่สมบูรณ์

7. ฝาหรือกล่องของไอศครีมไม่ตรงกับสินค้าที่ผลิตหรือบางส่วนของผลิตภัณฑ์ไม่ถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนด

8. ปัญหาจากซีลพลาสติก เช่น มีรอยฉีกบางส่วนแต่ไม่ขาดยังปิดได้สนิทอยู่ ไม่มีซีลพลาสติกเลย หรือซีลพลาสติกที่หุ้มปิดไม่เต็มฝาด้านใดด้านหนึ่ง เป็นต้น

9. ผลิตภัณฑ์เปียก นิ่ม หรือมีเกล็ดน้ำแข็งปกคลุมมากกว่า 10%-33% ของพื้นที่ถ้วยไอศครีม

10. ผลิตภัณฑ์บุบหรือยุบ เห็นชัดครึ่งช่วงแขนหรือเห็นชัดหนึ่งช่วงแขน

11. ถ้วยแตกจากขอบปากถ้วยจนถึงฝาน้อยกว่า 1 ซม.หรือน้อยกว่า 2 จุด และไม่มีเนื้อไอศรีมเลอะออกมา หรือถ้วยแตกจากขอบปากถ้วยมากกว่า 1 ซม. จนถึงฝา หรือมากกว่า 2 จุดขึ้นไป ทำให้เนื้อไอศครีมเลอะออกมา

12. ฝาหรือกล่องถลอก เห็นชัดครึ่งช่วงแขนหรือเห็นชัดหนึ่งช่วงแขน

13. ผลิตภัณฑ์มีรอยทะลุ

14. ฝาถ้วยไอศครีมปิดไม่สนิท

15. วันที่ควรบริโภคก่อน (BBE) หรือวันที่ผลิต (MFG) มีบางส่วนไม่ชัดหรือเลือนแต่สามารถอ่านได้ หรือพิมพ์ผิดจากตำแหน่งที่กำหนดแต่ตัวพิมพ์ครบถ้วนสมบูรณ์ เช่น โค๊ตไม่มี ไม่ชัดเจน ไม่สามรถอ่านได้ ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือผิด

2. ปัญหา In Package คือ ปัญหาที่เกิดขึ้นด้านในบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุไอศครีม ได้แก่

1. ไอศครีมบรรจุเอียงไปด้านใดด้านหนึ่งแต่ไม่เห็นด้านล่างถ้วย หรือเอียงและมองเห็นจากด้านล่างถ้วย

2. เนื้อผลิตภัณฑ์ละลาย

3. ผลิตภัณฑ์มีเกล็ดน้ำแข็งน้อยกว่าหรือมากกว่า 50% ของพื้นที่ผิว

4. ในส่วนด้านล่างของถ้วยไม่มีแผ่นพลาสติกหรือชุดตุ๊กตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผลิตภัณฑ์รสช็อกโกแลตจะดู ปริมาณชิ้นช็อกโกแลตชิปว่ามีน้อยกว่า 5% หรือมากกว่า 10% ของเนื้อไอศครีม หรือไม่มีชิ้นช็อกโกแลตชิปเลย หรือมีปริมาณมากจนเป็นสีคล้ำ

6. ด้านในมีช่องว่างน้อยกว่า 1.5-2 ซม. หรือมากกว่า 2 ซม.

7. ไอศครีมมีลักษณะไม่เป็นพายุหมุน 50% ของถ้วยหรือไม่เป็นพายุหมุนเลย

8. ไอศครีมมีลักษณะเป็นยอดลากยาว 2-3 ซม. หรือยาวมากกว่า 3 ซม.

9. ขนาดของยอดเส้นผ่าศูนย์กลางของมากกว่า 5-7 ซม. หรือกว้างมากกว่า 7.0 ซม.

10. หน้าไอศครีมเป็นหลุมขนาดวงกว้าง 4-6 ซม. หรือขนาดวงกว้างมากกว่า 6 ซม.

11. หน้าไอศครีมเป็นหลุมขนาดวงลึกมากกว่า 1.5-2.5 ซม. หรือขนาดวงลึกมากกว่า 2.5 ซม.

12. หน้าของไอศครีมมีเส้นของซอส 1 หรือมากกว่า 2 รอบ หรือไม่มีซอส หรือหน้าของไอศครีมมีซอสเยอะเกินจนเลอะ

13. ผลิตภัณฑ์มีเกล็ดน้ำแข็งน้อยกว่า 50% ของพื้นที่ หรือมากกว่า 50% ของพื้นที่

14. การกระจายตัวไม่สม่ำเสมอแต่มีอยู่ทั่วทั้งถ้วยไอศครีมหรือไม่มีการกระจายตัวเลย

15. ซอสกระจายตัวไม่สม่ำเสมอแต่มีอยู่ทั่วถ้วยในปริมาณน้อย หรือไม่มีซอสหรือซอสกองอยู่ด้านล่างของถ้วย

3. ปัญหาคุณภาพกล่องบรรจุภัณฑ์ คือ ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกล่องบรรจุภัณฑ์โดยเฉพาะ ได้แก่

1. รหัสวันที่ผลิตผิด เช่น ตัวเลขกลับด้าน ตัวเลขเกิน หรือตัวเลขไม่ครบ เป็นต้น

2. รหัสวันที่ผลิตไม่มี

3. รหัสวันที่ผลิตไม่ชัด

4. กล่องบรรจุภัณฑ์แตกหรือฉีกขาด

5. เทปปิดกล่องบรรจุภัณฑ์ไม่สนิท

4. ของเสียจากสาเหตุอื่น ๆ ได้แก่

1. ถ้วยหรือกล่องใส่ไอศครีมเสียจากการตรวจคุณภาพการมิกส์

2. ฝาปิด ถ้วย หรือกล่องใส่ไอศครีมเสียจากเปลี่ยนผลิตภัณฑ์หรือเปลี่ยนขนาดผลิตภัณฑ์

3. ฝาปิด ถ้วย หรือกล่องใส่ไอศครีมเสียจากการขณะเดินเครื่องจักร

4. ฝาปิด ถ้วย หรือกล่องใส่ไอศครีมเสียจากเริ่มเดินเครื่องจักร

ดัชนีชี้วัดคาประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรสายของการผลิตกอนปรับปรุง ในวงระยะเวลา 3 เดือน สรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 ดัชนีชี้วัดค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรก่อนปรับปรุง

คาดัชนีชี้วัด	มิ.ย 2556	ก.ค 2556	ส.ค 2556
เวลารับภาระงาน (นาที)	15123	14856	15740
เวลาเดินเครื่องจริง (นาที)	13272	12604	13223
เวลาสูญเสียจากเครื่องจักรหยุด (นาที)	1849	2252	2517
จำนวนชิ้นงานที่ควรผลิตได้ตามเวลามาตรฐาน (กล่อง/เดือน)	37421	34772	36854
จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง (กล่อง/เดือน)	37421	34772	36854
จำนวนชิ้นงานที่เสีย (กล่อง/เดือน)	2572	2137	2242

นำข้อมูลที่ได้จากดัชนีชี้วัดคาประสิทธิภาพของเครื่องจักรสายของการผลิตกอนปรับปรุงมาคำนวณหาค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.6 ประสิทธิผลเฉลี่ยโดยรวมของเครื่องจักรก่อนปรับปรุง

ระยะเวลา	อัตราการเดินเครื่อง (%A)	สมรรถนะการเดินเครื่อง (%P)	อัตราคุณภาพ (%Q)	ประสิทธผลโดยรวมของเครื่องจักร (%OEE)
มิ.ย. 2556	87.77%	93.98%	93.12%	76.81%
ก.ค. 2556	84.84%	91.95%	93.85%	73.21%
ส.ค. 2556	84.00%	92.89%	93.91%	73.27%
เฉลี่ย	85.53%	92.94%	93.62%	74.42%

3.3 การประมวลผล

เมื่อนำค่าที่ได้จากการสำรวจสายการผลิตมาคำนวณหาค่าประสิทธิผลรวมของเครื่องจักรแล้วพบว่า อัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (%A) คือตัวแปรหลักที่ส่งผลให้ค่าประสิทธิผลรวมของเครื่องจักรลดน้อยลง เพราะฉะนั้น การออกแบบและปรับปรุงสายการผลิตจึงมุ่งเน้นไปในส่วนนั้น โดยการติดตั้งอุปกรณ์สำหรับติดตามการทำงานของเครื่องจักรทุกเครื่องที่อยู่ในสายการผลิตแบบเวลาจริง และออกแบบโปรแกรมสำหรับเก็บค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องที่ไม่สามารถได้มาจากอุปกรณ์ที่ติดตั้งเพื่อดูว่าเครื่องจักรพร้อมใช้งานหรือไม่ หากเกิดการขัดข้องมีสาเหตุมาจากอะไร สาเหตุของการขัดข้องมีวิธีการป้องกันหรือแก้ไขอย่างไร ใช้เวลาในการซ่อมบำรุงนานเท่าไร เพื่อเพิ่มอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรมากขึ้น และจะทำให้ประสิทธิภาพของสายการผลิตเพิ่มขึ้น

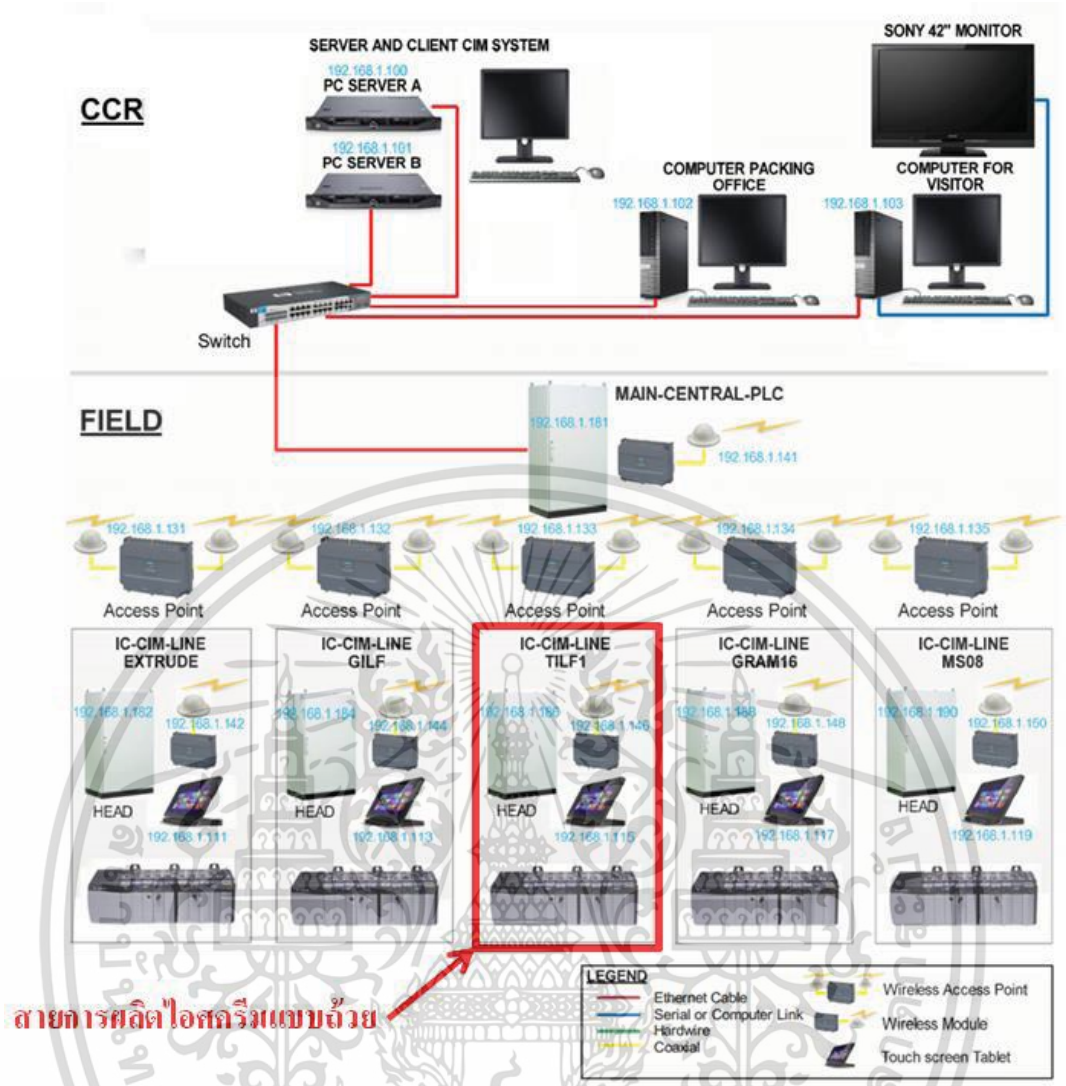
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 อุปกรณ์ติดตามการทำงานเครื่องจักร

หลังจากการสำรวจสายการผลิตพบว่า เครื่องจักรที่สายการผลิตบางเครื่องมีสัญญาณเตือนเมื่อเกิดความผิดปกติอยู่แล้ว แต่บางเครื่องไม่มีสัญญาณเตือน แนวทางการออกแบบคือต้องการติดตามสถานะการทำงานเครื่องจักรที่สายการผลิต จึงออกแบบอุปกรณ์สำหรับดึงข้อมูลที่อยู่ในเครื่องจักรมาแสดงผล หรือหากเครื่องจักรใดไม่มีสัญญาณเตือน หรือมีสัญญาณแต่ไม่เพียงพอสำหรับใช้ประโยน์ ก็ทำการติดตั้งตัวรับสัญญาณใหม่เข้าไป แล้วส่งสัญญาณเหล่านั้นผ่าน Remote I/O ไปยัง PLC เพื่อรับสัญญาณและประมวณผล ซึ่ง PLC ถูกติดตั้งไว้ในห้อง Freezer เนื่องด้วยสายการผลิตนี้เป็นอุตสาหกรรมอาหารทำให้ไม่สามารถติดตั้งสายสัญญาณในส่วนของสายการผลิตได้ จึงออกแบบให้มีการติดตั้งตัวรับส่งสัญญาณแบบไร้สาย (Wireless Module) เพื่อรับส่งสัญญาณการทำงานของเครื่องมือเครื่องจักรต่าง ๆ ไปยัง ตัวควบคุมสัญญาณที่เป็น PLC ในสายการผลิตซึ่ง PLC นี้ได้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์รับส่งสัญญาณแบบไร้สาย เพื่อส่งข้อมูลให้กับ PLC ส่วนกลาง

สัญญาณที่ออกจาก PLC ส่วนกลางไม่ได้อยู่ในส่วน สายการผลิต (Field) จึงสามารถติดตั้ง Ethernet Cable ไปที่ Hub Switch ซึ่งทำหน้าที่รับส่งข้อมูลระหว่างสายการผลิตกับฐานข้อมูล Database Server ที่ออกแบบไว้ และรับส่งข้อมูลสำหรับโปรแกรมวางแผนการผลิตและโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตด้วย โดยที่ห้อง Central Control Room (CCR) ใช้สายสัญญาณ Ethernet Cable สำหรับรับส่งข้อมูลระหว่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 โครงข่ายการติดตั้งตัวรับค่าสถานะการทำงานของเครื่องมือเครื่องจักร

รูปที่ 3.2 แสดงการติดตั้งตัวรับค่าสถานะการทำงานของเครื่องมือเครื่องจักรที่ออกแบบมาสำหรับหลายสายการผลิต จึงมีทั้งส่วนที่ใช้อุปกรณ์ร่วมกัน และส่วนที่ติดตั้งอุปกรณ์แยกกันของแต่ละสายการผลิต โดยสายการผลิตที่ใช้เป็นกรณีศึกษาคือสายผลิตไอศรีมแบบถ้วยซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในระบบนี้ การติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับสายผลิตไอศรีมแบบถ้วยที่ปรับปรุง มี 14 จุด ดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 จำนวนสัญญาณ I/O ที่ติดตั้งเพิ่มเติมในงานวิจัย

