รูปแบบการประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อสร้างประสิทธิภาพสู่โรงงานอัจฉริยะในประเทศไทย

โดย
นายชินภัทร อิงคะประดิษฐ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการนวัตกรรมทางธุรกิจ แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

รูปแบบการประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อสร้างประสิทธิภาพสู่โรงงานอัจฉริยะในประเทศไทย

โดย
นายชินภัทร อิงคะประดิษฐ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการนวัตกรรมทางธุรกิจ แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

MODEL OF BIG DATA APPLICATION FOR PERFORMANCE IMPROVEMENT TO SMART FACTORY IN THAILAND

By

MR. Chinnaphat INGKAPRADIT

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Business Administration (BUSINESS INNOVATION MANAGEMENT)

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2020

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ	รูปแบบการประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อสร้างประสิทธิภาพสู่โรงงานอัจฉริยะในประเทศไทย
โดย	ชินภัทร อิงคะประดิษฐ์
สาขาวิชา	การจัดการนวัตกรรมทางธุรกิจ แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิริชัย ดีเลิศ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประสพชัย พสุนนท์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริชัย ดีเลิศ)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์)

61606313 : การจัดการนวัตกรรมทางธุรกิจ แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : ข้อมูลขนาดใหญ่, โรงงานอัจฉริยะ, อุตสาหกรรม 4.0

นาย ชินภัทร อิงคะประดิษฐ์: รูปแบบการประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อสร้างประสิทธิภาพสู่โรงงานอัจฉริยะในประเทศไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิริชัย ดีเลิศ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ แนวทางการพัฒนาและปัจจัยความสำเร็จของการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่จากโรงงานที่ดำเนินการพัฒนาเป็นโรงงานอัจฉริยะในประเทศไทย เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพใช้วิธีวิทยาแบบกรณีศึกษา ผู้ให้ข้อมูลหลักคือโรงงานที่มีการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่จำนวน 4 แห่ง ผลการศึกษาพบว่าการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานผลิตมี 7 รูปแบบ ได้แก่ การติดตามกระบวนการ การปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ การปรับปรุงคุณภาพ การบำรุงรักษาเชิงทรัพยากร การติดตามวัตถุดิบ การจัดการพลังงาน และการจัดการการตอบรับลูกค้า โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงตัวชี้วัดด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลา ปัจจัยที่สนับสนุนความสำเร็จของการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ ได้แก่ ปัจจัยมุ่งเน้นด้านองค์กร ด้านระบบ ด้านทรัพยากร และด้านข้อมูล ซึ่งเน้นการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่กับกระบวนการคอขวดที่มีความจำเป็นในการปรับปรุงความสามารถในการผลิต

มหาวิทยาลัยศิลปากร

61606313 : Major (BUSINESS INNOVATION MANAGEMENT)
Keyword : Big Data, Smart Factory, Industrial 4.0

MR. CHINNAPHAT INGKAPRADIT : MODEL OF BIG DATA APPLICATION FOR PERFORMANCE IMPROVEMENT TO SMART FACTORY IN THAILAND THESIS ADVISOR : SIRICHAI DEELERS

An objective of this research is to study big data application, development methodology and success factor of big data from manufacturers that being developed to smart factory in Thailand. This is qualitative research with case study research method. The key informants are 4-manufacturers that applied big data. The finding reveals 7 categories of big data application such as process monitoring, parameter optimization, quality improvement, predictive maintenance, material tracking, energy management and customer feedback management. Goal is to improve performance matric for cost, quality and time. Success factors of big data are organization-oriented factor, system-oriented factor, resource-oriented factor and data-oriented factor which big data development is focused on bottleneck process that required to improve its performance.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.สิริชัย ดีเลิศ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มาโดยตลอด รวมถึงรองศาสตราจารย์ ดร.ประสพชัย พสุนนท์ และรองศาสตราจารย์.ดร.สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ ที่ได้สละเวลาให้คำแนะนำและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เพื่อให้มีความสมบูรณ์ จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากรทุกท่าน ที่ช่วยอบรมสั่งสอนวิชาการบริหารจัดการและสนับสนุนงานวิจัยฉบับนี้จนสำเร็จ และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พีรพัฒน์ ยางกลาง อดีตคณบดีคณะบริหารจัดการที่ได้จัดหลักสูตร สนับสนุนสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกในการวิจัย

ขอขอบคุณผู้บริหารโรงงานอัจฉริยะทั้ง 4 แห่ง ที่ได้ให้เข้าสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูลการวิจัยฉบับนี้ งานวิจัยฉบับนี้จะสำเร็จไม่ได้เลยหากขาดการสนับสนุนจากท่านผู้บริหารที่ได้สละเวลาเพื่อให้ข้อมูล อันจะมีประโยชน์กับภาคการศึกษาและอุตสาหกรรมของประเทศไทยในอนาคต

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาและครอบครัวที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ตั้งแต่แรกเริ่ม และขอขอบคุณเพื่อนๆ ชาววิศวกรที่ได้เป็นเครือข่ายคอยชี้แนะแหล่งข้อมูลให้กับข้าพเจ้าจนงานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วง

ชินภัทร อิงคะประดิษฐ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

ขอบเขตการวิจัย 3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

กรอบแนวคิดการวิจัย 4

นิยามศัพท์ 5

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

1. แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับข้อมูลขนาดใหญ่ 6

1.1. ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) 6

1.2 เครื่องมือวิเคราะห์สำหรับข้อมูลขนาดใหญ่ 8

2. แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการผลิต 10

2.1 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพโรงงานอุตสาหกรรม 10

2.2 หน้าที่โรงงานอุตสาหกรรม (Manufacturing Function) 10

2.3 ระบบการผลิต (Manufacturing System) 11

2.4 ลูกค้าและบริหารคุณภาพการผลิต 12

3 แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับอุตสาหกรรม 4.0 14

3.1 อุตสาหกรรมในประเทศไทย 14
3.2 แนวคิดอุตสาหกรรม 4.0 15
3.3 โรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) 17
4 แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ในการผลิต 20
4.1 แนวทางการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม 20
4.2 วงจรชีวิตข้อมูลการผลิต (Manufacturing Data Life Cycle) 21
5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 23
5.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ 23
5.2 งานวิจัยเกี่ยวกับผลลัพธ์การใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ 27
5.3 งานวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยความสำเร็จการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ 30
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 32
1. ระเบียบวิธีวิจัย 32
2. กลุ่มผู้ให้ข้อมูลและเกณฑ์การคัดเลือก 32
2.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานอุตสาหกรรมในการวิจัย 34
2.2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ให้ข้อมูลหลัก 35
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 36
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล 36
5. การบันทึกข้อมูลภาคสนาม 36
6. การตรวจสอบข้อมูล 36
7. การวิเคราะห์ข้อมูล 37
8. การพิทักษ์สิทธิผู้ให้ข้อมูล และบทบาทผู้ศึกษา 37
9. ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย 37
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 39
1. การดำเนินโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม 39

1.1 กรณีศึกษาที่ 1: การประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในกระบวนการบรรจุขวดในบริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร 39
1.2 กรณีศึกษาที่ 2: การประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ในบริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ 45
1.3 กรณีศึกษาที่ 3: การประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในกระบวนการทดสอบในบริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ 50
1.4 กรณีศึกษาที่ 4: การประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในกระบวนการผลิตน้ำมันในบริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี 55
2 แนวทางการพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม 60
2.1 การวางแผนและประเมินโครงการ 60
2.2 การพัฒนาบุคลากร 67
2.3 การพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ 70
2.4 การนำระบบข้อมูลขนาดใหญ่ไปใช้งาน 73
2.5 การวิเคราะห์และสร้างองค์ความรู้ 75
3 รูปแบบการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม 78
3.1 การติดตามกระบวนการ (Process Monitoring) 78
3.2 การปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ (Parameter Optimization) 79
3.3 การปรับปรุงคุณภาพ (Quality Improvement) 80
3.4 การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance) 80
3.5 การติดตามวัตถุดิบ (Material Tracking) 81
3.6 การจัดการพลังงาน (Energy Management) 82
3.7 การจัดการการตอบรับลูกค้า (Customer Feedback Management) 82
4 การประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ต่อประสิทธิภาพโรงงานอัจฉริยะ 84
4.1 การปรับปรุงตัวชี้วัดด้านต้นทุน 84
4.2 การปรับปรุงตัวชี้วัดคุณภาพ 86

4.3 การปรับปรุงด้านเวลา 86
5 ปัจจัยความสำเร็จในการประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่ของโรงงานอัจฉริยะ 88
5.1 ปัจจัยมุ่งเน้นด้านองค์กร (Organizational Oriented Factor) 88
5.2 ปัจจัยมุ่งเน้นด้านระบบ (System Oriented Factor) 89
5.3 ปัจจัยมุ่งเน้นด้านข้อมูล (Data Oriented Factor) 90
5.4 ปัจจัยมุ่งเน้นด้านทรัพยากร (Resource Oriented Factor) 91
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 94
1. สรุปผลการศึกษา 94
2. อภิปรายผลการศึกษา 97
3. ข้อเสนอแนะ 103
รายการอ้างอิง 105
ภาคผนวก ก กระบวนการผลิตของโรงงานในการวิจัย 109
ภาคผนวก ข รายละเอียดการสัมภาษณ์ผู้บริหารโรงงาน 116
ภาคผนวก ค แนวคำถามการสัมภาษณ์ 117
ภาคผนวก ง หนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย 123
ประวัติผู้เขียน 127

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจโดยอุตสาหกรรมหนัก และการส่งออกเป็นหลักส่งผลให้รายได้ของประเทศไทยยังคงอยู่ในระดับปานกลางจึงต้องเร่งพัฒนาเศรษฐกิจเพื่อออกจากภาวะกับดักประเทศที่มีรายได้ปานกลาง (Middle Income Trap) ไปสู่ประเทศที่มีรายได้สูง โดยรัฐบาลกำลังใช้นโยบายประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม (Value-based Economy) (สุรัชพงศ์ สิกขาบัณฑิต, 2560) ประเทศไทย 4.0 เป็นแนวทางการปฏิรูปโครงสร้างเศรษฐกิจที่เน้นการใช้นวัตกรรม เทคโนโลยี และความคิดสร้างสรรค์เข้ามาช่วยพัฒนา เพื่อบรรลุวิสัยทัศน์มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เช่นการสร้างเกษตรกรปราดเปรื่อง (Smart Farmer) โดยการเปลี่ยนภาคการเกษตรดั้งเดิมไปสู่การเกษตรสมัยใหม่ (วิชาญ ทรายอ่อน, 2559) การสนับสนุนอุตสาหกรรมยุค 4.0 โดยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยบริหารการผลิต เพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันให้กับอุตสาหกรรมไทยตามทิศทางของอุตสาหกรรมโลก (คณะกรรมการอุตสาหกรรม 4.0, 2559)

อุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) คือยุคของการผสมผสานกันระหว่างระบบออโตเมชัน (Automation) ในสายการผลิตกับอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) เข้าด้วยกัน มีเป้าหมายในการสร้างเครือข่ายสินค้าและบริการ ตั้งแต่การกระบวนการผลิต ร้านค้า ระบบการขนส่งไว้ด้วยกัน เพื่อการผลิตสินค้าตามความต้องการของผู้บริโภคในปริมาณมาก (Customized Mass Production) โดยการพัฒนาโรงงานที่ให้กลายเป็นโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) ที่เครื่องจักรในสายการผลิตสามารถสื่อสารกับผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อการจัดการและควบคุมได้ตามเวลาจริง (Real-time) ผ่านระบบเครือข่าย (Network) ส่งผลให้การผลิตมีประสิทธิภาพสูงขึ้นและต้นทุนลดลงอย่างชัดเจน (สำนักงานที่ปรึกษาด้านอุตสาหกรรม, 2558)

การพัฒนาอุตสาหกรรมสู่ 4.0 มีขั้นตอนการดำเนินการ ได้แก่ การพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data), การพัฒนาอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT) และโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory), ระบบไซเบอร์-กายภาพ (Cyber-Physical System) การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing) และการทำงานร่วมกัน (Interoperability) โดยข้อมูลขนาดใหญ่เป็นส่วนประกอบหลักเพื่อจัดการ

ข้อมูล (data) ความรู้ (knowledge) และข่าวสาร (information) ขนาดใหญ่ที่มีความสำคัญในระบบโรงงานอุตสาหกรรม 4.0 (Haseeb และคณะ, 2019)

เมื่อนับยุคอุตสาหกรรมตั้งแต่ปฏิวัติอุตสาหกรรม สามารถแบ่งยุคอุตสาหกรรมได้ดังนี้ อุตสาหกรรมยุค 1.0 คือ ยุคการผลิตด้วยเครื่องจักรกลไอน้ำทุ่นแรงงานคนและสัตว์ อุตสาหกรรมยุค 2.0 คือ ยุคการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า เพื่อทดแทนเครื่องจักรกลไอน้ำผลิตสินค้าที่เร็วขึ้น เกิดการผลิตเน้นปริมาณ (Mass Production) ที่สินค้าผลิตเหมือนกันในปริมาณมาก อุตสาหกรรมยุค 3.0 คือ ยุคการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ดิจิทัลและหุ่นยนต์ในกระบวนการผลิตที่มีการทำงานซ้ำกัน เช่น โรงงานประกอบรถยนต์ มีการนำหุ่นยนต์เข้ามาใช้งานทดแทนแรงงานมนุษย์ การผลิตด้วยการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาสั่งเครื่องจักรในการผลิต อุตสาหกรรมยุค 4.0 คือ การผลิตด้วยการนำเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้ามาการเชื่อมโยงข้อมูลการผลิตระหว่างเครื่องจักรอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นยุคใหม่ของการรวมพลังระหว่างเทคโนโลยีดิจิทัลควบคุมเครื่องจักรให้เครื่องจักรสื่อสารข้อมูลกันเอง (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2558)

จากการประเมินศักยภาพอุตสาหกรรมภาคการผลิต จำนวน 1500 โรงงาน การค้าและบริการ สถาบันวิจัย พัฒนาและนวัตกรรมเพื่ออุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ในเดือนกันยายน 2561 พบว่า ภาคการผลิตในประเทศไทยส่วนใหญ่ยังอยู่ในยุค 2.0 ในขณะที่โรงงานอุตสาหกรรมบางส่วนอยู่ในยุค 3.0 และมีเพียงจำนวนน้อยที่อยู่ในยุค 4.0 โดยมีสัดส่วนดังนี้ (ศุภวิทย์ ลักษณพิสุทธิ์, 2561)

ยุคอุตสาหกรรม	สัดส่วน
อุตสาหกรรมยุค 1.0	9%
อุตสาหกรรมยุค 2.0	61%
อุตสาหกรรมยุค 3.0	28%
อุตสาหกรรมยุค 4.0	2%

โรงงานอุตสาหกรรมยุค 4.0 ในประเทศไทยเช่น บริษัท Thai Summit (ไทยรัฐเจาะประเด็น, 2560) บริษัท Bangkok Glass (ปรากฏการณ์ข่าวจริง, 2560) บริษัท SAP Furnitec (ข่าวเจาะย่อโลก, 2561) นายสุพันธุ์ มงคลสุธี ประธานสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย กล่าวถึงอุปสรรคที่ขัดขวางโรงงานอุตสาหกรรมในการขับเคลื่อนไปสู่ยุค 4.0 มี 4 ปัจจัย ได้แก่ การขาดมาตรฐานกลางสำหรับอุตสาหกรรม ความกังวลด้านความปลอดภัย การขาดตัวอย่างด้านการประยุกต์ใช้ขององค์กรที่

ประสบความสำเร็จ และเครื่องจักรยังเป็นรุ่นเก่า ไม่รองรับการเชื่อมต่อ ทำให้ไม่สามารถพัฒนาสู่อุตสาหกรรม 4.0 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากความสำคัญดังกล่าว เห็นได้ว่าหนึ่งในปัจจัยที่ขัดขวางโรงงานอุตสาหกรรมในการขับเคลื่อนไปสู่ยุค 4.0 คือ การขาดตัวอย่างด้านการประยุกต์ใช้ขององค์กรที่ประสบความสำเร็จ ผู้วิจัยจึงเห็นความจำเป็นในการวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีขององค์กรที่ประสบความสำเร็จในประเทศไทย เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโรงงานอุตสาหกรรมให้มีความก้าวหน้าต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบการประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอัจฉริยะภาคการผลิตในประเทศไทย
2. เพื่อศึกษาผลการประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่ต่อประสิทธิภาพโรงงานอัจฉริยะ
3. เพื่อศึกษาปัจจัยความสำเร็จในการประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่ของโรงงานอัจฉริยะ

ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) มุ่งศึกษารูปแบบการประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรมอัจฉริยะ และผลลัพธ์ของข้อมูลขนาดใหญ่ โดยมีขอบเขตวิจัยดังนี้

1.1 ขอบเขตการวิจัยด้านเนื้อหาการวิจัย

การวิจัยนี้เพื่อศึกษารูปแบบการประยุกต์ใช้งาน แนวทางและปัจจัยความสำเร็จการใช้งานข้อมูลขนาดใหญ่ ที่ส่งผลกับตัวชี้วัดประสิทธิภาพ (Performance Metrics) ของโรงงานอุตสาหกรรม

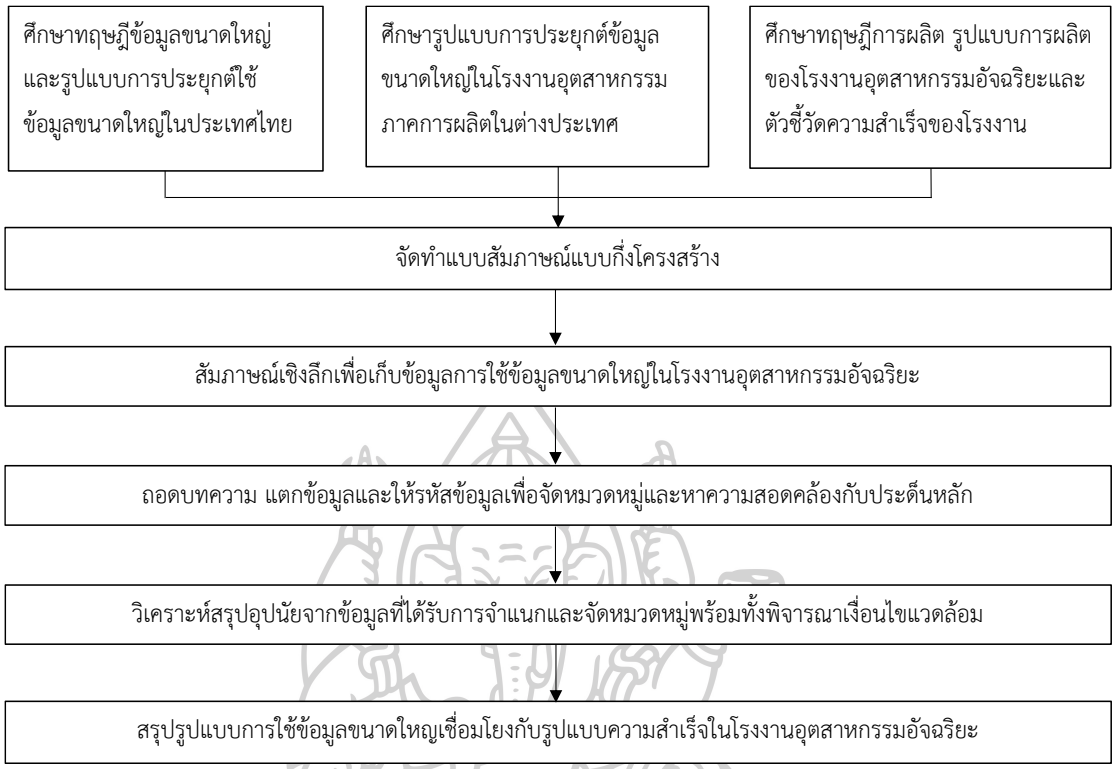
1.2 ขอบเขตการวิจัยด้านผู้ให้ข้อมูลหลักที่ต้องการศึกษา

ผู้ที่ให้ข้อมูลในครั้งนี้คือผู้บริหารโรงงาน ผู้จัดการโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ ของโรงงานที่มีนโยบายขับเคลื่อนสู่โรงงานอัจฉริยะ

1.3 ขอบเขตการวิจัยด้านระยะเวลา

การวิจัยครั้งนี้ผู้ศึกษาวางแผนจะใช้ระยะเวลา 12 เดือน ตั้งแต่เดือนกันยายน 2562 ถึงเดือนสิงหาคม 2563

ขั้นตอนการวิจัย



ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สร้างองค์ความรู้และความเข้าใจถึงรูปแบบการประยุกต์ใช้งานและปัจจัยความสำเร็จการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในอุตสาหกรรมการผลิต
2. เผยแพร่รูปแบบการประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริหารภาคการผลิตในการพัฒนาโรงงานเป็นโรงงานอัจฉริยะ
3. เพื่อเป็นแนวทางความสำเร็จการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม สร้างแรงจูงใจในการพัฒนาโรงงานเป็นโรงงานอุตสาหกรรมอัจฉริยะ

กรอบแนวคิดการวิจัย

นิยามศัพท์

1. ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) หมายถึง ข้อมูลในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความซับซ้อน ไม่สามารถวิเคราะห์และประมวลผลด้วยวิธีการทั่วไป ข้อมูลเหล่านี้ได้รับการคาดหมายว่าเป็นข้อมูลที่มีคุณค่าสามารถนำมาหารูปแบบ (Pattern) หรือข้อมูลเชิงลึก (Insight) เพื่อประเด็นทางธุรกิจได้
2. โรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) หมายถึง เป็นการใช้เทคโนโลยีระบบการผลิตอัตโนมัติที่มีการเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับเครือข่าย สามารถแสดงสถานะการผลิตและตอบสนอง ณ เวลาจริง (Real Time) เพื่อปรับเปลี่ยนกระบวนการการผลิตความความต้องการของลูกค้าและสถานการณ์ โดยในงานวิจัยเลือกโรงงานผลิตที่มีนโยบายโรงงานอัจฉริยะในระดับใดระดับหนึ่ง ได้แก่

2.1 ระดับนโยบาย มีการพูดคุยถึงโรงงานอัจฉริยะในระดับแผนกหรือหน่วยงาน และได้กำหนดเป็นแผนยุทธศาสตร์ขององค์กร

2.2 ระดับยุทธศาสตร์ มีการกำหนดโรงงานอัจฉริยะเป็นส่วนหนึ่งของส่วนหนึ่งของแผนยุทธศาสตร์ในองค์กร และมีการวางแผนงานระยะยาวที่จะเริ่มดำเนินการ

2.3 ระดับแผนงาน มีการกำหนดโรงงานอัจฉริยะเป็นส่วนหนึ่งของแผนยุทธศาสตร์ในองค์กร และมีเป้าหมายและแผนงานดำเนินการที่ชัดเจน

2.4 ระดับดำเนินการ มีการกำหนดโรงงานอัจฉริยะเป็นส่วนหนึ่งของแผนยุทธศาสตร์องค์กร และเป็นแผนงานที่เริ่มดำเนินการแล้วในบางแผนกหรือบางหน่วยงาน

3. รูปแบบการประยุกต์ (Model of Application) หมายถึง ลักษณะการนำข้อมูลขนาดใหญ่มาใช้ในกิจกรรมหน่วยงานการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิผลให้กับกระบวนการทำงานผ่านการนำข้อมูลไปวิเคราะห์
4. ประสิทธิภาพโรงงาน (Manufacturing Performance) หมายถึง ความสามารถการผลิตในด้านต่างๆ ของโรงงานอุตสาหกรรม สามารถแบ่งย่อยเป็นตัวชี้วัดที่บอกถึงความสามารถของโรงงานในการใช้ทรัพยากร เวลา การลดต้นทุนและความยืดหยุ่น

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการประยุกต์ใช้ข้อมูลในโรงงานอุตสาหกรรม ผู้ศึกษาได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากหนังสือ ตำรา บทความวิชาการ และระบบสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย บรรลุวัตถุประสงค์ และนำมากำหนดกรอบแนวคิดการศึกษา โดยข้อมูลจากการศึกษาแบ่งได้เป็น 4 ส่วนดังนี้

1. แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับข้อมูลขนาดใหญ่
2. แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการผลิต
3. แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับอุตสาหกรรม 4.0
4. แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในการผลิต
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับข้อมูลขนาดใหญ่

1.1.ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data)

ข้อมูลขนาดใหญ่ หมายถึง ข้อมูลที่มีปริมาณมาก มีขนาดใหญ่ มีความรวดเร็ว ไม่สามารถจัดการด้วยวิธีทั่วไป Doug Laney (2001) เป็นผู้กล่าวถึงแนวคิดข้อมูลขนาดใหญ่ ปัจจุบันมีการกำหนดลักษณะของข้อมูลขนาดใหญ่ 5 อย่าง (Narasimhan & Bhuvaneshwari, 2014) ได้แก่

1) ปริมาณข้อมูล (Volume) คือ ขนาดข้อมูลที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ขนาดเมกะไบต์ (Megabytes) กิกะไบต์ (Gigabytes) เทราไบต์ (Terabytes) เพตาไบต์ (Petabytes) จนถึงขนาดเอซาไบต์ (Exabytes)
2) ความเร็ว (Velocity) คือ ความเร็วที่ข้อมูลเกิดขึ้นจนถึงข้อมูลส่งมาถึงผู้ใช้ เน้นการทำงานที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ ณ เวลาจริง (Real-time)
3) ความหลากหลาย (Variety) คือ ข้อมูลที่มีความแตกต่างกันจากแหล่งกำเนิด (Source) ที่แตกต่างกัน แบ่งเป็นข้อมูลมีโครงสร้าง (Structured data) ข้อมูลไม่มีโครงสร้าง (Un-structured data) และข้อมูลกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured data)
4) ความถูกต้อง (Validity) คือ ความเชื่อมั่นของข้อมูล เมื่อข้อมูลใหญ่ขึ้นอาจเกิดความผิดปกติหรือความไม่เหมาะสมที่มีผลต่อความเชื่อถือ (Reliability) หรือความเชื่อมั่น (Trustworthiness) ของข้อมูล

5) คุณค่า (Value) คือ การพิจารณาความจำเป็นของข้อมูลในการวิเคราะห์ คุณค่าที่ได้จากข้อมูลเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นอาศัยมุมมองด้านต้นทุน (Cost) เป็นหลัก เช่น ค่าดำเนินการ ค่าซอฟต์แวร์ เป็นต้น

เทคโนโลยีข้อมูลขนาดใหญ่ หมายถึง เทคโนโลยีและสถาปัตยกรรมใหม่ที่ออกแบบให้ดึงคุณค่า (Value) จากข้อมูลที่ซับซ้อน มีขนาดใหญ่ (Large volume) และหลายหลาย (Variety) โดยความสามารถในการค้นหาและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยความเร็วสูง (Gantz & Reinsel, 2011) ขนาดของข้อมูลนับวันจะใหญ่ขึ้นส่งผลให้บุคลากรและเครื่องมือวิเคราะห์อย่างเดียวไม่เพียงพอ การจัดการข้อมูลในยุคใหม่จึงต้องมีการปรับปรุง ได้แก่ วัฒนธรรมความเข้าใจข้อมูล (Data Oriented Culture) การบริหารจัดการข้อมูล (Information Management) และผู้เชี่ยวชาญการวิเคราะข้อมูล (Analytic Expertise) องค์ประกอบวัฒนธรรมความเข้าใจข้อมูลประกอบด้วย (Kiron & Shockley, 2011) 1) เครื่องมือวิเคราะห์ควรได้รับการปฏิบัติว่าเป็นทรัพย์สินเชิงกลยุทธขององค์การ 2) ผู้บริหารควรสนับสนุนให้มีการใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วทั้งองค์การ 3) ช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถเข้าถึงข้อมูลเชิงลึก

การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่เป็นกระบวนการรวบรวม (Collecting) การจัดเรียง (Organizing) และการวิเคราะห์ (Analyzing) ข้อมูล เพื่อหารูปแบบ (Pattern) ความรู้ (Knowledge) และภูมิปัญญา (Intelligence) จากข้อมูลขนาดใหญ่ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ (Zhaohao และคณะ, 2015) ได้แก่

1) การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่บรรยาย (Big Data Descriptive Analytics) คือ การวิเคราะห์เพื่ออธิบายลักษณะสมบัติของวัตถุ (Entity) และความสัมพันธ์ (Relationship) จากข้อมูลขนาดใหญ่

2) การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ทำนาย (Big Data Predictive Analytics) คือ การทำนายแนวโน้มจากข้อมูลขนาดใหญ่ว่าจากการตั้งคำถามว่า อะไรจะเกิดขึ้น หรือทำไมจึงเกิดขึ้น

3) การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่วางเงื่อนไข (Big Data Prescriptive Analytics) คือ การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อกำหนดวิธีรับมือกับปัญหาโดยตั้งคำถามว่า ควรจะทำอะไร ทำไมจึงควรทำสิ่งนี้ หรืออะไรเป็นหนทางที่ดีที่สุดในสถานการณ์ที่ไม่แน่นอน

จิรสิน กิตานุวัฒน์ (2558) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่และการจัดการด้านข้อมูลของกิจการกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยพบว่าแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่ส่งผลกับ

การจัดการด้านข้อมูลและการจัดการด้านข้อมูลมีความสัมพันธ์กับความสำเร็จของกิจการในกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อย่างมีนัยสำคัญดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ข้อมูลขนาดใหญ่และความสำเร็จของกิจการกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

1.2 เครื่องมือวิเคราะห์สำหรับข้อมูลขนาดใหญ่

การออกแบบสถาปัตยกรรมข้อมูลขนาดใหญ่ เป็นเรื่องที่ยุ่งยากซับซ้อนซึ่งต้องเข้าใจการเดินทางของข้อมูล คุณภาพข้อมูล การนำข้อมูลไปใช้ ขั้นตอนการกระบวนการการจัดทำข้อมูลขนาดใหญ่ประกอบด้วย การนำเข้าข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล และการแสดงผลข้อมูล (ธนชาติ ฤทธิ์บำรุง, 2560) ขั้นตอนสำหรับการจัดการระบบข้อมูลขนาดใหญ่ (Oussous และคณะ, 2018) มีดังนี้

1) การนำเข้าข้อมูล (Data Ingestion) ได้แก่ การส่งข้อมูลจากต้นทางมายังปลายทางโดยอาศัยการสกัดข้อมูล (Extract) การแปลงข้อมูล (Transform) และการถ่ายข้อมูล (Load) หรือเรียกว่า อีทีแอล (ETL) 1) การสกัดข้อมูล (Extract) คือการดึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลภายนอก 2) การแปลงข้อมูล (Transform) คือการเปลี่ยนข้อมูลเพื่อให้ได้รูปแบบที่ตรงกับความต้องการ 3) การถ่ายข้อมูล (Load) คือการนำข้อมูลไปสู่ระบบฐานข้อมูล เครื่องมือในการนำเข้าข้อมูล คือ โปรแกรมอพาชีคาฟค่า (Apache Kafka) ที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อข้อมูลต้นทาง (Source System) ไปยังปลายทาง (Target System) โดยจะมีการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม
2) การจัดเก็บข้อมูล (Data Storage) เป็นการจัดเก็บข้อมูลที่นำเข้ามาในรูปแบบต่างๆ ทั้งแบบมีโครงสร้าง (Structure) และไม่มีโครงสร้าง (Unstructure) โดยเครื่องมือที่ใช้ในในการจัดเก็บข้อมูล ได้แก่ ระบบฐานข้อมูล (Database) ทั้งที่เป็นแบบซีควล (SQL) สำหรับเก็บข้อมูลมีโครงสร้างหรือแบบโนซีควล (NOSQL) สำหรับเก็บข้อมูลแบบไม่มีโครงสร้าง หรือการใช้ระบบจัดการข้อมูลแบบ Hadoop Distributed File System (HDFS) ที่สามารถแบ่งข้อมูลเป็นไฟล์ย่อยๆขนาดเล็ก เพื่อเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์หรือหน่วยเก็บข้อมูลจำนวนมากที่เรียกว่า โหนดข้อมูล (Data Node)
3) การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล (Data Process and Analyze) เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลและวิเคราะห์เพื่อที่จะนำไปใช้ เครื่องมือที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล คือ โปรแกรม

อพาชีสปาร์ค (Apache Spark) เป็นระบบประมวลผลที่ทำงานแบบคลัสเตอร์ ที่ช่วยให้การประมวลผลมีความง่ายขึ้นส่งผลให้ความเร็วในการประมวลผลเพิ่มขึ้นนับสิบเท่าและสามารถประมวลผลแบบเวลาจริง (Real time) ได้

4) การแสดงผลข้อมูล (Data Visualization) ได้แก่ การนำข้อมูลมาวิเคราะห์และแสดงผลแก่ผู้ใช้ เครื่องมือที่นิยมใช้ในการแสดงผลข้อมูล ได้แก่ โปรแกรมทาโบล์ว (Tableau) คือซอฟต์แวร์เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงธุรกิจ ที่สามารถใช้กับข้อมูลจำนวนมากและมีความหลากหลาย มีการแสดงผลโดยการใช้ภาพเพื่อแสดงข้อมูลเชิงปริมาณที่วัดได้

ในการลงทุนโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ บริษัทอาจลงทุนในโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) แพลตฟอร์มที่นิยมใช้ ได้แก่ ฮาดูป (Hadoop) ที่เป็นซอฟต์แวร์โอเพ่นซอร์ส (Open Source) หรืออาจใช้บริการกลุ่มเมฆสาธารณะ (Public cloud) ที่มีค่าใช้จ่ายตามระยะเวลาใช้งาน มีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าเช่น Google Cloud, Amazon Web Service และ Microsoft Azure สามารถเปรียบเทียบแพลตฟอร์มสำหรับการจัดทำโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ (ธนชาติ ฤทธิ์บำรุง, 2561) ได้ดังนี้

	ระบบทั่วไป	**กูเกิ้ลคลาวด์**	**AWS**	**Azure**
การนำเข้าข้อมูล (Data Collection)	Sqoop JMS KafKa	Data Flow Pub/Sub	Kenesis	Event Hub
การจัดเก็บข้อมูล (Data Storage)	HDFS HBase/NoSQL RDBMS	Google Storage Big Table Cloud SQL	S3 DynamoDB RDS	Azure Blub Storage Table Azure Database
การประมวลผล (Data Processing)	Hadoop/Spark YARN Hive	DataProc DataLab Big Query	EMR Athena	HD Insight Visual Studio Azure Function
การแสดงผลข้อมูล (Data Visualization)	Tableau Spotfire Qlik	Data Studio	QuickSight	Power BI

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบแพลตฟอร์มข้อมูลขนาดใหญ่แบบทั่วไปกับระบบคลาวด์สาธารณะ

ที่มา: ธนชาติ ฤทธิ์บำรุง (2561), Big Data as a Service แนวทางการทำโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ที่ไม่ต้องลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน

ดังนั้น ข้อมูลขนาดใหญ่มีคุณสมบัติ 5 ประการ ได้แก่ ปริมาณ ความเร็ว ความหลากหลาย ความถูกต้อง คุณค่า การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ต้องใช้กระบวนการที่มีความเหมาะสม ได้แก่ การ

นำเข้าข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล การแสดงผลข้อมูล เครื่องมือในการวิเคราะห์มีทั้งแพลตฟอร์มซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์ และกลุ่มเมฆสาธารณะ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ การวิเคราะห์แบบบรรยาย การวิเคราะห์แบบทำนาย และการวิเคราะห์แบบวางเงื่อนไข เพื่อดึงคุณค่าจากข้อมูลไปประยุกต์ใช้เพื่อความสำเร็จของธุรกิจ

2. แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการผลิต

2.1 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพโรงงานอุตสาหกรรม

การผลิตมีตัวชี้วัดที่บอกถึงประสิทธิภาพการดำเนินงานแตกต่างจากบริษัททั่วไปที่ใช้การวัดผลเชิงดุลยภาพ (Balance Score Card) คือมุมมองด้านการเงิน ด้านลูกค้า ด้านการเรียนรู้และการเติบโต และกระบวนการภายใน อย่างไรก็ตามการวัดผลเชิงดุลยภาพเป็นการวัดผลโดยภาพรวมและขึ้นกับปัจจัยภายนอก การวัดประสิทธิภาพการผลิตจึงนิยมใช้ตัวชี้วัดวัดประสิทธิภาพ (Performance Metric) ของโรงงานอุตสาหกรรม (Neely และคณะ, 2005) พัฒนามาจากทฤษฎีลำดับความสำคัญการแข่งขัน (Competitive Priority) ของ Hayes และ Wheelwright (1984) กล่าวถึงขีดความสามารถการแข่งขันของบริษัทด้านการผลิตมี 4 ด้าน ได้แก่ ด้านคุณภาพ ด้านเวลา ด้านต้นทุน และด้านความยืดหยุ่น ดังนี้

1) ด้านคุณภาพ (Quality) ได้แก่ ประสิทธิภาพ (Performance), ความสามารถผลิตภัณฑ์ (Function) ความน่าเชื่อถือ (Reliability) ความทนทาน (Technical Durability)
2) ด้านเวลา (Time) ได้แก่ เวลาการผลิต (Manufacturing Lead Time) เวลาการจัดส่ง (Delivery Lead Time) ประสิทธิภาพการจัดส่ง (Due date Performance) ความถี่การจัดส่ง (Frequency of Delivery)
3) ด้านต้นทุน (Cost) ได้แก่ ต้นทุนการผลิต (Manufacturing Cost) ราคาขาย (Selling Price) ต้นทุนการดำเนินการ (Running Cost) ต้นทุนการบริการ (Service Cost)
4) ด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product) ผลิตภัณฑ์แก้ไข (Modified Product) ปริมาณการผลิตผันแปร (Volume Variance) การผสมของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างการในกระบวนการผลิต (Product Mix)

2.2 หน้าที่โรงงานอุตสาหกรรม (Manufacturing Function)

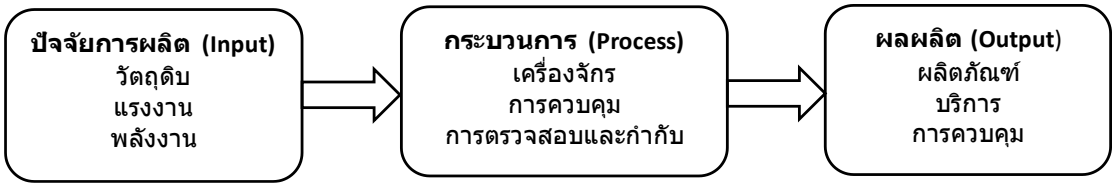
โรงงานอุตสาหกรรมแบ่งหน้าที่ (Function) เป็นแต่ละส่วนหรือแผนกทำงานเฉพาะหน้าที่ของตนตามเป้าหมายการผลิต เช่นโรงงานที่ต้องการประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องจักรสูง มีการจัดตั้ง

หน่วยงานซ่อมบำรุง การวางแผนการผลิตและการบริหารทรัพย์สิน เพื่อให้โรงงานลดเวลาการขัดข้อง (Downtime) และเพิ่มผลผลิตของเครื่องจักร ตัวอย่างของหน่วยงานในโรงงานอุตสาหกรรมมีดังนี้ (Lesmeister และคณะ, 2011)

1) การควบคุมผลิต (Production Control)
2) การบริหารซ่อมบำรุง (Maintenance Management)
3) คุณภาพ (Quality)
4) การจัดซื้อ (Procurement)
5) การขนส่ง (Logistic)
6) การบุคคล (Human Resource)
7) การวางแผนการผลิต (Planning and Scheduling)
8) วิศวกรรมอุตสาหการ (Industrial Engineer)
9) ระบบสาธารณูปโภค (Facility System)
10) การบริหารทรัพย์สิน (Asset Management)
11) เทคโนโลยีสารสนเทศ (IT)

2.3 ระบบการผลิต (Manufacturing System)

ระบบการผลิต คือกระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของวัตถุดิบเป็นผลิตภัณฑ์จากการใช้ทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิต ดำเนินการผลิตตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ ระบบการผลิตประกอบด้วย 3 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนปัจจัยการผลิต (Input) ได้แก่ วัตถุดิบ แรงงาน พลังงาน กระบวนการผลิต (Process) ได้แก่ เครื่องจักร การควบคุม การขนส่ง การตรวจสอบและกำกับ และผลผลิต (Output) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ บริการ การควบคุม (ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ, 2559)



รูปที่ 2 ระบบการผลิต

ที่มา : ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ (2559), กระบวนการผลิต

การวัดประสิทธิภาพกระบวนการผลิตมีหลายวิธี ตัวชี้วัดที่นิยมใช้ ได้แก่ ร้อยละผลผลิต อัตราของเสีย และอัตราการจัดส่งสินค้าตรงเวลา

ร้อยละผลผลิต (Yield) คือจำนวนผลผลิตที่ได้ต่อร้อยหน่วย กระบวนการที่มีค่าร้อยละผลิตสูง หมายถึง ความสามารถในการผลิตชิ้นงานที่ยอมรับได้ต่อวัตถุดิบมาก ส่งผลให้ต้นทุนต่ำลง สามารถคำนวณร้อยละผลผลิตจากความสัมพันธ์ ดังนี้

$$Yield\ (\%) = \frac{\text{จำนวนหน่วยชิ้นงานที่มีคุณภาพดี}\ x\ 100}{\text{จำนวนหน่วยชิ้นงานที่เข้าสู่กระบวนการ}\ (Input)}$$

อัตราของเสียต่อล้านหน่วย (Defect Rate) คืออัตราที่ของเสียออกจากกระบวนการผลิตส่งถึงลูกค้า การวัดอัตราของเสียใช้ค่าหนึ่งต่อล้านหน่วย (Part per Million) สามารถคำนวณอัตราของเสีย ดังนี้

$$Defect\ Rate\ (PPM) = \frac{\text{จำนวนหน่วยของเสีย}\ x\ 1{,}000{,}000}{\text{จำนวนหน่วยชิ้นงานที่เข้าสู่กระบวนการ}\ (Input)}$$

อัตราการจัดส่งสินค้าตรงเวลา (On-time Delivery Rate) คือ จำนวนสินค้าที่จัดส่งถึงลูกค้าตามเวลาที่นัดหมายต่อจำนวนการจัดส่งทั้งหมด สามารถคำนวณอัตราการจัดส่งสินค้าตรงเวลา ดังนี้

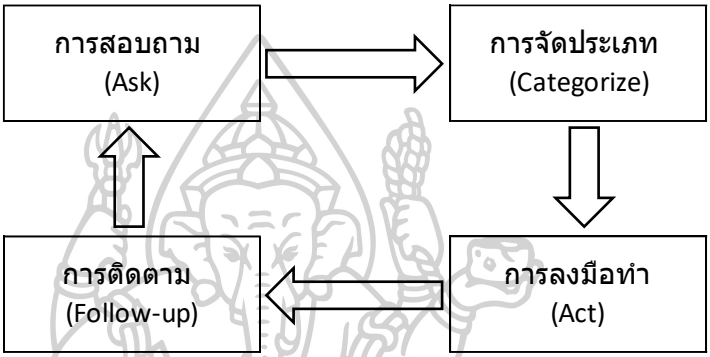
$$On-time\ Delivery\ Rate\ (\%) = \frac{\text{จำนวนสินค้าที่จัดส่งตรงเวลา}\ x\ 100}{\text{จำนวนสินค้าที่จัดส่งทั้งหมด}}$$

2.4 ลูกค้าและบริหารคุณภาพการผลิต

คุณภาพคือสมบัติหรือลักษณะของผลิตภัณฑ์หรือบริการที่แสดงให้เห็นว่ามีความสามารถที่จะก่อให้เกิดความพึงพอใจ และตรงตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ กระบวนการผลิตต้องมีการกำหนดคุณภาพของสินค้าตามที่ได้ระบุตามคำมั่นกับลูกค้า มีระบบบริหารคุณภาพที่มาตราฐาน เช่น ISO 9000 อย่างไรก็ตามระบบบริหารคุณภาพการผลิตเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ ต้องมีการคำนึงถึงลูกค้า คือคนหรือองค์กรที่รับผลิตภัณฑ์สินค้าหรือบริการ เพราะลูกค้าเป็นส่วนสำคัญของการอยู่รอดขององค์กร ต้องรู้จักความต้องการของลูกค้า (Customer Needs) ที่ลูกค้าต้องได้รับผลิตภัณฑ์หรือบริการจากองค์การผู้ส่งมอบภายใต้เงื่อนไข หรือข้อตกลง ต้องเข้าใจความคาดหวังของลูกค้า (Customer Expectation) ที่ลูกค้าอยากได้จากองค์การผู้ส่งมอบสินค้าในระดับที่สูงกว่าความต้องการลูกค้า จึงต้องมีการสำรวจการตอบรับจากลูกค้า (Customer Feedback) ที่เป็นความเห็นหรือความรู้สึกของ

ลูกค้าที่มีผลต่อการดำเนินงานขององค์กร เช่นความชอบใจ ชื่นชม ไม่พอใจ รวมถึงคำร้องเรียนของลูกค้า (Customer Complaints) ที่เป็นข้อมูลสารสนเทศ (Information) ที่ต้องการการวิเคราะห์ข้อมูล (กฤษฎ์ อุทัยรัตน์, 2559)

การตอบรับจากลูกค้า (Customer Feedback) เป็นสิ่งสำคัญที่องค์กรสามารถนำข้อมูลจากความเห็นลูกค้ามาปรับปรุงสินค้าหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการปฏิบัติงาน การเก็บรวบรวมการตอบรับจากลูกค้า (Tousley, 2019) มีขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 3 วงจรการรวบรวมและปรับปรุงจากการตอบรับลูกค้า

ที่มา: Scott Tousley (2019), Customer Feedback Strategy: The Only Guide You'll Ever Need

1) การสอบถาม (Ask) คือ การถามลูกค้าถึงผลตอบรับของสินค้าหรือบริการ
2) การจัดประเภท (Categorize) คือ การจัดกลุ่มของผลตอบรับที่ได้รับจากลูกค้า เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ในส่วนที่เกี่ยวข้อง
3) การลงมือทำ (Act) คือ การนำเสียงสะท้องจากลูกค้าไปใช้ โดยส่งต่อไปยังหน่วยงานที่สามารถสร้างความเปลี่ยนแปลง
4) การติดตาม (Follow-up) คือ การติดตามไปยังลูกค้าผู้ให้ข้อมูลตอบรับ ถึงความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

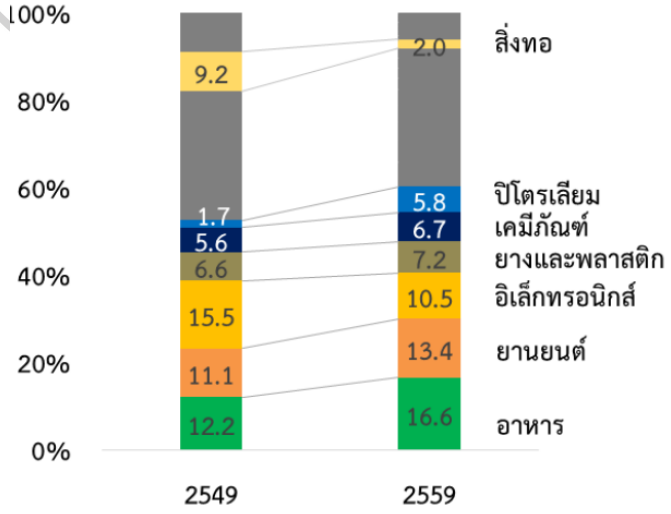
การเก็บข้อมูลจากลูกค้ามีด้วยกันหลายวิธีเช่นทำแบบสำรวจ การโทรศัพท์สอบถาม การใช้อีเมลธุรกิจ ในอุตสาหกรรมรถยนต์ได้มีการติดตั้งเซ็นเซอร์เพื่อติดตามคุณภาพของรถยนต์ ได้แก่ ข้อมูลแบตเตอรี การปล่อยมลพิษ รหัสแจ้งเตือนเมื่อเกิดปัญหา (Trouble Code) ส่งข้อมูลผ่านแอปพลิเคชันไปยังหน่วยเก็บข้อมูล เพื่อตรวจสอบคุณภาพรถยนต์จากข้อร้องเรียนของลูกค้า (Silva และคณะ, 2018) แทนการสอบถามข้อมูลจากลูกค้าผู้ใช้งานแต่เพียงอย่างเดียว

ดังนั้น การผลิตคือกระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากวัตถุดิบไปเป็นผลิตภัณฑ์ มี 3 ส่วนได้แก่ ปัจจัยการผลิต กระบวนการ และผลผลิต หน่วยที่ทำหน้าที่ผลิต คือ โรงงานอุตสาหกรรม แบ่งได้เป็นหลายภาคส่วน ได้แก่ ส่วนควบคุมผลิต ส่วนซ่อมบำรุง หน่วยงานคุณภาพ หน่วยงานจัดซื้อ หน่วยงานขนส่ง และอื่นๆ การวัดประสิทธิภาพโรงงานอุตสาหกรรมจำเป็นต้องมีตัวชี้วัดเฉพาะ ที่มีความแตกต่างกันตัวชี้วัดทางธุรกิจ ได้แก่ ตัวชี้วัดด้านคุณภาพ ด้านเวลา ด้านต้นทุน และด้านความยืดหยุ่น อย่างไรก็ตามควรมีมุมมองด้านลูกค้าที่เป็นผู้รับผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย ต้องการสำรวจการตอบรับของลูกค้า ตามหลักการ 4 ขั้นตอน ได้แก่ การสอบถาม การจัดประเภท การลงมือทำ และการติดตาม เพื่อให้เข้าใจถึงความต้องการและความคาดหวังของลูกค้าในมุมมองด้านการผลิต

3 แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับอุตสาหกรรม 4.0

3.1 อุตสาหกรรมในประเทศไทย

ภาคอุตสาหกรรมมีส่วนสำคัญอย่างมากต่อเศรษฐกิจไทย มีขนาดหนึ่งในสามของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ มีมูลค่าส่งออกสูงที่สุดคิดเป็นกว่าร้อยละ 80 ของมูลค่าการส่งออกทั้งหมด โดยหนึ่งในสี่ของการจ้างงานอยู่ในภาคอุตสาหกรรม อัตราการเติบโตของอุตสาหกรรมในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2538 เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 3.5 อย่างไรก็ตามนับตั้งแต่ปี 2554 ภาคอุตสาหกรรมไทยเติบโตเฉลี่ยเพียงร้อยละ 1 ต่อปี น้อยกว่าประเทศอื่นในภูมิภาค มีอุตสาหกรรมหลักในการขับเคลื่อนได้แก่ ยานยนต์ อิเล็กทรอนิกส์ ยางและพลาสติก อาหาร เคมีภัณฑ์ และปิโตรเคมี (ชุติกา เกียรติเรืองไกร และคณะ, 2563)



รูปที่ 4 เปรียบเทียบสัดส่วนมูลค่าเพิ่ม แยกตามสาขาอุตสาหกรรม ปี 2549 และปี 2559

ที่มา: ชุติกา เกียรติเรืองไกร และคณะ (2563), 10 ปีอุตสาหกรรมไทย เรามาไกลแค่ไหน

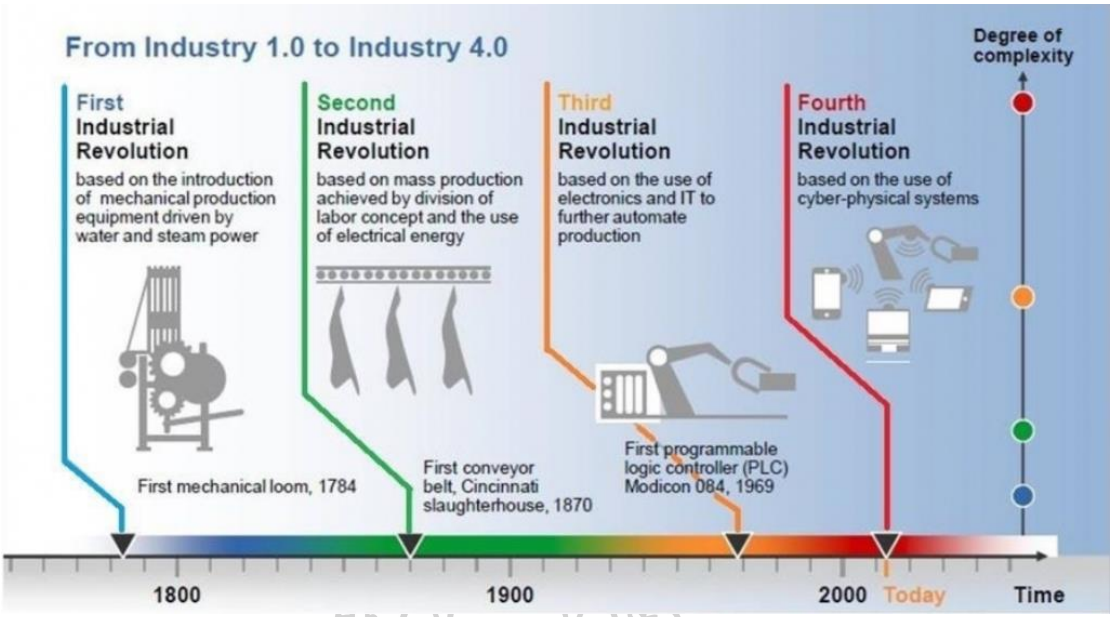
ภาคการผลิตในประเทศไทยจึงต้องการอุตสาหกรรมใหม่ เพื่อเพิ่มศักยภาพ การเติบโตและรายได้ของประชากรในประเทศ สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ได้คัดเลือกกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพ จำเป็นต่อการพัฒนา และสอดคล้องกับแนวทางพัฒนาประเทศ กำหนดเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมายในการพัฒนา 6 กลุ่มอุตสาหกรรม (คณะกรรมการอุตสาหกรรม 4.0, 2559) ได้แก่

1) กลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์
2) กลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
3) กลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลการเกษตร
4) กลุ่มอุตสาหกรรมอาหารแปรรูป
5) กลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องจักรกล
6) กลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และอุตสาหกรรมสนับสนุน

3.2 แนวคิดอุตสาหกรรม 4.0

แนวคิดอุตสาหกรรม 4.0 เป็นแนวคิดการพัฒนากระบวนการผลิตไปสู่รูปแบบใหม่โดยใช้การเชื่อมต่อระหว่างสินค้า ข้อมูล บริการ มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาผสมผสานกับเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ประเทศเยอรมันเป็นต้นกำเนิดแนวคิดอุตสาหกรรม 4.0 มีการนำแนวคิดจัดทำเป็นมาตรฐานในหลายประเทศซึ่งเรียกชื่อแตกต่างกันออกไป (สำนักงานที่ปรึกษาด้านอุตสาหกรรม, 2558) เช่นประเทศสหรัฐอเมริกาใช้ชื่อว่าสมาคมอินเทอร์เน็ตอุตสาหกรรม (Industrial Internet Consortium) ประเทศญี่ปุ่นใช้ชื่อว่า อุตสาหกรรมการผลิตแบบเชื่อมโยง (Connected Industries) ประเทศจีนใช้ชื่อว่า ผลิตในจีน 2025 (Made in China 2025)

สาเหตุที่ใช้ชื่ออุตสาหกรรม 4.0 เนื่องจากเป็นการพัฒนาสู่อุตสาหกรรมยุคถัดไป นับแต่แรกเริ่มมีการปฏิวัติอุตสาหกรรมมาแล้ว 3 ครั้ง (บัญชา ธนบุญสมบัติ, 2560)



รูปที่ 5 การปฏิวัติอุตสาหกรรม

ที่มา : กระทรวงอุตสาหกรรม (2559), Industry 4.0 From Industry 1.0 to Industry 4.0

การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 1 (Industrial Revolution 1.0) เกิดขึ้นในปี 1784 คือ ยุคของการใช้พลังงานไอน้ำ (Hydro Power) แทนการใช้แรงงานคนหรือสัตว์ มีการใช้พลังงานไอน้ำจากถ่านหินในหัวรถจักรไอน้ำหรืออุตสาหกรรมการทอผ้า

การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 2 (Industrial Revolution 2.0) เกิดขึ้นในปี 1870 คือ ยุคของการใช้ไฟฟ้า (Electrical Power) มีการใช้ระบบสายพานในโรงงาน เช่นในอุตสาหกรรมรถยนต์ การใช้พลังงานไฟฟ้าทำให้สามารถผลิตทีละมากๆ (Mass Production) และราคาสินค้าถูกลง

การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 3 (Industrial Revolution 3.0) เกิดขึ้นในปี 1969 คือ ยุคที่ของการใช้อิเล็กทรอนิกส์ในระบบการผลิต เช่นการใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programable Logic Controller, PLC) ในระบบอัตโนมัติ ส่งผลให้มีการใช้เครื่องจักรอัตโนมัติหรือหุ่นยนต์ในการผลิต มีการปรับปรุงกระบวนการผลิตรวมถึงระบบบริหารจัดการด้านคุณภาพ

การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 (Industrial Revolution 4.0) คือ การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในการผลิตสินค้า ทำให้มีการผลิตสินค้าปริมาณมากตามความต้องการของผู้บริโภค (Customized Mass Production) ความต้องการของผู้บริโภคเชื่อมต่อเข้ากับกระบวนการผลิตสินค้า

โดยตรง เรียกกระบวนการผลิตว่า กระบวนการผลิตแบบอัจฉริยะ (Smart Manufacturing) หรือเรียกโรงงานว่า โรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory)

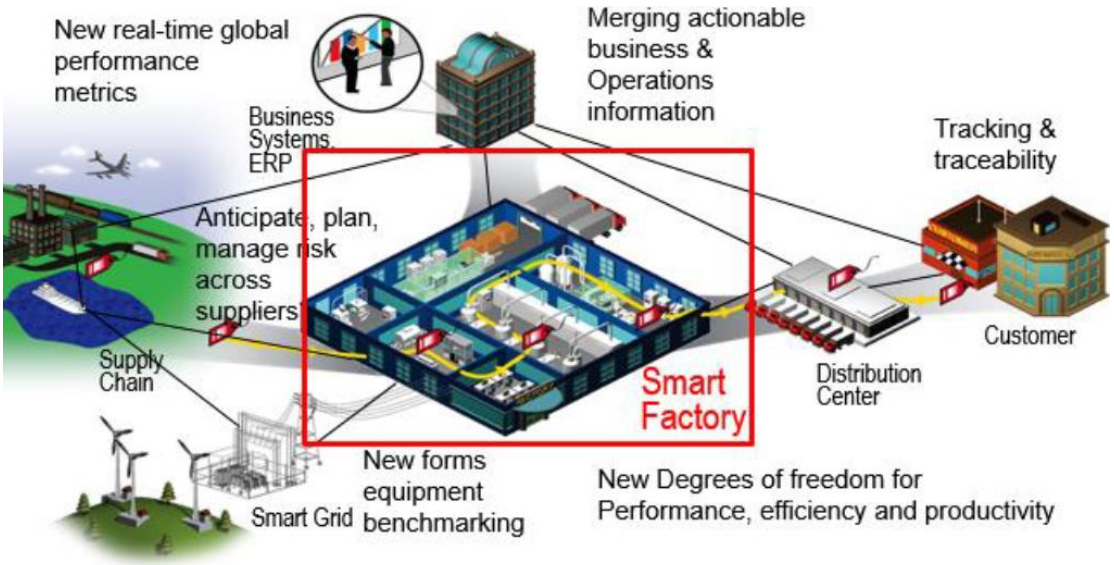
ประเทศไทยมีการกำหนดอุตสาหกรรมเป้าหมายที่เป็นกลไกขับเคลื่อนเศษฐกิจในอนาคต (New Growth Engine) จำนวน 10 อุตสาหกรรม (Jones & Pimdee, 2017) แบ่งเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่

1. อุตสาหกรรมเดิม (First S-Curve) คือ อุตสาหกรรมที่มีการลงทุนอยู่แล้วในประเทศ เป็นปัจจัยที่เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ช่วยในการเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะสั้นและระยะกลาง มีจำนวน 5 อุตสาหกรรม ดังนี้
   1) อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ (Next Generation Automotive)
   2) อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronics)
   3) อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวกลุ่มรายได้ดีและการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ (Affluent, Medical and Wellness Tourism)
   4) การเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture and Biotechnology)
   5) อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร (Food for the Future)
2. อุตสาหกรรมอนาคต (New S-Curve) คือ อุตสาหกรรมรูปแบบการลงทุนใหม่ เพื่อพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงสินค้าหรือเทคโนโลยี เป็นปัจจัยหลักในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ มีจำนวน 5 อุตสาหกรรม ดังนี้
   1) อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (Robotics)
   2) อุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ (Aviation and Logistics)
   3) อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ (Biofuels and Biochemicals)
   4) อุตสาหกรรมดิจิทัล (Digital)
   5) อุตสาหกรรมการแพทย์ครบวงจร (Medical Hub)

3.3 โรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory)

โรงงานอัจฉริยะเป็นวิวัฒนาการด้านข้อมูลของโรงงานที่มีการเชื่อมต่ออุปกรณ์และเครื่องจักรเข้าด้วยกันผ่านระบบเครือข่าย การส่งข้อมูลการสั่งซื้อมายังโรงงาน ณ เวลาจริง (Real Time) และการส่งข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ในห่วงโซ่การผลิต ทำให้โรงงานสามารถผลิตสินค้าตามความต้องการของลูกค้าเฉพาะราย มีการใช้หุ่นยนต์ที่สามารถกำหนดการทำงานได้และเครื่องจักรที่ปรับเปลี่ยนไป

ตามลักษณะของสินค้าได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ผลผลิตสูงขึ้นและการใช้พลังงานลดลง เนื่องจากอุปกรณ์และเครื่องจักรการผลิตมีความหลากหลายและซับซ้อน การพัฒนาระบบติดตามสถานะของอุปกรณ์เป็นสิ่งสำคัญ จึงต้องหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์และติดตามกระบวนการจากระยะไกล เพื่อให้สามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้ตั้งแต่แรกเริ่ม (Burke และคณะ, 2017)



รูปที่ 6 โรงงานอัจฉริยะ

ที่มา: สถาบันไทย-เยอรมัน (2562), คู่มือการพัฒนาโรงงานอุตสาหกรรมสู่ความเป็นโรงงานอัจฉริยะ

โรงงานอัจฉริยะประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ระบบไซเบอร์-กายภาพ (Cyber-Physical System) อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things) การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) และระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing) ระบบไซเบอร์-กายภาพ (Cyber-Physical System) จะใช้อุปกรณ์ติดตามสถานะอุปกรณ์ อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things) คอยเก็บข้อมูล ใช้การติดตาม ณ เวลาจริง (Real time) การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) จึงมีความสำคัญที่สามารถจัดการและแสดงผลข้อมูล สร้างองค์ความรู้และความเข้าใจในมุมมองต่างๆ นอกจากนี้ระบบการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud computing) ทำให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ได้จากทุกแห่งที่มีอินเทอร์เน็ต (Mourtzis และคณะ, 2016)

แนวทางการพัฒนาโรงงานไปสู่โรงงานอัจฉริยะ ควรเริ่มจากส่วนที่มีความพร้อมและสามารถประยุกต์ตามแนวทางอุตสาหกรรม 4.0 ได้ ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงระบบใหญ่ที่ต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมาก เช่น ไม่ควรมองถึงการใช้ระบบอัตโนมัติ (Automation) หรือหุ่นยนต์ (Robotic) แต่เพียงอย่างเดียว แต่ควรมองถึงผลกระทบในภาพรวมเช่นด้านการเงิน ด้านบุคลากร ด้านเทคโนโลยี โดยมีขั้นตอนดังนี้ (สถาบันไทย-เยอรมัน, 2562)

1) ขั้นตอนการเตรียมความพร้อม (Preparation Phase)

ขั้นตอนแรกในการปรับเปลี่ยนองค์กรไปสู่โรงงานอัจฉริยะคือการเตรียมความรู้เชิงลึกที่เกี่ยวกับองค์กร ลูกค้า และตลาดว่ามีความต้องการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์และบริการอย่างไร และหาความรู้เพิ่มเติมในส่วนของผลิตภัณฑ์ การออกแบบ และกระบวนการผลิตเพื่อเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างถูกต้องและมีความเข้าใจ

2) ขั้นตอนการวิเคราะห์ตนเอง (Analysis Phase)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ตนเองมีจุดมุ่งหมายเพื่อระบุความสามารถและสภาพความเป็นจริงทางด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับโรงงานอัจฉริยะว่ามีระดับของการใช้เทคโนโลยีอัตโนมัติ ระบบการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศ การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ของแต่ละหน่วยงานเป็นอย่างไร โดยมีวัตถุประสงค์วิเคราะห์แนวทางเพื่อพัฒนาต่อยอดจากระบบปัจจุบันไปสู่ความเป็นโรงงานอัจฉริยะ

3) ขั้นตอนการระดมความคิด (Creativity Phase)

การระดมไอเดียหรือความคิดสร้างสรรค์ของบุคลากร โดยเป็นความคิดเบื้องต้นว่าเทคโนโลยีที่ได้รับการประเมินไปนั้นจะนำไปพัฒนาเรื่องอะไร มีประโยชน์อย่างไร จากนั้นจึงเพิ่มเติมรายละเอียดภายหลัง โดยอาจใช้โมเดลธุรกิจของซังคท์กัลเลิน (St. Gallen Business Model Navigator) ซึ่งจะมีคำถาม 4 ข้อที่จะต้องได้รับการวิเคราะห์และตอบโดยกลุ่ม

คำถามที่ 1 What? เราจะเสนอประโยชน์อะไรให้ลูกค้าหรือองค์กรเรา

คำถามที่ 2 Who? ใครคือกลุ่มลูกค้าหรือผู้ได้รับประโยชน์จากโครงการ

คำถามที่ 3 How? เรามีแนวคิด (Conceptual) ในการทำอย่างไร

คำถามที่ 4 Value? โครงการนี้จะสร้างคุณค่าให้องค์กรอย่างไร

4) ขั้นตอนการประเมินแนวคิด (Evaluation Phase)

ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และความคุ้มค่า โดยจำแนกแนวคิดตามศักยภาพการตลาด (Market Potential) และทรัพยากร (Resource) ที่จำเป็นต้องใช้ โดยมีเป้าหมาย

คือ ระบุรูปแบบที่มีศักยภาพสูง มีคุณค่าในการสร้างจุดแข็งของบริษัท และใช้ทรัพยากรต่ำ โดยใช้โมเดลบีซีจีเมทริกซ์ (BCG Matrix) ในการประเมินและคัดเลือกแนวคิดตามหลัก 2 เกณฑ์คือ