ลำดับที่	ชื่อเครื่องจักร	สัญญาณ Digital Input (DI)	สัญญาณ Analog Input (AI)	สัญญาณ Digital Output (DO)
1	Freezer	1		1
2	Cup dispenser	1		
3	Filler	1		1
4	Lid dispenser	1		
5	Lid stopper	2		
6	Code Date	1		
7	Pick & Place	1		1
8	Push Chain Tunnel	1		1
9	Semi-auto packer	1		1
10	Packer	1		
11	Tape sealing	1		
12	Weigh checking	1	1	
13	X- Ray	1		
14	Spiral conveyor	1	1	1
15	Production Line	1		1
	Summary	16	2	7

สัญญาณ I/O ที่ติดตั้งเพิ่มเติมนำมาใช้ ดังนี้

1. สัญญาณ DI ได้จากการดึงข้อมูลสถานะการทำงานของเครื่อง Freezer มาแสดงผล และสัญญาณ DO ใช้สั่งให้เครื่องจักรหยุดทำงานเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
2. สัญญาณ DI ได้จากการดึงข้อมูลสถานะการทำงานของเครื่อง Cup Dispenser มาแสดงผล
3. สัญญาณ DI ได้จากการดึงข้อมูลสถานะการทำงานของเครื่อง Filler มาแสดงผล และสัญญาณ DO ใช้สั่งให้เครื่องจักรหยุดทำงานเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
4. สัญญาณ DI ได้จากการติดตั้งตัวรับสัญญาณการทำงานของเครื่อง Lid Dispenser มาแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สัญญาณ DI ได้จากการดึงข้อมูลสถานะการทำงานของเครื่อง Lid Stopper และติดตั้งตัดวัดค่าแรงดันการกดของเครื่อง Lid Stopper เพิ่มเติม เมื่อแรงดันการกดของเครื่องเกินที่ตั้งค่าไว้ให้ส่งสัญญาณเตือน

6. สัญญาณ DI ได้จากการดึงข้อมูลสถานะการทำงานของเครื่อง Code Date มาแสดงผล

7. สัญญาณ DI ได้จากการติดตั้งตัวรับสัญญาณการทำงานของเครื่อง Pick and place มาแสดงผลและสัญญาณ DO ใช้สั่งให้เครื่องจักรหยุดทำงานเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

8. สัญญาณ DI ได้จากการดึงข้อมูลสถานะการทำงานของเครื่อง Push chain มาแสดงผล และสัญญาณ DO ใช้สั่งให้เครื่องจักรหยุดทำงานเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

9. สัญญาณ DI ได้จากการติดตั้งตัวรับสัญญาณการทำงานของเครื่อง Semi auto pack มาแสดงผล และสัญญาณ DO ใช้สั่งให้เครื่องจักรหยุดทำงานเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

10. สัญญาณ DI ได้จากการติดตั้งตัวรับสัญญาณการทำงานของคนทำงานที่จุด Packer มาแสดงผล โดยการติดตั้งปุ่มกดไว้ที่จุดนี้ หากเกิดปัญหาที่สายการผลิตหรือคนที่จุด Packer ไม่พอ สามารถกดปุ่มเพื่อแจ้งเตือนความผิดปกติได้

11. สัญญาณ DI ได้จากการติดตั้งตัวรับสัญญาณการทำงานของเครื่อง Tape sealing มาแสดงผล

12. สัญญาณ DI ได้จากการดึงข้อมูลสถานะการทำงานของเครื่อง Weigh checking และสัญญาณ AI ได้จากน้ำหนักของบรรจุภัณฑ์มาแสดงผล

13. สัญญาณ DI ได้จากการดึงข้อมูลสถานะการทำงานของเครื่อง X- Ray มาแสดงผลและเก็บเป็นฐานข้อมูล

14. สัญญาณ DI ได้จากการดึงข้อมูลสถานะการทำงานของเครื่อง Spiral conveyor และสัญญาณ AI ได้จากติดตั้ง Round Photo Switch ซึ่งเป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้หลักการการส่งและรับแสงมาตรวาจนับจำนวนกล่องไอศครีม

15. สัญญาณ DI ของ Production Line ใช้สำหรับบอกสถานะการทำงานของทั้งกระบวนการผลิต และสัญญาณ DO ใช้สำหรับสั่งหยุดการทำงานทั้งกระบวนการผลิต

อุปกรณ์ที่ติดตั้งเพิ่มเติมในสายการผลิต มีดังนี้

1. PLC สำหรับรับสถานะการทำงานของเครื่องจักร โดย PLC จะถูกติดตั้งไว้ที่ห้องจ่ายไอศครีม (Freezer)

2. ติดตั้งชุด Wireless Module เพื่อรับส่งสัญญาณจากโปรแกรมควบคุมและติดตามผลกระบวนการผลิตกับ PLC ที่สายการผลิต

3. ติดตั้ง Touch Screen Tablet แบบพกพาที่สายการผลิต เพื่อใช้สำหรับส่งข้อมูลของกระบวนการผลิต ไม่ว่าจะเป็น ข้อมูลสถานะการทำงานของเครื่องจักร ข้อมูลของเสียใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายการผลิต สาเหตุของของเสียที่เกิดขึ้น ข้อมูลการซ่อมบำรุงเครื่องจักร เป็นต้น และเพื่อรับข้อมูลแผนการผลิตจากฝ่ายวางแผน

4. ติดตั้งชุด Wireless Access Point เพื่อทำหน้าที่รับส่งสัญญาณจาก PLC ที่หน้างานกับ PLC ส่วนกลาง

สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกันในระบบ ได้แก่

1. Main Center PLC เป็นส่วนที่รับค่าสถานะการทำงานของทุกสายการผลิตส่งไปที่ Hub Switch เพื่อส่งข้อมูลไปเก็บเป็นฐานข้อมูลที่ Database Server และรับข้อมูลจากฝ่ายวางแผนการผลิตมาที่ทุกสายการผลิต

2. Hub Switch เพื่อรับค่ามาจาก Main Center PLC แล้วกระจายข้อมูลไปที่ฐานข้อมูล Database Server และรับข้อมูลจากฝ่ายวางแผนการผลิตส่งกลับคืนไปที่ Main Center PLC

3. Database Server เป็นฐานข้อมูลที่ออกแบบมาเพื่อเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตโดยเฉพาะ ทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับการผลิตทั้งผลิตและฝ่ายวางแผนการผลิต ออกแบบเป็นระบบ Redundant เพื่อให้ระบบมีฐานข้อมูลที่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

4. ตัดตั้งคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์และวางแผนการผลิต

3.3.2 โปรแกรมเก็บค่าพารามิเตอร์

โปรแกรมสำหรับเก็บค่าพารามิเตอร์อยู่ที่ Touch Screen Tablet แบบพกพาที่สายการผลิต โดยใช้ซอฟต์แวร์ Visual Basic for Applications (VBA) ในการเขียนโปรแกรมควบคุมและแสดงผล ใช้สำหรับส่งข้อมูลของกระบวนการผลิตที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้โดยตรงจากอุปกรณ์ที่ติดตั้ง ไม่ว่าจะเป็น ข้อมูลของเสียในสายการผลิต ปริมาณของเสีย วันเวลาที่เกิดของเสีย คนที่รับผิดชอบการผลิต สาเหตุของของเสียที่เกิดขึ้น ประวัติการหยุดเครื่องจักร ข้อมูลการซ่อมบำรุงเครื่องจักร เป็นต้น และยังออกแบบโปรแกรมมาเพื่อรับข้อมูลแผนการผลิตจากฝ่ายวางแผน โดยข้อมูลทั้งหมดที่กล่าวมาจะแลกเปลี่ยนกันแบบเวลาจริง และถูกนำไปเก็บไว้เป็นฐานข้อมูลสำหรับแสดงผล และวิเคราะห์ ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การรายงานผลข้อมูล

จากข้อมูลของสายการผลิตเดิมที่เก็บรวบรวมมา นำข้อมูลเหล่านั้นมาแบ่งแยก ตามประเภทของสาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียที่ส่งผลกับประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต เพื่อง่ายต่อการนำข้อมูลไปใช้งาน แบ่งได้ดังนี้

ตารางที่ 3.8 การแยกสาเหตุหลักที่ทำให้ประสิทธิภาพของสายการผลิตลดลง

ประเภทของสาเหตุ	สาเหตุหลัก	ตัวอย่างสาเหตุ
Machine	Shutdown	- ไม่มีแผนผลิต
	Breakdown	- เครื่องจักรเสีย
	Changeover	- การเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ - เปลี่ยนเครื่องมือ
	Adjustment	- การปรับแต่งผลิตภัณฑ์เพื่อคุณภาพ
	Speed Loss	- เครื่องจักรหยุดทำงานเป็นเวลาสั้น - การลดความเร็วเครื่องจักร
	Quality	- การ rework ผลิตภัณฑ์
	Equipment Management	- การขาดวัตถุดิบในการผลิต - ทำความสะอาดเครื่องมือเครื่องจักร - เริ่มเดินเครื่องและขั้นตอนหยุดเดินเครื่อง - ทดลองลิตผลิตภัณฑ์ใหม่
	Maintenance	- การซ่อมบำรุงตามแผนที่วางไว้ - การซ่อมบำรุงที่นอกเหนือจากแผน
	Line Organization	- ขาดคนงานเดินเครื่อง - เครื่องจักรหยุดเนื่องจากสาเหตุอื่น ๆ (เปลี่ยนคนทำงาน) - การประชุม - พักทานข้าว
Man	Manpower Management	- การจัดคนงานในสายการผลิตไม่เหมาะสม - การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ระหว่างการทำงาน
	Training	- การฝึกอบรมไม่เพียงพอสำหรับทำให้ใช้สายการผลิตที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของสาเหตุ	สาเหตุหลัก	ตัวอย่างสาเหตุ
Man	Quality	- การทำงานตรวจสอบคุณภาพ - การทำงาน rework ผลิตภัณฑ์
	Indirect Manpower Loss	- การทำซ่อมบำรุง - การทำงานขนส่งวัตถุดิบ
Material	Pack Material	- การสูญเสีย Pack material
	Raw material	- การสูญเสีย Raw material
	Quality Check	- ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านคุณภาพ
	Material Management	- การเติมเกินน้ำหนักผลิตภัณฑ์ - การสูญเสียวัตถุดิบในระบบ
Energy	Electricity	- การใช้ไฟฟ้า
	Other Energy Loss	- การใช้ลมอัด - การใช้แก๊ส - การใช้น้ำ

การรายงานผลข้อมูล ในงานวิจัยนี้จะนำเสนอในรูปแบบของตารางข้อมูล และกราฟต่าง ๆ เพื่อให้เข้าใจง่าย และแยกหน้าจอแสดงผลที่สามารถแยกดูเฉพาะส่วนของข้อมูลอัตราการเดินเครื่อง (Availability) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) และ อัตราคุณภาพ (Quality) ได้ หรือดูข้อมูลรวมประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ก็ได้ และรายงานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของสายการผลิต ไม่ว่าจะเป็น การทำงานของเครื่องจักรที่สายการผลิต การเปรียบเทียบผลระหว่างเป้าหมายที่ตั้งไว้ ผลผลิตรวม ผลผลิตที่ผลิตได้ และผลผลิตที่เสียหาย การรายงานค่าความเร็วในการผลิตจริงกับความเร็วในการผลิตที่ตั้งไว้ การรายงานค่าแผนการผลิตจริงกับแผนการผลิตที่ตั้งไว้ การรายงานค่าอัตรา Output Rate การรายงานค่า Production Defect ที่เกิดขึ้นที่สายการผลิต การรายงานค่า Loss Time ที่เกิดขึ้นทั้งหมดในสายการผลิต การรายงานค่า Machine Loss Time ซึ่งเป็นข้อมูลเวลาที่สูญเสียเนื่องมาจากเกิดการขัดข้องที่เครื่องจักร การรายงานค่าต้นทุนการผลิต ได้พัฒนาและนำเสนอ โดยใช้ซอฟต์แวร์ Visual Basic for Applications (VBA) ในการเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

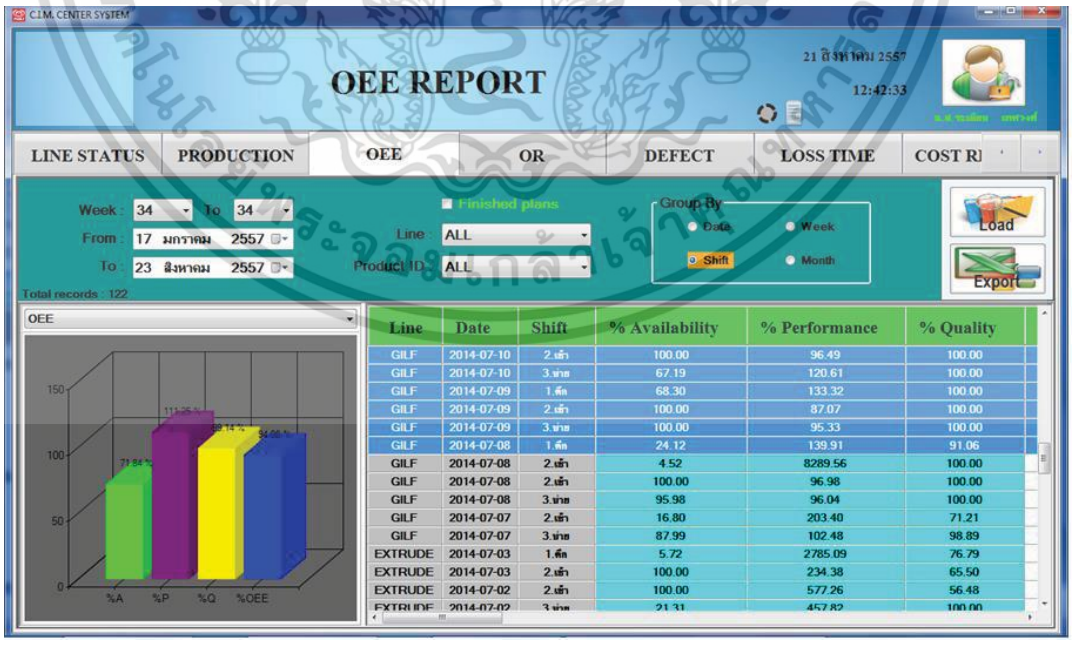
บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

หลังจากทำการเก็บข้อมูลที่สายการผลิตเดิม นำข้อมูลที่ได้มาออกแบบและดำเนินการติดตั้งทั้งอุปกรณ์ทั้งในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ และได้ทดลองใช้โปรแกรมที่ออกแบบ ผลที่ได้จากการดำเนินการ มีผลออกไปในทิศทางที่ดี ผลลัพธ์ที่ได้เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ คือ มีค่าประสิทธิผลรวมของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น มีเวลาสำหรับการวางแผนเพิ่มมากขึ้น เวลาที่ใช้ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรลดลง มีโปรแกรมที่ใช้สำหรับแสดงผลและการควบคุมสายการผลิต และมีโปรแกรมสำหรับแสดงผลเพื่อคิดวิเคราะห์ วางแผนการผลิต

4.2 โปรแกรมแสดงประสิทธิภาพของสายการผลิต

ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) จะแสดงผ่านโปรแกรมที่ออกแบบไว้ในรูปแบบตารางและกราฟต่าง ๆ สามารถแยกดูเฉพาะส่วนของข้อมูลอัตราการเดินเครื่อง (Availability) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) และ อัตราคุณภาพ (Quality) ได้ หรือเลือกดูข้อมูลรวมประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ก็ได้ และสามารถเลือกช่วงเวลาหรือสายการผลิตที่ต้องการดูได้ สามารถนำข้อมูลทั้งที่เป็นกราฟและตารางเอ็กเซลออกมาเก็บไว้ในรูปแบบเอกสารได้