4.1) ศักยภาพทางการตลาดหรือการผลิต

4.2) การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่หรือใช้จุดแข็งที่มีอย่างเหมาะสม

5) ขั้นตอนการดำเนินการ (Implementation Phase)

เป็นขั้นตอนการนำแนวคิดที่ผ่านการพิจารณาและจัดทำขึ้นในที่ประชุมมาจัดทำแผนงาน มีการระบุรายละเอียดใหม่มากขึ้น เช่น แนวคิดแบบจำลองทางธุรกิจ รายละเอียดทางด้านยุทธศาสตร์และความร่วมมือกับหน่วยงานอื่น ผู้รับผิดชอบโครงการ ผู้รับผิดชอบด้านการประสานงานทางด้านเทคโนโลยีและทรัพยากร นำเสนอแนวคิดต่อผู้บริหารบริษัทและนำมาดำเนินการพัฒนาตามแนวทางอุตสาหกรรม 4.0

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าภาคอุตสาหกรรมมีส่วนสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ อย่างไรก็ตามการเติบโตของภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยค่อยๆลดลงตามลำดับเวลาและน้อยกว่าประเทศอื่นๆในภูมิภาค จึงจำเป็นต้องมีการวางแผนยุทธศาสตร์เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรม โดยมี 6 กลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมาย ได้แก่ ชิ้นส่วนยานยนต์ ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องจักรการเกษตร อาหารแปรรูป เครื่องจักรกลและปิโตรเคมี จุดมุ่งหมายคือการพัฒนาสู่อุตสาหกรรมยุค 4.0 ที่โรงงานผลิตได้รับการปรับปรุงสู่โรงงานอัจฉริยะ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้มีความรวดเร็วและตรงกับความต้องการข้อลูกค้า ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลสมัยใหม่ ตามแนวทาง 5 ขั้นตอน ได้แก่ การเตรียมความพร้อม การวิเคราะห์ตนเอง การระดมความคิด การประเมินแนวคิด การกำเนินการ การรวมถึงมีการลงทุนอุตสาหกรรมอนาคต (New S-Curve) เพื่อเพิ่มศักยภาพของอุตสาหกรรมประเทศไทยต่อไป

4 แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ในการผลิต

4.1 แนวทางการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม

การเริ่มพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ มุ่งประเด็นเพื่อแก้ปัญหาความท้าทายทางธุรกิจ (Business Challenge) โดยการดึงคุณค่า (Value) จากข้อมูลเพื่อหาข้อมูลเชิงลึก (Insight) โดยมีแนวทางดังนี้ (IBM Institute for Business Value, 2013)

1) การกำหนดจุดมุ่งหมายการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ มีการกำหนดประเด็นการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อแก้ปัญหาที่เป็นประเด็นทางธุรกิจ เช่นการเชื่อมระบบข้อมูลไปยังระบบจัดซื้อของลูกค้า

เพื่อหาความต้องการ การติดตามผลิตภัณฑ์จัดส่งข้อมูลไปยังลูกค้าเพื่อหาข้อมูลด้านคุณภาพ การปรับปรุงการดำเนินงานเพื่อลดต้นทุน

2) การจัดทำแผนงานการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ มีการกำหนดวิสัยทัศน์ ยุทธศาสตร์ และความจำเป็นในการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ที่สอดคล้องกับแผนธุรกิจ มีการจัดทำเป็นแผนงาน (Roadmap) เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ในองค์กร
3) การประยุกต์ใช้งานข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อผลสำเร็จในระยะสั้น คือ การเริ่มใช้งานข้อมูลขนาดใหญ่โดยเริ่มจากพื้นฐานด้านข้อมูล ซอฟต์แวร์ อุปกรณ์และความเชี่ยวชาญที่มีอยู่ เพื่อสร้างประสบการณ์ให้กับผู้ใช้งานและเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความซับซ้อนเพิ่มขึ้น
4) การสร้างความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบสนองความต้องการทางธุรกิจ เช่น การเพิ่มรายได้ การลดต้นทุน ตัวอย่างเช่นอาจมีความร่วมมือกับผู้ขาย (Supplier) หรือผู้รับจ้างผลิตเพื่อแบ่งปันถึงปัญหาที่เกิดขึ้น ยกตัวอย่าง คือ การใช้วิเคราะห์การติดตามกระบวนการรวมถึงการซ่อมบำรุงเชิงพยากรเพื่อให้การดำเนินงานมีความเสถียรภาพ
5) การกำหนดตัวชี้วัดเพื่อผลดำเนินงานทางธุรกิจ ได้แก่ การกำหนดตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจเพื่อสร้างความสนับสนุนจากฝ่ายบริหาร เป็นการสร้างเป้าหมายการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในระยะยาว

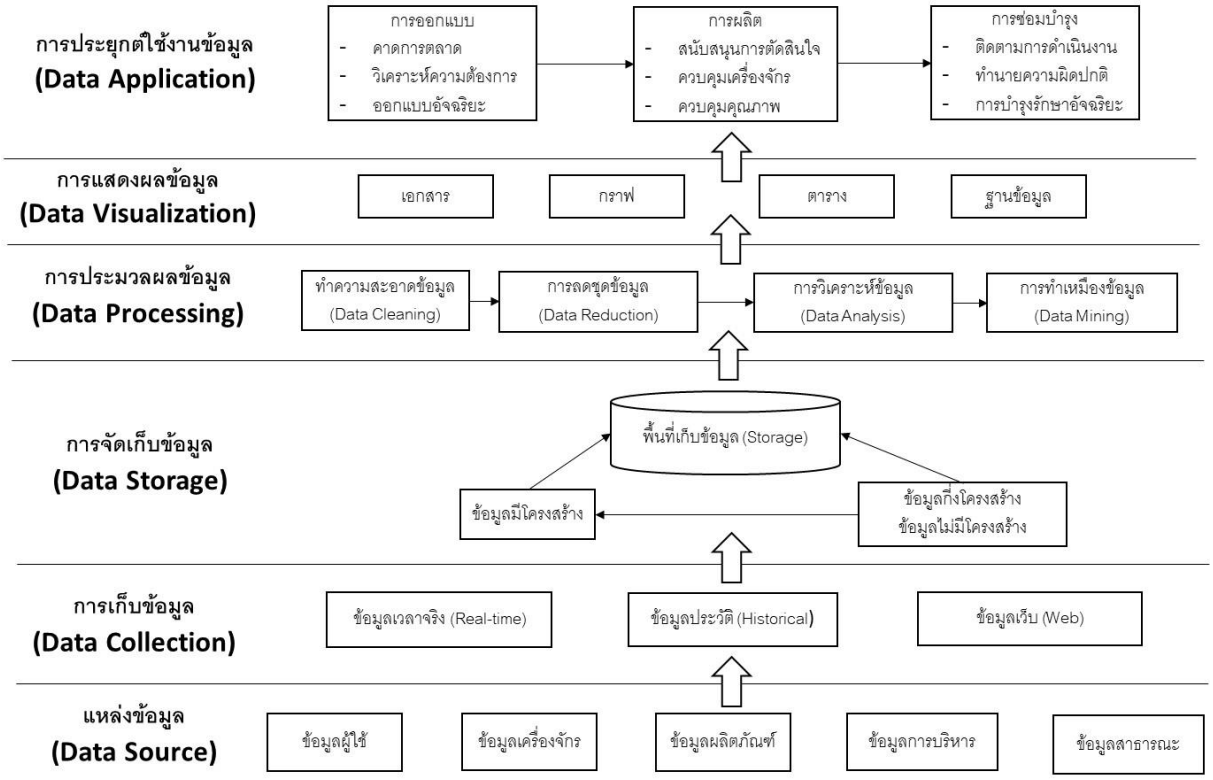
4.2 วงจรชีวิตข้อมูลการผลิต (Manufacturing Data Life Cycle)

กระบวนการผลิตมีการเก็บข้อมูลไว้เป็นจำนวนมาก การนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ต้องมีการแปลงข้อมูลผ่านขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ การเก็บข้อมูล (Data collection) การส่งข้อมูล (Transmission) การจัดเก็บข้อมูล (Storage) การประมวลผลเบื้องต้น (Pre-processing) การแยกแยะ (Filtering) การวิเคราะห์ (Analyzing) การแสดงผล (Visualization) การประยุกต์ใช้งาน (Application) เรียกได้ว่าเป็นวงจรชีวิตข้อมูล (Data life cycle) (Tao และคณะ, 2018)

1) แหล่งข้อมูล (Data Source) ข้อมูลการผลิตในห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) แหล่งข้อมูลกระบวนการผลิต ได้แก่ อุปกรณ์ เครื่องจักร ผู้ปฏิบัติงาน ระบบสารสนเทศ (information system) และเครือข่าย (network)
2) การเก็บข้อมูล (Data Collection) ข้อมูลการผลิตสามารถมีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้หลายวิธี อาทิเช่นการใช้เซ็นเซอร์ที่ใช้วัดและตรวจสอบกระบวนการผลิต หรือ อุปกรณ์อาร์เอฟไอดี (RFID, Radio Frequency Identification) ที่ใช้ติดตามผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบ โดยใช้จุดเชื่อมต่อ

(Terminal) ได้แก่ คอมพิวเตอร์ หรือหน้าปัดควบคุม (Panel) รวมถึงมีการใช้ซอฟต์แวร์ในการเก็บรวมรวมข้อมูล

3) การจัดเก็บข้อมูล (Data Storage) ข้อมูลการผลิตมีทั้งแบบมีโครงสร้าง (Structure) ได้แก่ ตารางตัวเลข แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structure) ได้แก่ แผ่นภาพต้นไม้ กราฟ และแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructure) ได้แก่ ไฟล์เสียงและวีดีโอ ในกระบวนการผลิตจะเน้นข้อมูลแบบมีโครงสร้างที่สามารถเก็บไว้ในฐานข้อมูลองค์กร ได้โดยใช้ระบบประมวลประมวลผลแบบกลุ่มเมฆในการจัดเก็บ โดยมีวัตถุประสงค์คือลดต้นทุน เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่น
4) การประมวลผลข้อมูล (Data Processing) หมายถึง การปฏิบัติงานที่ส่งผลให้เกิดองค์ความรู้จากข้อมูลขนาดใหญ่ การประมวลผลข้อมูลต้องมีการกำจัดข้อมูลที่แปรปรวนหรือให้เกิดความผิดพลาด หลังจากนั้นจะนำข้อมูลไประมวลผลด้วยวิธีการต่างๆ ได้แก่ การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Large Scale Computing) การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) หรือแบบจำลองเพื่อการทำนาย (Forecasting Model)
5) การแสดงผลข้อมูล (Data Visualization) ได้แก่ การแสดงผลผ่านกราฟ ไดอะแกรม หรือแผนภูมิ โดยข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูล ณ เวลาจริง (Real-time)
6) การประยุกต์ใช้งานข้อมูล (Data Application) ระบบวิเคราะห์ข้อมูลช่วยผู้ผลิตมองเห็นลูกค้า คู่แข่งและภาวะตลาดได้ดียิ่งขึ้น สามารถรับรู้เสียงของลูกค้า (Voice of Customer) ได้ดีขึ้น ส่งผลให้ผู้ผลิตใกล้ชิดกับลูกค้ามากขึ้น นอกจากนี้ระบบวิเคราะห์ข้อมูลยังช่วยปรับปรุงคุณภาพ อาทิเช่นการแจ้งเตือนสิ่งแปลกปลอมในกระบวนการผลิตและสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในกระบวนการควบคุมคุณภาพ (Quality Control)



รูปที่ 7 วงจรชีวิตข้อมูลการผลิต

ที่มา: Fei Tao, Qinglin Qi, Ang Liu และ Andrew Kusiak 2018:5

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่าการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดจุดมุ่งหมายการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ การจัดทำแผนงานการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ การประยุกต์ใช้งานข้อมูลขนาดใหญ่ การสร้างความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล และการกำหนดตัวชี้วัดเพื่อผลดำเนินงานทางธุรกิจ ข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม ประกอบด้วย 6 ส่วน ได้แก่ แหล่งข้อมูล การเก็บข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล การประมวลผลข้อมูล การแสดงผลข้อมูล การประยุกต์ใช้งานข้อมูล เรียกว่า วงจรชีวิตข้อมูลการผลิต

5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่

Moyne และ Iskandar (2017) ได้ศึกษาการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอัจฉริยะ โดยใช้กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) พบว่าการนำมีความท้าทาย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความซับซ้อนของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ด้านกระบวนการพลวัต (Dynamic Process) และด้านคุณภาพข้อมูล จากกรณีศึกษามีการนำข้อมูลขนาดใหญ่ไปใช้ใน 2 ด้าน ได้แก่ 1) การ

ตรวจสอบและแบ่งประเภทความผิดปกติในกระบวนการ (Fault Detection and Classification Analysis) โดยใช้การวิเคราะห์ความผิดพลาดอัตโนมัติ (Automated Fault Detection) และเทคนิคการปรับขีดจำกัดแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semiautomated Limit Setting Technique) ซึ่งช่วยในการลดของเสียและการปรับปรุงคุณภาพ 2) ด้านการบำรุงรักษาแบบใช้การทำนาย (Predictive Maintenance) โดยการทำนายความผิดปกติในอนาคตโดยการประมาณเวลาสู่จุดผิดปกติ (Time to Failure) ซึ่งสามารถช่วยลดต้นทุนจากการหยุดเครื่องจักร (Down Time) เนื่องจากความผิดปกติที่ไม่สามารถคาดการได้

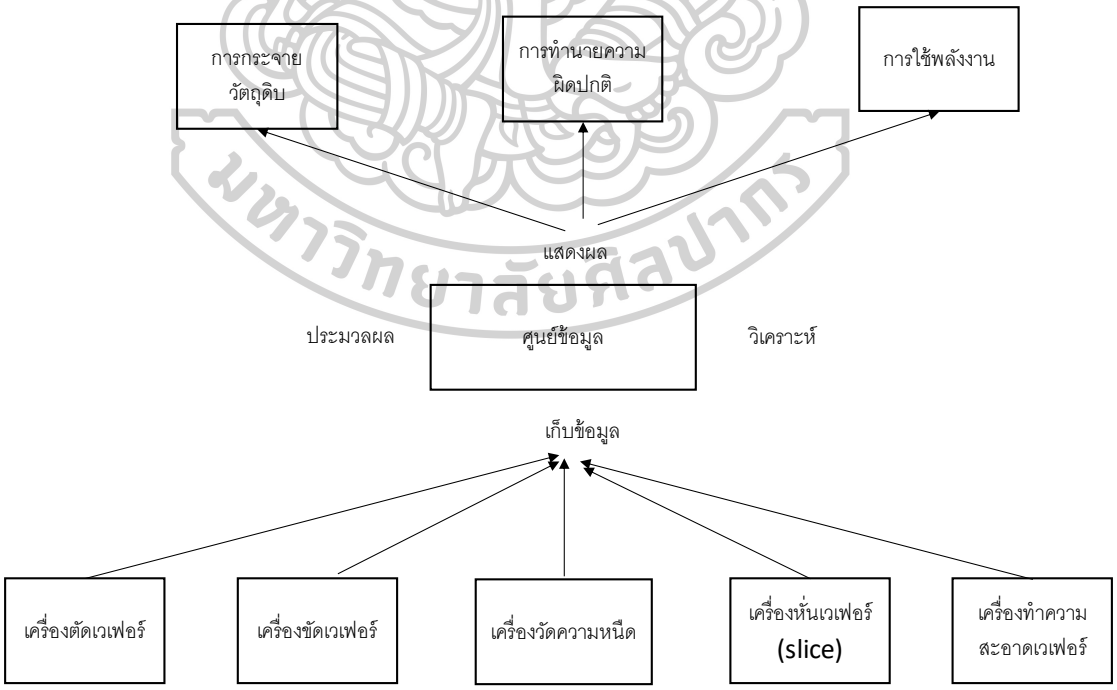
Tao และคณะ (2018) ได้ศึกษากระบวนการผลิตสามารถเปลี่ยนวัตถุดิบขาเข้าเป็นผลิตภัณฑ์ขาออก พร้อมทั้งบริการที่มีการเพิ่มคุณค่า (Value Added Service) ผ่านการประสานงานในกิจกรรม เครื่องมือ และทรัพยากรโรงงานดังนี้

1) การออกแบบอัจฉริยะ (Smart Design) การออกแบบผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไปสู่การออกแบบที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล (Data-driven Design) โดยสามารถสำรวจความต้องการลูกค้า ความชอบและพฤติกรรมผู้บริโภคผ่านแหล่งข้อมูลอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้โรงงานยังสามารถรับฟังลูกค้าเพื่อเปลี่ยนสร้างความสามารถผลิตภัณฑ์และปรับปรุงคุณภาพได้ตามความต้องการของลูกค้า
2) การวางแผนและหาค่าที่เหมาะสมกระบวนการอัจฉริยะ (Smart Planning and Process Optimization) ระบบการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ช่วยให้การวางแผนและการจัดตารางการผลิตมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ข้อมูลต่างๆ ได้แก่ คำสั่งซื้อจากลูกค้า ทรัพยากรการผลิต ข้อมูลการขาย ข้อมูลสินค้าคงคลังสามารถถูกนำมาวิเคราะห์ผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ นอกจากนี้ยังสามารถหาค่าที่เหมาะสม โดยการวิเคราะห์หารูปแบบและความสัมพันธ์ในกระบวนการ
3) การกระจายและติดตามวัตถุดิบ (Material Distribution and Tracking) ข้อมูลวัตถุดิบ ได้แก่ ข้อมูลคงคลัง (Inventory) ข้อมูลการขนส่ง (Logistic) และข้อมูลการผลิตสามารถถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อการจัดการ
4) การติดตามกระบวนการผลิต (Manufacturing Process Monitoring) ระบบข้อมูลขนาดใหญ่สามารถช่วยในการประเมินกำลังการผลิต การติดตามค่าพารามิเตอร์การผลิตที่เหมาะสมและส่งสัญญาณเตือนหากค่ากระบวนการผลิตอยู่นอกช่วง
5) การควบคุณคุณภาพผลิตภัณฑ์ (Product Quality Control) ระบบการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่สามารถตรวจสอบกระบวนการการผลิตผ่ายเซ็นเซอร์ ตัวอย่างเช่นหาตำแหน่ง หาความเบี่ยงเบน (Tolerance) หาพารามิเตอร์เครื่องจักร แรงดัน ความเร็วเพื่อเป็นการติดตาม

กระบวนการและแจ้งเตือนเมื่อเกิดความผิดพลาดและส่งผลให้เกิดของเสียหรือสิ่งแปลกปลอมในกระบวนการผลิต

6) การดูแลรักษาเครื่องจักรอัจฉริยะ (Smart Equipment Maintenance) ระบบวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่สามรถทำนาย ตรวจสอบความผิดปกติและหาอายุชิ้นส่วนเพื่อการตัดสินใจในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรและสามารถทำนายการลดลงหรือเพิ่มขึ้นของอายุการใช้งานตามกำลังการผลิตได้

กรณีศึกษาการนำข้อมูลขนาดใหญ่มาใช้ในสายการผลิตแผ่นเวเฟอร์ซิลิคอน จากรูปเห็นได้ว่ากระบวนการผลิตเวเฟอร์เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนเพิ่มจากแผ่นซิลิกอนเรียกว่าอินก็อต (Ingot) อันมีแหล่งข้อมูลหลายแหล่งตามกระบวนการและประเภทของเครื่องจักร โดยเริ่มแรกวัตถุดิบต่างๆจะถูกติดตามผ่านเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID, Radio Frequency Identification) ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถติดตามสถานะของวัตถุดิบในกระบวนการ ความผิดพลาดในกระบวนการสามารถถูกติดตามและตรวจสอบได้โดยใช้เซ็นเซอร์ เช่น การวัดความสั่นสะเทือนที่ค่าความสั่นสะเทือนควรมีความคงที่ การใช้พลังงานในกระบวนการสามารถถูกติดตาม โดยใช้มิเตอร์ติดตามการใช้พลังงานของอุปกรณ์แต่ละตัว และปรับปรุงการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพ การใช้พลังงานสามารถถูกทำนายได้โดยค่าเฉลี่ยคลาดเคลื่อนออโตรีเกรสซิฟ (Autoregressive Integrated Moving Average, ARIMA).



รูปที่ 8 สายการผลิตแผ่นเวเฟอร์ที่ใช้การขับเคลื่อนด้วยข้อมูล (Data Driven)

ที่มา: Fei Tao, Qinglin Qi, Ang Liu และ Andrew Kusiak 2018:10

Kozkek และคณะ (2018) ได้เสนอวิธีในการจำลองประบวนการผลิตและหาความเป็นไปได้ที่จะเกิดปัญหาภาระเกิน (Overload) ในโรงงานออกแบบตามสั่ง (Engineering to Order) ที่ผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตมีความซับซ้อน โดยเก็บข้อมูลการทำงานจากระบบบริหารการผลิต (Manufacturing Execution System) และนำไปวิเคราะห์หารูปแบบการดำเนินงานจากสถานีการผลิตหนึ่งไปยังอีกสถานีการผลิตหนึ่ง เพื่อให้สามารถมองเห็นภาพในกระบวนการผลิตและมีการตัดสินใจที่ดีขึ้น

Kumar และคณะ (2019) ได้สร้างโมเดลสำหรับทำนายอายุอุปกรณ์การตัด (Cutting Tool) โดยใช้ Hidden Markov Model ซึ่งเป็นกระบวนการสโตแคสติกที่มีความไม่แน่นอนตั้งแต่ 2 ระดับขึ้นไป ใช้การทดสอบและการคาดคะเน (Diagnostic and Prognostics) เพื่อการซ่อมบำรุงโดยการทำนายอายุการใช้งานคงเหลือ (Remaining Useful Life) ของดอกสว่านจากแรงบิด (Torque) และผลลัพธ์การเจาะรู ณ เวลาปัจจุบัน

Yu-Chien และ Fujita (2019) ได้เสนอแบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์การหาความผิดปกติจากสัญญาณที่เกิดขึ้นในโรงงานเซมิคอนดักเตอร์โดยการเก็บข้อมูลขนาดใหญ่จากสัญญาณต่างๆที่เกิดขึ้นแบบสุ่ม (Sampling) เพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิง จากนั้นทำการกำหนดสัญญาณการรบกวนและสร้างรูปแบบของการเกิดการรบกวน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปหาอาการบ่งชี้และหาสาเหตุของความเสียหายที่เกิดขึ้น

Alkahtani และคณะ (2019) ได้เสนอระบบช่วยเหลือการตัดสินใจ (Decision Support System) เพื่อเก็บข้อมูลที่ได้จากการร้องเรียนหรือข้อเสนอแนะของลูกค้าถึงปัญหาของรถยนต์ที่อยู่ในระหว่างรับประกัน โดยเก็บข้อมูลรูปแบบตัวอักษร (Text) ในอีเมล์ (E-mail) หรือข้อเสนอแนะของลูกค้าที่เขียนในเว็บไซต์ (Website) บริษัท และนำข้อมูลที่ได้เพื่อไปสืบหาชิ้นส่วนรถที่มีปัญหาและสาเหตุ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ส่งไปให้โรงงานเพื่อปรับค่าพารามิเตอร์ในการออกแบบที่เหมาะสมหรือความเบี่ยงเบน (Tolerance) ในกระบวนการผลิตเพื่อปรับปรุงคุณภาพของสินค้า

Lamba และคณะ (2019) ได้สร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เพื่อใช้ในการตัดสินใจการเลือกผู้ขาย (Supplier) จำนวนการผลิต (Lot Size) และจำนวนการปล่อยคาร์บอน (Carbon Emission) ที่เหมาะสม โดยใช้ข้อมูลการผลิต ได้แก่ ความต้องการ ต้นทุนการขนส่ง ต้นทุนสินค้าคงคลัง (Inventory Cost) ราคาคาร์บอนต่อหน่วย เพื่อให้ได้ต้นทุนการผลิตที่ถูกที่สุด

จากการทบทวนวรรณกรรมและเอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่าการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม สามารถแบ่งได้เป็น 7 รูปแบบ ได้แก่ การติดตามกระบวนการ การปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ การซ่อมบำรุงเชิงพยากรณ์ การติดตามวัตถุดิบ การจัดการพลังงาน การวางแผนดำเนินงาน และการปรับปรุงคุณภาพ ดังตารางที่ 2

รูปแบบการประยุกต์	**การประยุกต์ใช้ในงานวิจัย**									**ความถี่**
การติดตามกระบวนการ (Process Monitoring)		√	√						√	3
การปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ (Parameter Optimization)	√	√								2
การซ่อมบำรุงเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance)				√				√	√	3
การติดตามวัตถุดิบ (Material Tracking)				√						1
การจัดการพลังงาน (Energy Management)				√						1
การวางแผนการดำเนินงาน (Operation Planning)					√	√				2
การปรับปรุงคุณภาพ (Quality Improvement)							√			1
ผู้วิจัย (Authors)	Rajat Dhawan **และคณะ** (2014)	Eric Auschitzky **และคณะ** (2014)	Moyne J. **และ** Iskandar J. (2017)	Fei Tao **และคณะ** (2018)	Dominik Kozjek **และคณะ** (2018)	Kuldeep Lamba **และคณะ** (2019)	Mohammed Alkahtani **และคณะ** (2019)	Akhilesh Kumar **และคณะ** (2019)	Yu-Chien K. **และ** Hamido F. (2019)	**ความถี่รวม** (Frequency)

ตารางที่ 2 รูปแบบการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม

5.2 งานวิจัยเกี่ยวกับผลลัพธ์การใช้ข้อมูลขนาดใหญ่

Dhawan และคณะ (2014) ได้แสดงให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม โดยโรงงานอุตสาหกรรมผลิตที่ใช้การบริหารจัดการแบบลีน (Lean) และใช้หลักการไคเซ็น (Kaizen) ในการดำเนินงานสามารถนำข้อมูลขนาดใหญ่เข้ามาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงการทำงาน โดยมีตัวอย่างของโรงงานผลิตเหล็กที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงในการจำลองหาจุดคอ

ขวด (Bottleneck) ในกระบวนการ และการวิเคราะห์ผลกระทบราคาวัตถุดิบจากสภาวะเศรษฐกิจ สามารถลดต้นทุนวัตถุดิบและเพิ่มผลกำไรมากกว่า 200 ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปี

Auschitzky และคณะ (2014) ได้สำรวจการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม พบว่าการวิเคราะห์เชิงสถิติขั้นสูงมีผลกับการปรับปรุงผลผลิต การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่สามารถช่วยให้โรงงานผลิตเคมีสามารถเพิ่มผลผลิตได้ 3.7% ในระยะเวลา 3 เดือน นอกจากนี้ยังพบว่าในการพิจารณาการลงทุนด้านข้อมูลขนาดใหญ่ ขั้นแรกในการนำข้อมูลขนาดใหญ่ มาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการปรับปรุงผลผลิต (Yield) ได้แก่ การพิจารณาว่ามีข้อมูลมากเท่าใดที่บริษัทมีและนำมาจัดระเบียบ อย่างไรก็ดีบริษัทส่วนใหญ่ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อประโยชน์ของการติดตามเท่านั้น มิได้ใช้เป็นพื้นฐานของการปรับปรุงการดำเนินงาน ความท้าทายของการนำข้อมูลขนาดใหญ่มาใช้ ได้แก่ การลงทุนด้านระบบและผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้สามารถปรับแต่งกระบวนการ (Optimize) จากข้อมูลที่มีอยู่ได้ตัวอย่างเช่นการดึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหลากหลายแหล่งสู่ศูนย์กลาง (Central) เพื่อให้ข้อมูลสามารถถูกนำไปวิเคราะห์ได้ง่ายขึ้น โดยบางบริษัทอาจใช้เวลาหลายเดือนหรือหลายปีซึ่งเป็นความท้าทายสำหรับผู้บริหารในการวางแผนระยะยาวและลงทุนกับระบบและฝึกที่จะเก็บข้อมูลเพิ่มขึ้น

Gunasekaran และคณะ (2017) ได้ศึกษาและการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่และการใช้การวิเคราะห์เชิงธุรกิจ (Business Analytic) ในการผลิตแบบมีความคล่องตัวสูง (Agile Manufacturing) ซึ่งการผลิตจำเป็นต้องมีการตอบสนองตามความต้องการของตลาดและลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว โดยเปรียบเทียบโรงงานอุตสาหกรรม 5 แห่งที่มีระดับความคล่องตัว (Agile) ที่แตกต่างกันตามการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงธุรกิจพบว่าโรงงานผลิตที่มีระดับความคล่องตัวที่สูงกว่าจะมีความสำเร็จในเชิงธุรกิจที่สูงกว่าเพื่อพิจารณาจากประสิทธิภาพเชิงธุรกิจ (Business Performance) ต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 5 ปี

Wantao และคณะ (2018) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้งานการขับเคลื่อนด้วยข้อมูลสำหรับโรงงานผลิต ความสามารถห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Capability) หมายถึง การใช้ทรัพยากรและข้อมูลข่าวสารทั้งภายในและภายนอกองค์การเพื่อสนับสนุนกิจกรรมของห่วงโซ่อุปทาน สามารถแบ่งความสามารถห่วงโซ่อุปทานได้เป็น 4 ด้าน ได้แก่

1) การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร (Information Exchange) หมายถึง ความสามารถขององค์การในการแบ่งปันความรู้หรือข้อมูลข่าวสารเชิงกลยุทธกับพันธมิตร (Partner) ในห่วงโซ่อุปทานอย่างมีประสิทธิภาพ
2) การประสานงานระหว่างองค์การ (Interfirm Coordination) หมายถึง ความสามารถขององค์การในการร่วมมือกับลูกค้าและผู้ผลิต (Supplier) ในกิจกรรมของห่วงโซ่อุปทาน
3) การบูรณาการกิจกรรม (Activity Integration) หมายถึง การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างพันธมิตรในห่วงโซ่อุปทานที่นำมาเพื่อขยายขอบเขตการทำงาน นำมาซึ่งการใช้ประโยชน์ความรู้ในกระบวนการความร่วมมือเพื่อลดต้นทุน สร้างคุณค่า และปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดส่งสินค้า
4) การตอบสนองของห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Responsiveness) หมายถึง ความสามารถของสมาชิกในห่วงโซ่อุปทานที่สามารถตอบสนองการเปลี่ยนแปลงจากสิ่งแวดล้อม เช่น ผู้จัดการห่วงโซ่อุปทานสามารถจัดสรรกำลังการผลิตได้เหมาะสมกับความต้องการตลาดที่เปลี่ยนแปลงไป

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น พบว่าผลการประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่ มีผลต่อตัวชี้วัดประสิทธิภาพโรงงาน ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านต้นทุน ด้านเวลา ด้านคุณภาพ ด้านความยืดหยุ่น ดังตารางที่ 3

ผลลัพธ์การใช้ข้อมูลขนาดใหญ่	**ผลลัพธ์ในงานวิจัย**						**ความถี่**
ด้านต้นทุน (Cost)	√	√					2
ด้านเวลา (Time)	√			√			2
ด้านคุณภาพ (Quality)					√	√	2
ความยืดหยุ่น (Flexibility)			√				1
ผู้วิจัย (Authors)	Rajat Dhawan **และคณะ** (2014)	Eric Auschitzky **และคณะ** (2016)	Angappa Gunasekaran **และคณะ** (2017)	Wantao Yu **และคณะ** (2018)	Yu-Chien K. **และ** Hamido F. (2019)	Mohammed Alkahtani **และคณะ** (2019)	**ความถี่รวม** (Frequency)

ตารางที่ 3 ผลลัพธ์การประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม

5.3 งานวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยความสำเร็จการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่

Dubey และคณะ (2016) ได้ศึกษาบทบาทการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytic) ในกระบวนการผลิตระดับโลกแบบยั่งยืน (World Class Sustainable Manufacturing) โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลขนาดใหญ่ 8 กลุ่ม ได้แก่ ด้านภาวะผู้นำ ด้านการมีส่วนร่วมของพนักงาน ด้านกฎหมาย ด้านความสัมพันธ์ของผู้ขาย ด้านความสัมพันธ์กับลูกค้า ด้านการจัดการคุณภาพองค์รวม ด้านการซ่อมบำรุง ด้านการบริหารการผลิตแบบลีน พบว่าส่งผลกับกระบวนการผลิตระดับโลกแบบยั่งยืน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านสังคมและด้านเศรษฐกิจ พบว่าข้อมูลขนาดใหญ่มีบทบาทสำคัญที่ทำให้การผลิตระดับโลกแบบยั่งยืนบรรลุวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ด้าน โดยเสนอว่าผู้จัดการด้านการผลิตควรเน้นการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในองค์ประกอบทั้ง 8 กลุ่ม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ผลิตระดับโลกแบบยั่งยืน โดยปัจจัยด้านภาวะผู้นำและด้านพนักงานที่เป็นปัจจัยความสำเร็จของโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ ปัจจัยด้านกฎหมาย ด้านความสัมพันธ์ของผู้ขาย ด้านความสัมพันธ์กับลูกค้า เป็นส่วนผลักดันให้มีการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ ปัจจัยด้านด้านการจัดการคุณภาพองค์รวม ด้านการซ่อมบำรุง ด้านการบริหารการผลิตแบบลีน เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ ที่ส่งผลกับกระบวนการผลิตแบบยั่งยืน