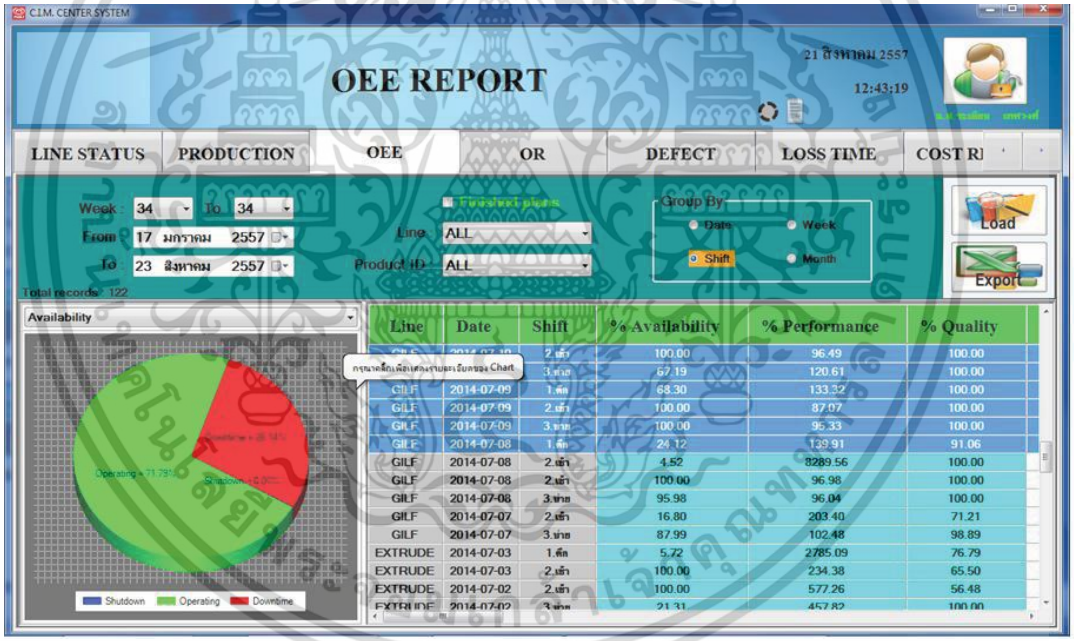


รูปที่ 4.1 หน้าจอรายงานค่าอัตรา OEE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปหน้าจอแสดงข้อมูลพารามิเตอร์เป็นตารางที่ปรากฏค่าที่เกี่ยวข้องกับการหาค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ได้แก่ อัตราการเดินเครื่อง (Availability) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) อัตราคุณภาพ (Quality) และประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เพื่อนำค่าพารามิเตอร์มาแสดงในรูปแบบกราฟของ (OEE) หน้าแสดงผลได้นำเสนอกราฟแท่งที่แบ่งสีต่าง ๆ เพื่อแสดงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) โดยสีเขียวแสดงอัตราการเดินเครื่อง (%A) สีม่วงแสดงประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (%P) สีเหลืองแสดงอัตราคุณภาพ (%Q) และ สีน้ำเงินแสดงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ตามลำดับ

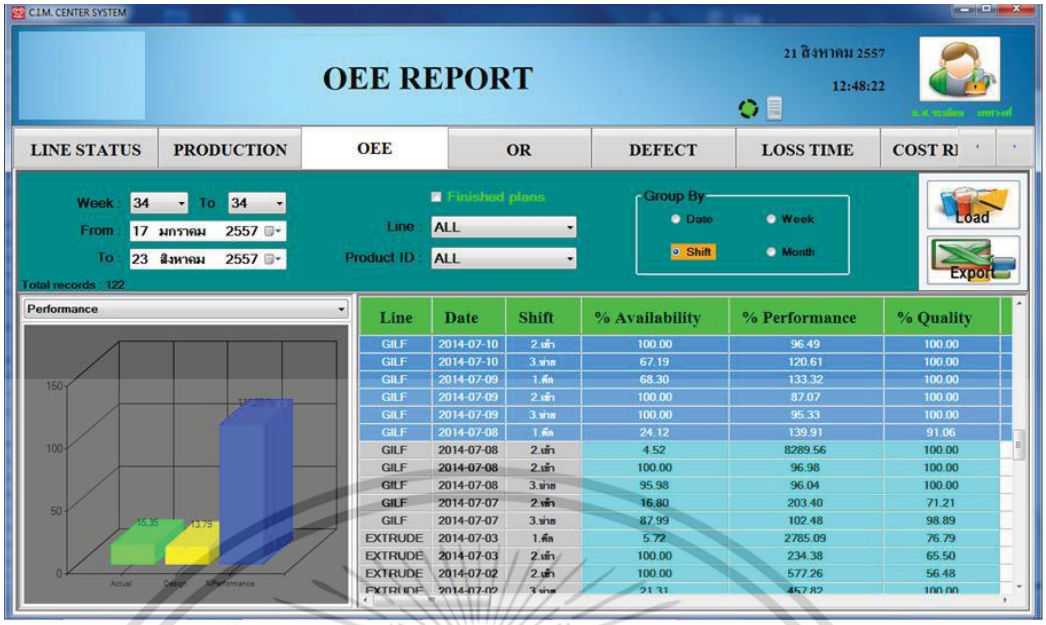
ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับค่าอัตราการเดินเครื่อง (Availability) สามารถเข้าถึงและแสดงผลพารามิเตอร์หน่วยย่อย ซึ่งได้แก่ %Shutdown, %Operating และ %Downtime ดังกราฟวงกลมในรูป โดยกราฟวงกลมแบ่งสีต่าง ๆ เพื่อแสดงผลอัตราการเดินเครื่อง (%Availability) โดยสีเขียวแสดง %Operating สีแดงแสดง %Downtime และสีน้ำเงินแสดง %Shutdown ของเครื่องจักรในสายการผลิต



รูปที่ 4.2 หน้าจอรายงานอัตราการเดินเครื่อง (Availability)

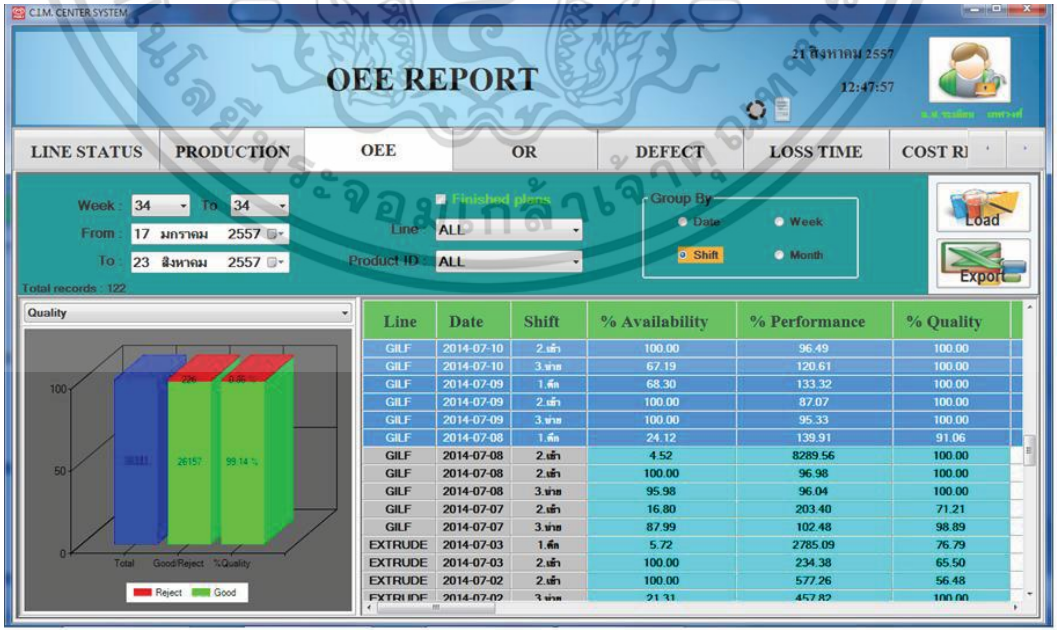
ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) สามารถเข้าถึงและแสดงผลพารามิเตอร์หน่วยย่อย ดังรูปที่ 4.3 ที่ออกแบบกราฟแท่งแบ่งสีต่าง ๆ เพื่อแสดงผลประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (%Performance) โดยสีเขียวแสดงผลผลิตที่ผลิตได้จริง (Actual) สีเหลืองแสดงผลิตที่ออกแบบไว้ (Design) และสีน้ำเงินแสดงประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (% Performance)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 หน้าจอรายงานประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance)

ค่าอัตราคุณภาพ (Quality) สามารถเข้าถึงและแสดงผลพารามิเตอร์หน่วยย่อย ดังรูปที่ 4.4 ที่ใช้กราฟแท่งแบ่งสีต่าง ๆ เพื่อแสดงผลอัตราคุณภาพ (%Quality) โดยสีน้ำเงินแสดงผลค่าผลผลิตรวม (Total) กราฟแท่งตรงกลางสีเขียวแสดงค่าผลผลิตที่เป็นของดี (Good) และมีสีแดงด้านบนแสดงค่าผลผลิตที่เป็นของเสียในรูปแบบเปอร์เซ็น ส่วนกราฟด้านขวาสีเขียวแสดงค่าอัตราคุณภาพ (%Quality) และ ผลผลิตที่เป็นของเสียสีแดงแสดงค่าผลผลิตที่เป็นของเสียในรูปแบบเปอร์เซ็น

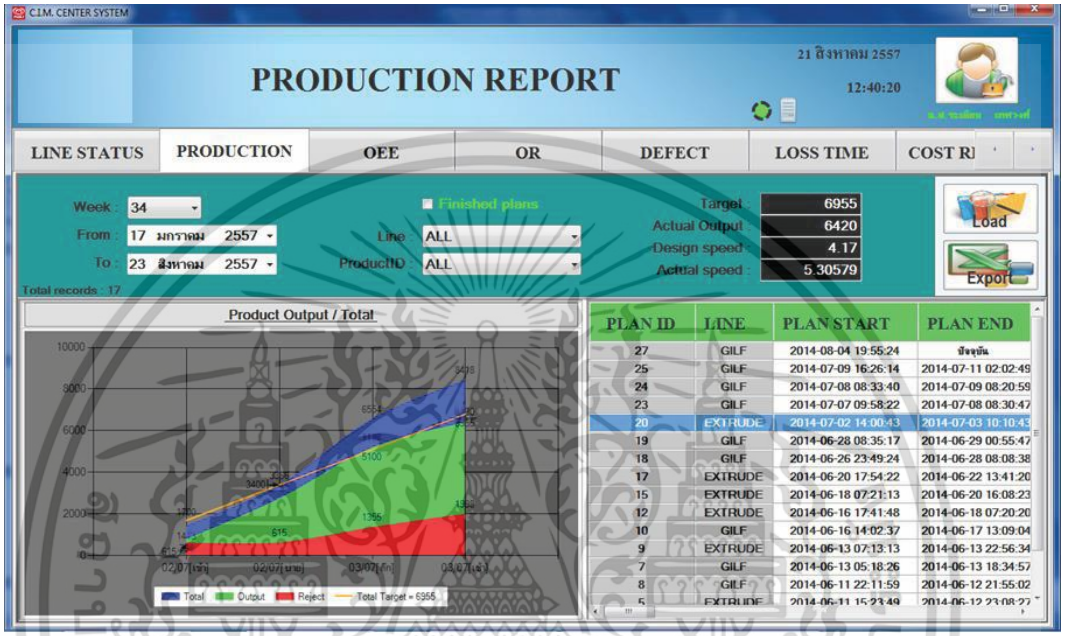


รูปที่ 4.4 หน้าจอรายงานอัตราคุณภาพ (Quality)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากโปรแกรมแสดงค่าประสิทธิผลรวมของเครื่องจักรแล้ว ยังออกแบบโปรแกรมรายงานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของสายการผลิต เพื่อง่ายต่อการวางแผน และเห็นค่าต้นทุนที่กิดขึ้นในสายการผลิต ดังนี้

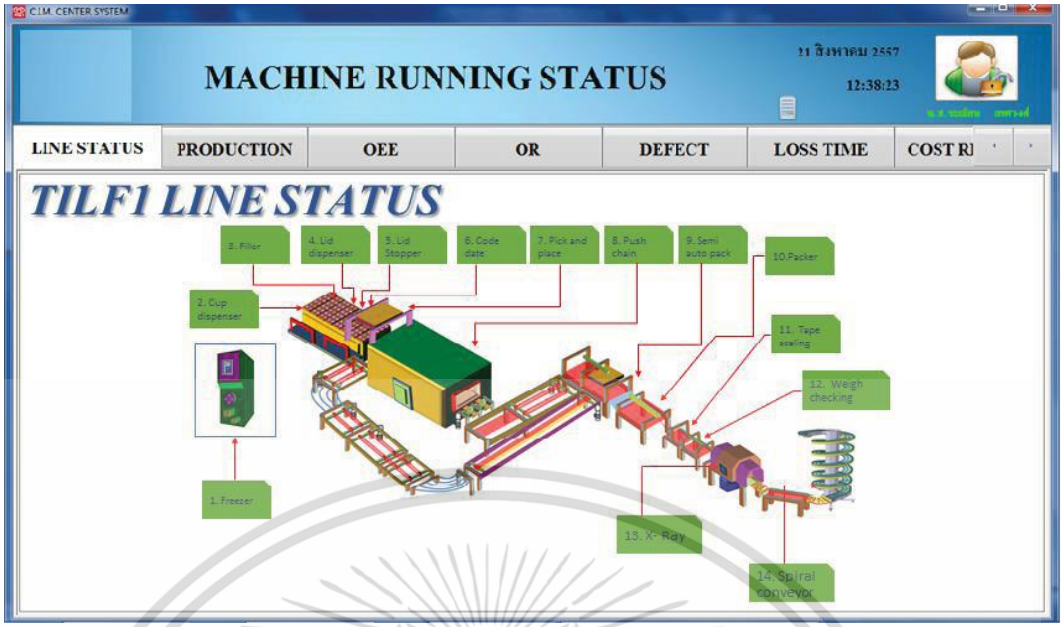
- หน้าจอรายงานการผลิตเป็นการแสดงผลเปรียบเทียบกันระหว่างเป้าหมายที่ตั้งไว้ ผลผลิตรวม ผลผลิตที่ผลิตได้ และผลผลิตที่เสียหาย



รูปที่ 4.5 หน้าจอรายงานการผลิต

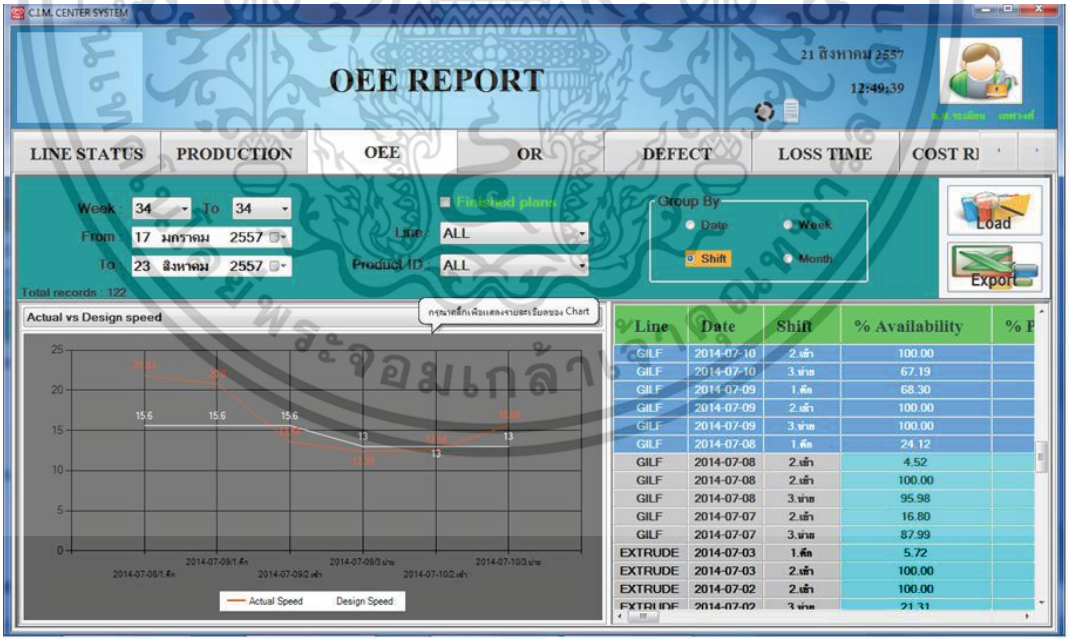
- จากรูป 4.6 หน้าจอแสดงการทำงานของเครื่องจักรที่สายการผลิต สามารถแสดงผลสถานการณ์ทำงานของเครื่องจักรภายในสายการผลิตได้ หากที่แถบชื่อเป็นสีเขียวแสดงว่าเครื่องจักรถูกใช้งานอยู่ เป็นสีเทาเครื่องจักรไม่ได้ถูกใช้งาน และถ้าเป็นสีแดงแสดงว่าเครื่องจักเกิดการขัดข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 หน้าจอแสดงการทำงานของเครื่องจักรที่สายการผลิต

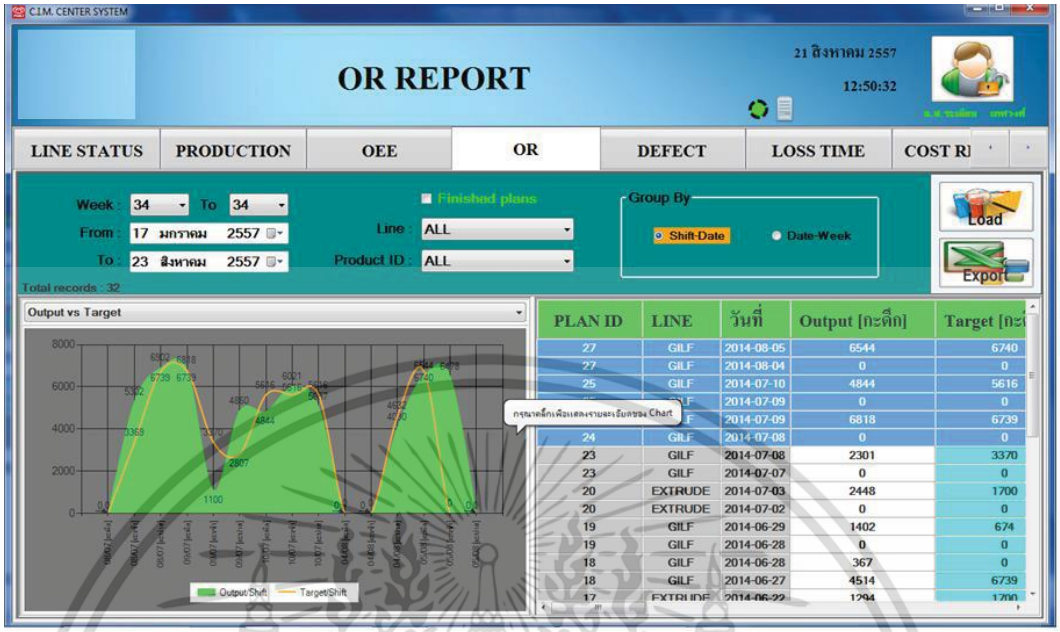
- แสดงผลค่าความเร็วในการผลิตจริง เทียบกับ ความเร็วในการผลิตที่ออกแบบไว้ของสายการผลิต



รูปที่ 4.7 หน้าจอรายงานค่าอัตรา Actual vs Design Speed

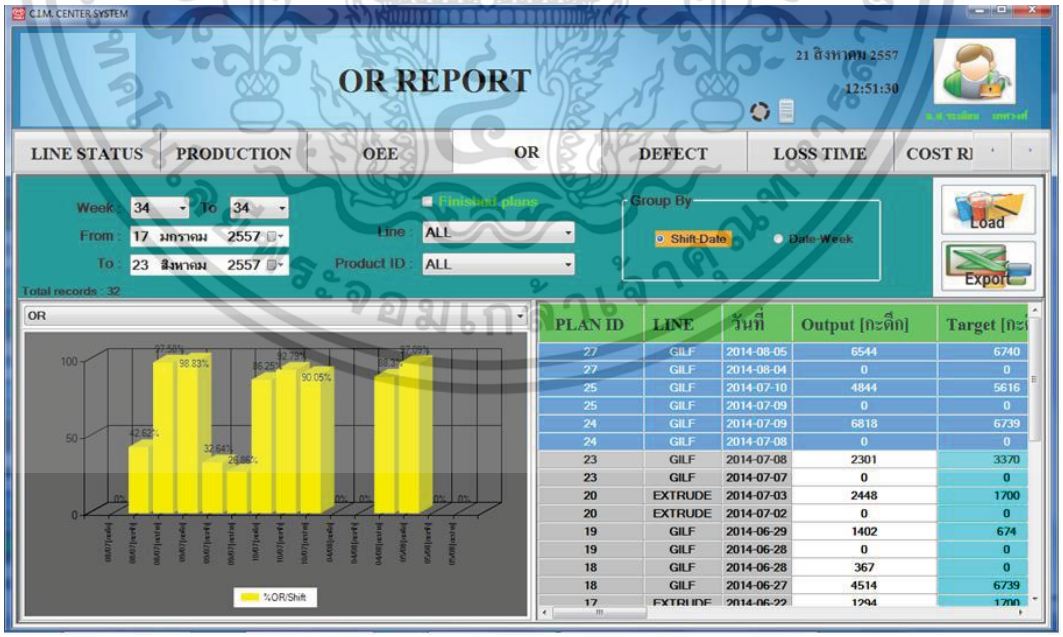
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แสดงผลค่าผลการผลิตรวมที่ได้ เทียบกับ ผลการผลิตเป้าหมายที่ออกแบบไว้



รูปที่ 4.8 หน้าจอรายงานค่าอัตรา Output vs Target ผลการผลิต

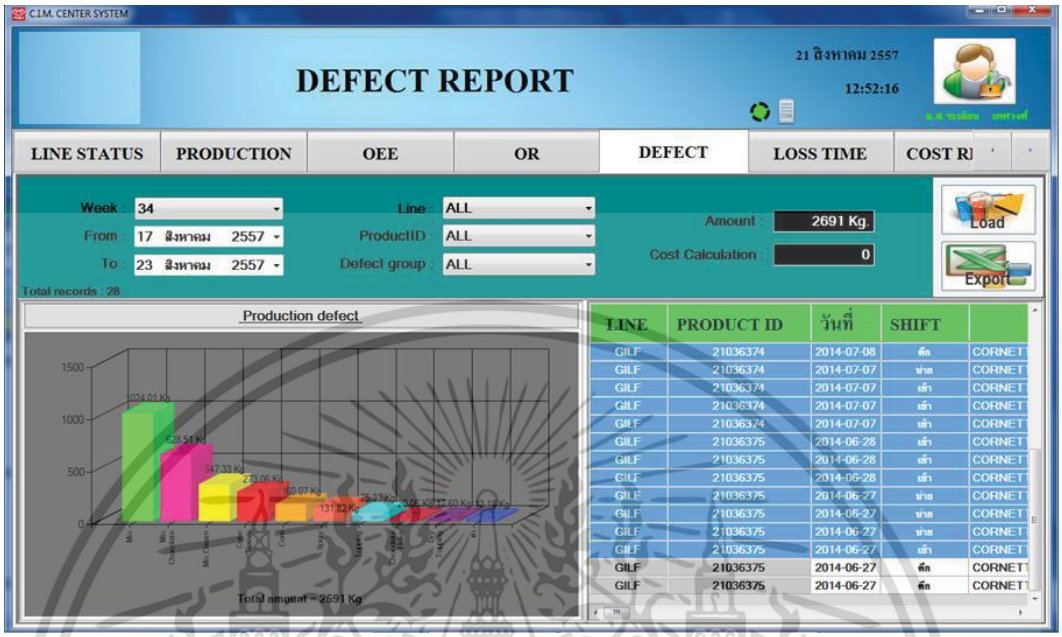
- แสดงผลค่าอัตรส่วนของผลผลิตของสายการผลิตในช่วงเวลาที่ต้องการดู



รูปที่ 4.9 หน้าจอรายงานค่าอัตรา Output Rate

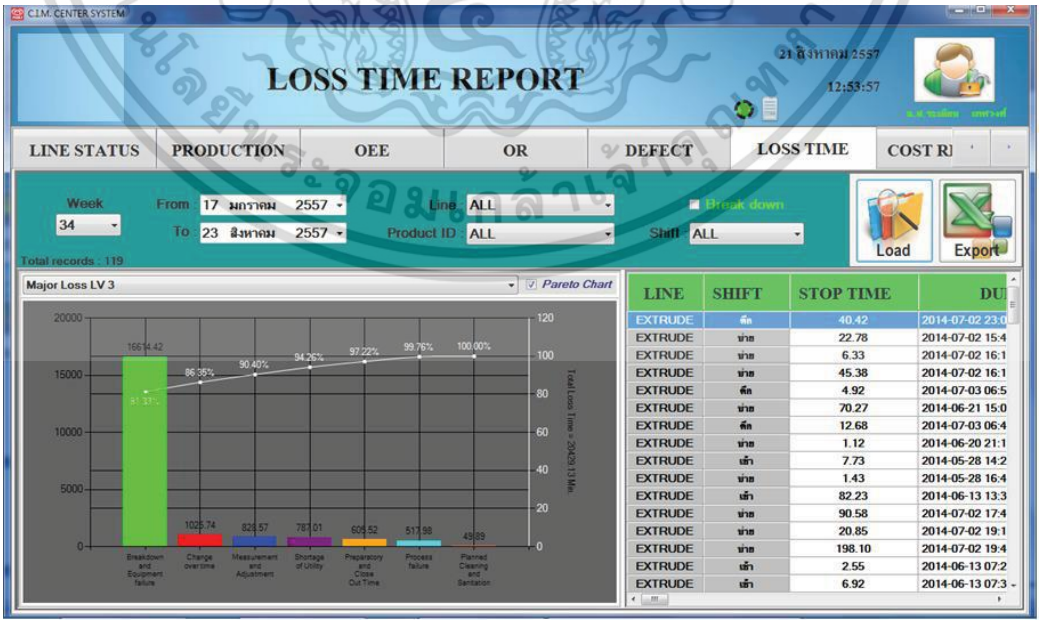
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การแสดงผลค่าข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิต โดยแบ่งแยกเป็นส่วน ๆ เช่น Cream Topping ถ้วย ฝาปิด เป็นต้น



รูปที่ 4.10 หน้าจอรายงานค่า Production Defect

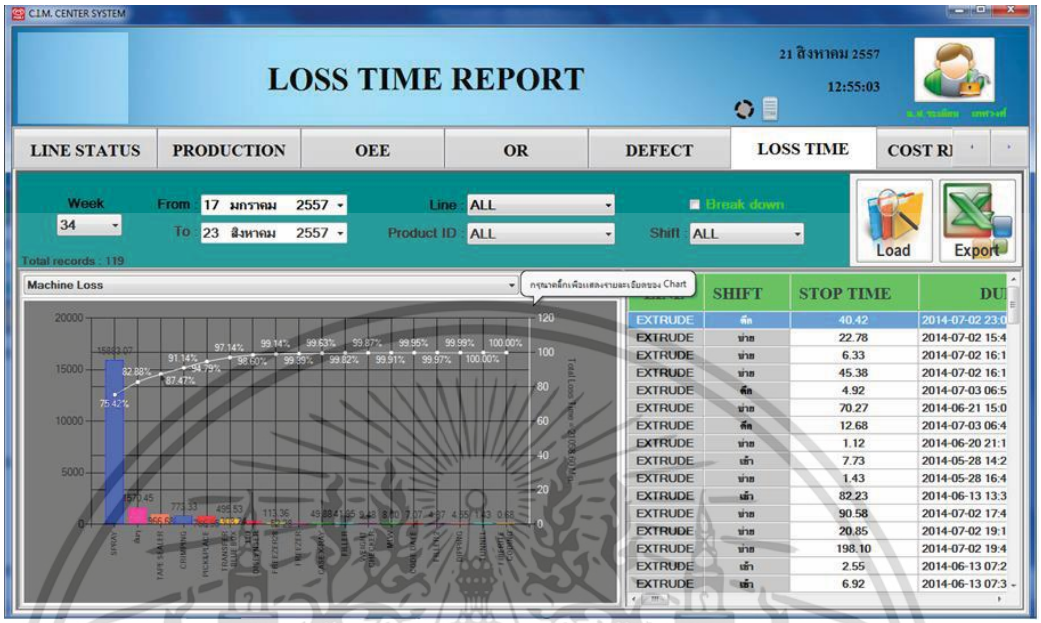
- แสดงผลค่าการสูญเสียเวลาที่เกิดขึ้นของสายการผลิต เช่น Breakdown and Equipment failure, Change over time, Process failure เป็นต้น



รูปที่ 4.11 หน้าจอรายงานค่า Loss Time

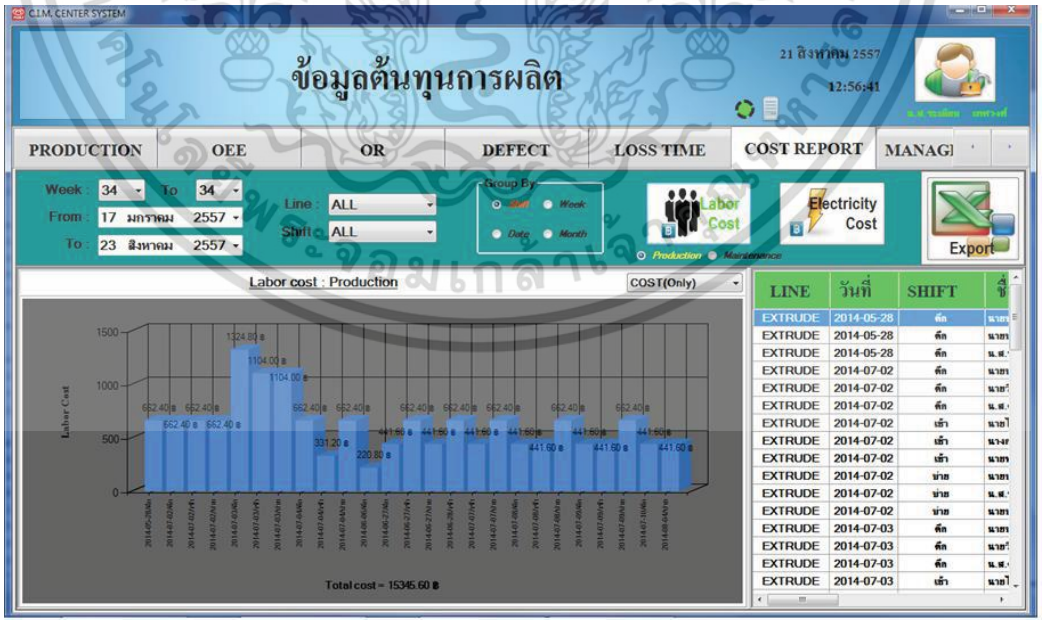
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แสดงข้อมูลเวลาที่สูญเสียเนื่องมาจากเกิดการขัดข้องที่เครื่องจักรทั้งหมดของสายการผลิตที่เลือก มีหน่วยเป็นนาที



รูปที่ 4.12 หน้าจอรายงานค่า Machine Loss Time

- แสดงข้อมูลต้นทุนการผลิตเป็นช่วงเวลาแต่ละสายการผลิต มีหน่วยเป็นบาท



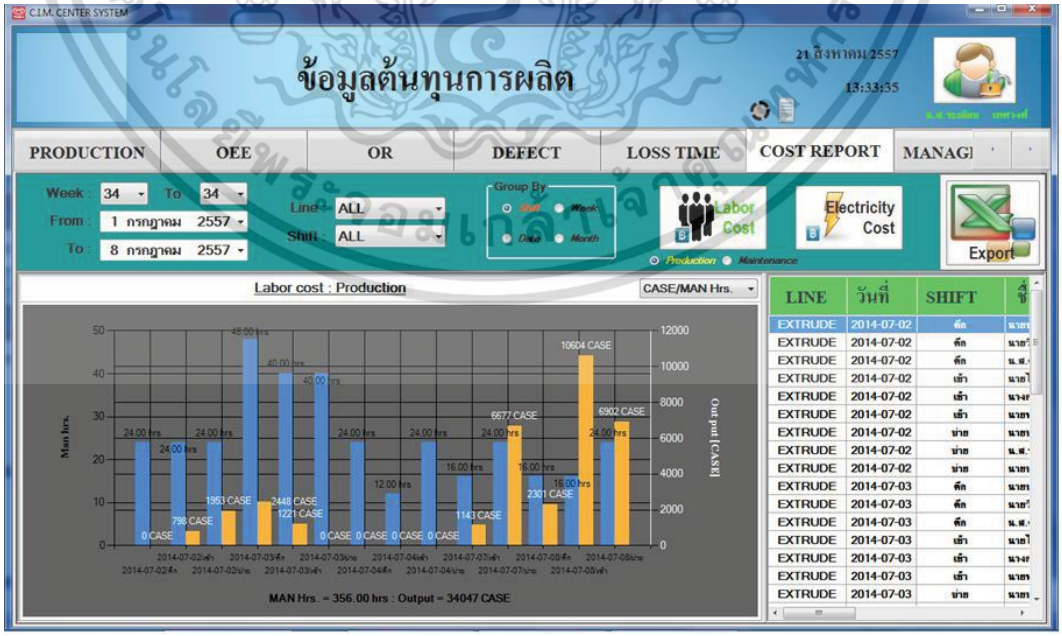
รูปที่ 4.13 หน้าจอรายงานค่าต้นทุนการผลิตแบบ Cost Only