Moktadira และคณะ (2019) ได้ศึกษาอุปสรรคของการนำข้อมูลขนาดใหญ่ไปใช้ในโรงงานในบังกลาเทศ โดยพบว่าอุปสรรคของการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่มีดังนี้

1) อุปสรรคด้านเทคโนโลยี (Technology-related Barriers) ได้แก่ การขาดโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยี (Technology Infrastructure) การขาดเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (BDA Tool) การขาดความในใจในการนำเทคโนโลยีมาใช้
2) อุปสรรคด้านความเชี่ยวชาญและการลงทุน (Expertise and Investment-related Barriers) ได้แก่ ความต้องการงบประมาณการลงทุนสูง การขาดบุคลากรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ การขาดแหล่งเงินทุน และการขาดสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อการวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่
3) อุปสรรคด้านข้อมูล (Data-related Barriers) ได้แก่ ความซับซ้อนในการเชื่อมโยงข้อมูล ความลับของข้อมูล คุณภาพข้อมูล และประสิทธิภาพและการรองรับการขยายตัวของข้อมูล
4) อุปสรรคด้านองค์กร (Organizational Barriers) ได้แก่ การขาดเวลาในการทำงานข้อมูลขนาดใหญ่ การขาดการแบ่งปันข้อมูลระหว่างองค์กร การขาดเครื่องมือเครื่องใช้ในการฝึกอบรม และการขาดกระบวนการคิดด้านข้อมูลขนาดใหญ่

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่าปัจจัยความสำเร็จการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเทคโนโลยี ด้านความเชี่ยวชาญและการลงทุน ด้านข้อมูล และด้านองค์กร ดังตารางที่ 4

ผลลัพธ์การใช้ข้อมูลขนาดใหญ่	**ปัจจัยความสำเร็จในงานวิจัย**		**ความถี่**
ด้านเทคโนโลยี (Technology Factor)		√	1
ด้านความเชี่ยวชาญและการลงทุน (Expertise and Investment Factor)		√	1
ด้านข้อมูล (Data Factor)		√	1
ด้านองค์กร (Organizational Factor)	√	√	2
ผู้วิจัย (Authors)	Rameshwar Dubey **และคณะ** (2016)	Abdul Moktadira **และคณะ** (2019)	**ความถี่รวม** (Frequency)

ตารางที่ 4 ผลลัพธ์การประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “รูปแบบการประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อสร้างประสิทธิภาพสู่โรงงานอัจฉริยะในประเทศไทย” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้งานข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม และหารูปแบบความสำเร็จการใช้งานข้อมูลขนาดใหญ่ โดยดำเนินตามขั้นตอน ดังนี้

1. ระเบียบวิธีวิจัย
2. กลุ่มผู้ให้ข้อมูล และเกณฑ์การคัดเลือก
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การบันทึกข้อมูลภาคสนาม
6. การตรวจสอบข้อมูล
8. การวิเคราะห์ข้อมูล
9. การพิทักษ์สิทธิผู้ให้ข้อมูล และบทบาทผู้ศึกษา

1. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีกรณีศึกษา (Case Study) เพื่อศึกษารูปแบบการประยุกต์ใช้ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ ในโรงงานอุตสาหกรรมประเทศไทย ผ่านสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-Participation Observation) และการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ผู้บริหารโรงงาน ผู้จัดการโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ ในโรงงานที่มีนโยบายขับเคลื่อนสู่โรงงานอัจฉริยะ มีการเก็บรวบรวมข้อมูล และใช้การตีความแบบนัยนิยม (Interpretivism) เพื่อพิจารณาแนวคิด ความเชื่อ แรงจูงใจ ตลอดจนความหมายของการกระทำทั้งทางตรงและทางอ้อม และนำมาหาข้อสรุป

2. กลุ่มผู้ให้ข้อมูลและเกณฑ์การคัดเลือก

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักที่ผู้วิจัยเลือกสัมภาษณ์และเก็บข้อมูล ได้แก่ ผู้บริหารโครงการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ และผู้บริหารที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ในโรงงานที่มีนโยบายขับเคลื่อนสู่โรงงานอัจฉริยะ เลือกผู้ให้ข้อมูลหลักแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากโรงงานในกลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศไทยตามกำหนดของสภาอุตสาหกรรม เป็นอุตสาหกรรมเดิมที่มีศักยภาพ (First S-Curve) 3 โรงงาน ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ กลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และกลุ่มอุตสาหกรรม

อาหารแปรรูป และอุตสาหกรรมมีแนวโน้มการลงทุนในอุตสาหกรรมอนาคต (New S-curve) อีก 1 โรงงาน คือ กลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ที่สามารถต่อยอดสู่อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ

บริษัทที่เลือกเก็บข้อมูลเป็นบริษัทในประเทศไทยชั้นนำ 5 อันดับแรกของอุตสาหกรรมในประเทศ หรือเป็นบริษัทข้ามชาติชั้นนำ 10 อันดับแรกของอุตสาหกรรมระดับโลก มีนโยบายพัฒนาโรงงานอัจฉริยะและโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ มีประสบการณ์ทางธุรกิจในด้านการผลิต และมีผลประกอบการทางธุรกิจทั้งรายได้และผลกำไรที่เป็นไปในเชิงบวก เลือกเก็บข้อมูลจากโรงงานอุตสาหกรรมภาคการผลิตจำนวน 4 โรงงาน ได้แก่

1) อุตสาหกรรมอาหารแปรรูป จำนวน 1 โรงงาน
2) อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ จำนวน 1 โรงงาน
3) อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 โรงงาน
4) อุตสาหกรรมปิโตรเคมี จำนวน 1 โรงงาน

ทั้ง 4 บริษัทเป็นบริษัทที่มีความแข็งแกร่งทางธุรกิจและเชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมเป็นระยะเวลายาวนาน จากตารางแสดงผลการดำเนินงานในปี 2562 ดังนี้

กลุ่มอุตสาหกรรม	**อาหาร แปรรูป**	**ชิ้นส่วน ยานยนต์**	**ไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์**	**ปิโตรเตมี**
โรงงานผลิต	อาหารและ เครื่องดื่ม	ชิ้นส่วน ยานยนต์	วงจรรวม อิเล็กทรอนิกส์	น้ำมัน
ที่ตั้ง	นครปฐม	สมุทรปราการ	นนทบุรี	ชลบุรี
ปีที่ก่อตั้ง	2550	2505	2532	2510
จำนวนพนักงานผลิต	770	900	810	440
สัญชาติ	ไทย	ไทย	เยอรมัน	สหรัฐอเมริกา
จำนวนพนักงาน	7,000	2,300	47,000	236,000
รายได้ (พันล้านบาท)	120	8	281	8,478
กำไรสุทธิ (พันล้านบาท)	4	0.9	46	472

ตารางที่ 5 ข้อมูลบริษัทที่ใช้ในการวิจัย (ที่มา: รายงานประจำปี 2562 และ Forbes Thailand)

2.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานอุตสาหกรรมในการวิจัย

การวิจัยนี้เก็บข้อมูลจากโรงงานอุตสาหกรรมภาคการผลิตจำนวน 4 โรงงาน ในอุตสาหกรรมที่แตกต่างกัน แบ่งเป็นโรงงานบริษัทสัญชาติไทย 2 โรงงานและโรงงานบริษัทข้ามชาติ 2 โรงงาน โดยมีรายละเอียดของโรงงานดังนี้

บริษัทอาหารเครื่องดื่ม ผู้ผลิตในอุตสาหกรรมอาหารแปรรูป สัญชาติไทย เป็นผู้นำธุรกิจเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ จัดตั้งเมื่อปี 2550 ตั้งอยู่ตำบลปากท่า อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม ผลิตเบียร์และเครื่องดื่ม มีกำลังการผลิต 925 ล้านลิตรต่อปี และเป็นโรงงานที่ใหญ่ที่สุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ปัจจุบันบริษัทมีโรงงานอัจฉริยะในอุตสาหกรรมอื่นและกำลังดำเนินนโยบายเพื่อพัฒนาโรงงานในกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารให้เป็นโรงงานอัจฉริยะ

บริษัทชิ้นส่วนยานยนต์ ผู้ผลิตในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ สัญชาติไทย เป็นบริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์อันดับ 1 ใน 5 ของประเทศไทย จัดตั้งเมื่อปี 2505 ตั้งอยู่ตำบลบางโฉลง อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ มีกำลังการผลิตชิ้นส่วนเพลาหลังจำนวน 3 ล้านชิ้นต่อปี หรือ 30% ของกำลังการผลิตของโลก ปัจจุบันบริษัทมีนโยบายพัฒนาโรงงานอัจฉริยะ โดยมีบริษัทในเครือทำหน้าที่ออกแบบและติดตั้งระบบอัตโนมัติเพื่อพัฒนาเป็นโรงงานอัจฉริยะ

บริษัทอิเล็กทรอนิกส์ ผู้ผลิตในอุตสาหกรรมไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ สัญชาติเยอรมัน จัดตั้งเมื่อปี 2532 ตั้งอยู่ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ผู้ผลิตผลิตวงจรรวม (Integrated Circuit) อันดับ 8 ของโลก โรงงานประเทศไทยมีกำลังการผลิตไอซี 500 ล้านชิ้นต่อปี และเป็นผู้ผลิตหลักของไอซีหน่วยความจำนอร์แฟลช (NOR Flash) ติดอันดับ 1 ใน 3 ของโลก ปัจจุบันบริษัทมีโรงงานอัจฉริยะในประเทศสิงคโปร์ และมีนโยบายพัฒนาโรงงานในประเทศไทยเป็นโรงงานอัจฉริยะ

บริษัทน้ำมัน ผู้ผลิตในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี จัดตั้งเมื่อปี 2510 ตั้งอยู่ที่ตำบลแหลมฉบัง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี เป็นโรงกลั่นน้ำมันระดับมาตราฐานโลก มีกำลังการผลิต 174,000 บาเรลต่อวัน เป็นผู้ผลิตน้ำมันรายใหญ่อันดับ 4 ของประเทศไทยและอันดับ 2 ของโลก ปัจจุบันบริษัทมีโรงงานอัจฉริยะอยู่ในรัฐเท็กซัส ประเทศสหรัฐอเมริกาและมีนโยบายในการพัฒนาโรงงานปิโตรเคมีในภูมิภาคเอเชีย แปซิฟิก รวมถึงประเทศไทยเป็นโรงงานอัจฉริยะ

ทั้ง 4 บริษัทได้ริเริ่มโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ในด้านการผลิตตั้งแต่ปี 2562 โดยใช้ระยะเวลาดำเนินการ 3-5 ปี ดังนี้

บริษัท	ชื่อโครงการ	มูลค่าโครงการ	ปีที่เริ่ม	ปีที่สิ้นสุดโครงการ
อาหารเครื่องดื่ม	Filling Line Information System	11 ล้านบาท	2562	2566
ชิ้นส่วนยานยนต์	Smart Factory	30 ล้านบาท	2562	2565
อิเล็กทรอนิกส์	Single Data Warehouse	10 ล้านบาท	2562	2564
น้ำมัน	Manufacturing Support Data Lake	30 ล้านบาท	2562	2567

ตารางที่ 6 สรุปโครงการข้อมูลขนาดใหญ่

2.2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ให้ข้อมูลหลัก

งานวิจัยนี้เก็บข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์เชิงลึก ผ่านผู้บริหารโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ จำนวน 8 คนจาก 4 บริษัท ใน 4 อุตสาหกรรม โดยมีรายละเอียดผู้ร่วมให้ข้อมูล ดังนี้

1) **ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 1** อายุ 43 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาโท คณะบริหารธุรกิจ ดำรงตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายคอมพิวเตอร์และอิเล็กทรอนิกส์ บริษัทกลุ่มอาหาร ทำหน้าที่บริหารโครงการโรงงานอัจฉริยะ
2) **ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 2** อายุ 40 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ดำรงตำแหน่งผู้จัดการแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ บริษัทกลุ่มอาหาร ทำหน้าที่ผู้จัดการโครงการข้อมูลขนาดใหญ่
3) **ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 3** อายุ 38 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ ดำรงตำแหน่งผู้จัดการทั่วไปฝ่ายกลยุทธ์องค์กร บริษัทกลุ่มยานยนต์ ทำหน้าที่ควบคุมโครงการโรงงานอัจฉริยะ
4) **ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 4** อายุ 39 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ ปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมผลิตภัณฑ์ บริษัทกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่ผู้รับผิดชอบโครงการข้อมูลขนาดใหญ่
5) **ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 5** อายุ 45 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาโท คณะบริหารธุรกิจ ปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้จัดการอาวุโสฝ่ายทดสอบ บริษัทกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่ผู้บริหารการผลิตที่ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่
6) **ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 6** อายุ 28 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาโท คณะวิศวกรรมข้อมูล ปัจจุบันดำรงตำแหน่งวิศวกรอาวุโส บริษัทกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่นักวิทยาศาสตร์ข้อมูลโครงการข้อมูลขนาดใหญ่

7) **ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 7** อายุ 39 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ ปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้จัดการโครงการเทคโนโลยีสารสนเทศ บริษัทกลุ่มปิโตรเคมี จำกัด ทำหน้าที่ผู้จัดการโครงการข้อมูลขนาดใหญ่
8) **ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 8** อายุ 42 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้จัดการแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ บริษัทกลุ่มปิโตรเคมี จำกัด ทำหน้าที่ผู้บริหารการผลิตที่ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้วิจัยและแบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ พร้อมทั้งอุปกรณ์บันทึกเสียง โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structure) เพื่อพิจารณาหาประเด็นการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีความสอดคล้องของแต่ละโรงงานอุตสาหกรรม พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ได้มีโอกาสในการบรรยายถึงประสบการณ์ในการทำงานและปัจจัยความสำเร็จและปัญหาในการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในประเทศไทย เพื่อหาข้อมูลเชิงลึกที่มีลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละโรงงาน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้มีการเก็บข้อมูลโดยใช้แหล่งข้อมูลเพื่อหารูปแบบการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ดังนี้

4.1 แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้แก่ การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ภาคอุตสาหกรรมเพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่

4.2 แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ได้แก่ หนังสือเผยแพร่ระบบการผลิตสมัยใหม่ บทความการศึกษาด้านข้อมูลขนาดใหญ่ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ คู่มือการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ และสมุดปกขาว (White Paper) ที่บริษัทต่างๆ ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการอ้างอิงเกี่ยวกับการใช้งานข้อมูลขนาดใหญ่

5. การบันทึกข้อมูลภาคสนาม

การบันทึกข้อมูลจะใช้เครื่องบันทึกเสียงในระหว่างการสัมภาษณ์เพื่อความครบถ้วนของข้อมูลที่ได้ ข้อมูลจากการบันทึกเสียงจะถูกนำไปถอดความและพิมพ์ในรูปแบบเอกสารเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

6. การตรวจสอบข้อมูล

การตรวจสอบข้อมูลใช้การตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) ดังนี้

6.1 การตรวจสอบด้านข้อมูล ใช้การเปรียบเทียบข้อมูลจากทั้งบริษัทไทยและบริษัทข้ามชาติ และการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างบุคคลภายในโรงงานกรณีศึกษา

6.2 การตรวจสอบด้านวิธีการรวบรวมข้อมูล ใช้การสรุปรายงานที่ได้จากการสัมภาษณ์ นำกลับไปยังผู้ถูกสัมภาษณ์เพื่อทบทวนถึงความถูกต้องของข้อมูลและการตีความหมายโดยผู้วิจัย

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์จะถูกนำไปเรียบเรียง สังเคราะห์เพื่อหารูปแบบการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม ปัจจัยความสำเร็จ ประสิทธิผลการใช้งานข้อมูลขนาดใหญ่ด้านต้นทุน เวลา คุณภาพ และความยืดหยุ่น โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ดังนี้

7.1 การแตกข้อมูล (Segmenting) แบ่งข้อมูลเป็นส่วนย่อยแต่ละส่วน เป็นประโยคที่มีใจความสื่อถึงความหมายใดความหมายหนึ่ง

7.2 การให้รหัส (Coding) ให้หน่วยความหมายของข้อความที่แตกย่อยแล้ว เชื่อมโยงกับข้อมูลที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม

7.3 การให้เหตุผลเชิงอุปนัย (Inductive Reasoning) สรุปผลตามหลักฐานที่ได้จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมและวิเคราะห์

8. การพิทักษ์สิทธิผู้ให้ข้อมูล และบทบาทผู้ศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้คำนึงถึงจรรยาบรรณผู้ศึกษา และการพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลตั้งแต่เริ่มต้นเก็บข้อมูล จนกระทั่งผลการวิจัยมีความครบถ้วนสมบูรณ์ โดยทำหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลส่งไปถึงหน่วยงานของผู้ให้สัมภาษณ์ ก่อนเริ่มการสัมภาษณ์ผู้ศึกษาได้ทำการแจ้งวัตถุประสงค์ แนวคำถามที่จะใช้ในการสัมภาษณ์ และขออนุญาตในการบันทึกข้อมูล โดยใช้เครื่องบันทึกเสียงตลอดการสัมภาษณ์ ภายหลังการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้สรุปเนื้อหาสัมภาษณ์ส่งกลับไปยังผู้ให้สัมภาษณ์ เพื่อขออนุญาตเผยแพร่เนื้อหาข้อมูล เนื้อหางานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้รับอนุญาตเผยแพร่เนื้อหา จากผู้ให้ข้อมูลเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

9. ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้เวลาในการจัดทำ 12 เดือน ตั้งแต่เดือนกันยายน 2562 ถึงเดือนสิงหาคม 2563 โดยแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 กำหนดหัวข้อวิทยานิพนธ์และทบทวนวรรณกรรม เริ่มการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศ ทฤษฎีการผลิต และเอกสารด้านอุตสาหกรรม 4.0 ที่จัดขึ้นโดยหน่วยงานในประเทศไทย

จากนั้นกำหนดวัตถุประสงค์การวิจัย และออกแบบวิธีเก็บข้อมูล ขั้นตอนนี้ใช้เวลา 3 เดือนตั้งแต่เดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน 2563

ระยะที่ 2 การเก็บข้อมูล ได้แก่ การกำหนดผู้ให้ข้อมูล และเก็บข้อมูลจากโรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 4 แห่ง ในอุตสาหกรรมอาหารแปรรูป อิเล็กทรอนิกส์ ยานยนต์ และปิโตรเคมี ขั้นตอนนี้ใช้เวลา 8 เดือนครึ่งตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงต้นเดือนสิงหาคม 2563

ระยะที่ 3 การวิเคราะห์และสรุปผลข้อมูล ได้แก่ การนำข้อมูลมาแตกข้อมูล ให้รหัส และให้เหตุผลเชิงอุปนัย การนั้นนำข้อมูลมาสรุปผล การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการระหว่างเก็บข้อมูล การสรุปผลข้อมูลดำเนินการหลังจากเก็บข้อมูลแล้ว ขั้นตอนนี้ใช้เวลา 2 เดือนตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม 2563

แผนงาน	ปี 2562				ปี 2563							
	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
กำหนดหัวข้อและวัตถุประสงค์การวิจัย	→											
ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	→	→										
ออกแบบวิธีเก็บข้อมูลและกำหนดผู้ให้ข้อมูลหลัก		→	→									
เก็บข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร			→	→								
เก็บข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์					→	→						
เก็บข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมี							→	→				
เก็บข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรมยานยนต์									→	→		
วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล											→	→

ตารางที่ 7 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงาน

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลัก 3 ข้อ ได้แก่ 1. เพื่อศึกษารูปแบบการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอัจฉริยะ 2. เพื่อศึกษาผลของการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ต่อประสิทธิภาพโรงงานอัจฉริยะ 3. เพื่อศึกษาแนวทางสู่ความสำเร็จในการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ของโรงงานอัจฉริยะ โครงการข้อมูลขนาดใหญ่ของโรงงานในการวิจัย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การดำเนินโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม

1.1 กรณีศึกษาที่ 1: การประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในกระบวนการบรรจุขวดในบริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร

การพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่บริษัทบริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) มีแนวคิดริเริ่มจากผู้บริหารระดับสูงที่ต้องการพัฒนาสถานที่ทำงานให้มีความทันสมัย การพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่มีจุดประสงค์เพื่อช่วยตัดสินใจในกระบวนการผลิต (Decision Support) เริ่มต้นในกระบวนการบรรจุขวดที่มีกำลังการผลิตต่ำเกิดเป็นปัญหาคอขวด (Bottleneck) ในกระบวนการผลิต จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Efficiency) ใช้ชื่อโครงการระบบข้อมูลกระบวนการบรรจุขวด (Filling Line Information System, FIS) จากการสัมภาษณ์ผู้จัดการโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ดังนี้

“เรียกว่าโครงการ FIS (Filling Line Information System) จะดึงข้อมูลการผลิตทั้งหมดเข้ามา ต้องใช้คำว่าการบรรจุทั้งหมด กระบวนการนำน้ำเบียร์ใส่ขวด จะมีการ Monitor กระบวนการผลิตทั้งหมดเริ่มตั้งแต่เรื่อง Production ข้อมูลการผลิตทั้งหมดว่ามีอะไรบ้าง” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

1.1.1 ทรัพยากรในการจัดทำโครงการข้อมูลขนาดใหญ่

บุคลากรในการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่

โครงการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ใช้จำนวนคนในการพัฒนาระบบรวมทั้งสิ้นประมาณ 10 คน หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1) แผนกอิเล็กทรอนิกส์ ดูแลในส่วนของฮาร์ดแวร์และเครื่องจักร
2) แผนกซ่อม (Maintenance) บรรจุ ดูแลในส่วนเครื่องจักร

3) แผนกผลิต (Production) ดูแลในการบรรจุ

4) แผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) ส่วนกลาง

“ทีมงาน ได้แก่ ส่วนของแผนกคอมพิวเตอร์ แผนก Electronic ดูในส่วนฮาร์ดแวร์ แผนกซ่อมบรรจุ Machine ซึ่งเรื่องของเครื่องจักร เป็นส่วนที่ค่อนข้างยาก แผนกบรรจุ Production แผนกวิศวกรรมกลาง และแผนก ICT กลาง” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

ระยะเวลาในการจัดทำโครงการ

ระยะเวลาในการทำโครงการข้อมูลขนาดใหญ่คาดว่าจะใช้ระยะเวลา 5 ปี เริ่มจากกระบวนการบรรจุขวดที่มีความจำเป็นในการวิเคราะห์เป็นส่วนแรก เมื่อทำโครงการได้ผลแล้วจะขยายไปในส่วนอื่นต่อไป จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ของโรงงานคิดว่าใช้เวลา 5 ปี แต่ก่อนจะถึงตอนนี้จะเริ่มทำบางพื้นที่ให้ได้ก่อน เน้นจุดที่มี Pay Back หรือจุดคุ้นทุน แล้วถ้าใช้งานได้ดี แล้วจะขยายผลในส่วนอื่นๆ” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

ค่าใช้จ่ายในการทำโครงการข้อมูลขนาดใหญ่

ค่าใช้จ่ายประมาณ 10-11 ล้านบาท ประกอบด้วย

1) ค่าใช้จ่ายฮาร์ดแวร์ประมาณ 60%

2) ค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์ประมาณ 40%

ในการตัดสินใจเรื่องค่าใช้จ่ายในการทำโครงการข้อมูลขนาดใหญ่จะพิจารณาความจำเป็นและผลตอบแทนทางธุรกิจ เทียบกับงบประมาณการจัดซื้ออุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ส่วนตัวผมมองว่าเราอาจต้องยอมเสียเงินซักนิดหนึ่งเพื่อหา Knowhow แต่อันนี้ยังไม่เปิดให้บริษัทในประเทศไทย วันนั้นเค้ามา Present แต่ยังไม่เป็นผลชัดเจนว่าจ่ายเงินไปแล้วมี Return อะไร....อันนี้ผมกำลังลอง Challenge ให้น้องๆ ทำกันเอง ให้ทำการดึงข้อมูลจากเครื่องจักรเอง เลยทำให้อาจไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนของฮาร์ดแวร์” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

1.1.2 การกำหนดข้อมูลในระบบการผลิต

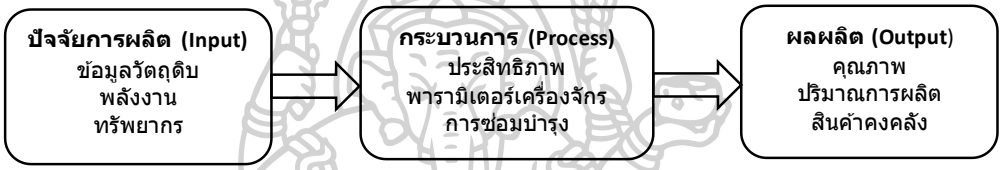
การกำหนดข้อมูลขนาดใหญ่ คือการเลือกข้อมูลที่ใช้ในการปฏิบัติงานเพื่อการวิเคราะห์ มีหลักการเลือกข้อมูลที่จะดึงเข้ามาเพื่อทำการวิเคราะห์ดังนี้

1) ข้อมูลที่ใช้ทำการวิเคราะห์ในปัจจุบัน

2) ข้อมูลที่จำเป็นเพิ่มเติมจากการสอบถามความต้องการของผู้ใช้งาน

ผู้พัฒนาระบบทำการดึงข้อมูลปัจจุบันที่ใช้ในการวิเคราะห์พร้อมทั้งสอบถามความต้องการของผู้ใช้ข้อมูลเพิ่มเติม และรวบรวมข้อมูลการผลิตเพื่อจัดทำระบบข้อมูลขนาดใหญ่ในกระบวนการบรรจุขวด จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ไม่ได้เก็บข้อมูลทั้งหมด แต่จะเลือกข้อมูลที่มีการนำมาวิเคราะห์อยู่แล้วและเพิ่มในส่วนของการเก็บเข้าไป จะมีการสอบถามผู้ใช้ข้อมูลว่าต้องใช้ข้อมูลส่วนไหนบ้าง จึงนำข้อมูลที่จำเป็นมาบันทึกเข้าระบบ” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)



รูปที่ 9 สรุปข้อมูลขนาดใหญ่ในระบบการผลิตกระบวนการบรรจุขวด

1) ข้อมูลปัจจัยการผลิต (Input)

1.1 ข้อมูลวัตถุดิบ ได้แก่ รายการวัตถุดิบ (Bill of Material, BOM) จำนวนวัตถุดิบ แผนการผลิต

“เริ่มตั้งแต่แผนการผลิต ยอดการผลิต Warehouse Management เรื่องของ Raw Material ว่าเป็นอย่างไรบ้าง” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

1.2 ข้อมูลคุณภาพของวัตถุดิบ ได้แก่ การเก็บข้อมูลสภาพวัตถุดิบ หรือความเสียหายที่เกิดขึ้น ก่อนจะนำมาผลิต วัตถุดิบ คือ ขวดและกระป๋องถูกการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบทุกชิ้นผ่านระบบอัตโนมัติ ระบบการผลิตจะทิ้ง (Reject) ขวดที่เสียหายหรือชำรุดและทำการบันทึกข้อมูลเพื่อหารูปแบบความเสียหาย เช่น การบิ่น การแตกร้าว

“ดูข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพ จุดไหนที่มีจุดตรวจสอบคุณภาพ จุดนั้นเราต้องตรวจสอบให้เป็นแบบ Real Time เช่นขวดเปล่าหรือกระป๋องเปล่าที่เข้ามาพร้อมที่จะผลิตไหม เช่นขวดร้าวไหม ขวดบิ่นไหม ต้องมีเครื่องสแกน ถ้าไม่พร้อมระบบเครื่องจะคัดออก ปกติจะมีการ Reject แล้วไปรวมยอดกัน แต่ถ้ามี FIS จะบอกได้ว่า Reject เรื่องอะไรเช่นข้างในขวดไม่สะอาด หรือว่ารอบๆ ขวดมีคราบที่ไม่เหมาะสมกับการผลิต หรือว่ารอบขวดมีปากบิ่น ผิดรูป ขวดเบี้ยว ขวดไม่ตรงก็จะคัดออก ก็จะรู้เลยว่า Reject เรื่องอะไร เรียกว่า EBI (Electrical Bottling Inspector)” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

1.3 ข้อมูลทรัพยากร (Resource) ได้แก่ ข้อมูลการใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้า การใช้ลม เพื่อนำไปติดตามการใช้พลังงาน และนำไปปรับปรุงการใช้ทรัพยากรและลดต้นทุน

"ดูในเรื่องของ Raw Material, Pack Material ดูว่าเกิดปัญหาอะไรกับ Raw Material บ้าง ดูการใช้น้ำเป็นอย่างไร การใช้ลมเป็นอย่างไร การใช้ไฟฟ้าเป็นอย่างไร จะ Monitor ดูเรื่องของการใช้พลังงาน" (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

2) ข้อมูลกระบวนการ (Process)

2.1 ข้อมูลประสิทธิภาพ (Efficiency) เช่นข้อมูลผลผลิต (Yield) ความสูญเสีย (Lost) และประสิทธิผลโดยรวมขอเครื่องจักร (Overall Equipment Efficiency) ที่บอกถึงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

"ประสิทธิภาพว่า Input เข้ามาแล้ว Output ออกไปได้เท่าไหร ประสิทธิภาพของเครื่อง ประสิทธิภาพของ Line เป็นอย่างไร รวมไปถึงค่า OEE ต่างๆ รวมไปถึง Loss ต่างๆ จะบอกได้เลยว่า Line นี้มีประสิทธิภาพเท่าไหร่ มี OEE เท่าไหร่ มี Loss เท่าไหร่" (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

2.2 ข้อมูลค่าพารามิเตอร์ (Parameter) การผลิต ได้แก่ การตั้งค่า (Setting) เครื่องจักร เนื่องจากการตั้งค่าเครื่องจักรถูกกำหนดโดยบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรในต่างประเทศ จึงต้องมีการแก้ไขตามสภาพแวดล้อมและสภาพของเครื่องจักร มีการเก็บข้อมูลการตั้งค่าเครื่องจักรว่าในการผลิตแต่ละครั้งว่า มีการกำหนดพารามิเตอร์เท่าไรและได้ผลเป็นอย่างไรบ้าง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงการผลิตป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นจากการตั้งค่าที่ไม่เหมาะสม

"โฟกัสไปที่เครื่องจักร เรื่องของ Parameter Control ว่าเป็นอย่างไร เรื่องของการ Setting เครื่องจักรแล้วเริ่มใช้งานแล้วเดินเครื่องได้ดี Parameter ณ วันนั้นเป็นอย่างไร ระบบก็จะไปจับดูว่าหลังจากการติดตั้งแล้วเปลี่ยน Parameter เครื่องแล้วเป็นอย่างไรบ้าง ก็มีตัวจับ เป็นระบบ Control Parameter" (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

2.3 ข้อมูลการซ่อมบำรุง (Maintenance) ได้แก่ ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหายแต่ละครั้ง (Mean Time between Failure) ระยะเวลาเฉลี่ยตั้งแต่เสียหายจนถึงใช้งานได้แต่ละครั้ง (Mean Time between Repair) รวมถึงข้อมูลสำหรับการคาดคะเนความเสื่อมของเครื่องจักร เช่น มีการติดตามอุณหภูมิของมอเตอร์ว่ามอเตอร์มีแนวโน้มที่จะเสื่อมสภาพหรือไม่

"ดูเรื่องชองการ PM/Overhall ดู parameter เรื่องของ MTTR/MTBF พารามิเตอร์ต่างๆในการซ่อมบำรุง ภาพของการ Predictive เช่นเช็คอุณหภูมิชองมอเตอร์ว่ามีโอกาสเสียไหม ถ้าไปไป

แล้วอุณหภูมิเพิ่มขึ้นแสดงว่ามีโอกาสเกิดปัญหา ซึ่งระบบจะแสดงค่า Fault Alarm ออกมา” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

3) ข้อมูลผลผลิต (Output)

3.1 ข้อมูลปริมาณการผลิต ได้แก่ จำนวนสินค้าที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน ข้อมูลจำนวนสินค้าคงคลัง

3.2 ข้อมูลคุณภาพ (Quality) ได้แก่ ความใสของเบียร์ ระดับของน้ำเบียร์ที่ถูกบรรจุในแต่ละขวด โดยใช้การประมวลผลภาพ (Image Processing) ทำการตรวจเช็คระดับและปริมาณของน้ำเบียร์ทุกขวดหลังจากการผลิต

“หลังบรรจุก็จะมีในเรื่องของเช็คระดับน้ำเบียร์ว่าได้คุณภาพไหม ต่ำกว่าเกณฑ์ไหม สูงกว่าเกณฑ์ไหม ตรงนี้ก็จะไปช่วยตรวจสอบ” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

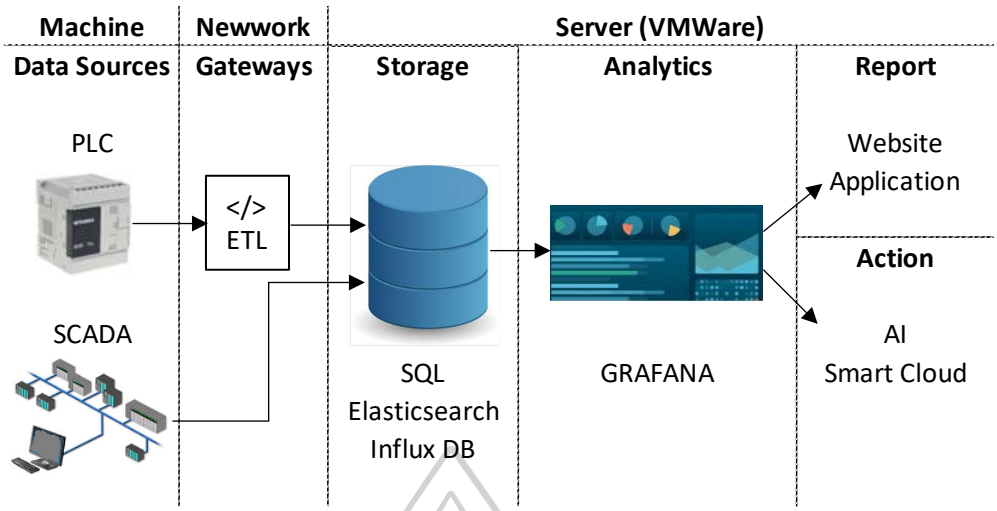
1.1.3 การพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่

การเลือกระบบข้อมูลขนาดใหญ่ ได้แก่ การเลือกแพลตฟอร์ม (Platform) ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ในกระบวนการผลิต ในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ เช่นระบบฐานข้อมูล ระบบแสดงผลข้อมูล (Data Visualization) โดยพิจารณาเลือกแพลตฟอร์มที่มีการใช้อยู่ในระบบปัจจุบัน และพิจารณาจัดหาซอฟต์แวร์เพิ่มเติมโดยพิจารณาจากความสามารถ (Feature) ที่จำเป็นของซอฟต์แวร์ มีการเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมบางส่วน และมีการจัดหาซอฟต์แวร์เพิ่มเติมทั้งซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ (Open Source) และซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์ จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ที่พิจารณาใช้ฟรีแวร์ไม่ได้ใช้ซอฟต์แวร์จะพูดว่าถูกกว่าก็ไม่เชิง แต่เป็นเพราะว่าเราใช้ Feature เท่านี้แล้วซอฟต์แวร์เพียงพอต่อความจำเป็นของเรามากกว่า” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

ในการดำเนินการพัฒนาโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ ข้อมูลมาจากระบบพีแอลซีที่ทำหน้าที่ในการควบคุมเครื่องจักรและระบบสกาดาที่ใช้ติดตามกระบวนการ การดึงข้อมูลจากระบบพีแอลซีที่เป็นระบบปิดจำเป็นต้องมีการดัดแปลงในส่วนของฮาร์ดแวร์ จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งไปยังฐานข้อมูลในเซิร์ฟเวอร์ เพื่อบันทึกค่าต่างๆในกระบวนการผลิต

ระบบข้อมูลสำหรับข้อมูลขนาดใหญ่จะอยู่ในเซิร์ฟเวอร์ที่ผ่านการจำลองโดยโปรแกรมวีเอ็มแวร์ (VMWare) เพื่อแบ่งหน้าที่ของเซิร์ฟเวอร์เป็นเซิฟเวอร์สำหรับดูแลระบบ สำหรับเก็บข้อมูล สำหรับการวิเคราะห์ และสำหรับแสดงผล (Visualization) ระบบข้อมูลขนาดใหญ่ของบริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร มีดังนี้



รูปที่ 10 สรุปแผนภาพข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม บริษัทอุตสาหกรรมอาหาร

1) แหล่งข้อมูล ได้แก่ ระบบพีแอลซีและระบบสกาดา เป็นข้อมูล ณ เวลาจริงที่เกิดจากการทำงานแต่ละวัน ข้อมูลสินค้าคงคลังทั้งสินค้าผลิตเสร็จและวัตถุดิบในการผลิต
2) เกตเวย์ ใช้กระบวนการอีทีแอล (ETL, Extract-Transform-Load) ในการดึงข้อมูลจากหลายแหล่งเพื่อส่งไปยังระบบฐานข้อมูล ให้เห็นเป็นรูปแบบเดียวกัน สามารถเชื่อมโยงข้อมูลกันได้ ประกอบด้วย

2.1 การดึงข้อมูล (Extract) คือการดึงข้อมูลจากแต่ละแหล่งข้อมูล

2.2 การแปลงข้อมูล (Transform) คือการแปลงข้อมูลให้ตรงกับความต้องการโดยวิธีเชิงคุณภาพ โดยต้องมีการทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning) เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้อง เหมาะสมก่อนที่จะนำไปจัดเก็บ

2.3 การนำเข้าข้อมูล (Load) คือการนำข้อมูลที่ถูกแปลงมาเก็บไว้ยังฐานข้อมูล

3) หน่วยเก็บข้อมูล ใช้ภาษาเอสคิวแอล (SQL) ที่ใช้อยู่เดิมเป็นภาษาในการคิวรี (Query) ข้อมูล โดยข้อมูลส่วนใหญ่ที่ใช้ในโรงงานจะเป็นข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร (Text)

3.1 ระบบฐานข้อมูล ใช้ระบบ MySQL ในการเก็บข้อมูลเป็นหลักรวมกับระบบฐานข้อมูลอื่นๆ

3.2 อิลาสติกเซิร์ช (Elasticsearch) เป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซที่ใช้ในการค้นหา (Search) และวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับข้อมูลขนาดใหญ่

3.3 อินฟลักซ์ดีบี (Influx DB) เป็นฐานข้อมูลรูปแบบโอเพนซอร์ซสำหรับเก็บข้อมูลแบบอนุกรมเวลา (Time Series) คือข้อมูลของวัตถุที่สถานะหนึ่ง ณ เวลาหนึ่ง

3.4 เอสเอพี (SAP) เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการวางแผนทรัพยากรองค์กร (Enterprise Resource Planning)

4) ระบบวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรมกราฟานา (GRAFANA) ที่เป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สทำงานบนระบบปฏิบัติการ Window Server 2012 สำหรับแสดงผลแดชบอร์ด (Dashboard) และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ พิจารณาเลือกใช้ฟรีแวร์ (Freeware) เนื่องจากโปรแกรมมีฟังก์ชันตรงกับการใช้งานที่จำเป็น และไม่มีค่าใช้จ่ายลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์
5) ระบบรายงานและการปฏิบัติการ ใช้การนำเสนอข้อมูลผ่านเว็บไซต์ (Website) หรือโปรแกรม (Application) ที่พัฒนาขึ้นโดยฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) สำหรับผู้ปฏิบัติงานเพื่อดำเนินการผลิตและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการ สำหรับหัวหน้างานเพื่อการติดตามและควบคุมการผลิต และสำหรับผู้บริหารเพื่อใช้ในการติดตามประสิทธิภาพ (Performance) การผลิตเพื่อพิจารณาด้านต้นทุนและการปรับปรุงกระบวนการผลิต นอกจากนี้ยังมีการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางเพื่อการตัดสินใจ

1.1.4 วิสัยทัศน์การประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่

บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร ได้วางแผนในการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) ไว้ 4 เฟสดังนี้ 1) Standalone 2) Automation 3) Networking 4) Smart AI เพื่อให้ปัญญาประดิษฐ์เข้ามาช่วยเก็บข้อมูล วิเคราะห์ผล หาทางเลือกที่หลากหลาย และแสดงผลให้ผู้บริหารตัดสินใจจากทางเลือกที่ปัญญาประดิษฐ์แสดงผล

“ใช้ AI เข้ามาช่วยเก็บข้อมูล วิเคราะห์ผล หาทางเลือกที่หลากหลาย แล้วแสดงผลให้ผู้บริหารตัดสินใจจากทางเลือกที่ระบบ AI แสดงผล เพราะผู้บริหารยังเชื่อในการตัดสินใจของคนมากกว่าเครื่องจักร” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

1.2 กรณีศึกษาที่ 2: การประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ในบริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์

บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ เป็นบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์แนวหน้าของเมืองไทย วางแผนที่จะพัฒนาโรงงานไปเป็นโรงงานอัจฉริยะเพื่อพัฒนาระบบการผลิต และเป็นส่วนหนึ่งของการขยายธุรกิจด้านการออกแบบและพัฒนาระบบออโตเมชัน (Automation) ให้บริการโรงงานผลิตอื่นๆ

“เป็นบริษัทไทยที่เป็นคนทำ Turnkey คือออกแบบ Line การผลิตให้เป็น Automate แบบอัตโนมัติ ตอนนี้แนวโน้มก็เลยจะมีการออกแบบและผู้พัฒนา Line การผลิตและผู้ผลิต ที่นี่ก็เลยเลือก

ที่จะไปซื้อบริษัทที่เป็นผู้ออกแบบและผู้พัฒนาแทนที่จะพัฒนาทีมที่จะออกแบบและพัฒนา Line การผลิตเอง” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 3)

1.2.1 ทรัพยากรในการจัดทำโครงการข้อมูลขนาดใหญ่

บุคลากรในการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่

โครงการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1) แผนกสารสนเทศ
2) แผนกวิศวกรรมด้านแมคาทรอนิกส์
3) แผนกการผลิต

“ที่วางแผนกันเราก็จะมีฝั่งที่นี่ที่เป็นฝั่งซอฟต์แวร์ อีกด้านหนึ่งก็จะเป็นฝั่ง Mechatronic ซึ่งก็จะมี 2 ทาง ทางหนึ่งก็เป็น Technician และอีกทางหนึ่งก็ที่เป็น Engineer” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 3)

ระยะเวลาในการจัดทำโครงการ

โครงการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะใช้เวลาทั้งสิ้น 3 ปี โดยใช้เวลาการทำแพลตฟอร์มข้อมูลประมาณ 1 ปี การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลประมาณ 2 ปี

“คาดว่าจะใช้เวลา 3 ปี ตอนนี้ระบบมี Automation อยู่แล้ว ใช้เวลาเลือก Platform ก็ประมาณ 1 ปี มีการเก็บข้อมูลแล้ว Feedback ข้อมูลก็คาดว่าน่าจะ 3 ปี อันนี้ไม่รวมในส่วนของ Predictive ซึ่งคาดว่าจะใช้เวลามากกว่า 3 ปี” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 3)

ค่าใช้จ่ายในการทำโครงการข้อมูลขนาดใหญ่

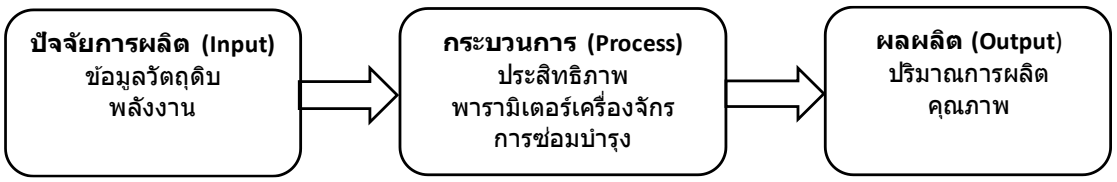
ค่าใช้จ่ายในการพัฒนาโรงงานอุตสาหกรรมอัจฉริยะรวมทั้งสิ้น 30 ล้านบาท ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบออโตเมชันและค่าใช้จ่ายในการใช้งานแพลตฟอร์มข้อมูล

1) ค่าใช้จ่ายระบบออโตเมชัน
2) ค่าใช้จ่ายในการใช้งานแพลตฟอร์มข้อมูล

“ทำ 5 Station ก่อน แล้ว Step ถัดไปคือขยายอีก 1 Line แล้ว Step ถัดไปก็ขยายใน Line การผลิตอีก 7 Line ที่เหลือ เป็นแนวทางที่กว้างๆนะ ถ้าในขั้นต้น Pilot 5 Station ก็ประมาณซัก 6 แสน Pilot 1 Line ก็ประมาณซัก 3 ล้าน ถ้าทำเรื่องในเชิงข้อมูล Smart Factory ทั้งหมดก็อาจจะประมาณ 30 ล้าน” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 3)

1.2.2 การกำหนดข้อมูลในระบบการผลิต

การกำหนดข้อมูลในระบบการผลิตเริ่มจากการเปลี่ยนระบบเอกสารจากกระดาษไปสู่รูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ มีการดึงข้อมูลของเครื่องจักรมาจัดเก็บในฐานข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ ดังนี้



รูปที่ 11 สรุปข้อมูลขนาดใหญ่ในระบบการผลิตกระบวนการขึ้นรูปโลหะ

1) ข้อมูลปัจจัยการผลิต (Input)

1.1 ข้อมูลวัตถุดิบ ได้แก่ รายการวัตถุดิบ (Bill of Material, BOM) แผนการผลิต

1.2 ข้อมูลทรัพยากร (Resource) ได้แก่ ข้อมูลการใช้พลังงาน เพื่อนำไปติดตามการใช้ไฟฟ้าเพื่อนำไปลดต้นทุนและค่าใช้จ่าย

"การใช้ AI เริ่มมีการมองดูบ้างแต่ยังไม่มีการนำมาใช้จริงๆ ถ้ามีโอกาสจะใช้ก็น่าจะมีอยู่ 2 ส่วน ส่วนหนึ่งก็คือส่วน Admin ในส่วนที่เกี่ยวกับ OCR แต่ก็ยังอยู่ในกระบวนการทั้งคู่นะประมาณนั้น การพัฒนาสูตรการผลิตเป็น eDocument ให้เป็นแบบอัตโนมัติเข้ากับภาครัฐได้ในอนาคต" (ผู้บริหารโครงการคนที่ 3)

2) ข้อมูลกระบวนการ (Process)

2.1 ข้อมูลประสิทธิภาพ (Efficiency) ได้แก่ ข้อมูลการใช้งานเครื่องจักร (Utilization) ประสิทธิผลโดยรวมขอเครื่องจักร (Overall Equipment Efficiency) ที่บอกถึงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

2.2 ข้อมูลค่าพารามิเตอร์ (Parameter) เครื่องจักร ได้แก่ ข้อมูลจากเซ็นเซอร์ของเครื่องจักร การสั่นความร้อน ลำดับการทำงานของเครื่องจักร

"คือเป็น Platform ที่จะเก็บข้อมูล คือเก็บข้อมูลตั้งแต่จำนวนการผลิต เซ็นเซอร์มอนิเตอร์เครื่องจักรในด้านต่างๆ การสั่น ความร้อน การทำงานของมันประมาณนั้น เป็นเหมือนกับ Secondary access เป็น Digital asset ดูว่า Utilization เป็นอย่างไร สถานะของ Asset เป็นอย่างไร" (ผู้บริหารโครงการคนที่ 3)

2.3 ข้อมูลการซ่อมบำรุง (Maintenance) ได้แก่ ข้อมูลการคาดคะเนความเสื่อมของเครื่องจักร (Predictive Maintenance) ข้อมูลการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ (Spare Part) ของเครื่องจักร

“ถัดมาก็เป็นเรื่องค่าใช้จ่ายการ Maintenance ของ Line ซึ่งคาดว่าจะลดลงได้ 2 ทางก็คือ อันหนึ่งคือการทำ Preventive Maintenance ดีขึ้น ทางที่สองคือลดลงจากการทำบุคลากรเท่าที่จำเป็นในการ Maintenance” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 3)

3) ข้อมูลผลผลิต (Output)

3.1 ข้อมูลปริมาณการผลิต ได้แก่ จำนวนสินค้าในระบบการผลิต

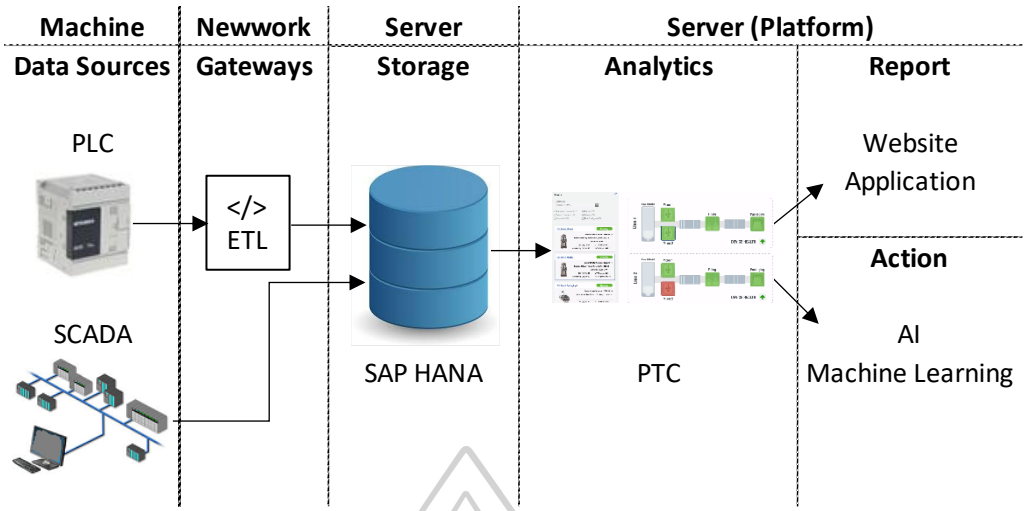
3.2 ข้อมูลคุณภาพ (Quality) ได้แก่ ข้อมูลลักษณะชิ้นงาน ความแม่นยำ (Accuracy) จากการผลิต

“ตัวหนึ่งที่มีแนวโน้มคือการดึง AI มาใช้กับระบบ Vision ในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ประมาณนั้น ใช้กล้องคู่กับการประมวลผลภาพ แต่ด้วยความแม่นยำของกล้องที่มีการใช้ก็ยังเลือกใช้กล้องที่มีการลงทุนไม่สูงนัก ถ้าเป็นกล้องที่มีความแม่นยำระดับ 5 ไมครอนที่จำเป็นต้องใช้จริงๆก็จะประมาณ 2-3 ล้านบาทต่อตัวซึ่งยังเป็นระดับที่ไม่สามารถลงทุนได้ เพราะฉะนั้นก็จะลงทุนในส่วนของกล้องที่มีความแม่นยำต่ำกว่านั้นก็อยู่ที่ 50-100 ไมครอน” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 3)

1.2.3 การพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่

การพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่มีการเลือกใช้แพลตฟอร์มการวิเคราะห์ข้อมูล โดยศึกษาจากบทความวิจัยที่วิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของแพลตฟอร์มข้อมูลต่างๆ แพลตฟอร์มการวิเคราะห์ข้อมูลจะดึงข้อมูลจากเครื่องจักรเข้าสู่แพลตฟอร์ม เพื่อประมวลผลและวิเคราะห์ได้โดยตรง

“ปกติแล้วถ้าเราอยากดูว่า Platform ไหนดีก็จะเช็คได้ของ Real for Internet Gartner เค้าจะเทียบเคียงว่าแบรนด์แต่ละแบรนด์ในเรื่อง IoT แต่ละอันเป็นอย่างไร มันจะมีทั้ง 2 ฝั่ง ก็คือมี Gartner อันนึง อีกอันเราจำไม่ได้ ดูว่า Scalability ของ Platform นั้น Function/Feature ของ Platform นั้นดีแค่ไหน ในการเชื่อมต่อต่างๆดีแค่ไหน Connectivity เค้าก็จะเทียบแต่ละด้าน แล้วเค้าก็จะ Rank Platform โดยดูจาก Research ของ Gartner ตอนที่เราจะเลือก Platform กันเราต้องดูจากบริษัท Research พวกนี้แล้วดูพวก Platform ที่เกี่ยวข้อง” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 3)



รูปที่ 12 สรุปแผนภาพข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม บริษัทอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์

1) แหล่งข้อมูล ได้แก่

1.1 ระบบพีแอลซี เป็นอุปกรณ์ควบคุมเครื่องจักร ข้อมูลที่เกิดขึ้นเป็นข้อมูลเครื่องจักร ณ เวลาจริง

1.2 ระบบสกาดา เป็นระบบติดตามการผลิต ข้อมูลที่เกิดขึ้นเป็นข้อมูล ณ เวลาจริงในกระบวนการ

2) เกตเวย์ ใช้กระบวนการอีทีแอล (ETL, Extract-Transform-Load) ในการดึงข้อมูลจากหลายแหล่งเพื่อส่งไปยังระบบฐานข้อมูล ให้เห็นเป็นรูปแบบเดียวกัน สามารถเชื่อมโยงข้อมูลกันได้

3) หน่วยเก็บข้อมูล ใช้ระบบฐานข้อมูลระบบเอสเอพี (SAP) เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการวางแผนทรัพยากรองค์กร (Enterprise Resource Planning)

4) ระบบวิเคราะห์ข้อมูล ใช้แพลตฟอร์มพีทีซี (PTC) เป็นแพลตฟอร์มอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งด้านอุตสาหกรรม (Industrial Internet of Things) ชั้นนำของโลก สามารถแสดงการทำงานของเครื่องจักรเพื่อช่วยการจัดการประสิทธิภาพของเครื่องจักรอุปกรณ์และสามารถติดตามกระบวนการผลิตได้จากระยะไกล

5) ระบบรายงานและการปฏิบัติการ ใช้แพลตฟอร์มพีทีซีเพื่อนำเสนอข้อมูลในระบบเดียวรวมถึงความสามารถด้านปัญญาประดิษฐ์ นอกจากนี้ยังใช้การนำเสนอข้อมูลผ่านเว็บไซต์ (Website) หรือโปรแกรม (Application) ที่พัฒนาขึ้นโดยฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) เพื่อการติดตามและควบคุมการผลิต

1.2.4 วิสัยทัศน์การประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่

บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ วางแผนการพัฒนาไปสู่เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งอุตสาหกรรม (Industrial IoT) ที่มีการเปลี่ยนระบบบริหารโรงงานไปสู่รูปแบบแพลตฟอร์มที่ช่วยให้ข้อมูลสามารถมีถูกจัดเก็บและใช้วิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

“IoT ในพื้นฐานก็เชื่อมโยงข้อมูล PLC เข้าสู่ระบบ Database แต่ว่าในตอนนี้ก็ยังมีน้อยนะ ผมไม่แน่ใจว่าเค้า Process เป็นยังไงแต่ว่าการทำงานอาจจะยังใช้โปรแกรมพื้นฐานอยู่ แต่เป็นระบบใหม่ที่เตรียมทำก็จะเข้าสู่ Platform ใหม่ที่คุยถึง Platform PTC ก็คือ Platform ที่เป็น IoT เลย ก็คือเป็น Industrial IoT เลย" (ผู้บริหารโครงการคนที่ 3)

1.3 กรณีศึกษาที่ 3: การประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในกระบวนการทดสอบในบริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

โครงการประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มาจากการเสนอแนวคิดด้านนวัตกรรมในหน่วยงานการผลิต ที่ต้องการให้โรงงานมีฐานข้อมูลเดียว (Single Data Warehouse) แทนที่จะแยกกันอยู่ตามหน่วยงาน แนวคิดข้อมูลขนาดใหญ่ได้รับการสนับสนุนจากบริษัทสำนักงานใหญ่ (Head Quarter) มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต (Productivity Improvement) หาจุดที่เกิดการสูญเสีย (Lost) และนำมาปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพ เริ่มจากระบวนการการทดสอบ (Test) ที่เป็นปัญหาคอขวดในการผลิต พร้อมกับความต้องการในการเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยการวิเคราะห์ (Analytic) และทำนาย (Predict) ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในกระบวนการผลิต จากคำสัมภาษณ์ผู้จัดการโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ดังนี้

“จุดมุ่งหมายของ System นี้คือ Centralized System ในทุก Location ของ Manufacturing Site จะ Upload ข้อมูลมาที่นี่ เพราะฉะนั้นถ้าเราอยากได้ข้อมูลอะไรใน Manufacturing Site เรามาที่ Center ตรงนี้เลย ก็จะได้ข้อมูลหมด ที่ผ่านมาเราประสบปัญหาว่าเราอยากดูข้อมูล Yield ของ Sort เราไปถามคนที่ Sort แล้วไม่ได้คำตอบ” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

1.3.1 ทรัพยากรในการจัดทำโครงการข้อมูลขนาดใหญ่

บุคลากรในการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่

หน่วยงานที่ทำหน้าที่พัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ ได้แก่

1) แผนกเทคโนโลยีสารสนเทศส่วนโรงงาน
2) แผนกเทคโนโลยีสารสนเทศส่วนกลาง
3) แผนกการผลิตส่วนกลาง
4) แผนกวิศวกรรมผลิตภัณฑ์
5) แผนกซ่อมบำรุง

ระยะเวลาในการจัดทำโครงการ

โครงการข้อมูลขนาดใหญ่ใช้เวลาการดำเนินงานในการพัฒนาระบบข้อมูลทั้งสิ้นประมาณ 1 ปี และใช้เวลาการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ประมาณ 2 ปี

“เริ่มโปรเจ็กซ์ตั้งแต่ปี 2019 ปลายๆปีที่จะทำเป็นโปรแกรม PDF Exensio ที่จะเอาข้อมูลที่มีอยู่ไปไว้ใน Database เดียวกัน เรื่องของที่จะเอาข้อมูล Big Data Analysis ไปอยู่ในรูปของ PDF Exensio แล้วเอามา Apply Phase ตรงนี้ผมคิดว่ามันจะใช้เวลา 1-2 ปีก็คือในปี 2020 แล้วก็ 2021” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 5)

ค่าใช้จ่ายในการทำโครงการข้อมูลขนาดใหญ่

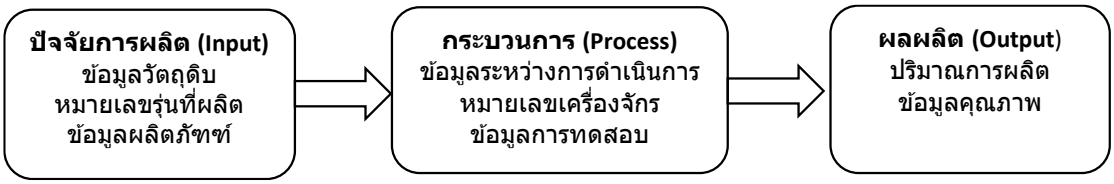
ค่าใช้จ่ายด้านซอฟต์แวร์และบุคลากรในการพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ดังนี้

1) ค่าใช้จ่ายด้านซอฟต์แวร์ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการเช่าโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล (Analytic) จำนวน 30 ไลเซนส์ (License)
2) ค่าใช้จ่ายทางด้านบุคลากร ได้แก่ พนักงานฝ่ายสารสนเทศและนักวิทยาศาสตร์ข้อมูลที่ทำหน้าที่พัฒนาระบบ บุคลากรผู้ใช้งานที่ทำหน้าที่ทดลองระบบ จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“งบประมาณคงจะเป็นเรื่องของ License เฉยๆ ส่วนเรื่องของ Head Count อาจจะมี 3-4 คนในแง่ของคนที่ Validate ข้อมูล แล้วก็มีเรื่องของ IT ที่ทำซึ่งก็น่าจะเยอะพอสมควร แต่ในแง่กับของโรงงานเองก็ถือว่าไม่มีต้นทุน เพราะก็แฝงอยู่กับพวกเราที่ใช้เวลาทำโครงการให้” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

1.3.2 การกำหนดข้อมูลในระบบการผลิต

การกำหนดข้อมูลขนาดใหญ่ คือการเลือกข้อมูลที่ใช้ในการปฏิบัติงานเพื่อการวิเคราะห์ ใช้การดำเนินการจัดประชุมผู้ปฏิบัติงานถึงรูปแบบข้อมูลที่จำเป็นในกระบวนการผลิต และจะทำการรวบรวมข้อมูลในรูปแบบต่างๆจากแต่ละหน่วยงานเพื่อจัดทำระบบข้อมูลขนาดใหญ่ ดังนี้



รูปที่ 13 สรุปข้อมูลขนาดใหญ่ในระบบการผลิตกระบวนการทดสอบ

1) ข้อมูลปัจจัยการผลิต (Input)

1.1 ข้อมูลรายการวัตถุดิบ (Bill of Material, BOM) ได้แก่ ชิ้นส่วนวงจรที่ใช้ในการผลิต ประเภทของลวดในการเชื่อมต่อวงจร ข้อมูลสารประกอบในการขึ้นรูปไอซี (Mold Compound)

1.2 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ (Product) ได้แก่ เกรดของผลิตภัณฑ์ที่จะดำเนินการผลิตเช่นเกรดอุตสาหกรรม (Industrial) หรือเกรดยานยนต์ (Automotive)

"เราอาจต้องเข้าใจ Menu ของ PDF ว่า Product ที่เป็น Flash จะทำยังไง Product ที่ไม่ใช่ Flash จะทำยังไง เพราะ Flash แยกตามโปรแกรม แต่ Non-Flash แยกตาม OPN มันก็มีความหลากหลายอยู่" (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

1.3 ข้อมูลแผ่นเวเฟอร์ ได้แก่ วัตถุดิบสำคัญ คือ แผ่นเวเฟอร์ มีบันทึกข้อมูลรหัสเวเฟอร์ที่ผลิต (Wafer Lot) หมายเลขเวเฟอร์และหมายเลขของชิปไอซีบนเวเฟอร์แต่ละชิ้น

"แต่ตอนหลังมีหมายเลข ID ชิปบันทึกไว้เลย มีอยู่ที่เซิร์ฟเวอร์ ดีกว่ามีข้อมูลทดสอบจริง" (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

2) ข้อมูลกระบวนการ (Process)

2.1 ข้อมูลสินค้าระหว่างผลิต (Work in Progress) ได้แก่ ปริมาณขาเข้า (Input) ขาออก (Output) ที่เกิดขึ้นในตามหมายเลขล็อต (Lot Number) ข้อมูลผลผลิต (Yield) ความสูญเสีย (Lost) ที่เกิดขึ้น

"แต่ของกรุงเทพใช้ที่เรียกว่า MES คือ Manufacturing System เป็น CAMSTAR เหมือนกับ Flow การเดินของล็อตที่เราผลิต" (ผู้บริหารโครงการคนที่ 5)

2.2 ข้อมูลเครื่องจักร (Equipment) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ไอซีมีบรรจุภัณฑ์ (Package) ที่แตกต่างกันหลายแบบ มีความจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ตามบรรจุภัณฑ์ที่ทดสอบ ได้แก่ ประเภทของเครื่องทดสอบที่ใช้ หมายเลขเครื่องทดสอบ รหัสประจำตัว (Identification Number) ของฮาร์ดแวร์ที่ใช้ทดสอบ

"แต่ในส่วน Equipment Engineer เขาพยายามที่จะเพิ่มข้อมูล เข้าไปเรื่องของรหัส ID ของฮาร์ดแวร์ เช่น ฮาร์ดแวร์ทดสอบตัวเดียวกัน แต่จริงๆแล้วมีเบอร์ 1,2,3,4... ที่ใช้ ณ เวลานั้นๆ ที่ทดสอบ กับล็อตนั้นๆ เขาก็ควรจะเพิ่มเข้าไป เพื่อให้อยู่ใน Server แล้ว Track ได้จริงๆ ว่าเครื่องนี้ถูกติดตั้งด้วยฮาร์ดแวร์ เบอร์นี้ ล็อตนี้อะไรอย่างนี้" (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

2.3 ข้อมูลผลการทดสอบ ผลการทดสอบแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การทดสอบครั้งสุดท้าย (Final Test) ที่สอบสอบผลิตภัณฑ์ทุกชิ้นและการทดสอบเชิงคุณภาพ (QA) ที่ใช้การสุ่ม (Sampling) โดยข้อมูลจากการทดสอบทั้ง 2 ประเภทสามารถบอกถึงประสิทธิภาพและคุณภาพของผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่นที่ผลิตจะถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์หรือตรวจเช็คย้อนหลัง

"มีข้อมูล Sort ที่จัดทำมาตราฐานให้อยู่ Format เดียวกัน ก็จะรู้ทันทีว่าล็อตนี้ เวเฟอร์นี้ Sort Yield เท่าไหร Backend Yield เท่าไหร่ Mark Yield เท่าไหร่ อะไรอย่างนี้" (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

3) ข้อมูลผลผลิต (Output)

3.1 ข้อมูลปริมาณการผลิต ได้แก่ จำนวนสินค้าที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดสอบ

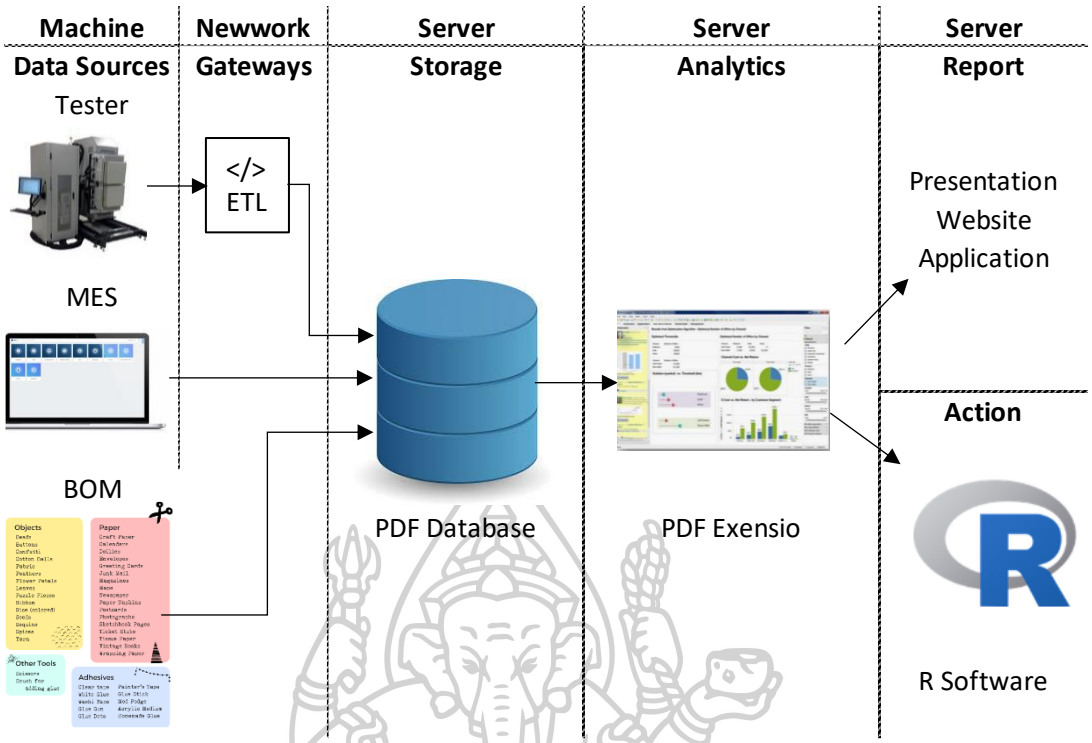
3.2 ข้อมูลคุณภาพ ได้แก่ ประเภทของดีและของเสียที่เกิดขึ้น ข้อมูลถูกจัดเก็บเพื่อนำไปวิเคราะห์ในกระบวนการปรับปรุงกระบวนการทำงาน