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แสดงข้อมูลต้นทุนการผลิตรวม (Total Cost) หน่วยเป็นบาท เทียบกับค่าปริมาณของผลผลิต หน่วยเป็นตัน

รูปที่ 4.14 หน้าจอรายงานค่าต้นทุนการผลิตแบบ Cost/Ton

- แสดงข้อมูลต้นทุนแรงงานที่ใช้ หน่วยเป็นชั่วโมง เทียบกับค่าปริมาณของผลผลิต หน่วยเป็นกล่อง



รูปที่ 4.15 หน้าจอรายงานค่าต้นทุนการผลิตแบบ Case/MAN Hrs.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการปรับปรุงสายการผลิต

หลังจากออกแบบระบบและทดลองใช้โปรแกรมการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ของสายการผลิตแล้ว ใช้ระยะเวลา 6 เดือนในการติดตามผลประสิทธิผลรวมของเครื่องจักร (OEE) ผ่านการพิจารณาข้อมูลอัตราการเดินเครื่อง (Availability) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) และ อัตราคุณภาพ (Quality) ที่แสดงผลโดยโปรแกรม (VBA) ที่ออกแบบไว้ ได้ผลสรุปดังนี้

- อัตราการเดินเครื่อง (Availability) เป็นการเปรียบเทียบระหว่างเวลาเดินเครื่องกับเวลารับภาระงาน หลังการปรับปรุงระบบใหม่ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.1 ดัชนีชี้วัดค่าอัตราการเดินเครื่อง (Availability) หลังปรับปรุง

เดือน ปฏิบัติงาน	เวลารับภาระงาน (นาที)	เวลาสูญเสียจากเครื่องจักรหยุด (นาที)	เวลาเดินเครื่อง (นาที)	อัตราการเดินเครื่อง (%A)
ม.ค 2557	15048	1488	13560	90.11%
ก.พ 2557	14688	1310	13378	91.08%
มี.ค 2557	15984	1409	14575	91.18%
เม.ย 2557	14544	1010	13534	93.05%
พ.ค 2557	16272	1287	14985	92.09%
มิ.ย 2557	15840	928	14912	94.14%

- ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) เป็นการเปรียบเทียบระหว่างเวลามาตรฐานในการทำงานต่อชิ้นมาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง โดยผลผลิตที่ควรผลิตได้ตามเวลามาตรฐานจากประสิทธิภาพเครื่องจักรของสายการผลิตนี้อยู่ที่ 180 กล่อง/ชั่วโมง หลังการปรับปรุงระบบใหม่ได้ผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ดัชนีชี้วัดค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) หลังปรับปรุง

เดือนปฏิบัติงาน	เวลาเดินเครื่อง (ชั่วโมง)	จำนวนชิ้นงานที่ควรผลิตได้ตามเวลามาตรฐาน (กล่อง/เดือน)	จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง (กล่อง/เดือน)	ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (%P)
ม.ค 2557	226	40680	38654	95.01%
ก.พ 2557	223	40140	38554	96.04%
มี.ค 2557	243	43740	41135	94.04%
เม.ย 2557	225.5	40590	38174	94.05%
พ.ค 2557	250	45000	41865	93.03%
มิ.ย 2557	248.5	44730	42503	95.02%

- อัตราคุณภาพ (Quality) คือ ความสามารถในการผลิตของดีให้ตรงตามข้อกำหนดของเครื่องจักรและตามข้อกำหนดของลูกค้าต่อจำนวนของที่ผลิตได้ทั้งหมด หลังการปรับปรุงระบบใหม่ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.3 ดัชนีชี้วัดค่าอัตราคุณภาพ (Quality) หลังปรับปรุง

เดือนปฏิบัติงาน	จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง (กล่อง/เดือน)	จำนวนชิ้นงานที่เสีย (กล่อง/เดือน)	อัตราคุณภาพ (%Q)
ม.ค 2557	38654	1154	97.01%
ก.พ 2557	38554	1397	96.38%
มี.ค 2557	41135	1735	95.78%
เม.ย 2557	38174	1132	97.10%
พ.ค 2557	41865	1856	95.56%
มิ.ย 2557	42503	1189	97.20%

ดัชนีชี้วัดคาประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรสายของการผลิตหลังปรับปรุง ในวงระยะเวลา 6 เดือน แสดงตามตารางที่ 4.4 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ดัชนีชี้วัดค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรหลังปรับปรุง

คาดัชนีชี้วัด	ม.ค 2557	ก.พ 2557	มี.ค 2557	เม.ย 2557	พ.ค 2557	มิ.ย 2557
เวลารับภาระงาน (นาที)	15048	14688	15984	14544	16272	15840
เวลาเดินเครื่องจริง (นาที)	13560	13378	14575	13534	14985	14912
เวลาสูญเสียจากเครื่องจักรหยุด (นาที)	1488	1310	1409	1010	1287	928
จำนวนชิ้นงานที่ควรผลิตได้ตามเวลามาตรฐาน (กล่อง/เดือน)	40680	40140	43740	40590	45000	44730
จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง (กล่อง/เดือน)	38654	38554	41135	38174	41865	42503
จำนวนชิ้นงานที่เสีย (กล่อง/เดือน)	1154	1397	1735	1132	1856	1189

นำข้อมูลที่ได้จากดัชนีชี้วัดคาประสิทธิภาพของเครื่องจักรสายของการผลิตหลังปรับปรุงมาคำนวณหาค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.5 ประสิทธิผลเฉลี่ยโดยรวมของเครื่องจักรหลังปรับปรุง

ระยะเวลา	อัตราการเดินเครื่อง (%A)	สมรรถนะการเดินเครื่อง (%P)	อัตราคุณภาพ (%Q)	ประสิทธผลโดยรวมของเครื่องจักร (%OEE)
ม.ค 2557	90.11%	95.01%	97.01%	83.05%
ก.พ 2557	91.08%	96.04%	96.38%	84.31%
มี.ค 2557	91.18%	94.04%	95.78%	82.13%
เม.ย 2557	93.05%	94.05%	97.10%	84.97%
พ.ค 2557	92.09%	93.03%	95.56%	81.86%
มิ.ย 2557	94.14%	95.02%	97.20%	86.95%
เฉลี่ย	91.94%	94.53%	96.51%	83.87%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ก่อนการปรับปรุงสายการผลิตและหลังการการผลิตมาทำกการเปรียบเทียบกัน พบว่า อัตราการเดินเครื่องเฉลี่ย (Availability) เพิ่มขึ้นจาก 85.53% เป็น 91.94% ประสิทธิภาพการเดินเครื่องเฉลี่ย (Performance) เพิ่มขึ้นจาก 92.94% เป็น 94.53% อัตราคุณภาพเฉลี่ย (Quality) เพิ่มขึ้นจาก 93.62% เป็น 96.51% และ ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเฉลี่ย (OEE) เพิ่มขึ้นจาก 74.42% เป็น 83.87% ดังที่แสดงในตาราง 4.6

ตารางที่ 4.6 ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเฉลี่ยก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

ระยะเวลา	ก่อนปรับปรุงสายการผลิต	หลังปรับปรุงสายการผลิต
อัตราการเดินเครื่องเฉลี่ย (%A)	85.53%	91.94%
สมรรถนะการเดินเครื่องเฉลี่ย (%P)	92.94%	94.53%
อัตราคุณภาพเฉลี่ย (%Q)	93.62%	96.51%
ประสิทธผลโดยรวมของเครื่องจักรเฉลี่ย (%OEE)	74.42%	83.87%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอ แนวทางการปรับปรุงสายการผลิตด้วยการเสนอแนวทางในการติดตั้งเครื่องมือเพื่อการเก็บข้อมูลในแต่ละส่วนงานของสายการผลิต เพื่อให้สามารถเก็บและเข้าถึงข้อมูลง่าย เร็วและมีความถูกต้อง สามารถติดตามสถานการณ์ทำงานของเครื่องจักร และกระบวนการทำงานต่างๆ ของสายการผลิตได้ และใช้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เป็นดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพของสายการผลิต โดยมีข้อมูลอัตราการเดินเครื่อง (Availability) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) และ อัตราคุณภาพ (Quality) ถูกนำมาพิจารณาเพื่อหาค่า (OEE) ซึ่งผลที่ได้จากการปรับปรุงดังกล่าวนี้ ทำให้สามารถแสดงผลเครื่องจักรในสายการผลิตได้แบบเวลาจริง มีการแจ้งเตือนหากเกิดความผิดปกติที่เครื่องมือ เครื่องจักร และข้อมูลต่างๆ ก็ถูกบันทึกไว้อย่างครบถ้วน และแม่นยำ สามารถแสดงผลเป็นข้อมูลเชิงเปรียบเทียบได้ ซึ่งทำให้มีข้อมูลเพื่อสนับสนุน การวางแผนการผลิตที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น อีกทั้งยังสนับสนุนการทำรายงานผลเวลาที่สูญเสีย ต้นทุนการผลิต สาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสีย โดยหลังจากปรับปรุงสายการผลิตมาใช้ระบบ MES แล้ว ทำให้ช่วงเวลาที่ใช้ในการวางแผนการผลิตเพิ่มขึ้น เวลาการซ่อมบำรุงเฉลี่ยลดลง เครื่องจักรทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เวลาที่สูญเสียน้อยลง ค่าดัชนีประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เพิ่มขึ้น จากเดิมที่ 74.42% เป็น 83.87% มีฐานข้อมูลที่ถูกต้องสำหรับใช้ในปัจจุบันและอนาคต วางแผนการผลิตได้อย่างถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น ทำให้ได้ผลการผลิตที่เพิ่มมากขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น และนำไปสู่ผลตอบแทนที่มากขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอการปรับปรุงสายการผลิตมาใช้ระบบ MES แล้ว แต่ก็ยังใช้ได้ในเฉพาะตอนที่อยู่ที่องค์กรเท่านั้น ไม่สามารถตั้งค่าหรือดูข้อมูลจากนอกองค์กรได้ หากจะเสนอแนะให้พัฒนาต่อเนื่อง ที่สามารถนำเสนอข้อมูลบน Web Site ขององค์กร แล้วทำการตั้งค่าให้เป็นเครือข่าย VPN (Virtual Private Network) ให้เฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถดูข้อมูล โหลดข้อมูล และแก้ไขข้อมูลได้จากภายนอกองค์กรได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] ยอดนภา เกษเมือง และคณะ. 2552. “การเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร กรณีศึกษา หจก.สุจรรยาพาณิชย์” ใน **การประชุมวิชาการ ธนบุรีวิจัยครั้งที่ 2** กรุงเทพฯ: คณะวิศวกรรมศาสตร มหาวิทยาลัยธนบุรี

[2] จักรพันธ์ สังข์แก้ว. 2555. **การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตแบตเตอรี่ โดยใช้หลักการปรับปรุงค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร.** ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

[3] มัทนา ลีลาธนาพิพัฒน์. 2555. **การศึกษาการนำระบบ ERP (Syteline7) มาใช้เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารทรัพยากรขององค์กร.** บัณฑิตวิทยาลัย, สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[4] กรกช สุขวัฒนกุล. 2551. **การพัฒนาและการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการ เพื่อเพิ่มผลผลิตของโรงงานผลิตอุปกรณอิเล็กทรอนิกส์.** บัณฑิตวิทยาลัย, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

[5] อภิรดี ทิศาวิภาต. 2558. **การปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจโดยใช้ OpenERP สำหรับอุตสาหกรรมพลาสติก.** บัณฑิตวิทยาลัย, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

[6] พลอยภัสสรณ์ เปลี่ยนปาน และปิยะฉัตร จารุธีรศานต์. 2558. **ศึกษาสภาพและปัญหาการทำงานในกระบวนการโซ่อุปทานภายในองค์กรเพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการใช้ระบบการวางแผนทรัพยากรทางธุรกิจขององค์กร.** บัณฑิตวิทยาลัย, สาขาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน, คณะบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยรามคำแหง

[7] เษกสรร สิงหธนู. 2550. **การบำรุงรักษาเชิงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรของสายการบรรจุน้ำยาทำความสะอาดสุขภัณฑ์.** วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[8] เกียรติบัลลังก์ คิดหมาย. 2556. **การลดความสูญเสียของขั้นตอนการเชื่อมครีบระบายความร้อน โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร.** วิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[9] มงคล มิ่งขวัญตา. 2554 **การเพิ่มประสิทธิภาพโลจิสติกสของบริษัทซอมบำรุง กรณีศึกษาบริษัท ABC จำกัด.** บัณฑิตวิทยาลัย, สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส, มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

[10] ศักดา วิริยะภาพ และสุทัศน รัตนเกื้อกังวาน. 2554. **การปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตลวดเชื่อมไฟฟ้า.** วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

[11] ประจวบ นำนาผล. 2555. **การปรับปรุงประสิทธิผลของเครื่องจักร OEE บรรจุแป้ง.** บัณฑิตวิทยาลัย, สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

[12] นายธีรพงษ์ ขันทอง. 2558 **การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักร กรณีศึกษาสถานีบริการก๊าซธรรมชาติ.** วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

[13] อภิสิทธิ์ ตันอ่วม. 2556 **ปัญหาระบบการวางแผนทรัพยากรณ์องค์กร (ERP) ในระบบงานบัญชี ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.** ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบัญชี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

[14] วิชัย ไชยมี. 2551. **หลักการจัดการระบบ ERP สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ: สถาบันการบริหารการผลิตและสินค้าคงคลังไทย.

[15] อมรศิริ ดิสสร. 2550. **การบริหารสินค้าคงคลัง.** กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์, เอกสารเผยแพร่โครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติก.

[16] มาโนชน์ ทองเจือ และคณะ. 2555. “การปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการผลิตชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ ด้วยการบำรุงรักษาด้วยตนเอง” **การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ** ประจำปี พ.ศ. 2555 วันที่ 17-19 ตุลาคม 2554 ชะอำ เพชรบุรี

[17] กิติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ. 2550. **หลักการควบคุมคุณภาพ : Principle of Quality Control.** กรุงเทพ, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

[18] Dennis Brandl, Peter Owen. “**Manufacturing Operations Management**” The IEE, University of Cambridge Institute for Manufacturing.

[19] Fraser.D, “**MES Model within an Enterprise Architecture**” Applying Industry Models in a Discrete Manufacturing Environment, May 12 2011.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[20] Michael McClellan. "**MES Conference & Exposition**" MES Solutions Incorporated, Baltimore Maryland, JUNE 4-6 2001. Pages 2-12.

[21] Marquees, "**The Complete Guide to Simple OEE**" Overall Equipment Effectiveness, 10150 International Blvd, Cincinnati, Ohio 45246, Page 2-26.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

คำอธิบายสัญลักษณ์ คำย่อ และประมวลศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายสัญลักษณ์ คำย่อ

MES	= Manufacturing Execute System
OEE	= Overall Equipment Effectiveness
ERP	= Enterprise Resource Planning
DAQ	= Data Acquisition
%A	= Availability
%P	= Performance
%Q	= Quality
ISA95	= International Society of Automation
I/O	= Input/Output
PLC	= Programmable logic Controller
DCS	= Distributed Control System
HMI	= Human-Machine Interface
SCADA	= Supervisory Control and Data Acquisition
DBMS	= Data Base Management System
CCR	= Central Control Room
DI	= Digital Input
AI	= Analog Input
DO	= Digital Output
VBA	= Visual Basic for Applications
VPN	= Virtual Private Network

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายสัญลักษณ์ ประมวลศัพท์

Manufacturing Execute System	= ระบบจัดเก็บข้อมูลและสารสนเทศเพื่อกระบวนการผลิตโดยเฉพาะ
Overall Equipment Effectiveness	= คาประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร
Availability	= อัตราการเดินเครื่องจักร
Performance	= ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร
Quality	= อัตราคุณภาพ
Brake dawn	= เครื่องจักรหยุดทำงานเนื่องจากขัดข้อง
Data Acquisition	= ระบบการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบอัตโนมัติ
Maintenance	= การซ่อมบำรุง
Diagnostic	= การวิเคราะห์งาน
Effective Capacity	= กำลังการผลิตที่เกิดขึ้นจริง
Design Capacity	= กำลังการผลิตตามที่ออกแบบ
Real-time	= เกิดขึ้นแบบเวลาจริง
Operation Time	= เวลาเดินเครื่อง
Loading Time	= เวลารับภาระงาน
Total Time	= เวลาทั้งหมด
Planned Shutdown	= เวลาหยุดตามแผน
Net Operation Time	= เวลาเดินเครื่องสุทธิ
Operation Time	= เวลาเดินเครื่อง
Wireless Module	= ตัวรับส่งสัญญาณแบบไร้สาย
Touch Screen Tablet	= อุปกรณ์ควบคุมไร้สายแบบพกพาที่สายการผลิต
%Shutdown	= อัตราการหยุดเครื่องจักรตามแผน
%Operating	= อัตราการเดินเครื่องจักร
%Downtime	= อัตราการหยุดเครื่องจักร

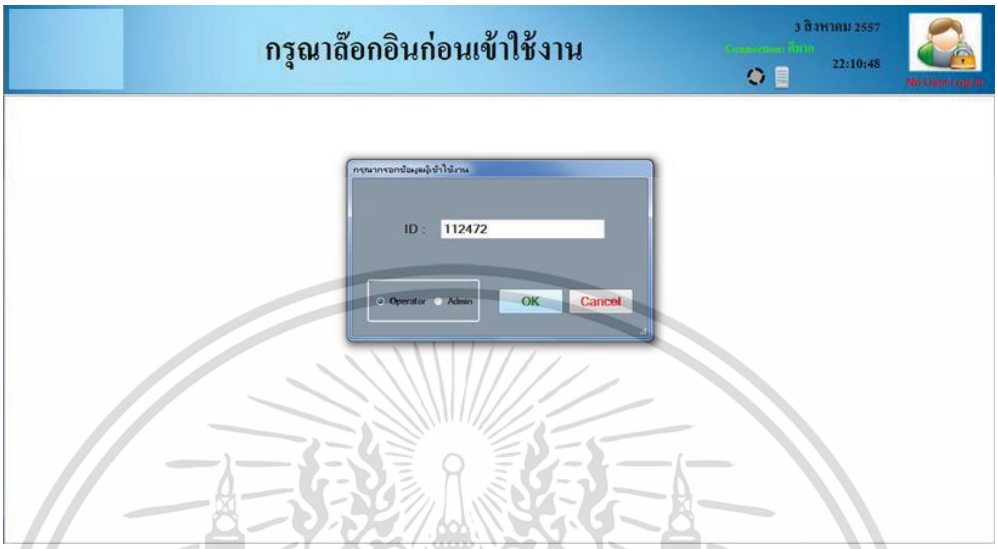
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การใช้งานโปรแกรมใน Touch Screen Tablet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การล็อกอินเพื่อเข้าใช้งานโปรแกรม ต้องล็อกอินด้วยรหัสพนักงานหรือรหัสสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ซึ่งแต่ละรหัสที่ล็อกอินจะแยกการฟังก์ชันการใช้งานตามตำแหน่งของพนักงาน



ระบบล็อกอินเพื่อเข้าใช้งาน

- หลังจากทำการล็อกอินเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานต้องเลือกแผนการผลิตและตั้งค่าเครื่องจักรเพื่อการแจ้งเตือนหากเครื่องจักรเกิดปัญหา โดยสามารถตั้งค่าให้แจ้งเตือนแบบเฉพาะเครื่อง หรือแจ้งเตือนแบบทั้งสายผลิตได้ แต่ส่วนมากก็จะเลือกการแจ้งเตือนของเครื่องจักรทั้งหมด เพราะถ้าเครื่องจักรที่จุดใดมีปัญหาก็ต้องหยุดทั้งสายการผลิต แล้งจึงโหลดแผนการผลิตที่เลือกไปที่สายการผลิต

-

เลือกแผนการผลิตเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หลังจากทำการโหลดแผนการผลิตแล้ว ข้อมูลต่าง ๆ ของแผนการผลิตที่ตั้งค่าไว้จะแสดงขึ้นมาในโปรแกรมเพื่อให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้

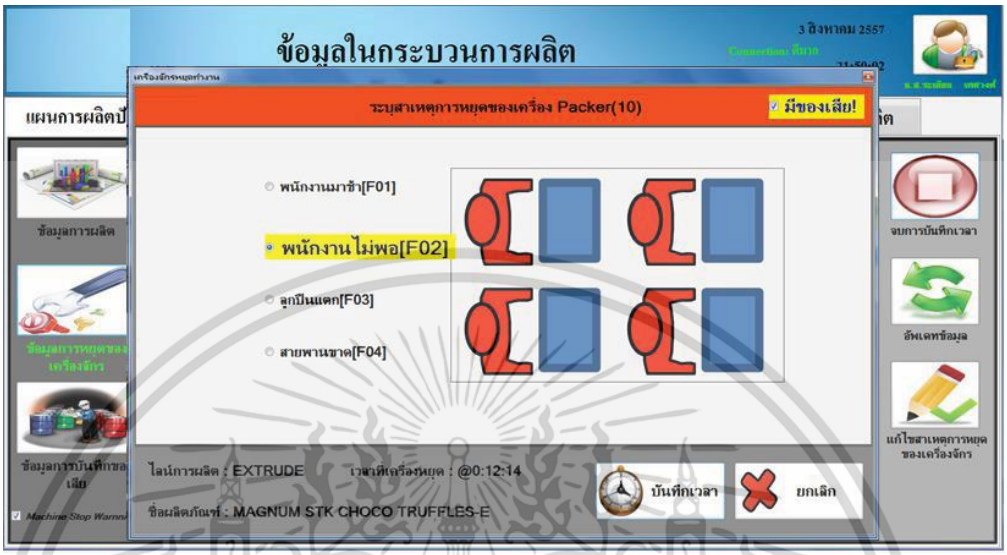
ข้อมูลในกระบวนการผลิต

- ข้อมูลประวัติการหยุดเครื่องจักรเป็นของแผนการผลิตที่กำลังใช้งาน เป็นโปรแกรมบันทึกการหยุดของเครื่องจักร มีรายละเอียดของชื่อเครื่องจักรและสาเหตุของการหยุดเครื่องจักร ระยะเวลาและวันเวลาที่เครื่องจักรหยุด และเวลาที่เครื่องจักรสามารถกลับมาทำงานได้ตามปกติ

ข้อมูลประวัติการหยุดเครื่องจักร

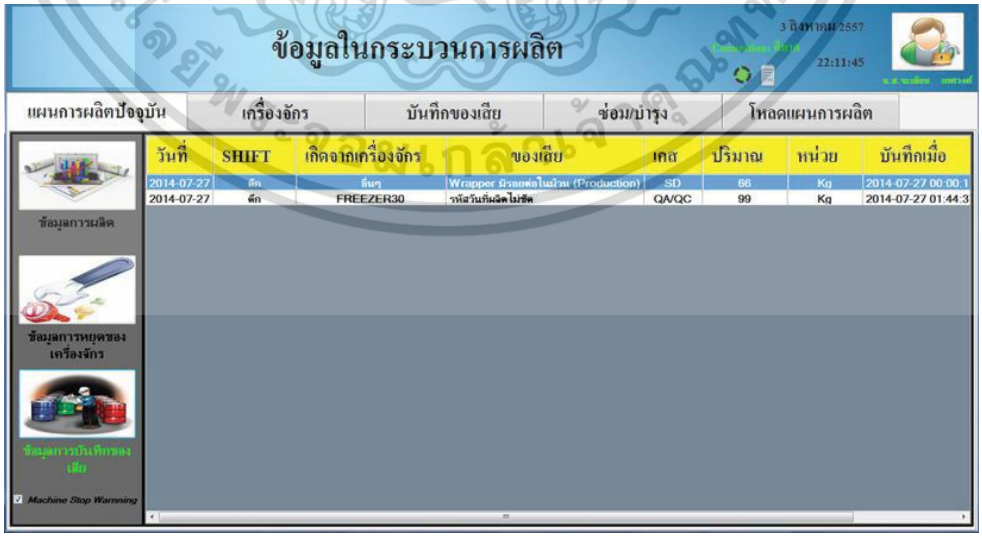
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พนักงานสามารถแก้ไข หรือระบุสาเหตุของการหยุดเครื่องจักรได้ในภายหลัง โดยการเลือกที่แก้ไขสาเหตุการหยุดของเครื่องจักร ด้านขวาของโปรแกรม จะมีป๊อบอัพแสดงสาเหตุของเครื่องจักรนั้นขึ้นมา ให้เลือกสาเหตุที่ถูกต้องแล้วทำการกดบันทึก



สาเหตุของการหยุดเครื่องจักรภายหลัง

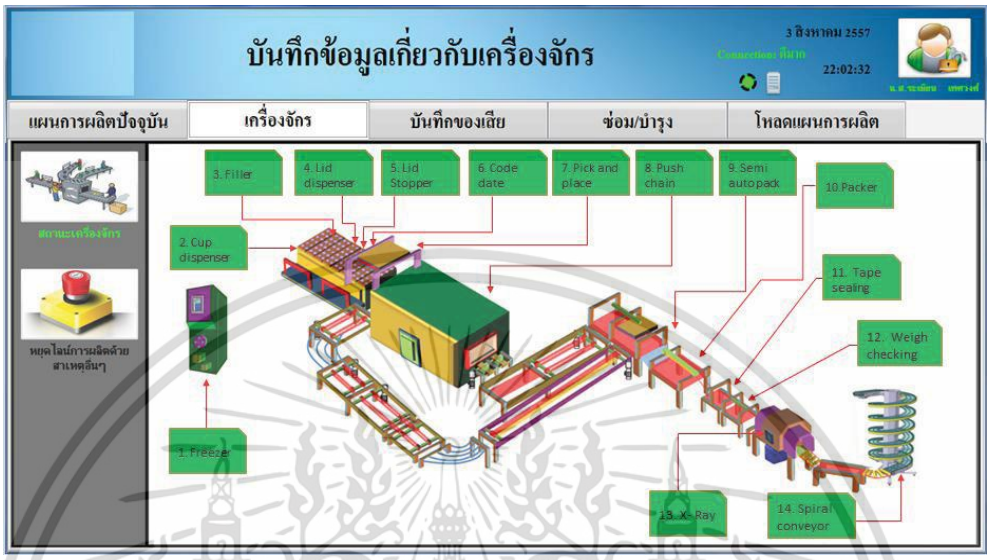
- สามารถแสดงข้อมูลประวัติการบันทึกของเสียที่เกิดขึ้นในแผนการผลิตที่กำลังใช้งานอยู่ โดยเลือกที่ข้อมูลการบันทึกของเสียด้านซ้ายของโปรแกรม ข้อมูลจะแสดงรายละเอียดไว้อย่างครบถ้วน ทั้งวันเวลาที่เกิด กะการทำงานของพนักงาน เครื่องจักรที่เป็นต้นเหตุ สาเหตุของของเสีย ปริมาณของของเสีย วันเวลาที่บันทึกข้อมูล เป็นต้น



ข้อมูลประวัติการบันทึกของเสีย

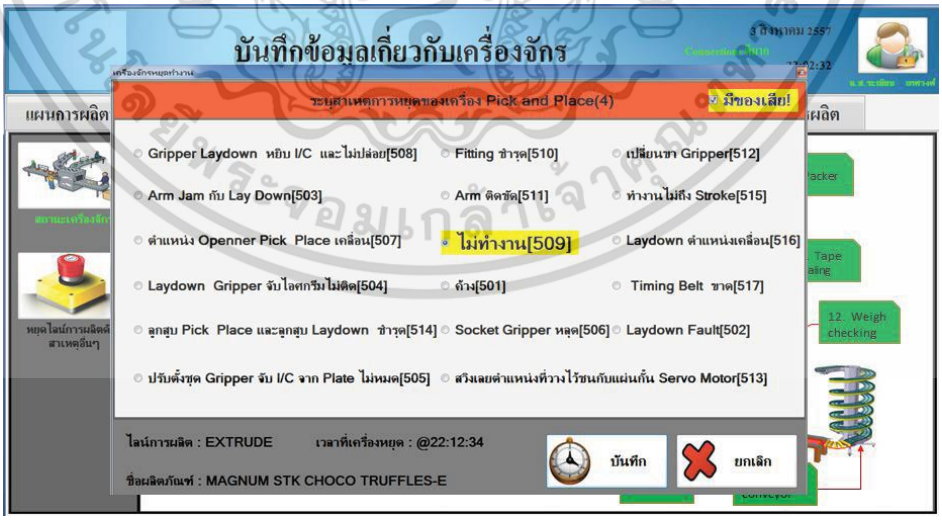
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้านี้แสดงผลสถานการณ์ทำงานของเครื่องจักภายในสายการผลิต ถ้าเป็นสีเขียว แสดงว่าเครื่องจักรพร้อมใช้งาน พนักงานสามารถเลือกเครื่องจักรเพื่อบันทึกการหยุดแบบ Manual ได้ โดยการคลิ๊กที่ Machine symbol นั้น ๆ



สถานะการทำงานเครื่องจักร

- เมื่อมีการหยุดของเครื่องจักร (หรือจากการเลือกแบบManual) จะมีป๊อบอัพแสดงสาเหตุในการหยุดขึ้นมาเพื่อให้พนักงานเลือก เมื่อพนักงานเลือกสาเหตุและกดบันทึกข้อมูลแล้ว รายละเอียดในการบันทึกแสดงอีกครั้งเพื่อยืนยันความถูกต้อง



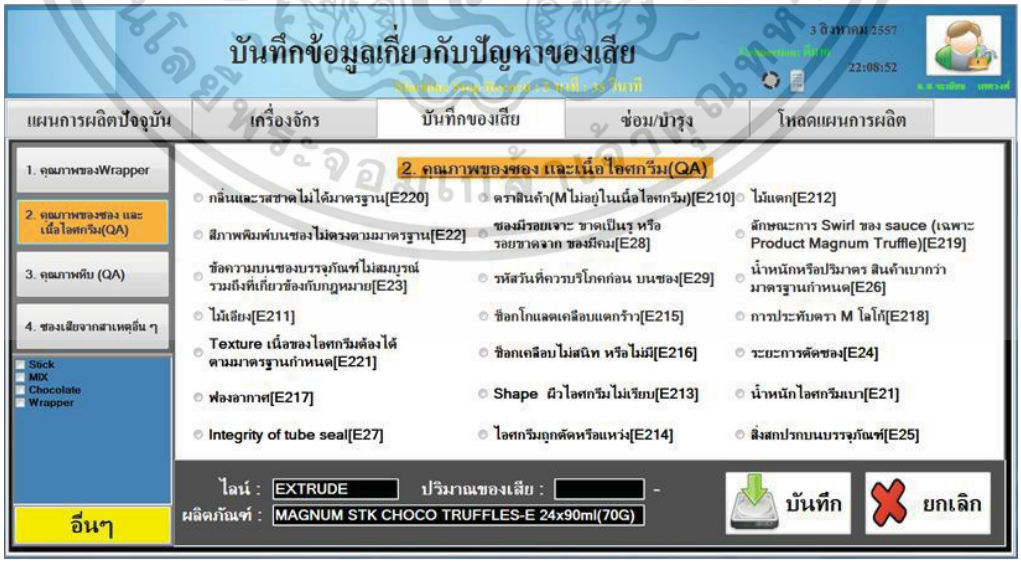
ป๊อบอัพแสดงสาเหตุในการหยุดเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สาเหตุอื่นๆ ที่ต้องมีการหยุดเครื่องจักร แต่ไม่ได้เป็นสาเหตุที่เกิดจากเครื่องจักรโดยตรง สามารถดูได้จาก กดที่ปุ่มหยุดไลน์การผลิตด้วยสาเหตุอื่นๆ ด้านซ้ายมือของโปรแกรม