"มีของเสียหลาย Bin ถ้า Bin ประเภทที่มีปัญหาเราก็จะแยกออกเพื่อทำลายทิ้ง" (ผู้บริหารโครงการคนที่ 6)

1.3.3 การพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่

การพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ของบริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เป็นการต่อยอดระบบจากระบบเดิมคือโปรแกรมสปอตไฟร์ (Spotfire) ยกระดับ (Upgrade) เป็นโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล (Analytics) เอ็กเซนซิโอ (PDF Exensio) ที่มีความสามารถด้านข้อมูลขนาดใหญ่เพิ่มขึ้น ได้แก่ ความสามารถในการจัดทำทะเลสาบข้อมูล (Data Lake) โดยการดึงข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลต่างๆ มาเชื่อมโยงกัน และความสามารถด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) จากการสัมภาษณ์ดังนี้

"อย่าง PDF มีพื้นฐาน Spotfire ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์ ส่วน PDF เป็นตัวที่ดึงข้อมูล จาก Server มาวิเคราะห์เท่านั้นเอง เพราะฉะนั้นยังมี Feature ของ Spotfire" (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)



รูปที่ 14 สรุปแผนภาพข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม บริษัทอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

1) แหล่งข้อมูล มีทั้งข้อมูลที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิต และข้อมูลที่จัดเก็บอยู่เดิมภายในฐานข้อมูลการผลิต ได้แก่

1.1 เครื่องทดสอบ (Tester) มีความสามารถเชื่อมต่อกับเครือข่าย ข้อมูลที่ได้จะถูกนำไปจัดเก็บและบันทึกบนฐานข้อมูล

1.2 ระบบปฏิบัติการผลิต (Manufacturing Execution System, MES) ระบบที่ช่วยวางแผนการผลิตและความเป็นไปของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิต ข้อมูลขาเข้า ขาออก และข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นป้อนโดยผู้ปฏิบัติงานเพื่อบันทึกรายละเอียดระหว่างการผลิต

1.3 ระบบรายการวัตถุดิบ (Bill of Material System) ได้แก่ ข้อมูลวัตถุดิบ ขั้นตอนในการผลิต รูปแบบในการบรรจุภัณฑ์

2) เกตเวย์ ใช้กระบวนการอีทีแอล (ETL, Extract-Transform-Load) ในการดึงข้อมูลจากหลายแหล่งเพื่อส่งไปยังระบบฐานข้อมูล ให้เห็นเป็นรูปแบบเดียวกัน สามารถเชื่อมโยงข้อมูลกันได้ ประกอบด้วย

3) หน่วยเก็บข้อมูล ใช้ระบบฐานข้อมูลพีดีเอฟ (PDF Database) ในการจัดเก็บข้อมูล

4) ระบบวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรมพีดีเอฟ เอ็กเซนซิโอ (PDF Exensio) เป็นสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติที่ถูกปรับแต่งให้เหมาะกับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้อยู่เดิมแต่มีการเพิ่มความสามารถด้านฐานข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์เพิ่มขึ้น
5) ระบบรายงานและการปฏิบัติการ ใช้การนำเสนอข้อมูลผ่านเว็บไซต์ (Website) หรือโปรแกรม (Application) ที่พัฒนาขึ้นโดยฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) สำหรับพนักงานที่รับผิดชอบเพื่อติดตามผลและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการ และสำหรับผู้บริหารเพื่อใช้ในการติดตามประสิทธิภาพ (Performance) การผลิตสำหรับพิจารณาด้านต้นทุนและปรับปรุงกระบวนการผลิต นอกจากนี้ยังมีการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ผ่านซอฟต์แวร์วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ภาษาอาร์ (R language) และภาษาไพทอน (Python)

1.3.4 วิสัยทัศน์การประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่

บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ได้วางแผนในการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เพื่อการปรับปรุงด้านคุณภาพ และลดปัญหาการส่งผลิตภัณฑ์ล่าช้าเนื่องจากปัญหาในกระบวนการผลิต โดยการรวบรวมข้อมูลจากการทดสอบเพื่อทำนายผลในกระบวนการถัดไป จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“พอรู้ค่าจากกระบวนการ Fabrication ค่าจากการทดสอบเวเฟอร์แล้ว และรู้จักชนิดของตัวแปรและมีข้อมูลครบถ้วน เราสามารถสร้างอัลกอลิทึม Machine Learning ด้วยข้อมูลเหล่านี้ พอมีข้อมูลใหม่เกิดขึ้นก็จะสามารถนำข้อมูลย้อนหลังมาทำนายผลการทดสอบขั้นสุดท้ายได้” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 6)

1.4 กรณีศึกษาที่ 4: การประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในกระบวนการผลิตน้ำมันในบริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

การประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี วัดข้อมูลกระบวนการผลิตผ่านเซ็นเซอร์ในระบบการผลิต เพื่อเชื่อมต่อข้อมูลโรงงานเข้าสู่ทะเลสาบข้อมูล (Data Lake) ในระบบข้อมูลเดียวกัน (Single Data Platform) นำข้อมูลมาวิเคราะห์และหาแนวคิดเพื่อการพัฒนา และปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต ลดการใช้พลังงานและมลพิษ การควบคุมกระบวนการเป็นหน้าที่ของผู้ปฏิบัติงานในโรงงานเช่นเดิม นอกจากนี้ได้มีการพัฒนาระบบรับฟังการตอบรับจากลูกค้า (Customer Feedback Management, CFM) เพื่อรับฟังปัญหาที่เกิดขึ้นจากทั้งประบวนการผลิต

และปัญหาอื่นๆ โดยเริ่มจากการทดลองความเป็นไปได้ในการใช้โปรแกรม (Proof of Concept) และนำมาใช้จริงต่อไป

“จะทำโปรเจ็กซ์แบบ PoC (Proof of Concept) ขึ้นมาก่อน แล้ว CFM นี่กำลังทำอยู่ คือ Test ว่ามีคุณค่าแค่ไหน สามารถไปครอบปัญหา Business Insight ได้จริงไหม ถ้าทำได้ก็จะได้ funding แล้วทำต่อ” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 7)

1.4.1 ทรัพยากรในการจัดทำโครงการข้อมูลขนาดใหญ่

บุคลากรในการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่

โครงการข้อมูลขนาดใหญ่การพัฒนาโดยหน่วยงานเทคโนโลยีสาระสนเทศแนะหน่วยงานผลิตจากการสัมภาษณ์ดังนี้

“มีคนเขียนโปรแกรม คนวิเคราะห์ คนแต่ละ Transaction เวลามีอะไรเปลี่ยนแปลง ระบบใหญ่มากเลย แล้วเราไม่พูดถึงระบบเล็กๆ ระบบลูกค้าทั่วโลก” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 7)

ระยะเวลาการจัดทำโครงการ

วางแผนใช้เวลา 2 ปี ในการพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ และใช้เวลา 4 ปีเพื่อประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้ การทำโครงการจะแบ่งเป็นระยะ ระยะละ 3 เดือนเพื่อให้เป็นไปตามแผนงานที่กำหนดไว้

“อย่าง Project เราทำ 3 เดือนแล้วก็เริ่ม Phase ใหม่ ทีละ 3 เดือนต่อ Phase ทำ Agile ทำ Sprint ทำ PI Learning ทำทีละ 3 เดือน” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 7)

“ตั้งเป้าหมายว่าจะติดตั้งเซ็นเซอร์และดึงข้อมูลกระบวนการกลั่นไปยังศูนย์ข้อมูลให้เสร็จภายในสิ้นปีนี้ คาดว่าจะใช้เวลา 4 ปีเพื่อปรับปรุงการกลั่นให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 8)

ค่าใช้จ่ายในการทำโครงการข้อมูลขนาดใหญ่

ค่าใช้จ่ายในโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ใช้งบประมาณ 30 ล้านบาทประกอบด้วย

1) ค่าใช้จ่ายด้านบุคลากรฝ่ายสารสนเทศ 10 ล้านบาท
2) ค่าใช้จ่ายด้านซอฟต์แวร์ 20 ล้านบาท

“เค้าอยากจะทำโปรเจ็กซ์แบบ PoC (Proof of Concept) ขึ้นมาก่อน แค่ Proof of Concept ก็ปาเข้าไปเกือบ 10 ล้านแล้ว ค่าซอฟต์แวร์ต่างหาก เราว่าเป็นล้านน่ะ เราว่าน่าจะประมาณ 30 ล้านแล้วเพราะมันประมาณล้านเหรียญ” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 7)

การวางแผนค่าใช้จ่ายคิดเป็นจำนวนบุคลากรคูณจำนวนชั่วโมงที่ใช้คูณค่าใช้จ่ายต่อชั่วโมงการทำงานจากการสัมภาษณ์ดังนี้

“แค่ค่าคนเฉยๆ ค่าคนอย่างเราเวลาคิดเป็น Project นี่เดือนละ 3 แสนนะ แล้วมีคนทำอย่างนี้อยู่ 4-5 คนใช้เวลา 4 เดือน เวลาคิด Project คิดเป็น Manhour คูณจำนวนชั่วโมง เดือนละ 10,000 เหรียญต่อคนต่อเดือน แล้วเดือนนึงนี่คิด 22 วันด้วย” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 7)

1.4.2 การกำหนดข้อมูลในระบบการผลิต

1) ข้อมูลปัจจัยการผลิต (Input)

1.1 ข้อมูลปริมาณน้ำมันดิบ ได้แก่ ปริมาณน้ำมันขาเข้า อัตราการไหล

1.2 ข้อมูลส่วนประกอบน้ำมันดิบ ได้แก่ สารประกอบในน้ำมันดิบ สารปนเปื้อน

“ในบ่อน้ำมัน มีการเก็บข้อมูลอุณหภูมิ ปริมาณการไหล อัตราการไหล แรงดัน เส้นทางการไหล ไปยังศูนย์ข้อมูล” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 8)

2) ข้อมูลกระบวนการ

2.1 ข้อมูลการกลั่น อุณหภูมการกลั่น ความดันของเหลว

“มีการเก็บข้อมูลแรงดัน อุณหภูมิ ปริมาณน้ำมันและแรงสั่นสะเทือนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์การซ่อมบำรุง” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 8)

2.2 ข้อมูลการขนส่ง ได้แก่ ข้อมูลการปล่อยแก๊ส (Gas Emission) ข้อมูลการใช้พลังงานในการขนส่ง

“คอยติดตามพลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อนเรือขนน้ำมันเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 8)

2.3 ข้อมูลเครื่องจักรอุปกรณ์ ได้แก่ ปั๊ม เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) เครื่องอัดความดัน (Cracked Gas Compressor)

“เก็บข้อมูลจากปั๊มเพื่อป้องกันความเสียหายเช่นความร้อนเกิน เก็บข้อมูลจากเครื่องอัดความดันเพื่อดูประสิทธิภาพ” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 8)

3) ข้อมูลผลผลิต

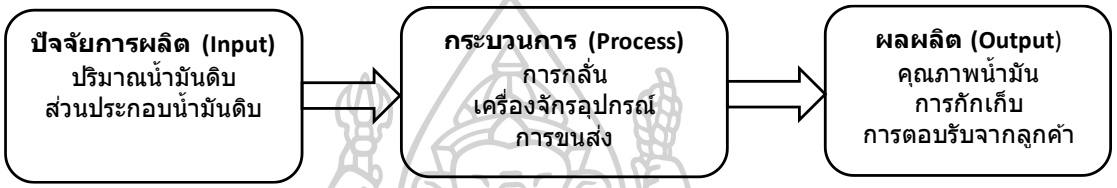
3.1 ข้อมูลคุณภาพน้ำมัน ได้แก่ ความหนืด ค่าออกเทน

3.2 ข้อมูลการกักเก็บ (Reservoir) คือระดับการกักเก็บ อุณหภูมิ ความดันของน้ำมันดิบ

"จะมีการเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความดันในอ่างเก็บน้ำมัน มีการตรวจเช็คความหนืด และคุณภาพของน้ำมันหลังจากการกลั่น" (ผู้บริหารโครงการคนที่ 8)

3.3 ข้อมูลการตอบรับจากลูกค้า (Customer Feedback) คือการรับฟังปัญหาคุณภาพน้ำมันจากลูกค้าโดยการติดตามปัญหาที่เกิดขึ้นผ่านการสื่อสารเช่นอีเมล

"ดูข้อมูลติดต่อจากลูกค้าเพื่อดูว่าต้องการอะไร มีปัญหาด้านคุณภาพอะไรบ้าง หรือมีข้อเสนอแนะอะไร" (ผู้บริหารโครงการคนที่ 8)



รูปที่ 15 สรุปข้อมูลขนาดใหญ่ในระบบการผลิตกระบวนการกลั่นน้ำมัน

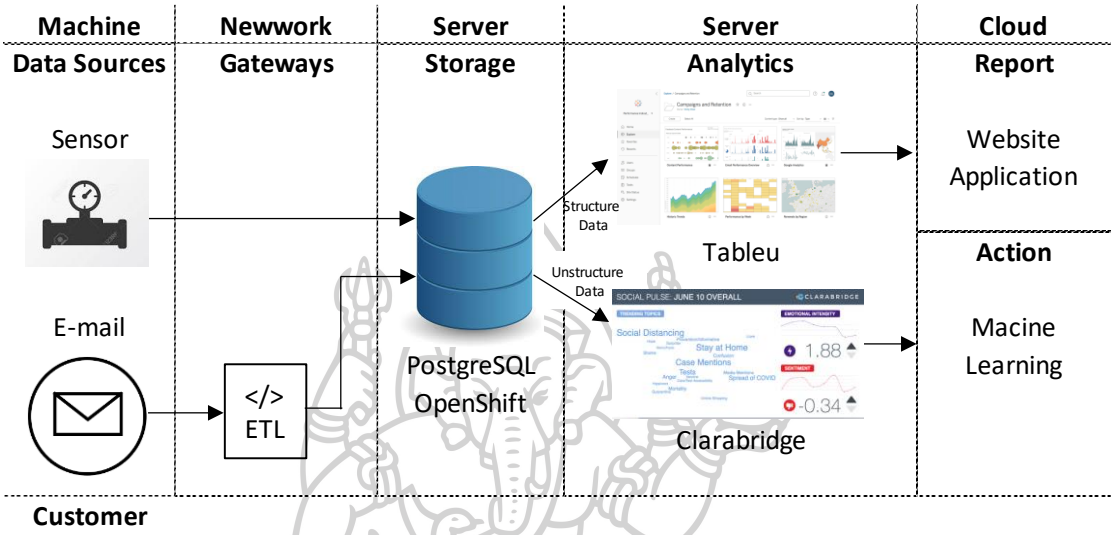
1.4.3 การพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่

การพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่มีการดึงข้อมูลจากหลายแหล่งมารวมกัน จัดหมวดหมู่ในรูปตารางที่แตกต่างกันออกไปเพื่อการวิเคราะห์ทำให้เกิดมุมมองใหม่ๆ มีการดึงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ในกระบวนการผลิตเข้าระบบฐานข้อมูล ข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลมีโครงสร้าง (Structure) ที่สามารถนำมาใช้งานได้ด้วยโปรแกรมทาโบล์ว (Tableau) จากบทสัมภาษณ์ดังนี้

"ใช้ในการวิเคราะห์ Data จัดกลุ่ม หมวดหมู่ที่อยู่ในรูปแบบที่ไม่เคยเห็นจาก Table ปกติ เพราะปกติจากข้อมูลอยู่แค่ View เดียว แตกถ้าเกิดจากข้อมูลประมวลผลใหม่ใช้จากพวก Tableau เอย SQL เอย Analysis Service พวก Cube จะทำให้เห็นมุมมองอีกแบบนึง เปลี่ยนมุม เปลี่ยนแกนอะไรอย่างนี้ ดึงมา Summarize เป็น Quarter ได้ซึ่งปกติมันไม่ได้ แต่ด้วยข้อมูลมหาศาลก็ทำให้ ที่จริงไม่ได้เรียกว่า Big Data มันเรียกว่า Data ที่เยอะกว่าปกติ ก็คือการ Integrate ข้อมูลหลาย Channel มารวมกัน" (ผู้บริหารโครงการคนที่ 7)

นอกจากนี้มีการดึงข้อมูลแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured) จากอีเมล์สื่อสารทั้งจากภายในองค์กรและจากลูกค้าที่ต้องใช้โปรแกรมวิเคราะห์แบบพิเศษ ได้แก่ โปรแกรมคลาราบริดจ์ (Clarabridge) ที่สามารถวิเคราะห์ข้อความ (Text) และคำพูด (Speech) ได้

“เค้าเรียกว่า Unstructured Data ข้อมูลที่เรากำลังทำอยู่นี่ แล้วคิดดูว่าข้อมูลมหาศาลแค่ไหน E-mail ของทั้งโลกนี่ แต่ระบบแพงมาก ระบบที่คำนวณ แค่เอาข้อมูลออกมาก็ยากแล้วนะ แต่ระบบที่คำนวณนี่ก็ยาก แต่ว่าไปซื้อเอาคือโปรแกรม Clarabridge ไป Search ดูได้ เค้าบอกว่าดังที่สุดในโลก รู้จักไหม” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 7)



รูปที่ 16 สรุปแผนภาพข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม บริษัทอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

1) แหล่งข้อมูล ได้แก่ เซ็นเซอร์ในกระบวนการขุดเจาะและกลั่นน้ำมัน และข้อมูลอีเมล์ในการติดต่อสื่อสารกับลูกค้า
2) เกตเวย์ ใช้กระบวนการอีทีแอล (ETL, Extract-Transform-Load) ในการดึงข้อมูลจากหลายแหล่งเพื่อส่งไปยังระบบฐานข้อมูล เนื่องจากข้อมูลอีเมล์เป็นข้อมูลแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructure) ดังนั้นจึงต้องพัฒนาโปรแกรมเฉพาะขึ้นมาเพื่อดึงข้อมูลไปอยู่ในรูปที่ใช้งานได้
3) หน่วยเก็บข้อมูล ได้แก่ เซิร์ฟเวอร์ระบบโพสต์เกรสคิวเอล (PostgreSQL) และโอเพนชิฟ (OpenShift) ที่เป็นฐานข้อมูลแบบโอเพนซอร์ส (Open Source)
4) ระบบวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ โปรแกรมแท็บเบอล์ (Tableau) ที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลแบบมีโครงสร้าง (Structure) และโปรแกรมคลาราบริดจ์ (Clarabridge) ที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructure)
5) ระบบรายงานและการปฏิบัติการ ข้อมูลจะถูกเก็บในระบบคลาวด์และแสดงผลผ่านเว็บไซต์และโปรแกรม นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาระบบการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เพื่อการนำข้อมูลไปวิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็ว

1.4.4 วิสัยทัศน์การประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่

บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ได้วางแผนในการนำข้อมูลการสื่อสารกับลูกค้าผ่านอีเมล์มาใช้ในการทำ Sentiment Analysis เพื่อวิเคราะห์ความรู้สึกของลูกค้าว่าเป็นแง่ดี (Positive) หรือแง่ร้าย (Negative) เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงด้านคุณภาพและบริการต่อไป

“ที่กำลังทำอยู่นี่ CFM (Customer Feedback Management) แล้วข้อมูลมันอยู่ใน E-mail อย่างนี้ สมมุติว่าข้อมูลมันอยู่ใน E-mail จะเอาข้อมูลเหล่านั้นมาประมวลผลได้อย่างไร ทำ Sentiment Analysis ได้ว่าอันนี้เป็น Positive เป็น Negative แล้วเราก็ไปวิเคราะห์เอา Insight” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 7)

จากการศึกษาโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ทั้ง 4 โรงงาน พบว่าโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ได้รับการผลักดันโดยผู้บริหารระดับสูงหรือจากสำนักงานใหญ่ในต่างประเทศ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตหรือแก้ปัญหากระบวนการ การดำเนินโครงการต้องใช้บุคลากรจากหลายหน่วยงาน ใช้งบประมาณ 10-30 ล้านบาท ระยะเวลาดำเนินโครงการ 3-5 ปี การเลือกข้อมูลการผลิตแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลปัจจัยการผลิต ข้อมูลกระบวนการ ข้อมูลผลผลิต ระบบข้อมูลขนาดใหญ่ ประกอบด้วย 5 ส่วน ได้แก่ แหล่งข้อมูล เกตเวย์ หน่วยเก็บข้อมูล ระบบวิเคราะห์ข้อมูล ระบบรายงานและการปฏิบัติการ เป้าหมายโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ คือ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก การวิเคราะห์ทำนาย และการวิเคราะห์วางเงื่อนไข

2 แนวทางการพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม

การพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานเริ่มจากการวางแผนและประเมินโครงการ ที่ผู้ริเริ่มโครงการกำหนดกรอบเป้าหมายและแผนงาน การอบรมพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ การพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ การประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงาน และการสร้างองค์ความรู้เพื่อเป็นแนวทางในการบรรลุเป้าหมายทางธุรกิจ

2.1 การวางแผนและประเมินโครงการ

ในการริเริ่มโครงการต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้ กำหนดทรัพยากรที่จำเป็นในการจัดทำโครงการ และการจัดทำแผนงานเพื่อการดำเนินงานในระยะยาว

2.1.1 การกำหนดเป้าหมายโครงการ

การเริ่มโครงการต้องมีการเปรียบเทียบว่าระบบใหม่ดีกว่าระบบเดิมอย่างไร และนำข้อพิจารณามากำหนดเป้าหมายการพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ ดังนี้

2.1.1.1 การเปรียบเทียบระบบเดิมและระบบใหม่

การนำแนวคิดของข้อมูลขนาดใหญ่มาประเมินว่าระบบจะมีลักษณะเป็นอย่างไร มีข้อดีข้อเสียอย่างไร เพื่อให้เข้าใจและสามารถนำมาพิจารณาหาแนวทางในการปรับปรุงวิเคราะห์กระบวนการผลิต เช่น การใช้นโยบายไร้กระดาษ (Paperless) การลดเวลาวิเคราะห์ข้อมูล จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“อยากให้ถึงระดับ 4 เพราะนโยบาย Paperless ที่ระดับ 2 คนจดมากกว่าเครื่อง Record ที่ระดับ 3 เครื่อง Record มากกว่าคน ส่วนระดับ 4 คนไม่จำเป็นต้องจดเลย ข้อมูลอาจไม่ต้องพิมพ์ลงกระดาษ สามารถดูข้อมูลผ่าน Tablet ได้เลย การให้คนมาจดใช้เวลามาก จะดีกว่าไหมถ้าให้คนดูข้อมูลแทนการคอยนั่งจดและคีย์ข้อมูล” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

“ระบบเดิมต้องมีการดึงข้อมูลและนำมาเปลี่ยนเป็นตาราง จากนั้นนำข้อมูลมา Plot กราฟแล้วนำมาวิเคราะห์เอง แต่ PDF Exensio แค่ Load ข้อมูลมาและนำมาเข้า Algorithm ก็ได้ผลลัพธ์เลย” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 6)

2.1.1.2 การกำหนดเป้าหมายตัวชี้วัดที่จะปรับปรุง

การวิเคราะห์ว่าข้อมูลขนาดใหญ่สามารถนำมาปรับปรุงตัวชี้วัดทางธุรกิจใดในกระบวนการผลิตได้บ้าง และนำมาพิจารณาว่าจะมีประโยชน์ใดเกิดขึ้นทั้งในรูปที่จับต้องได้และจับต้องไม่ได้ จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ส่วนนี้ได้เตรียมไว้ให้กับทาง Filling Line Production Manager ไปเตรียมมา เราต้องขีดเส้นว่าถ้า OEE เพิ่มขึ้นมา 1% แล้วจะได้เงินเพิ่มขึ้นมาเท่าไหร” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

2.1.2 การการกำหนดพื้นที่หรือกระบวนการที่จะนำข้อมูลขนาดใหญ่ไปใช้

การประยุกต์ใช้งานข้อมูลขนาดใหญ่เริ่มจากทีละส่วนงาน เนื่องจากจำเป็นต้องมีความเข้าใจและเห็นประโยชน์จากส่วนงานนั้น เริ่มส่วนงานที่เห็นว่ามีความสำคัญก่อนจากการสัมภาษณ์ดังนี้

“อันนี้เป็นเรื่องหนึ่งที่จะเสนอเจ้านาย แล้วรอท่านตัดสินใจมาก่อน ถ้าท่านบอกว่าอยากเล่นตัวไหนก็ทำส่วนนั้นก่อน เพราะจะไม่ทำแบบร้อยเปอร์เซ็นต์เพราะเหมือนตำน้ำพริกละลายแม่น้ำ” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

โดยมีหลักพิจารณาในการเลือกพื้นที่หรือกระบวนการในการจัดทำโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ดังนี้

2.1.2.1 พิจารณาความจำเป็นในการจัดทำโครงการข้อมูลขนาดใหญ่

การนำข้อมูลขนาดใหญ่มาใช้จะเริ่มจากส่วนที่เป็นกิจกรรมหลักที่มีความจำเป็นก่อน ข้อมูลขนาดใหญ่ต้องสามารถสร้างคุณค่าหรือแก้ปัญหาในกระบวนการได้ เช่น ช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการ ช่วยลดอันตรายของพนักงาน หรือช่วยในการลดต้นทุน จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“จะทำส่วนที่เป็นกิจกรรมหลักของการผลิตก่อนซึ่งจะเน้นในส่วนที่มี Pay Back หรือมี Return กลับมา เช่นพอทำตรงนี้แล้วสามารถผลิตสินค้าได้มากขึ้นหรือมี OEE เพิ่ม” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

“แนวทางในการวางแผนเริ่มจาก Process ง่ายๆ ในการทำ Automate ก็จะเน้นใน Process ที่มีความอันตรายสูงหรือมีความต้องการในเชิงที่มีความแม่นยำมากขึ้น โดยพื้นฐานก็มีการทำ LEAN ก่อนแล้วค่อยทำเป็น LEAN Automation ก็คือทำ LEAN ให้กระบวนการมันง่ายก่อนแล้วค่อย Automate มันจะได้ใช้ใช้เทคโนโลยีที่ไม่สูงมากนักหรือไม่ก็มีงบลงทุนที่ไม่สูงมากนัก” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 2)

2.1.2.2 พิจารณาปริมาณการผลิตและความคุ้มค่าในการจัดทำโครงการข้อมูลขนาดใหญ่

จัดทำโครงการข้อมูลขนาดใหญ่บางส่วนต้องมีการปรับปรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ ทำให้ต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมาก การนำมาใช้กับกระบวนการที่มีกำลังการผลิตต่ำเป็นผลให้ผลตอบแทนจากการลงทุน (Return of Investment) ต่ำกว่ากระบวนการที่มีกำลังการผลิตมากกว่า ผู้ผลิตจึงเริ่มจากกระบวนการที่กำลังการผลิตสูงเพื่อความคุ้มค่าในการลงทุน

“ดูจาก Volume ของชิ้นงาน คือที่นี่ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นเพลาหลังเค้าได้ Volume ที่เป็น 30% ของทั้งโลก เพลาหลังใช้ทั่วโลกประมาณ 10 ล้านชิ้น ที่ผลิตอยู่ประมาณซัก 3 ล้านชิ้น กระบวนการนี้ Automated แบบ Fully เลยได้ แต่ว่ายกตัวอย่างว่าถ้าเป็นชิ้นส่วน Disc Break ของรถ Camry ที่ผลิตปีละประมาณซัก 15,000 คัน มันก็ไม่เหมาะ” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 2)

2.1.2.3 พิจารณาทรัพยากรในการจัดทำโครงการข้อมูลขนาดใหญ่

การใช้งานข้อมูลขนาดใหญ่จำเป็นต้องพิจารณาทรัพยากรที่ต้องใช้ในการจัดทำโครงการควบคู่ไปกับความจำเป็นที่ต้องใช้ในกระบวนการ เน้นความพร้อมของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการเชื่อมต่อ ปัญหาการเชื่อมต่อทางเทคนิคของเครื่องจักร ส่งผลให้ไม่สามารถดึงข้อมูลเพื่อจัดทำข้อมูลขนาดใหญ่ได้ ต้องใช้ทรัพยากรจำนวนมากรวมถึงระยะเวลาที่ยาวนานในการพัฒนาเครื่องจักรเพื่อการเชื่อมต่อ จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“เริ่มจาก Process ง่ายๆในการทำ Automate ก็จะเน้นใน Process ที่มีความอันตรายสูงหรือมีความต้องการในเชิงที่มีความแม่นยำมากขึ้น” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 2)

“มีปัญหาเรื่อง Advantest ที่เป็น UNIX based ที่อาจไม่มีโปรแกรม Log ข้อมูลของ Tester ที่ออกมา แต่เครื่อง Advantest เราก็มีไม่เยอะ ก็จะเน้นไปที่ Magnum กับ Verigy ใช้ทรัพยากรในการที่จะ Implement น้อยกว่า” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

2.1.3 การประเมินโครงสร้างพื้นฐาน

ก่อนการเริ่มโครงการขนาดใหญ่ควรมีการประเมินโครงสร้างพื้นฐานของโรงงานว่ามีความพร้อมในการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่มากน้อยเพียงใด โดยให้ความสำคัญกับอุปกรณ์เครือข่าย พื้นที่เก็บข้อมูล และความปลอดภัย ดังนี้

2.1.3.1 ด้านเครือข่าย

มีการออกแบบอุปกรณ์เครือข่ายให้มีความพร้อมในการใช้งานข้อมูลขนาดใหญ่รวมถึงการผลิต มีระบบเครือข่ายมีการแบ่งขอบเขต (Zone) เช่นโซนสารสนเทศ (Information Technology) โซนอินเตอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Thing) โซนกล้องวงจรปิด (CCTV) และมีลำดับความสำคัญของข้อมูลเพื่อทำให้การส่งข้อมูลมีเสถียรภาพ

“เป็นลักษณะการดีไซด์แบบโซนต่าง ของเรื่อง Security เรามี Security ที่ใช้ Edge Switch แล้วเรามี Security ที่ใช้ Core Switch งั้นจะแบบเป็นโซนแบบนี้เลยครับ โซนของ Core Secure สมมุติว่าคนทั่วไปจะเข้ามาในโซนของ Admin จะไม่สามารถทำได้ โซน Server IT บางจำเป็นต้องเข้า บางคนไม่จำเป็น ต้องมีการออกแบบไว้ อย่างเช่นโซน IoT คือ device ที่เป็น IoT ยกตัวอย่างนะครับ โซน CCTV อย่างนี้ โซน Voice อย่างนี้” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 2)

2.1.3.2 ด้านการจัดเก็บข้อมูล

มีการวางแผนพื้นที่เก็บข้อมูลในระบบเซิร์ฟเวอร์ (Server) ในระยะยาว มีการแบ่งว่าเซิร์ฟเวอร์แต่ละตัวทำหน้าที่อะไร เช่น เป็นระบบติดตาม เป็นระบบฐานข้อมูล เป็นระบบแสดงผล มีการใช้ระบบปฏิบัติการใดเช่นระบบปฏิบัติการวินโดว์ (Window) หรือระบบปฏิบัติการลินุกซ์ หรือจะใช้ระบบเว็บแอปพลิเคชันประเภทใด

“มีการตั้ง Server ไว้หลายหน้าที่ ได้แก่ เซิร์ฟเวอร์ Supervisor สำหรับดูแลระบบเซิร์ฟเวอร์ Database สำหรับเก็บข้อมูล เซิฟเวอร์สำหรับการวิเคราะห์ และเซิร์ฟเวอร์สำหรับแสดงผลทำ Visualization” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

“ผมยกตัวอย่างนะ ใน Server ตัวนี้ไม่ใช่มีเฉพาะ File Sharing เซิร์ฟเวอร์ตัวนี้ทำเป็น Web Application ทำเป็น Web Application Local มีมากมายเลยถ้าน้องเห็น แต่ในนี้จะมีเรื่องสำคัญที่ว่ามี Data Visualization มี Database ที่เป็นระยะยาวมี Web Application ที่เป็น PHP ทั้งหมดทั้งมวลไม่ว่าอันนี้ เรื่องนี้ที่เรียกว่า Big Data สุดท้ายก็จะรวม” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 2)

2.1.3.3 ด้านความปลอดภัย

มีการออกแบบระบบความปลอดภัยของระบบเครือข่ายโดยการใช้ไฟร์วอลล์ (Firewall) และกำหนดพอร์ต (Port) เฉพาะในการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตเพื่อลดความเสี่ยงการโจมตีระบบเครือข่ายจากภายนอกและการจารกรรมข้อมูล

“Firewall จะมีกำหนดเรื่อง Port ได้คือ อนุญาต/Deny Port นี้ สมมุติวาต้องใช้เครื่องอินเตอร์เน็ตเราอาจเปิดพอร์ตให้แค่พอร์ต 80 หรือ 8080 เพื่อป้องกัน Hacker ถ้าเราเปิดทั้งหมดคือมีโอกาสเสี่ยงได้ใช่ไหมครับ ภาษาไอทีคือถ้าเปิดให้เข้ามาทั้งหมดหรือเปิดให้ออกหมดจะมีความเสี่ยงอยู่ถูกจารกรรมข้อมูล ถูกโจมตี ประมาณนั้นเลยปิดไว้” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 2)

2.1.4 การประเมินความสามารถการเชื่อมต่อเครื่องจักรอุปกรณ์

โรงงานผลิตบางแห่งดำเนินงานเป็นระยะเวลายาวนาน เครื่องจักรหรืออุปกรณ์จึงมีความทันสมัยแตกต่างกัน การเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายของเครื่องจักรจึงมีความสามารถแตกต่างกัน จึงต้องมีการประเมินดังนี้

2.1.4.1 ประเมินความสามารถของเครื่องจักรอุปกรณ์

มีการแบ่งระดับความสามารถของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์เป็นระดับต่างๆ เช่น ระดับเชื่อมต่อกับเครือข่าย ระดับอัตโนมัติ ระดับกึ่งอัตโนมัติ และระดับใช้แรงงานแบบดั้งเดิม โดยจะเน้นการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่กับเครื่องจักรที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายก่อน ส่วนเครื่องจักรแบบอื่นจะต้องทำการพัฒนาเพิ่มเติมให้มีความสามารถในการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายจึงสามารถนำมาใช้งานกับระบบข้อมูลขนาดใหญ่ได้

“โรงงานมีเครื่องจักรหลายแบบ มีตั้งแต่เพิ่งตั้งโรงงานเมื่อ 30 ปีมาแล้วเป็นเครื่องจักรแบบเดิมอยู่ แต่จะเลือกทำเครื่องจักรที่ทำได้ที่เป็น Network ก่อน มีการวัดประสิทธิภาพตามระดับ 4 เป็น Auto ระดับ 3 เป็น Semi Auto (85%) ระดับ 2 เป็น Semi Auto (ต่ำกว่า 85%) ระดับ 1 เป็น Manual การวัดระดับแต่ละด้วยจะมีการประชุมกันว่ามีด้านไหนบ้าง เช่นอันแรก ได้แก่ ด้าน Operate นอกจากนี้ยังมีเรื่องของด้านคุณภาพ” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

2.1.4.2 ประเมินรูปแบบข้อมูลที่ได้จากเครื่องจักรอุปกรณ์

ข้อมูลที่ได้จากเครื่องจักรหรืออุปกรณ์มีความแตกต่างกัน ได้แก่ ข้อมูลโครงสร้าง (Structure) เช่นรูปแบบตัวเลข รูปแบบข้อความ หรือข้อมูลกึ่งโครงสร้างเช่นข้อมูลภาพ ข้อมูลเสียงหรือข้อมูลอีเมล์ การดึงข้อมูลต่างๆมาใช้งานจึงต้องพิจารณาวิธีการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์

“ความยากของระบบนี้ก็คือการวางมาตราฐาน ข้อมูลเพราะ Source ข้อมูลมีความหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการทดสอบ Sort รุ่น V5400 ก็แบบหนึ่ง ของ Backend ก็มี Platform เครื่องทดสอบหลากหลาย ตัว Summary กับ Datalog ก็ไม่เหมือนกันอีก” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

“ข้อมูลมันอยู่ใน E-mail อย่างนี้ สมมุติว่าข้อมูลมันอยู่ใน E-mail นายจะเอาข้อมูลเหล่านั้นมาประมวลผลได้อย่างไร รู้ได้ยังไงว่าใครสั่ง Order อะไร มันไม่ได้อยู่ใน Database มันอยู่ใน E-mail มันก็ต้องมีการ Extract – Feed” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 7)

2.1.5 การวางแผนด้านบุคลากร

การพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่มีความจำเป็นบุคลากรในการพัฒนาระบบในหลายหน่วยงานจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนด้านบุคลากรที่จะเข้าร่วมโครงการจากแต่ละหน่วยงาน รวมถึงมีการพิจารณาความรู้ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ ดังนี้

2.1.5.1 การวางแผนบุคลากรที่จะพัฒนาโครงการข้อมูลขนาดใหญ่

การวางแผนทีมงานที่จะมาพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่จากแต่ละหน่วยงานประกอบด้วยหน่วยงานการผลิต หน่วยงานซ่อมบำรุง หน่วยงานคอมพิวเตอร์ภายในโรงงาน และหน่วยงานสารสนเทศส่วนกลาง ตามการสัมภาษณ์ดังนี้

“ทีมงาน ได้แก่ ส่วนของแผนกคอมพิวเตอร์ แผนก Electronic ดูในส่วนฮาร์ดแวร์ แผนกซ่อมบรรจุ Machine ซึ่งเรื่องของ Machine เป็นส่วนที่ค่อนข้างยาก แผนกบรรจุ Production แผนกวิศวกรรมกลาง และแผนก ICT กลาง” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

2.1.5.2 การวางแผนการอบรมพนักงาน

มีการวิเคราะห์ความรู้ที่จำเป็นต้องใช้โดยพิจารณาจากความต้องการของโรงงานถึงความรู้ที่ควรจะมีรวมถึงสอบถามความเห็นของผู้บริหาร จากนั้นนำมาจัดทำเป็นแผนงานการอบรม มีการกำหนดหัวข้ออบรมอย่างชัดเจนและจัดทำแผนการอบรมในแต่ละปี เช่นต้นปีจะอบรมความรู้อะไร กลางปีจะมีการอบรมความรู้อะไร ปลายปีจะมีการอบรมความรู้อะไร จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“การเตรียมพร้อมคนเหรอ จะพูดอย่างไรดี จะพูดในเชิง..จริงๆแล้วมันต้องมี Roadmap Training ว่าความต้องการของโรงงาน ผู้บริหารระดับสูงนี้มีอะไรบ้าง แล้ววางขั้นตอนที่จะไปให้ถึงเป้าหมายนั้นเป็นยังไง เหมือนกับ Manage แบบธรรมดาคร่าวๆเลย พอมาเห็นปุ๊บก็กลับมาดูในเชิงของระบบว่าควรจะมีระบบอะไรบ้าง พอเห็นว่ามีระบบอะไรบ้างแล้วเราก็มาดูว่ามันต้องใช้ความรู้อะไรเท่าไหร่ ทำเป็น Masterlist แล้วทีนี้มาดูว่าต้นปี กลางปี ปีนี้ ปีหน้ามีอะไรบ้าง” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

2.1.6 การจัดทำงบประมาณค่าใช้จ่าย

การจัดทำแผนงบประมาณของโครงการ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายด้านฮาร์ดแวร์ ค่าใช้จ่ายด้านซอฟต์แวร์ และค่าใช้จ่ายด้านบุคลากรที่จะมีส่วนร่วมในโครงการ ในการพิจารณาค่าใช้จ่ายแต่ละครั้งจำเป็นต้องคำนึงถึงประโยชน์ที่จะได้จากค่าใช้จ่ายที่ลงทุนไปจากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ส่วนตัวผมมองว่าเราอาจต้องยอมเสียเงินซักนิดหนึ่งเพื่อหา Knowhow แต่อันนี้ยังไม่เปิดให้บริษัทในประเทศไทย วันนั้นเค้ามา Present แต่ยังไม่เป็นผลชัดเจนว่าจ่ายเงินไปแล้วมี Return อะไร” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

2.1.6.1 ค่าใช้จ่ายด้านฮาร์ดแวร์

ระบบการผลิตจำเป็นต้องมีการเชื่อมต่อเครื่องจักรหรืออุปกรณ์เข้ากับระบบเครือข่าย เครื่องจักรบางประเภทไม่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายได้ทันที จำเป็นต้องมีการดัดแปลงให้เชื่อมต่อกับเครือข่ายเพื่อดึงข้อมูลการผลิตออกมา

“มีทั้งค่าใช้จ่ายในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ โครงการ FIS มีค่าใช้จ่ายประมาณ 10-11 ล้าน ส่วนใหญ่จะเป็นค่าใช้จ่ายในส่วนของฮาร์ดแวร์ ถ้าคิดเป็นสัดส่วนฮาร์ดแวร์ ประมาณ 60% อีก 40% ที่เหลือเป็นส่วนซอฟต์แวร์ ที่เราพัฒนาใช้เองแต่จะมีส่วนที่กันไว้ในกรณีที่เป็น Application บางอย่างที่ไม่สามารถพัฒนาเองได้” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

2.1.6.2 ค่าใช้จ่ายด้านซอฟต์แวร์

ระบบข้อมูลขนาดใหญ่จำเป็นต้องใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) ทำให้ต้องมีการจัดหาซอฟต์แวร์เพิ่มเติมโดยจะคิดค่าใช้จ่ายใบอนุญาต (License) การใช้ซอฟต์แวร์ที่อาจเป็นการซื้อครั้งเดียว การเช่าแบบรายปี หรือการคิดตามขนาดข้อมูลที่นำเข้าระบบเพื่อไปทำการวิเคราะห์ จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“งบประมาณคงจะเป็นเรื่องของ License เฉยๆ ส่วนเรื่องของ Head Count อาจจะมี 3-4 คนในแง่ของคนที่ Validate ข้อมูล แล้วก็มีเรื่องของ IT ที่ทำซึ่งก็น่าจะเยอะพอสมควร แต่ในแง่กับของโรงงานเองก็ถือว่าไม่มีต้นทุน เพราะก็แฝงอยู่กับพวกเราที่ใช้เวลาทำโครงการให้” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

“เพราะมันแพงมาก คิดราคาตามฐานข้อมูลที่เข้าไป ตาม Size เลย ทีละ 2 ล้าน Record มีข้อมูลเท่าไหร่มันก็คิดเท่านั้น” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 7)

2.1.6.3 ค่าใช้จ่ายด้านบุคลากร

การพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่จำเป็นต้องมีบุคลากรเข้าไปร่วมการพัฒนาระบบข้อมูลทำให้ต้องมีการคิดค่าใช้จ่ายด้านคนด้วย โดยการคิดค่าใช้จ่ายจะคิดเป็นชั่วโมงแรงงาน (Man-hour) โดยพิจารณาค่าใช้จ่ายจากการใช้จำนวนคนในโครงการเท่าใดและแต่ละคนใช้เวลากับโครงการเป็นระยะเวลาเท่าใดและนำมาคำนวณหาค่าใช้จ่ายจากสมการณ์ ค่าใช้จ่าย = จำนวนคน x ระยะเวลาชั่วโมงการทำงาน x ค่าแรงต่อชั่วโมง จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“แค่ค่าคนเฉยๆ ค่าคนอย่างเราเวลาคิดเป็นโปรเจ็กซ์ นี่เดือนละ 3 แสนนะ แล้วมีคนทำอย่างนี้อยู่ 4-5 คนใช้เวลา 4 เดือน เวลาคิดค่าใช้จ่ายโปรเจ็กซ์ คิดเป็น Manhour คูณจำนวนชั่วโมง เดือนละ 10000 เหรียญต่อคนต่อเดือน แล้วเดือนนึงนี่คิด 22 วันด้วย” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 7)

2.1.7 การกำหนดระยะเวลาการดำเนินงาน

การกำหนดระยะเวลาการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน (Phase) อาจกำหนดเป็นระยะการทดลองโครงการเป็นกลุ่มย่อย หากยังไม่มีความแน่ใจในโครงการ จากนั้นจึงนำไปทำให้เกิดผลปฏิบัติ (Implement) ทั้งกระบวนการ

2.1.7.1 การกำหนดแผนงานระยะยาว

การกำหนดว่าโครงการควรเริ่มเมื่อใดและเสร็จเมื่อใด เป็นการประมาณระยะเวลาโดยรวมที่จะทำโครงการเสร็จในแต่ละขั้นตอน อาจแบ่งขั้นตอนตามระดับความสามารถของเครื่องจักรที่เพิ่มขึ้นตามแนวทางอุตสาหกรรม 4.0 ได้แก่ ระดับอัตโนมัติ ระดับเครือข่าย ระดับทำนาย หรือระดับการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ ที่เริ่มจากการจัดทำระบบและการประยุกต์ใช้งานระบบข้อมูล จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ขอพูดถึง Smart Machine จะ Define ไว้ 4 Phase ด้วยกัน Phase แรกคือเครื่องจักรทั่วไป Phase ที่ 2 เริ่มมีระบบ Automatic Phase ที่ 3 Networking เครื่องจักรสื่อสารกันได้ Phase ที่ 4 Smart สามารถทำ Predictive สามารถบอกทางเลือกให้ได้” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

2.1.7.2 การกำหนดแผนงานระยะสั้น

การกำหนดแผนงานรายไตรมาสว่าต้องทำสิ่งใดบ้าง มีการกำหนดเป็นโครงการย่อยในแต่ละไตรมาส เพื่อสามารถประเมินแผนงานและความก้าวหน้าของโครงการได้ มีการกำหนดโครงการย่อยตามความก้าวหน้าในการพัฒนาโปรแกรม จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ผู้บริหารต้องการให้แนวคิดเป็นจริงเร็วขึ้น แต่ทุกโครงการต้องใช้เวลาหนึ่งหรือสองไตรมาสและจะต้องใช้เวลานานในการเปลี่ยนกระบวนการการผลิต” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 6)

“อย่าง Project เราทำ 3 เดือนแล้วก็เริ่ม Phase ใหม่ ทีละ 3 เดือนต่อ Phase ทำ Agile ทำ Sprint ทำ PI Learning ทำทีละ 3 เดือน” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 7)

2.2 การพัฒนาบุคลากร

การเริ่มโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ต้องมีการให้ความรู้ความเข้าใจกับพนักงานที่ร่วมโครงการก่อนเนื่องจากข้อมูลขนาดใหญ่เป็นความรู้ใหม่สำหรับองค์กร การอบรมบุคลากรเริ่มจากการอบรมพนักงานเทคโนโลยีสารสนเทศ การอบรมพนักงานผู้ใช้งาน และการจัดตั้งผู้ดูแลระบบ

2.2.1 การอบรมพนักงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

พนักงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นคนกลุ่มแรกที่เข้าร่วมโครงการเพื่อพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ จึงต้องมีการให้ความรู้กับพนักงานกลุ่มนี้เป็นอันดับแรกดังนี้

2.2.1.1 การอบรมภายนอกสถานที่

ข้อมูลขนาดใหญ่เป็นความรู้ใหม่สำหรับองค์กร จึงมีการส่งพนักงานไปอบรมนอกสถานที่หรือการเชิญวิทยากรเข้ามาอบรมภายในบริษัท ตามหัวข้อที่กำหนดไว้ในแผนการอบรม (Training Roadmap) หลักสูตรการอบรมจัดโดยสถาบันการอบรมหรือจากผู้จำหน่ายซอฟต์แวร์ ที่สนับสนุนด้านเทคนิคเมื่อมีการซื้อซอฟต์แวร์มาใช้งาน จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“เราเตรียมอบรมคนมา 4 ปีแล้วในส่วนของ Database VMWare รวมถึงส่งคนไปดูงานนอกสถานที่” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

“มันก็มีคนมาช่วย Consult คือไปเรียนรู้จาก Vendor เวลาซื้อซอฟต์แวร์ มาใช้ก็มีสอนอยู่แล้ว ไม่มีปัญหาอะไรเรื่อง Training เลย” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 7)

ในกรณีที่บริษัทไม่มีหน่วยงานสารสนเทศที่พร้อมรองรับข้อมูลขนาดใหญ่ จะใช้การจัดซื้อจัดจ้างภายนอก (Outsource) แทน จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ถ้าเป็น Data Scientist น่ะนะ ก็จะเอาท์ซอร์ส กับบริษัทที่ Implement เรื่อง AI ให้ ตอนที่ทำงานวางแผนกันมาก็จะเป็นแบบนั้น” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 2)

2.2.1.2 การวิเคราะห์ช่องว่าง

หลังจากส่งคนไปอบรมภายนอกสถานที่และกลับมาปฏิบัติงานแล้ว ต้องทำการวิเคราะห์ช่องว่าง (Gap Analysis) พิจารณาว่าพนักงานยังขาดความรู้ในส่วนใด และส่งพนักงานไปอบรมเพิ่มเติมในส่วนที่ยังขาดความรู้ความเข้าใจและกลับมาปฏิบัติงานเป็นการปิดช่องว่างด้านองค์ความรู้

“เราก็จะวางคนประเภทแรก ทีมงานประเภทแรกที่ไปก่อน นำร่องไปก่อน กลับมาเริ่มมีความรู้ เพิ่มมาทำ รุ่น 2 ไม่ได้เริ่มจากศูนย์แล้ว จะเห็นแล้วไปต่อยอดข้างนอก ไปเก็บรายละเอียดเพิ่มกลับมามารวมศูนย์กันอีกที รุ่น 3 ปิด Gap มีตรงไหนที่ไม่เข้าใจไหมแล้วมาทำต่อ หลักๆ ก็จะเป็นหน่วยงานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศทั้งหมดเลย ที่ต้องเตรียมวางภาพไว้” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

2.2.2 การอบรมพนักงานผู้ใช้งาน (User)

เมื่อมีการจัดทำระบบข้อมูลขนาดใหญ่ขึ้นเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือการอบรมพนักงานผู้ที่จะเข้ามาใช้งานระบบเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจพร้อมที่จะใช้งานระบบข้อมูลขนาดใหญ่ดังนี้

2.2.2.1 อบรมพนักงานผู้ใช้งาน

พนักงานฝ่ายสารสนเทศผู้จัดทำระบบข้อมูลขนาดใหญ่เป็นผู้อบรมพนักงานผู้ใช้งาน เพื่อให้เข้าใจและสามารถใช้ระบบข้อมูลขนาดใหญ่ได้ หลังจากผู้ใช้งานเริ่มเข้าใช้ระบบต้องมีการรับฟังปัญหาหรือข้อแนะนำเพิ่มเติมจากผู้ใช้งาน เพื่อทำการปรับปรุงระบบข้อมูลขนาดใหญ่ให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามแนวทางที่ผู้บริหารคาดหวังไว้

“ส่วนในเชิงกลยุทธคือในส่วนของ User ที่เข้ามาใช้ก็จะเป็นช่วงปลายๆแล้ว ระบบพวกนี้เริ่ม sync เรียบร้อย เสร็จเรียบร้อยแล้ว คนดูแลระบบสามารถ Handle ได้ Test เองได้หรือ Modify ได้ก็แล้วแต่ พอตรงนี้พร้อม คิดว่าน่าจะประมาณ 80-90% user เริ่มจะมี Acting มา เราอยากได้ตรงโน้นเราอยากได้ตรงนี้ มาเพิ่มตรงนี้ เพราะฉะนั้นตรงนี้ก็เป็นเรื่อง Fine Tune ว่าสิ่งที่ผู้บริหาร และ User ต้องการนี่ต้องทำอะไรบ้าง ทีนี้ก็จะเปลี่ยนไปตาม Season Change แล้วว่าช่วงไหนของปีจะทำอะไร ขั้นตอนก็จะประมาณนี้” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

“ผมว่าต้องมี Class ต้องมีตัวอย่างหรือ Template ให้ User ใหม่ๆไปลองว่ามันง่าย มันดีกว่า ผมยกตัวอย่างเช่นเราจะแปลงข้อมูล Datalog จะใช้ PERL แล้วบอกให้ User ไปเรียน PERL เองกับเราเริ่มที่ว่ามีโครง PERL ง่ายๆ เค้าก็ใช้ แทนที่จะไป Manual ใน Excel ไปใช้ PERL มันง่ายกว่า” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

2.2.2.2 การหมุนเวียนงาน

เนื่องจากข้อมูลขนาดใหญ่มีหลายส่วนจำเป็นต้องมีผู้รับผิดชอบหลายด้าน หากขาดผู้รับผิดชอบส่วนใดไปเช่นพนักงานหยุดงานจะทำให้ระบบไม่สามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่น จึงจำเป็นต้องมีการหมุนเวียนงาน (Job Rotation) เพื่อเสริมสร้างให้พนักงานมีทักษะที่หลากหลาย สามารถทำงานทดแทนกันได้ มีการแบ่งพื้นที่ (Zone) และกระจายผู้ใช้งานให้ทำงานระบบในแต่ละพื้นที่ จากนั้นจะทำการสลับให้ทำงานข้ามพื้นที่งานที่แตกต่างจากเดิมเพื่อพัฒนาให้พนักงานมีทักษะที่หลากหลาย (Multi-skilling) จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“เนื่องจากทรัพยากรมีจำกัดเทียบกับระบบที่ดูแลอยู่ ถามว่า Balance ไหมก็ไม่ Balance แต่อย่างไรเราต้องกระจาย อันดับแรกต้อง Mark เป็นโซน พอ Mark เป็นโซนเสร็จก็เริ่ม Cross Zone เค้าเรียกว่า Multi-task” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

2.2.3 การจัดตั้งผู้ดูแลระบบ (Super User)

เมื่อทำการจัดสร้างระบบขึ้นแล้วจำเป็นต้องมีการคัดเลือกผู้ดูแลระบบ เพื่อทำหน้าที่ช่วยเหลือผู้ใช้และปรับปรุงระบบให้ตรงความต้องการของผู้ใช้งาน ผู้ดูแลระบบจะมีสิทธิ (Privilege) มากกว่าผู้ใช้ทั่วไปทำให้สามารถสร้างแดชบอร์ดหรือแก้ไขระบบได้เอง โดยไม่จำเป็นต้องมีการสนับสนุนจากพนักงานเทคโนโลนีสารสนเทศ จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ถ้าคุณมี Super User คุณก็สามารถทำ Template เองได้ โปรแกรมนี้เหมือนกับ Dashboard อัตโนมัติที่ใครๆก็ทำได้แต่ต้องมีคนที่สามารถจัดการกับ PDF Exensio ได้” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 6)

2.3 การพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่

การเพิ่มประสิทธิภาพการวิเคราะห์ข้อมูล เริ่มแรกต้องสร้างระบบข้อมูลขนาดใหญ่ให้สามารถดึงข้อมูลจากแหล่งต่างๆรวมกัน สำหรับใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ในกระบวนการ และได้มุมมองใหม่ๆเพื่อการปรับปรุงและพัฒนา การจัดทำข้อมูลขนาดใหญ่มีรูปแบบดังนี้

2.3.1 การจัดทำระบบสารสนเทศ

เริ่มแรกมีการจัดทำระบบสารสนเทศเพื่อเชื่อมต่อข้อมูลเข้าด้วยกัน โรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มีระบบเครือข่ายทำหน้าที่สื่อสารข้อมูลภายในโรงงานอยู่แล้ว แต่ต้องจัดตั้งเซิร์ฟเวอร์เพื่อทำหน้าที่ประมาลผลและจัดเก็บข้อมูล จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“จะมีการตั้ง Server ไว้หลายหน้าที่ ได้แก่ เซิร์ฟเวอร์ Supervisor สำหรับดูแลระบบ เซิร์ฟเวอร์ Database สำหรับเก็บข้อมูล เซิฟเวอร์สำหรับการวิเคราะห์ และเซิร์ฟเวอร์สำหรับแสดงผลทำ Visualization” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

2.3.2 การเลือกข้อมูล

หลังจากมีระบบสารสนเทศสำหรับจัดเก็บข้อมูลแล้ว ขั้นต่อไปต้องทำการเลือกข้อมูลที่จะเก็บ ขั้นตอนนี้ต้องมีการสอบถามผู้ปฏิบัติงานถึงข้อมูลที่ต้องการหรือมีความจำเป็น เพื่อที่จะนำข้อมูลเหล่านี้มาทำการจัดเก็บร่วมกับข้อมูลเดิมที่มีการใช้งานวิเคราะห์อยู่แล้ว จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ไม่ได้เก็บข้อมูลทั้งหมด แต่จะเลือกข้อมูลที่มีการนำมาวิเคราะห์อยู่แล้วและเพิ่มในส่วนของการเก็บเข้าไป จะมีการสอบถามผู้ทำงานว่าต้องการใช้ข้อมูลส่วนไหนบ้าง จึงนำข้อมูลส่วนที่เอยากรู้มาทำการเก็บ” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

2.3.3 การจัดเก็บข้อมูล

เมื่อทราบถึงข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์และแหล่งข้อมูลที่จัดเก็บแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลเพื่อที่จะทำการจัดเก็บ โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.3.3.1 การนำเข้าข้อมูล

ระบบการผลิตในโรงงานมีระบบติดตามการผลิตอยู่แล้ว แต่ต้องมีการนำข้อมูลมาจัดเก็บ โดยการดึงมูลจากระบบติดตามการผลิตไปจัดเก็บในระบบฐานข้อมูล การนำเข้าข้อมูลเกิดขึ้น ณ เวลาจริง (Real Time) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่รวดเร็วพร้อมสำหรับการวิเคราะห์เมื่อเกิดปัญหา จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“มีการใช้ระบบ SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) คือระบบที่ใช้ในการ Monitor ตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Real-time ระบบจะส่งข้อมูลไปไว้ใน Database แล้วขึ้น Server เพื่อการ Monitoring และระบบจะทำการ Alert เมื่อเกิดปัญหาและ Tracking ค่าต่างๆในกระบวนการผลิต” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

2.3.3.2 การจัดรูปแบบข้อมูล

การจัดเก็บข้อมูลโครงสร้าง (Structured Data) แบบข้อความ (Text) แหล่งกำเนิดข้อมูลอาจมีหลายประเภท จำเป็นต้องวางรูปแบบ (Format) ข้อมูลจากแต่ละแหล่งให้มีความสอดคล้องกันก่อนแล้วจึงดึงข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลซึ่งจะช่วยลดภาระงานในการจัดเก็บข้อมูล นอกจากนี้การนำเข้าข้อมูลควรมีการวางแผนเลือกข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อให้ข้อมูลที่อยู่ในระบบฐานข้อมูลมีความสะอาด ไม่มีข้อมูลที่เกินความจำเป็น จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ความยากของระบบนี้ก็คือการวางมาตราฐาน ข้อมูลเพราะ Source ข้อมูลมีความหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการทดสอบ Sort รุ่น V5400 ก็แบบหนึ่ง ของ Backend ก็มี Platform เครื่องทดสอบหลากหลาย ตัว Summary กับ Datalog ก็ไม่เหมือนกันอีก ก็เป็นความยากที่จะต้อง Define ว่า Backend จะ Feed ข้อมูลเค้าเรียกว่า Clean Data คือเอาข้อมูลที่จำเป็นจริงๆ โหลดไปที่ Server ทำยังไงถึงจะเอา Data พวกนี้ Upload ขึ้นไป” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

2.3.3.3 การสกัดข้อมูล

การจัดเก็บข้อมูลไร้โครงสร้าง (Unstructured data) ซึ่งไม่มีรูปแบบที่แน่นอน จำเป็นต้องมีการสกัด (Extract) ข้อมูลออกมาเป็นรูปแบบข้อความก่อน แล้วจึงนำข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลจากการสัมภาษณ์ดังนี้

“เพราะไม่ใช่แค่โยน E-mail ไปแล้วเค้าจะทำให้ มันต้องถอดออกมาเป็น Text ถูกไหม แล้วนายส่งโปรแกรมเขาไปให้ ไอ้ที่ Extract ออกมาเป็น Text นี่พวกเราทำกันเอง เขียนโปรแกรมจ้างน้องมาช่วยกันทำ” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 7)

2.3.4 การสร้างระบบข้อมูล

เมื่อนำเข้าข้อมูลเข้าไปจัดเก็บในฐานข้อมูลแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือการสร้างระบบข้อมูลเพื่อนำข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไปวิเคราะห์และแสดงผลสู่ผู้ใช้งาน

2.3.4.1 การตรวจสอบข้อมูล

หลังจากการจัดเก็บข้อมูลต้องมีการตรวจสอบว่าข้อมูลที่จัดเก็บมีความถูกต้องเพียงใด โดยนำข้อมูลจริงมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ถูกจัดเก็บและดึงค่าออกมา ข้อมูลทั้ง 2 ชุดต้องตรงกัน จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ส่วนนี้ขอโยกไปในส่วน Smart System ตัวนี้ขอพูดในส่วนของการวาง Infrastructure ที่ระบบมีการวางระบบไว้ในระดับ 3 โดยสามารถนำมาใช้ได้เลย ไม่ต้องทำอะไรเพิ่ม ในส่วน Data Gathering อาจต้องมีการตรวจสอบข้อมูลที่จดกับข้อมูลจริงว่าตรงกันไหม ทำให้เครื่องจักรสามารถส่งข้อมูลขึ้น Server” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

2.3.4.2 การหาความสัมพันธ์ข้อมูล

หลังจากการดึงข้อมูลไปจัดเก็บในฐานข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะต้องมีการดึงข้อมูลที่มีอยู่ฐานข้อมูลแล้วนำมาหาความสัมพันธ์เพื่อจัดรูปแบบข้อมูลที่ต้องการ เช่น ต้องการค่าทางสถิติตัวใดต้องใช้กราฟแบบใดในการวิเคราะห์ เนื่องจากข้อมูลมีความหลายหลายจึงอาจต้องได้รับคำปรึกษาจากนักวิทยาศาสตร์ข้อมูล จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ส่วนที่ยากต่อมาคือเรื่องที่จะไป Retrieve ข้อมูลออกมา เนื่องจากมีหลาย Operation เพราะฉะนั้นเราอาจต้องเข้าใจเมนูของ PDF ว่า ผลิตภัณฑ์ที่เป็น Flash จะทำยังไง ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่ Flash จะทำยังไง เพราะ Flash แยกตามโปรแกรม แต่ Non-Flash แยกตาม OPN มันก็มีความหลากหลายอยู่ เพราะฉะนั้น Data Scientist ก็จะเป็นคนดูแล้วบอกว่าถ้าคุณอยากได้ Yield จะไปที่เมนูไหนในการที่จะสอน User ที่จะ Retrieve ข้อมูลจาก Server ออกมาเพื่อที่จะวิเคราะห์ทำเป็น Graph ในการที่จะทำเป็นสูตร ดู Standard Deviation ดู Statistics” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

2.3.4.3 การแสดงผลข้อมูล

คือการนำข้อมูลที่ดึงมาแล้วมาจัดทำเป็นกราฟในรูปแบบต่างๆเพื่อนำมาแสดงผลในรายงานหรือแดชบอร์ด (Dashboard) กราฟควรมีสีบอกชัดเจนถึงสถานะต่างๆของเครื่องจักรเพื่อความสะดวกในการสังเกตุเพื่อวิเคราะห์ จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“กราฟอันนี้ Real Time บอกถึงปัจจุบันเลย บอกว่าเครื่องร้อนอยู่ เครื่องเดินๆหยุดๆ สีเขียวๆจะบอก Speed คือความเร็วของเครื่อง สีแดงคือเอาวัตุดิบว่าเข้าเครื่องหรือยัง ทำไมจึงหยุดเข้าเครื่อง ดูจากกราฟว่าเกิดอะไรขึ้น ส่วนที่ฟันหลอนี้เกิดอะไรขึ้น ค่อยๆเขียนครับ แล้วส่งน้องๆไปเรียนเรื่อง Database เรื่อง VMWare” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

2.4 การนำระบบข้อมูลขนาดใหญ่ไปใช้งาน

เมื่อมีการจัดทำระบบข้อมูลขนาดใหญ่ ขั้นตอนต่อไปคือการประยุกต์ใช้ระบบข้อมูลขนาดใหญ่ในการปรับปรุงกระบวนการการทำงาน พิจารณาว่าข้อมูลขนาดใหญ่ช่วยในการทำงานในเรื่องใดและนำไปปรับปรุงเพื่อพัฒนากระบวนการทำงาน ดังนี้

2.4.1 การบันทึกข้อมูลกระบวนการผลิต

ข้อมูลในกระบวนการหลายส่วนไม่ได้มีการบันทึก ส่งผลให้ไม่สามารถดูความเป็นไปในกระบวนการต่างๆ ในกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจน ระบบข้อมูลขนาดใหญ่จะทำการเก็บบันทึกข้อมูลในกระบวนการและสามารถนำข้อมูลย้อนหลังมาทำการสรุปผล เพื่อบอกถึงความเป็นไปและหาลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้น จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“เป็นตัวเลขที่สะสมไว้เป็นรายชั่วโมง ไปไกลในระดับหนึ่งแล้ว สีเขียวคือเครื่องจักรเดิน สีแดงคือเครื่องจักรยุดแล้ว เป็น Line น้ำดื่ม ตัวเลขเป็นการใช้โจทย์ใหม่เช่นปริมาณการผลิต กราฟบอกความดัน ถามว่าทำไม่เครื่องนี้จึงสวิง เครื่องนี้จึงนิ่งจัง ถ้าเสียจะเป็นสีแดงจะบอกว่าเสียยังไง ข้อความการเสียยังมี SOP อยู่ แค่ไปดึงข้อมูลมาแสดงโดยอันโนมัติ อันนี้เป็น Fault อันนี้เป็น Alarm อันนี้บอกว่าวันนี้มีปัญหาเรื่องอะไรบ้าง เป็นวัน เป็นเดือน เป็นปี อันนี้เราพัฒนาเองหมดเลยนะครับ ไม่ได้จ้างเค้ามา อันนี้เป็น Report บอกว่าเกิดปัญหาอะไรบ้าง เกิดซ้ำไหม เป็นวัน เป็นเดือน เป็นปี” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