สาเหตุในการหยุดเครื่องจักรที่ไม่ได้เกิดจากเครื่องจักรโดยตรง

- การบันทึกข้อมูลของเสียประกอบด้วย สาเหตุของของเสียที่เกิดขึ้น ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น (กิโลกรัม/ชิ้น) และเครื่องจักรที่เป็นสาเหตุในการเกิดของเสีย พนักงานเลือกสาเหตุของเสียได้มากกว่าหนึ่งข้อ แล้วจึงกดปุ่มบันทึกข้อมูล เพื่อเก็บไว้เป็นฐานข้อมูลต่อไป



การบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาของเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การบันทึกการซ่อมบำรุงเครื่องจักรของทีม Maintenance ประกอบไปด้วยรายละเอียดของผู้บันทึกข้อมูล สายการผลิต รายการเครื่องจักรที่ทำการซ่อมบำรุง รายชื่อสมาชิกทีม หัวหน้าทีมที่รับผิดชอบการปฏิบัติหน้าที่ เมื่อใส่รายละเอียดครบแล้ว กดปุ่มเริ่มบันทึก แล้วจึงทำการซ่อมบำรุงสายการผลิต และเมื่อซ่อมบำรุงสายการผลิตเสร็จเรียบร้อย ให้มากดที่ปุ่มเสร็จสิ้น เพื่อหยุดเวลาที่ใช้ในการซ่อมบำรุง และบันทึกข้อมูลไปยังฐานข้อมูล

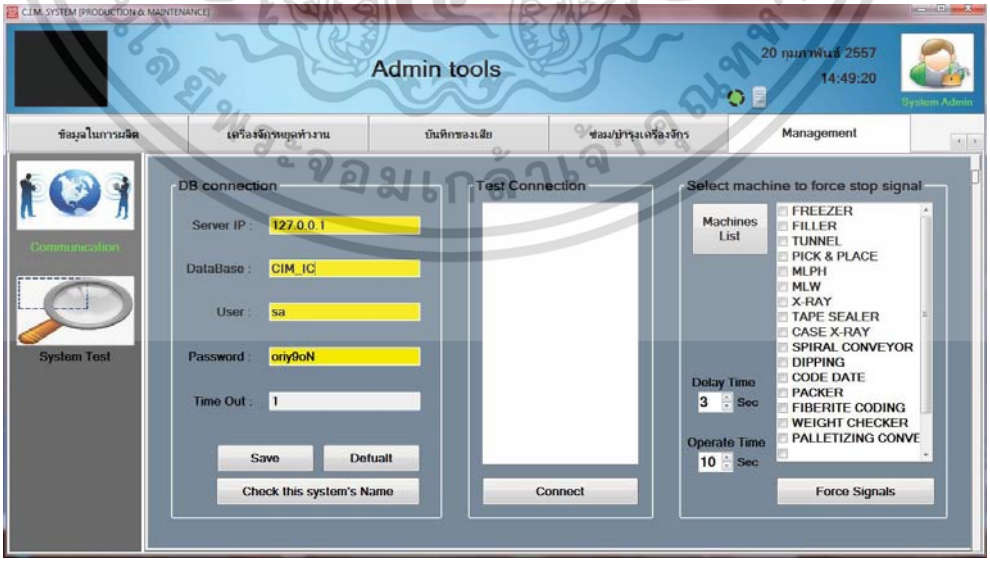
บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการบันทึกการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลประวัติในการซ่อมบำรุงของทีม Maintenance จะถูกบันทึกไว้เป็นฐานข้อมูล สามารถเรียกดูประวัติการซ่อมบำรุงได้โดย กดที่ปุ่มประวัติการซ่อมบำรุง รายละเอียดของการซ่อมบำรุงก็จะแสดงขึ้นมา

ข้อมูลประวัติในการซ่อมบำรุง

- โปรแกรมนี้เป็น Management สำหรับ system admin ซึ่งจะเกี่ยวกับตั้งค่าการเชื่อมต่อเข้ากับ Server การทดสอบระบบเบื้องต้น



โปรแกรม Admin tools

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

[1] ไสว พงศ์สวัสดิ์. สมฤดี วงค์พรม, 2558 **“การปรับปรุงสายการผลิตด้วยพื้นฐานแนวคิด MES”,** **The 3rd National Interdisciplinary Academic Conference**, TNIAC 2015, หน้า 172, 15 พฤษภาคม 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The 3rd National Interdisciplinary Academic Conference (TNIAC 2015)
Thai-Nichi Institute of Technology, May 15, 2015

การประชุมสหวิทยาการศึกษาครั้งที่ 3
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, 15 พฤษภาคม 2558

การปรับปรุงสายการผลิตด้วยพื้นฐานแนวคิด MES

Production Line Improvement Based on MES Concept

นางสาวสมฤดี วงค์พรม[1], ไสว พงศ์สวัสดิ์[2]

คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขที่ 1 หมู่ 1 แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
[1] Somruedee.wongprom.a@gmail.com
[2] klsawai@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการปรับปรุงสายการผลิตในโรงงานแทนสายการผลิตระบบเดิม ที่จะใช้พนักงานเป็นผู้เก็บข้อมูลการผลิตและการทำงานของเครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆ ทำให้ข้อมูลที่ได้ล่าช้าและขาดความแม่นยำโดยในบทความได้ใช้พื้นฐานแนวคิด MES (Manufacturing Execution System) เป็นแนวทางให้การปรับปรุงแต่ละส่วนงาน ด้วยการเริ่มจากส่วนรับข้อมูลการผลิต การตรวจจับสถานะต่างๆในกระบวนการผลิตผ่านตัวตรวจจับ เครื่องมือ เครื่องจักร ตลอดจนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต มานำเสนอแบบเวลาจริง เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการสั่งงาน การวิเคราะห์การผลิต นอกจากนี้ ในบทความได้ประยุกต์ใช้ ระบบ KPIV (Key Process Input Variable) ที่สามารถใส่ข้อมูลการผลิตได้แบบเวลาจริง จึงช่วยให้ง่ายต่อการควบคุมวัตถุดิบ การวางแผนการผลิตและการจัดส่งสินค้า เพื่อช่วยในการตัดสินใจดำเนินการต่างๆได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ทั้งที่อยู่ในแผนที่วางไว้หรืออาจเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างกระทันหัน เพื่อให้ระบบการผลิตสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุดัชนีชี้วัดที่กำหนด

คำสำคัญ: สายการผลิต ระบบ MES, ระบบ KPIV, เวลาจริง

Abstract

This paper describes production line improvement based on MES (Manufacturing Execute System). Traditional production line, the data collection of the current production line is a manual process of gathering the information of an equipment machine and raw material. In addition, collected data some time are inefficient system because of the delayed gathering and inaccurate information. Therefore the manufacture have to improve the performance of production line with an automation system based on MES (Manufacturing Execute System) concept. The production line based MES will be able to retrieve real time data from each of production lines. Data from machines, sensors, and raw material are monitor to crucial decision making and production analysis. Furthermore, this paper applied the KPIV (Key Process Input Variable) system to increase the performance of gathering a real time data. For this reason the production line will improve efficiently control of raw material, manufacturing planning and transportation planning that will be an advantage of making an important decision of the management level even unexpected situation. Finally, the production line will have a brilliant performance and achieve the target.

Keywords: Production Line, MES System, KPIV System, Real Time

1. คำนำ

ท่ามกลางการแข่งขันที่เพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน การใช้งานเครื่องมือเครื่องจักรในโรงงานได้เต็มประสิทธิภาพ เพื่อให้มีกำไรหรือปรับปรุงประสิทธิภาพของงานให้ได้มากที่สุด เป็นสิ่งที่ทางบริษัทต้องคำนึงถึงและเข้าใจ ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือและเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการทำงาน การแสดงผล การจัดการกับเครื่องมือ เครื่องจักรเหล่านั้นให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดตามเป้าหมาย ปรับปรุงคุณภาพสินค้าให้ได้ผลตอบแทนการผลิตมากที่สุด ซึ่งที่กล่าวมาข้างต้นคือแนวคิดของระบบ MES

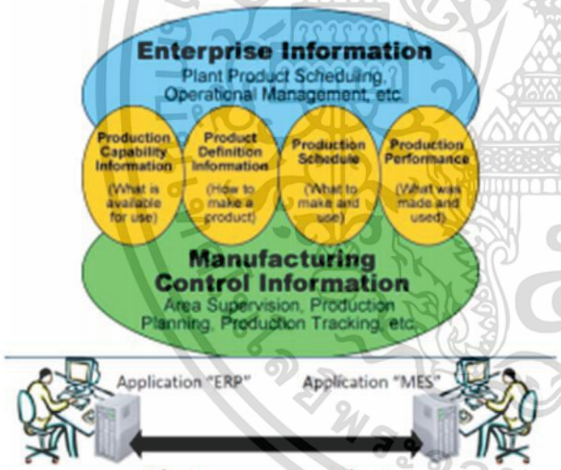
Overall Equipment Effectiveness (OEE) เป็นอีกหนึ่งเทคนิคที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพการผลิต แต่ก็เป็นส่วนน้อยที่จะใช้ระบบอัตโนมัติในการวัดประสิทธิภาพหรือหาสาเหตุของการล้มเหลว ของทั้งเครื่องมือเครื่องจักรและกระบวนการการผลิต ดังนั้นระบบการเก็บข้อมูลอัตโนมัติหรือ Automated Data Acquisition (DAQ) จึงเป็นทางเลือกที่ดีที่จะใช้เก็บข้อมูลที่สำคัญและปลอดภัยของ OEE Report และยังสามารถส่งข้อมูลประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ เครื่องมือเครื่องจักร และกระบวนการการผลิตได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

สำหรับระบบ DAQ ถูกออกแบบมาเพื่อวัดและเก็บค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญๆ ซึ่งจะประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ (Hardware) ได้แก่ พีแอลซี (PLC) และตัวตรวจจับต่างๆ เป็นต้น และส่วนที่เป็นซอร์ฟแวร์ (Software) ที่จะดึงข้อมูลมาจากฮาร์ดแวร์ หรือกระบวนการผลิต เพื่อเก็บข้อมูลและเปลี่ยนข้อมูลดิบเป็นฐานข้อมูลที่มีความหมาย ตีความได้เพื่อใช้สำหรับเปรียบเทียบทั้งในปัจจุบันและอนาคตและเครื่องมือที่สำคัญอีกอย่างคือ KPIV (Key Process Input Variable) คือการที่สามารถใส่ข้อมูลการผลิตได้แบบเวลาจริงโดยข้อมูลการผลิตนั้นอาจจะมีการวางแผนล่วงหน้าไว้แล้ว หรืออาจเป็นแผนการผลิตแบบกระทันหันก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หลักการและทฤษฎี

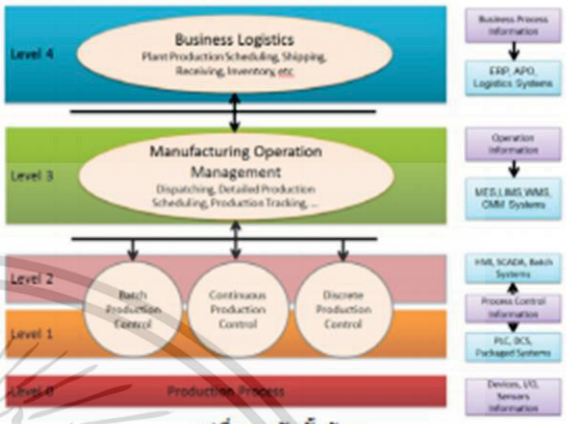
MES เป็นระบบจัดเก็บข้อมูลและสารสนเทศที่ถูกพัฒนามาเพื่อกระบวนการผลิตโดยเฉพาะ โดยจุดประสงค์หลักของการพัฒนาระบบนี้คือรับสถานะข้อมูลแบบเวลาจริงที่เกี่ยวข้องกระบวนการการผลิต ไม่ว่าจะเป็นการควบคุม การติดตามการผลิตสินค้า การควบคุมคลังวัตถุดิบ ตารางการผลิต การควบคุมขบวนการผลิต ต้นทุนสินค้า การตรวจสอบคุณภาพสินค้า การจัดส่งและการกระจายสินค้า ซึ่งข้อมูลที่ได้มานั้นจะเป็นข้อมูลดิบ ระบบ MES ก็จะหน้าที่รวบรวม จัดเรียง และตีความข้อมูลเหล่านั้น แล้วส่งต่อข้อมูลเหล่านั้นไปยังระบบ ERP (Enterprise Resource Planning) ที่ทำหน้าที่วางแผนทรัพยากรทางธุรกิจขององค์กรโดยรวม เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ได้อย่างสูงสุดของทรัพยากรทางธุรกิจขององค์กร หากดูจากรูปที่ 1 การแลกเปลี่ยนข้อมูลด้านล่าง [4] ระบบ MES จะอยู่ในส่วนของ Manufacturing Control Information ส่วนระบบ ERP จะอยู่ในส่วนของ Enterprise Information ซึ่งจะรับข้อมูลมาจากระบบ MES มาคิดวิเคราะห์และวางแผนในระดับองค์กร เพราะฉะนั้นข้อมูลแบบเวลาจริงของระบบ MES จึงมีประโยชน์อย่างมาก



รูปที่ 1 ลักษณะการแลกเปลี่ยนข้อมูล

ถ้าหากแบ่งข้อมูลเป็นระดับชั้นจะแบ่งได้เป็นสี่ระดับตามรูปที่ 2 [4] คือ ข้อมูลระดับองค์กร ข้อมูลระดับการดำเนินการ การผลิต ข้อมูลระดับระบบการทำงาน และข้อมูลดิบที่ได้จากตัววัดต่างๆ

จากรูประดับชั้นข้อมูลด้านล่างจะเห็นว่าระบบ MES จะอยู่ที่ระดับที่สาม ที่ทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมระหว่างกระบวนการการผลิตกับกระบวนการทางธุรกิจ



รูปที่ 2 ระดับชั้นข้อมูล

เทคนิคที่สำคัญที่ใช้ในระบบ MES คือระบบ OEE [3] ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัววัดผลเพื่อชี้ให้เห็นว่าเครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากเท่าไร และองค์ประกอบของระบบ OEE มีสามส่วนคือ

1. ความพร้อมใช้งาน (Availability) มีสาเหตุมาจากความสูญเสียอันเนื่องมาจากเวลาที่ต้องหยุดเดินเครื่องจักร
   - การเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร
   - เวลาที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องจักร : การเตรียมพร้อมในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรรวมไปถึงการทำความสะอาด
   - ความสูญเสียแบบอื่นๆ ที่มีผลต่อความพร้อมใช้งาน ได้แก่ ความสูญเสียที่เกิดในช่วงแรกของการเดินเครื่อง เวลาที่ไม่ได้ถูกกำหนดแผนผลิตไว้ เป็นต้น
2. สมรรถนะ (Performance) มีสาเหตุมาจากความสูญเสียอันเนื่องมาจากความเร็ว
   - ความเร็วในการเดินเครื่องที่ต่ำลง : เนื่องจากคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่เสถียรหากผลิตที่ความเร็วที่ถูกออกแบบมาหรือเพราะอาจไม่รู้ว่าเครื่องจักรถูกออกแบบมา ให้เดินเครื่องให้เร็วกว่านี้ได้
   - การหยุดเครื่องเล็กๆน้อยๆ : เป็นเหตุการณ์ที่มาขัดจังหวะการไหลของการผลิต
3. คุณภาพ (Quality) มีสาเหตุมาจากความสูญเสียอันเนื่องมาจากของเสีย
   - ของเสียรอการทำลายและแก้ไขชิ้นงาน
   - ของเสียที่เกิดช่วงแรกของการเดินเครื่อง

และกระบวนการทำงานของ OEE จะแสดงตามรูปที่ 3 ด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3 กระบวนการทำงานของตัวชี้วัด OEE

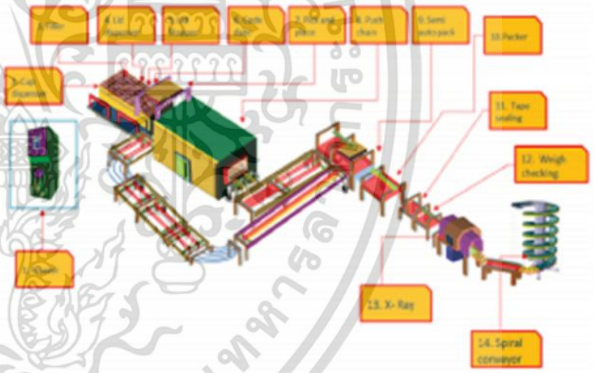
1. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่เก็บรวมรวมนั้นก็คือ ข้อมูลความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร สมรรถนะของเครื่องจักร และคุณภาพของผลผลิต ซึ่งคิดออกมาเป็นสัดส่วนระหว่างผลที่ได้กับเป้าหมายที่ตั้งไว้
2. ขั้นตอนการประมวลผล การคำนวณค่า OEE คือ
   อัตรา OEE = ความพร้อมใช้งาน x สมรรถนะ x คุณภาพ x 100%
   ความพร้อมใช้งาน = เวลาเดินเครื่องจริง / เวลาปฏิบัติงานสุทธิ
   สมรรถนะ = ผลผลิตจริง / ผลผลิตเป้าหมาย
   คุณภาพ = ผลผลิตที่เป็นของดี / ผลผลิตจริง
   เมื่อได้ค่า OEE จากการคำนวณมาแล้วก็ต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูล OEE โดยใช้การเก็บรวบรวมแบบอัตโนมัติของระบบ DAQ เพื่อเก็บเป็นฐานข้อมูล
3. ขั้นตอนการรายงานผล ซึ่งผลที่ได้นั้นอาจออกมาในรูปแบบต่างๆมากมาย ไม่ว่าจะเป็นเอ็กเซล กราฟแสดงผล หรือรูปภาพ เพื่อสะดวกในการวางแผนและการคิดวิเคราะห์

เมื่อมีการรายงานผลของกระบวนการการผลิตแบบเวลาจริงแล้ว ก็ถือว่าเป็นประโยชน์อย่างมากที่เราได้รับข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ แต่จะดีมากกว่านั้น หากเมื่อมีการวางแผนแล้วสามารถใช้แผนนั้นแบบเวลาจริงด้วย ดังนั้นระบบ KPVI ที่เป็นระบบที่ใช้สำหรับใส่ข้อมูลการผลิตได้แบบเวลาจริงไม่ว่าข้อมูลการผลิตนั้นอาจจะมีการวางแผนล่วงหน้า หรือเป็นแผนแบบกระทันหันก็สามารถโหลดแผนการผลิตนั้นได้ทันที

3. การออกแบบและการจัดทำ

การปรับปรุงสายการผลิตที่กล่าวถึงในบทความนี้เป็นสายการผลิตไอศครีมแบบถ้วย ซึ่งในสายการผลิตนี้มีเครื่องมือ เครื่องจักร และตัววัดสัญญาณ สามารถแบ่งออกได้ 14 จุด ตามรูปที่ 4 ได้แก่

1. Freezer เป็นที่เก็บไอศครีมที่ใช้สำหรับสายการผลิต และที่ห้องนี้ก็ติดตั้ง PLC สำหรับรับข้อมูลของเครื่องมือ เครื่องจักร และตัววัดสัญญาณของสายการผลิต
2. Cup Dispenser คือจุดจ่ายถ้วยไอศครีม
3. Filler คือจุดจ่ายไอศครีมลงถ้วย
4. Lid Dispenser คือจุดจ่ายฝาปิดไอศครีม
5. Lid Stopper คือจุดที่กดฝาปิดไอศครีมให้แน่น
6. Code date เป็นจุดที่ยิงวันผลิตและวันหมดอายุของไอศครีม
7. Pick and Place เครื่องจักรจุดนี้จะยกรางไอศครีมที่อยู่ในถ้วยไปวางที่สายพานเพื่อไปแพ็คใส่กล่องต่อไป
8. Push Chain จุดนี้เป็นสายพานลำเลียงรางไอศครีม
9. Semi Auto Pack เป็นจุดจ่ายลังใส่ไอศครีม ซึ่ง 1 ลังจะใส่ไอศครีมได้ 124 ชิ้น และส่งรางใส่ไอศครีมกลับไปยังจุดที่ 7
10. Packer จุดนี้จะใช้คนตรวจสอบความเรียบร้อยของไอศครีมในกล่อง
11. Tape Sealing เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยกล่องไอศครีมก็จะถูกส่งมายังจุดนี้เพื่อทำการปิดฝากล่อง
12. Weigh Checking และกล่องไอศครีมก็จะถูกส่งมาชั่งน้ำหนัก เพื่อตรวจสอบปริมาณของไอศครีมในกล่อง
13. X- Ray เครื่องนี้จะตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมในกล่องไอศครีม
14. Spiral Conveyor และกล่องไอศครีมที่ผ่านการตรวจสอบแล้วจะถูกสายพานลำเลียงไปเก็บไว้ที่ห้องเก็บไอศครีมต่อไป



รูปที่ 4 สายการผลิตไอศครีมแบบถ้วย

ระบบเดิม การเก็บข้อมูลการผลิต หรือ ข้อมูลเครื่องจักร เช่น หากเกิดการขัดข้องของเครื่องจักร พนักงานที่ดูแลสายการผลิตจะแจ้งต่อหัวหน้างาน หัวหน้างานแจ้งต่อฝ่ายซ่อมบำรุง แล้วจึงเข้ามาซ่อมบำรุงเครื่องจักร ทำให้เสียเวลามาก ส่วนข้อมูลถูกจดบันทึกสาเหตุและเวลาที่เครื่องจักรขัดข้องโดยพนักงาน แล้วนำส่งข้อมูลต่อไปยังส่วนกลาง ข้อมูลผลผลิตก็ใช้พนักงานในการนับและจดบันทึกเช่นกัน จึงทำให้ข้อมูลที่ได้ล่าช้า แผนการผลิตก็ล่าช้าตามไปด้วย อีกทั้งข้อมูลที่ได้บางครั้งยังเสี่ยงต่อการผิดพลาดสูงด้วย

การปรับปรุงระบบใหม่เริ่มจากการติดตั้งตัวรับค่าสถานะการทำงานของเครื่องมือเครื่องจักรต่างๆ และข้อมูลเหล่านั้นจะถูกส่งมาที่ PLC และระบบ MES จะไปดึงข้อมูลเหล่านั้นแสดงในโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5 โปรแกรมแสดงสถานะการทำงานเครื่องจักร

โดยเมื่อเครื่องมือเครื่องจักรจุดใดหยุดทำงานจะมีหน้าจอแสดงสาเหตุการหยุดทำงานของเครื่องจักรเครื่องนั้นแสดงขึ้นมาเพื่อให้พนักงานเลือก และเก็บไว้เป็นข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 6

รูปที่ 6 หน้าจอแสดงสาเหตุการหยุดทำงานของเครื่องจักร

และถ้าหากเกิดขึ้นมา โปรแกรมก็จะมีหน้าสำหรับบันทึกสาเหตุของเสียให้พนักงานเลือกและเก็บข้อมูลนั้นไว้ ดังแสดงในรูปที่ 7

รูปที่ 7 หน้าจอการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาของเสีย

เมื่อมีพนักงานเข้ามาทำการซ่อมบำรุงเครื่องจักรก็จะมีหน้าจอสำหรับบันทึกข้อมูล ประกอบด้วย ผู้บันทึก สายการผลิต รายการเครื่องจักรที่ทำการซ่อมบำรุง รายชื่อสมาชิกทีม และหัวหน้าทีมที่รับผิดชอบการปฏิบัติหน้าที่ ดังแสดงในรูปที่ 8

รูปที่ 8 การบันทึกข้อมูลเกี่ยวการซ่อมบำรุง

โปรแกรมนี้สามารถแสดงแผนการผลิตปัจจุบัน และยังสามารถโหลดแผนการผลิตได้ด้วย ตามที่แสดงในรูปที่ 9 และ 10

รูปที่ 9 หน้าจอข้อมูลในกระบวนการผลิต

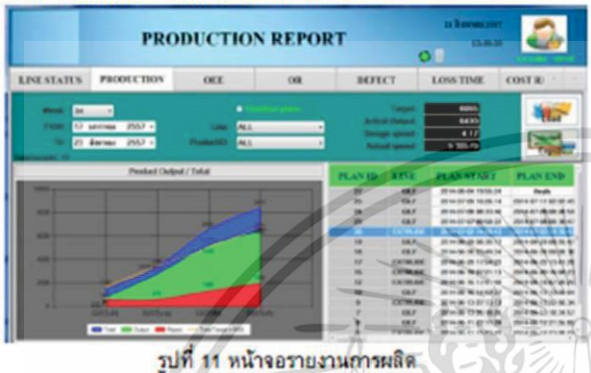
รูปที่ 10 หน้าจอการเลือกแผนการผลิตและเครื่องจักร

โปรแกรมที่กล่าวมาข้างต้นจะอยู่ที่สายการผลิต โดยใช้คอมพิวเตอร์แบบพกพาเป็นตัวใช้งานโปรแกรมนี้ และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรมนี้ จะถูกส่งไปที่เครื่องคอมพิวเตอร์กลางเพื่อเก็บไว้เป็นฐานข้อมูล ใช้ในการวิเคราะห์ คำนวณค่า และรายงานผลในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นค่าการผลิต, อัตรา OEE, ค่า OR (Output Rate), ข้อมูลของเสีย, เวลาที่สูญเสีย, คำนวณต้นทุนที่ใช้, ข้อมูลการจัดการสายการผลิต และการบันทึกข้อมูลของเสีย ผลของข้อมูลจะแสดงได้ทั้งในรูปแบบกราฟต่าง ๆ และเอ็กเซล สามารถเรียกดูข้อมูลเป็นช่วงเวลา และสายการผลิตได้ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังสามารถโหลดข้อมูลออกจากโปรแกรมมาดูหรือเก็บไว้ในรูปแบบของเอกสารได้ด้วย รูปแบบข้อมูลแสดงเป็นตัวอย่างดังรูปด้านล่างนี้

รูปที่ 11 เป็นการแสดงผลเปรียบเทียบกันระหว่างเป้าหมายที่ตั้งไว้ ผลผลิตรวม ผลผลิตที่ผลิตได้ และผลผลิตที่เสียหาย



รูปที่ 11 หน้าจอรายงานการผลิต

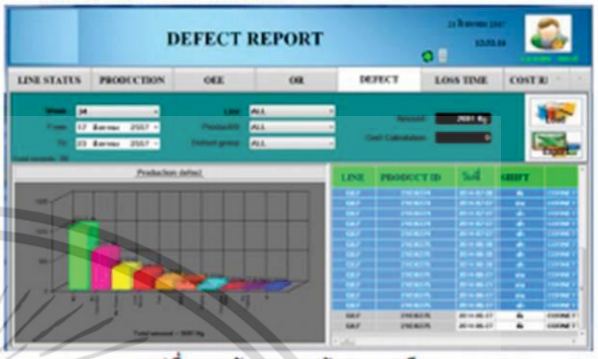
รูปที่ 12 เป็นการแสดงผลค่าอัตรา OEE ซึ่งกราฟจะแสดงความพร้อมใช้งาน (%A) สมรรถนะ (%P) คุณภาพ (%Q) ซึ่งทั้งสามค่าเป็นองค์ประกอบ ของการคำนวณค่า OEE และค่าแสดงค่าอัตรา OEE รวมด้วย

รูปที่ 12 หน้าจอรายงานค่าอัตรา OEE

รูปที่ 13 แสดงรายงานค่า OR (Output Rate) ซึ่งแสดงผลเปรียบเทียบระหว่างผลผลิตที่ได้กับเป้าหมายที่ตั้งไว้

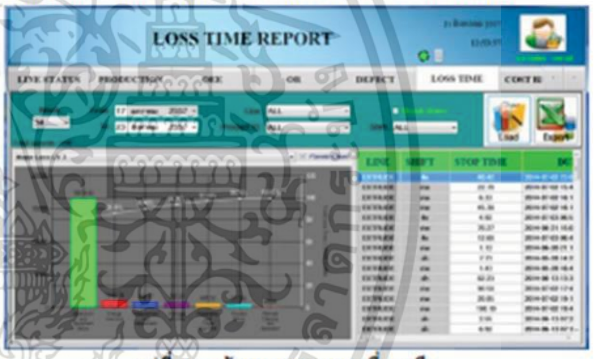
รูปที่ 13 หน้าจอรายงานค่า OR (Output Rate)

รูปที่ 14 แสดงข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้น โดยแบ่งแยกเป็นส่วนๆ เช่น Cream Topping ถ้วย ฝาปิด เป็นต้น



รูปที่ 14 หน้าจอแสดงข้อมูลของเสีย

รูปที่ 15 แสดงข้อมูลเวลาที่สูญเสียที่เกิดขึ้น เช่น Breakdown and Equipment failure, Change over time, Process failure เป็นต้น



รูปที่ 15 หน้าจอรายงานเวลาที่สูญเสีย

รูปที่ 16 แสดงต้นทุนการผลิต เป็นการเปรียบเทียบต้นทุนการจ้างแรงงาน (หน่วยเป็น บาท) กับผลผลิตที่ได้ (หน่วยเป็น ตัน)

รูปที่ 16 หน้าจอรายงานต้นทุนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สรุป

ในบทความได้นำเสนอ แนวทางการปรับปรุงสายการผลิตด้วยการนำเสนอแนวทางในการติดตั้งเครื่องมือเพื่อการเก็บข้อมูลในแต่ละส่วนงานของสายการผลิต เพื่อให้สามารถเก็บและเข้าถึงข้อมูลง่าย เร็วและมีความถูกต้อง สามารถติดตามสถานการณ์ทำงานของเครื่องจักร และกระบวนการทำงานต่างๆ ของสายการผลิต ซึ่งผลที่ได้จากการปรับปรุงดังกล่าวนี้ สามารถแสดงผลเครื่องจักรใน สายการผลิตได้แบบเวลาจริง มีการแจ้งเตือนหากเกิดความผิดปรกติที่เครื่องมือ เครื่องจักร และข้อมูลต่างๆ ก็ถูกบันทึกไว้อย่างครบถ้วน และแม่นยำ ที่สามารถแสดงผลเป็นข้อมูลเชิงเปรียบเทียบ ซึ่งทำให้มีข้อมูลเพื่อสนับสนุน การวางแผนการผลิตที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากกว่าแบบเดิม อีกทั้งยังสนับสนุนการทำรายงานผลเวลาที่สูญเสีย ต้นทุนการผลิต โดยหลังจากปรับปรุงสายการผลิตมาใช้ระบบ MES แล้ว ทำให้เครื่องจักรทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เวลาที่สูญเสียน้อยลง มีฐานข้อมูลที่ถูกต้องสำหรับใช้ในปัจจุบันและอนาคต วางแผนการผลิตได้อย่างถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น ทำให้ได้ผลการผลิตที่เพิ่มมากขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น และนำไปสู่ผลตอบแทนที่มากขึ้นด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทีมงานวิศวกร บริษัท PSEC จำกัด ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการทดลองและการเก็บข้อมูลในการทำวิจัยบทความนี้มาโดยตลอด

เอกสารอ้างอิง

[1] Michael McClellan, " MES CONFERENCE & EXPOSITION", in MES Solutions Incorporated., Baltimore Maryland., JUNE 4-6, 2001, Pages 2-12.

[2] Dennis Brandl & Peter Owen "Manufacturing Operations Management", The IEE, University of Cambridge Institute for Manufacturing.

[3] EXOR / DataVisor Marquees "The Complete Guide to Simple OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS)", 10150 International Blvd, Cincinnati, Ohio 45246, Page 2-26.

[4] Batchcontrol.com "Introduction to S95" http://www.batchcontrol.com/s95/s95.shtml

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นาสาวสมฤดี วงค์พรม
วัน-เดือน-ปีเกิด	5 มีนาคม พ.ศ. 2530
ที่อยู่	57/26 หมู่9 ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120 โทร. 087-8521-774
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมระบบเครื่องมือวัด จากภาควิชาวิศวกรรมเครื่องมือวัดและอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในปีการศึกษา 2553 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอัตโนมัติ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้