“ถ้าข้อมูล Digital หมายถึงว่า ถ้าเครื่องระบุว่ามันทำงานอยู่ มันก็จะนับเวลาเข้า PLC เลย แต่ว่าในปัจจุบันก็คือนับว่ามีคนปิดเครื่องไหม เปิดเครื่องกี่โมง ปิดเครื่องกี่โมง มันไม่ใช่เวลาที่เครื่องมันทำงานหรือใช้งานจริง ประมาณนั้น แล้ว OEE จริงก็อาจจะ 70% ก็เป็นได้ ก็เลยเดาเอากัน รอการที่จะทำการประเมินแบบนั้นจริงๆ คือเราก็คาดว่า OEE จริงน่าจะต่ำกว่า OEE ที่ทำการประเมินเป็นแบบ Digital จริงๆ 20-30%” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 2)

2.4.2 การสนับสนุนการวิเคราะห์

ในการทำงานปกติจะมีการเก็บข้อมูลและและนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ทีละขั้นตอน ข้อมูลอาจมีหลายชุดทำให้ต้องทำการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์หลายขั้นตอน จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ ข้อมูลบางประเภทไม่สามารถทำการวิเคราะห์ได้เพราะไม่มีรูปแบบที่แน่นอน การมีระบบข้อมูลขนาดใหญ่ช่วยให้ข้อมูลกระบวนการผลิตและข้อมูลลูกค้าถูกจัดเก็บ และสร้างรูปแสดงผลได้ ณ เวลาจริงส่งผลให้การวิเคราะห์เป็นไปได้อย่างสะดวกรวดเร็วมากขึ้น จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“คิดว่าจะช่วยให้คนวิเคราะห์ง่ายขึ้น ตัดสินใจง่ายขึ้น ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการทำงาน มองภาพว่าจะเป็น War Room ที่จะทำหน้าที่ Monitoring ตัดสินใจ และสั่งการ มองภาพว่าจะได้ประโยชน์ในส่วนของ Fault Detection ที่มีการแจ้งเตือนเมื่อระบบทำงานผิดปกติ เรื่องของคุณภาพ

มีจะมีการ Monitor คุณภาพแบบ Real Time เรื่องของประสิทธิภาพ Efficiency และ OEE” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

“ถ้า PE เป็นเรื่องของ Data Analysis เป็นการวิเคราะห์ว่าสุดท้ายแล้ว Failure ในแง่ของโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ Failure เกิดขึ้นมีหลายปัจจัย มากไม่ว่าจะเป็นของตัวเวเฟอร์ หรือโปรแกรมทดสอบ หรือเครื่องทดสอบ หรือว่าปัจจัยอื่นๆ ถ้ามีข้อมูลตรงนี้จะทำให้กระบวนการวิเคราะห์เป็นไปได้ด้วยความรวดเร็วครบถ้วน” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

“ข้อมูลที่น่าคุยกันมันไม่ได้อยู่ในฐานข้อมูล ข้อมูลที่ User เปิด Case มามันเป็น E-mail ไม่ได้เป็น Database แล้วนายวิเคราะห์ไม่ได้ เป็น Unstructure ก็ต้องดูว่าข้อมูลเค้าคุยกันเป็นเคสไหน Case นี้มีคนกี่คน User พอใจไหม เอามาจาก Region นี้กี่คน คำนวณให้หมด ไม่ใช้แค่นั้น รู้ว่าภาษาที่คุยกันมีภาษาอะไรบ้าง” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 7)

2.4.3 การลดขั้นตอนการทำงาน

กระบวนการทำงานมีหลายขั้นตอนที่ต้องใช้แรงงานคน เพื่อทำการจดบันทึกและจัดทำข้อมูล การมีระบบข้อมูลขนาดใหญ่ช่วยลดขั้นตอนการจัดทำข้อมูลและใช้แรงงานคนน้อยลง เนื่องจากข้อมูลจะถูกจัดเก็บในระบบฐานข้อมูลและแสดงผลโดยอัตโนมัติ ส่งผลให้บุคลาการสามารถใช้เวลาในการทำงานด้านอื่นๆที่มีความจำเป็นได้มากขึ้น จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ข้อมูลอาจไม่ต้องพิมพ์ลงกระดาษ สามารถดูข้อมูลผ่าน Tablet ได้เลย การให้คนมาจดใช้เวลามาก จะดีกว่าไหมถ้าให้คนดูข้อมูลแทนการคอยนั่งจดและคีย์ข้อมูล” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

“พูดง่ายๆว่าเมื่อก่อนพิมพ์ค่าความต้านทานขาไอซี ค่ากระแสรั่วไหลเป็นขาออกมา แต่ก็ไม่เคยเอามาดูเหมือนกันว่าเป็นขาอะไร เป็นตัวไหน แต่ตอนหลังมีการติดตาม ID ของชิปให้เลย มีอยู่ที่ Server ดีกว่ามีทดสอบจริง เก็บเป็นไฟล์ SM เอาไว้ แต่ตอนหลังก็เอามา Confirm ใหม่อยู่ดี อันนี้ก็กลับมาดูที่ Server ว่าทดสอบตัวนี้ เวลานี้ มันมีประโยชน์มากขึ้น” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

2.4.4 การแบ่งปันข้อมูลระหว่างองค์กร

ในกระบวนการการทำงานองค์กรหรือหน่วยงานอาจมีข้อมูลอยู่แล้วแต่จัดเก็บฐานข้อมูลภายในหน่วยงานเท่านั้น เมื่อมีความต้องการในการใช้ข้อมูลแต่ละครั้งจำเป็นต้องมีการดึงข้อมูลที่จัดเก็บและนำมาจัดทำรายงาน ส่งผลให้การแบ่งปันข้อมูลระหว่างหน่วยงานต้องใช้เวลาและกำลังคนในการจัดทำรายงาน การมีระบบข้อมูลขนาดใหญ่ที่เก็บข้อมูลในฐานข้อมูลเดียวกัน ช่วยให้หน่วยงานภายนอกสามารถดึงข้อมูลได้เอง ส่งผลให้การแบ่งปันข้อมูลระหว่างหน่วยงานเป็นไปด้วยความรวดเร็วและสะดวกยิ่งขึ้น จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“เราต้องวาง Infrastructure ให้พร้อม ในโรงงานให้ Consolidate ข้อมูลให้ได้ พอไปถึงส่วนกลาง ผู้บริหารก็สามารถเรียกดูได้ง่ายขึ้น เช่นระดับผู้บริหารจากส่วนกลาง หรือ MD แต่ละ Plant อาจดูข้อมูลที่ Consolidate แล้ว ไม่ต้องลงลึกมาก” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

“Assembly นี้ผมเข้าใจว่าเป็นตัวเก็บข้อมูลเหมือนกัน ในแง่ของปัจจุบัน ระบบของเขาเป็น Standalone เพราะฉะนั้นก็ไม่มีใครสามารถ Access ได้ว่า ล็อตนี้มี Yield ต่ำที่ Operation ไหน หรือไม่ เราต้องถามเขาอย่างเดียว ตอนนี้เขาจะทำระบบที่ข้อมูลของเขา Feed เข้า PDF มันจะได้เชื่อมโยงกันกับ Operation อื่น Line Test, Line Mark, Line Sort อะไรอย่างนี้” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

2.5 การวิเคราะห์และสร้างองค์ความรู้

เมื่อบันทึกข้อมูลกระบวนการผลิตไว้ในระบบข้อมูลขนาดใหญ่แล้ว ขั้นตอนต่อมาคือการนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์ เพื่อหาข้อมูลเชิงลึกที่ไม่สามารถได้จากการวิเคราะห์ทั่วไป จากนั้นนำผลการวิเคราะห์เหล่านั้นมาสร้างเป็นองค์ความรู้ และใช้องค์ความรู้เหล่านี้เพื่อทำนายผลในกระบวนการผลิต ดังนี้

2.5.1 การวิเคราะห์บรรยายหาข้อมูลเชิงลึก

การเก็บข้อมูลที่สนใจเพื่อนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ปัญหาที่วิเคราะห์ด้วยข้อมูลขนาดใหญ่เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน ไม่สามารถวิเคราะห์ด้วยการทดลองทั่วไปที่มีชุดข้อมูลจำนวนน้อย จึงต้องอาศัยข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยในการวิเคราะห์และสรุปผล จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“จุดไหนที่มีจุดตรวจสอบคุณภาพ จุดนั้นเราต้องตรวจสอบให้เป็นแบบ Real Time เช่นขวดเปล่าหรือกระป๋องเปล่าที่เข้ามาพร้อมที่จะผลิตไหม เช่นขวดร้าวไหม ขวดบิ่นไหม ต้องมีเครื่องสแกน ถ้าไม่พร้อมระบบเครื่องจะ Reject ปกติจะมีการ Reject แล้วไปรวมยอดกัน แต่ถ้ามี FIS จะบอกได้ว่า reject เรื่องอะไรเช่นข้างในขวดไม่สะอาด หรือว่ารอบๆขวดมีคราบที่ไม่เหมาะสมกับการผลิต หรือว่ารอบขวดมีปากบิ่น ผิดรูป ขวดเบี้ยว ขวดไม่ตรงก็จะ Reject ก็จะรู้เลยว่า Reject เรื่องอะไร เรียกว่า EBI (Electrical Bottling Inspector)” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

“ถ้า Equipment Engineer นี่ก็ชัดเจนมาก ก็คือข้อมูลที่ดึงเข้าโปรแกรม PDF Exensio เมื่อก่อนเป็นเรื่องของ Summary เพราะฉะนั้นก็มีเฉพาะข้อมูลที่มีอยู่ใน Summary เท่านั้น แต่ในส่วน Equipment Engineer เขาพยายามที่จะเพิ่มข้อมูล เข้าไปเรื่องของรหัส ID ของฮาร์ดแวร์ เช่น ฮาร์ดแวร์ทดสอบตัวเดียวกัน แต่จริงๆแล้วมีเบอร์ 1,2,3,4... ที่ใช้ ณ เวลานั้นๆ ที่ทดสอบ กับล็อตนั้นๆ เขาก็ควรจะเพิ่มเข้าไป เพื่อให้อยู่ใน Server แล้ว Track ได้จริงๆ ว่าเครื่องนี้ถูกติดตั้งด้วยฮาร์ดแวร์เบอร์นี้ ล็อตนี้อะไรอย่างนี้” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

“แล้วทำ Sentiment Analysis ได้ว่าอันนี้เป็น Positive เป็น Negative แล้วเราก็ไปวิเคราะห์เอา Insight ว่าคนกำลังพูดถึงอันนี้พูดอะไรอยู่ คนกำลังเปิดอันนี้เปิด Order อะไรอยู่ พูดถึงเรื่อง Chemical Feel อะไรอย่างนี้” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 7)

2.5.2 การวิเคราะห์ทำนายกระบวนการผลิต

ภายหลังการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์เพื่อสร้างองค์ความรู้ ขั้นตอนต่อไปคือการใช้องค์ความรู้จากข้อมูลที่มีอยู่ในอดีต มาทำนายผลของข้อมูลจากสถานการณ์ในปัจจุบัน เพื่อหาความเป็นไปได้ในการเกิดปัญหาในกระบวนการผลิตและหยุดปัญหาเหล่านั้น หรือดำเนินการลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ดูเรื่องของการ PM/Overhall ดู Parameter เรื่องของ MTTR/MTBF พารามิเตอร์ต่างๆในการซ่อมบำรุง ภาพของการ Predictive เช่นเช็คอุณหภูมิชองมอเตอร์ว่ามีโอกาสเสียไหม ถ้าไปไปแล้วอุณหภูมิเพิ่มขึ้นแสดงว่ามีโอกาสเกิดปัญหา ซึ่งระบบจะแสดงค่า Fault Alarm ออกมา จับค่ามอเตอร์ตัวหลักๆเช่นมอเตอร์ที่ใช้ไหนการหมุนเดินเครื่องบรรจุขวด ถ้ามอเตอร์ตัวนี้ไม่ทำงาน Line ทั้ง Line ก็จะหยุดทำงานไม่ได้” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

“มีการใช้ภาษา R เป็นภาษาที่ยากแต่สามารถทำได้ โปรแกรม PDF Exensio ใช้สำหรับการวาดกราฟ แต่โปรแกรม R ดีกว่าเพราะสามารถใช้ทำ Machine Learning ได้ เช่นว่าคุณใส่ข้อมูลจากกระบวนการ Sort แล้ว Run อัลกอริทึม คุณสามารถทำนายผลการทดสอบขั้นสุดท้าย (Final Test) ได้ ดังนั้นเมื่อคุณมีข้อมูล Sort คุณไม่ต้องรอผล FT” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 6)

ลำดับแนวทางการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอตสาหกรรม มี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย การวางแผนและประเมินโครงการ การพัฒนาบุคลากร การพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ การนำระบบข้อมูลขนาดใหญ่ไปใช้งาน และการวิเคราะห์และสร้างองค์ความรู้ มีรายละเอียดแยกตามกลุ่มอุตสาหกรรม ตามตารางที่ 8 ดังต่อไปนี้

1. การวางแผนและประเมินโครงการ			
บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารแปรรูป	บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์	บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์	บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี
การประเมินความสามารถเครื่องจักร และพิจารณากระบวนการที่เป็นปัญหาคอขวด (Botteneck)	การพิจารณาปริมาณการผลิตเปรียบเทียบกับผลตอบแทนในการลงทุน (Return of Invenstment)	การประเมินความสามารถเครื่องจักร และพิจารณาผลตอบแทนการลงทุน (Return of Invenstment)	การทำโครงการทดลอง (Proof of Concept) เพื่อหาความเป็นไปได้ในการจัดทำโครงการ

2. การพัฒนาบุคลากร			
บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารแปรรูป	บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์	บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์	บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี
การสั่งพนักงานไปอบรมกับผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์ และการวิเคราะห์ช่องว่าง (Gap Analysis)	การสั่งพนักงานไปอบรมกับผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์ (Vendor)	การจัดคอร์สอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ และการจัดตั้งผู้ดูแลระบบ (Super User)	การจัดจ้างบุคคลภายนอก (Outsource) ทำหน้าที่นักวิทยาศาสตร์ข้อมูล

3. การพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่			
บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารแปรรูป	บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์	บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์	บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี
การเลือกข้อมูล จัดเก็บข้อมูล และแสดงผลข้อมูลผ่านแดชบอร์ด	การทำลีนออโตเมชัน (Lean Automation) และการดึงข้อมูลเข้าสู่แพลตฟอร์ม	การจัดทำมาตราฐานข้อมูล จัดเก็บข้อมูล และการหาความสัมพันธ์ข้อมูล	การสกัดข้อมูล (Extract) จัดเก็บข้อมูล และพัฒนาระบบข้อมูลโดยวิธี Agile

4. การนำระบบข้อมูลขนาดใหญ่ไปใช้งาน			
บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารแปรรูป	บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์	บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์	บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี
การบันทึกข้อมูลการผลิต การวิเคราะห์กระบวนการ การลดขั้นตอนการเก็บข้อมูล และการแสดงข้อมูลสู่ฝ่ายบริหาร	การบันทึกข้อมูลการใช้งานเครื่องจักร การวิเคราะห์ซ่อมบำรุง และการเก็บข้อมูลคุณภาพ	การบันทึกข้อมูลการผลิต การวิเคราะห์ข้อมูลทดสอบ การลดขั้นตอนการทำงาน และการแบ่งปันข้อมูล	การบันทึกข้อมูลการผลิต การติดตามคำสั่งซื้อ การติดตามเส้นทางผู้บริโภค (Customer Journey)

5. การวิเคราะห์สร้างองค์ความรู้			
บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารแปรรูป	บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์	บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์	บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี
การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกการติดตามกระบวนการ และการทำนายเพื่อบอกทางเลือก	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกการซ่อมบำรุง และการทำนายคุณภาพผลิตภัณฑ์	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกวิเคราะห์การซ่อมบำรุง และการทำนายคุณภาพวัตถุดิบ	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกติดตามกระบวนการผลิตและเส้นทางผู้บริโภค

ตารางที่ 8 แนวทางการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม

3 รูปแบบการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม

จากการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่าการประยุกต์ใช้งานข้อมูลชนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรมมีการประยุกต์ใช้งานเกือบทุกประเภท เน้นที่การติดตามกระบวนการ และการปรับปรุงคุณภาพ แต่ไม่พบในส่วนของการวางแผนการดำเนินงาน ที่มีความจำเป็นสำหรับโรงงานที่มีผลิตภัณฑ์ที่ซับซ้อน เช่น มีการเพิ่มงานทางวิศวกรรมไปยังคำสั่งซื้อ (Engineer to Order) ดังนี้

3.1 การติดตามกระบวนการ (Process Monitoring)

ข้อมูลกระบวนการผลิตมีหลายส่วนที่ไม่สามารถติดตามได้ หรือมีการติดตามแต่ไม่ได้มีการบันทึกข้อมูลเอาไว้ ระบบข้อมูลขนาดใหญ่นำข้อมูลจากเครื่องจักรอุปกรณ์เข้าสู่ระบบและบันทึกค่าเพื่อติดตามสถานะกระบวนการ มีการแสดงผลบอกสถานะเครื่องจักรตามสี หรือบอกยอดการผลิต ณ เวลาต่างๆ หากมีปัญหาเกิดขึ้นระบบสามารถทำการแจ้งเตือนและระบุสาเหตุของปัญหา ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าไปดูข้อมูลย้อนหลังและนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ทำการเชื่อมโยงกับข้อมูลส่วนงานอื่นๆที่เก็บรวบรวมไว้ด้วยความรวดเร็ว เพื่อหาสาเหตุของปัญหาหรือความผิดปกติที่เกิดขึ้น เช่น ปัญหาเกิดจากเครื่องจักรใดในกระบวนการ หรืออะไรเป็นสาเหตุของปัญหา ตามรายละเอียดดังนี้

“ในภาพสีเขียวคือเครื่องจักรเดิน สีแดงคือเครื่องจักรหยุด ไปใช้ใน Line น้ำดื่ม ตัวเลขเป็นยอดการผลิต เอามาใช้ได้แล้วแต่ยังอาจใช้แสดงผลได้ไม่ดี ถามว่าทำไมเครื่องนี้จึงสวิง เครื่องนี้จึงนิ่งจังเวลาเสียจะเป็นสีแดง จะส่งข้อมูลมาให้ช่าง กราฟจะ Monitor ข้อมูลแบบ Real-Time” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

“ก็คือ PTC ใช้ในการประมวลผลข้อมูลระบบการผลิตได้เลยก็คือเราจะเก็บข้อมูล PLC ตรงเข้า Platform PTC ประมวลผลได้เลย ก็คือ Platform PTC ก็ค่อนข้างจะครบถ้วนแหละ” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 2)

“จริงๆแล้วมันดีมากเลยนะว่าสุดท้ายคุณสามารถดู Performance ได้เลย เรื่องของผลิตภัณฑ์ Flash คุณสามารถเข้าไปดูได้เลย อย่างเรื่องของทดสอบ ที่ผมได้รับ Feedback มาว่าทำไมถึงทดสอบซ้ำเยอะจังเลย มันก็จะย้อนกลับไปหาว่าทำไมเราถึงต้องทดสอบมากกว่า 1 ครั้ง ว่าเป็นที่โปรแกรมหรือเปล่า หรือว่าเป็นที่ฮาร์ดแวร์แย่” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

“ข้อมูลจาก Frontend เป็นอย่างไร เอามาผลิตด้วยเครื่องจักรของ Assembly Process อะไร เป็นอย่างไร พอผลิตเสร็จแล้วเอามาทดสอบที่เครื่องอะไร ผลเป็นอย่างไร ซึ่งจะเห็นว่ามันค่อนข้างมีข้อมูลอยู่เยอะ ซึ่งถ้ามีหลายที่แล้วถ้าเกิดปัญหาที่ใดที่หนึ่งเรารู้ปัญหาก็จะรู้ตอนที่ทดสอบจบคือสามารถมองภาพกลับไปแล้วเห็นด้วยความรวดเร็ว” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 5)

“มีการใช้เซ็นเซอร์เพื่อวัดค่าอุณหภูมิ ความลึก แรงดันในแหล่งกักเก็บหลุมน้ำมันได้เพื่อมาดูลักษณะของแหล่งกักเก็บว่าเป็นอย่างไรบ้าง” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 8)

3.2 การปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ (Parameter Optimization)

ค่าพารามิเตอร์ในการผลิตมีผลการประสิทธิภาพของกระบวนการ การปรับค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งที่ต้องระมัดระวังเพราะอาจส่งผลกับตัวผลิตภัณฑ์ บางพารามิเตอร์หากปรับค่าต่ำเกินไปอาจส่งผลกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ หากปรับค่าสูงเกินไปอาจส่งผลกับผลผลิต (Yield) ที่เกิดขึ้น ด้วยเวลาหรือบริบทที่เปลี่ยนไปเป็นผลให้ค่าพารามิเตอร์ต้องมีการเปลี่ยนแปลง ในกระบวนการผลิตหากไม่มีการเก็บค่าพารามิเตอร์ไว้จะไม่สามารถเข้าใจลักษณะสมบัติของเครื่องจักรได้อย่างชัดเจน การปรับค่ามิเตอร์จึงต้องเป็นไปด้วยความระมัดระวัง การติดตามค่าพารามิเตอร์และผลที่เกิดขึ้นในแต่ละเวลาและทำการบันทึกสามารถช่วยให้เข้าใจลักษณะสมบัติของเครื่องจักรและกระบวนการได้อย่างชัดเจน สามารถนำค่าพารามิเตอร์นำไปวิเคราะห์เพื่อปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ในกระบวนการเพื่อให้มีประสิทธิภาพตามที่ควรจะเป็น ตามรายละเอียดดังนี้

“โฟกัสไปที่เครื่องจักร เรื่องของ Parameter Control ว่าเป็นอย่างไร เรื่องของการ Setting เครื่องจักรแล้วเริ่มใช้งานแล้วเดินเครื่องได้ดี Parameter ณ วันนั้นเป็นอย่างไร ระบบก็จะไปจับดูว่าหลังจากการติดตั้งแล้วเปลี่ยน Parameter เครื่องแล้วเป็นอย่างไรบ้าง ก็มีตัวจับ เป็นระบบ Control Parameter” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

“แต่มี Machine Learning ในบาง Process แล้ว สมมุตว่าตรวจเจอปัญหาปุ๊บก็ปรับพารามิเตอร์ในตัวเครื่องจักรได้เอง แต่ถ้าตรวจแล้วเจอปัญหาต่อเนื่องก็หยุด แต่ว่าในจุดที่ Automated ไม่ได้จริงๆก็คือช่วงที่มีการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์เพราะว่าต้องมีการ Test วางพารามิเตอร์ใหม่” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 2)

“มีการติดตั้งเซ็นเซอร์เพื่อปรับมุมในการขุดเจาะ หาจำนวนหัวหลุมที่เหมาะสมในการเจาะน้ำมัน” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 8)

นอกจากนี้ข้อมูลขนาดใหญ่ช่วยให้สามารถดึงข้อมูลของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการเป็นจำนวนมากเพื่อหาระดับของเสียเช่นหนึ่งต่อล้านหน่วย (Part per Million, PPM) และนำมาพิจารณาค่าปรับค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมเพื่อลดความเสี่ยงด้านคุณภาพได้

“Standard Datalog ช่วยเราเยอะเหมือนกัน เราสามารถรู้ได้ว่าข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบมาเป็น 2-3 แสนตัวเป็นอย่างไรแล้วสามารถนำมาตัดสินใจเลือกพารามิเตอร์ที่เหมาะสมได้

อย่างเราเช็คว่างานมีปัญหามากที่สุดแค่ 2 Sector เราก็สามารถกำหนดให้ชิ้นงานมี Sector สำรองไว้อย่างต่ำ 2 Sector ได้” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

3.3 การปรับปรุงคุณภาพ (Quality Improvement)

กระบวนการผลิตจะมีจุดตรวจในกระบวนการต่างๆเพื่อตรวจเช็คว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์และกระบวนการเป็นไปตามที่คาดหมายไว้ ในกระบวนการส่วนใหญ่จะใช้การสุ่มตรวจเนื่องจากผลิตภัณฑ์ในการผลิตมีเป็นจำนวนมาก การใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ร่วมกับระบบอัตโนมัติจะช่วยให้สามารถทำการวัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือวัตถุดิบทุกชิ้น มีการบันทึกข้อมูลการวัดคุณภาพซึ่งสามารถนำไปใช้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของความผิดปกติเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข เช่น ส่งปัญหาการแตกร้าวของขวดที่เป็นวัตถุดิบให้กับผู้ขาย (Supplier) เพื่อทำการแก้ไข ตามรายละเอียดดังนี้

“จุดไหนที่มีจุดตรวจสอบคุณภาพ จุดนั้นเราต้องตรวจสอบให้เป็นแบบ Real Time เช่นขวดเปล่าหรือกระป๋องเปล่าที่เข้ามาพร้อมที่จะผลิตไหม เช่นขวดร้าวไหม ขวดบิ่นไหม ต้องมีเครื่องสแกนถ้าไม่พร้อมระบบเครื่องจะคัดออก ปกติจะมีการ Reject แล้วไปรวมยอดกัน แต่ถ้ามี FIS จะบอกได้ว่า Reject เรื่องอะไรเช่นข้างในขวดไม่สะอาด หรือว่ารอบๆขวดมีคราบที่ไม่เหมาะสมกับการผลิต หรือว่ารอบขวดมีปากบิ่น ผิดรูป ขวดเบี้ยว ขวดไม่ตรงก็จะคัดออก ก็จะรู้เลยว่า Reject เรื่องอะไร เรียกว่า EBI (Electrical Bottling Inspector)” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

“อีกตัวหนึ่งที่มีแนวโน้มคือการดึง AI มาใช้กับระบบ Vision ในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ประมาณนั้น ใช้กล้องคู่กับการประมวลผลภาพ แต่ด้วยความแม่นยำของกล้องที่มีการใช้ก็ยังเลือกใช้กล้องที่มีการลงทุนไม่สูงนัก ถ้าเป็นกล้องที่มีความแม่นยำระดับ 5 ไมครอนที่จำเป็นต้องใช้จริงๆก็จะประมาณ 2-3 ล้านบาทต่อตัวซึ่งยังเป็นระดับที่ไม่สามารถลงทุนได้ เพราะฉะนั้นก็จะลงทุนในส่วนของกล้องที่มีความแม่นยำต่ำกว่านั้นก็อยู่ที่ 50-100 ไมครอน” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 2)

“ถ้ามีข้อมูลตรงนี้จะทำให้กระบวนการวิเคราะห์เป็นไปได้ด้วยความรวดเร็วครบถ้วน เรื่องการปรับปรุงผลผลิต เรื่องการปรับปรุงคุณภาพ ลดพื้นที่เก็บข้อมูลในเครื่องทดสอบ เนื่องจากข้อมูลถูกวางมาตราฐานไว้แล้ว” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

3.4 การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance)

กระบวนการผลิตรูปแบบเดิมจะใช้การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ซึ่งจะมีการตรวจซ่อมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วน (Spare Part) ตามระยะเวลาที่กำหนด การใช้งานเครื่องจักรกระบวนการผลิตที่สภาพแตกต่างกันส่งผลให้อายุการใช้งานของเครื่องจักรหรือชิ้นส่วนมีเปลี่ยนไป

จากประมาณการเดิม เครื่องจักรอาจเสียหรือมีความปกติก่อนระยะเวลาในการบำรุงรักษาทำให้ต้องมีการหยุดการผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรก่อให้เกิดความสูญเสีย ข้อมูลขนาดใหญ่ช่วยให้มีการปรับเปลี่ยนไปใช้การบำรุงรักษาเชิงทำนาย (Predictive Maintenance) คือการเก็บข้อมูลของเครื่องจักรอุปกรณ์และนำมาสร้างโมเดลเพื่อวิเคราะห์หาความผิดปกติ เช่นความสัมพันธ์ของอุณหภูมิของมอเตอร์กับความน่าจะเป็นที่จะเกิดความผิดปกติ เพื่อทำการกำหนดตารางการบำรุงรักษาจากสภาพใช้งานจริงที่แม่นยำกว่าและทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนก่อนที่จะเกิดปัญหา ตามรายละเอียดดังนี้

“ภาพของการ Predictive เช่นเช็คอุณหภูมิชองมอเตอร์ว่ามีโอกาสเสียไหม ถ้าไปไปแล้วอุณหภูมิเพิ่มขึ้นแสดงว่ามีโอกาสเกิดปัญหา ซึ่งระบบจะแสดงค่า Fault Alarm ออกมา จับค่ามอเตอร์ตัวหลักๆเช่นมอเตอร์ที่ไช้ไหนการหมุนเดินเครื่องบรรจุขวด ถ้ามอเตอร์ตัวนี้ไม่ทำงาน Line ทั้ง Line ก็จะหยุดทำงานไม่ได้” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

“ถ้ามัน Predict เอ่อ Preventive Maintenance ได้ ปกติเราใช้ค่าใช้จ่าย Maintenance ต่อปีประมาณ 200-300 ล้านบาทที่นี่ ถ้ามันลดได้เท่าไหร่มันก็เป็นงบประมาณเท่านั้นเลย เราลงทุน CAPEX (Capital Expense) ทดแทน CAPEX เดิมปีละประมาณ 200 ล้าน” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 2)

“ข้อมูลแรงดัน ปริมาณและอุณหภูมิสามารถใช้วิเคราะห์และเปรียบเทียบกับค่าที่เก็บได้ก่อนหน้าเพื่อนำไปทำนายความน่าจะเป็นของการเกิดปัญหา เช่นการที่ Technician ใช้ข้อมูลที่เก็บได้จากปั๊มมากำหนดตารางการซ่อมบำรุงและป้องกันปัญหา” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 8)

3.5 การติดตามวัตถุดิบ (Material Tracking)

การผลิตมีวัตถุดิบขาเข้าในกระบวนการผลิตเพื่อเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์ บางกรณีอาจเกิดปัญหาเกี่ยวกับวัตถุดิบ เช่น ปริมาณวัตถุดิบไม่เพียงพอ หรือวัตถุดิบมีปัญหาด้านคุณภาพ ข้อมูลขนาดใหญ่ช่วยในการติดตามวัตถุดิบทั้งในด้านคุณภาพและด้านปริมาณ สามารถตรวจสอบประวัติย้อนหลังของวัตถุดิบในกระบวนการก่อนหน้า ทำให้รู้ความเป็นไปของวัตถุดิบในกระบวนการ เมื่อเกิดปัญหาเรื่องวัตถุดิบสามารถระบุได้ว่าความผิดปกติเกิดจากกระบวนการใด จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“เริ่มตั้งแต่แผนการผลิต ยอดการผลิต Warehouse Management เรื่องของ Raw Material ว่าเป็นอย่างไรบ้าง ดูในเรื่องของ Raw Material, Pack Material ดูว่าเกิดปัญหาอะไรกับ Raw Material บ้าง” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

"มีข้อมูล Sort ที่จัดทำมาตราฐานให้อยู่ Format เดียวกัน ก็จะรู้ทันทีว่าล็อตนี้ เวเฟอร์นี้ Sort Yield เท่าไหร Backend Yield เท่าไหร่ Mark Yield เท่าไหร่ อะไรอย่างนี้" (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

3.6 การจัดการพลังงาน (Energy Management)

กระบวนการผลิตมีการใช้ทรัพยากร ได้แก่ น้ำ ลม และไฟฟ้าเพื่อดำเนินกระบวนการผลิต การเดินเครื่องจักรการผลิตตลอดเวลาส่งผลให้เกิดการพลังงานและสูญเสียค่าใช้จ่าย ระบบข้อมูลขนาดใหญ่ช่วยให้สามารถการติดตามสถานการณ์ใช้พลังงานและทรัพยากร นำข้อมูลไปวิเคราะห์หาจุดที่เกิดความสิ้นเปลืองโดยไม่จำเป็น เช่น การหยุดเครื่องจักรในช่วงที่ไม่ได้ทำการผลิตเพื่อลดการใช้พลังงาน บางโรงงานมีการร่วมมือกับผู้จำหน่ายไฟฟ้าเพื่อติดตั้งระบบการติดตามและจ่ายพลังงานที่มีประสิทธิภาพ ช่วยในการลดค่าใช้จ่าย ตามรายละเอียดดังนี้

"ดูการใช้น้ำเป็นอย่างไร การใช้ลมเป็นอย่างไร การใช้ไฟฟ้าเป็นอย่างไร จะ Monitor ดูเรื่องของการใช้พลังงานได้" (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

"การใช้ทรัพยากรและพลังงานมีบ้าง แต่ว่าการใช้ทรัพยากรพลังงานเลือกที่จะใช้เอาท์ซอร์สในการประมวลผลและศึกษาจากข้างนอกก็คือทำกับ BGRIM เป็น Supplier รายใหญ่รายนึง" (ผู้บริหารโครงการคนที่ 2)

3.7 การจัดการการตอบรับลูกค้า (Customer Feedback Management)

กระบวนการผลิตที่ใช้การบริหารจัดการคุณภาพเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ ต้องมีการคำนึงถึงลูกค้าด้วย เพราะลูกค้าเป็นผู้รับผลิตภัณฑ์ของโรงงาน เป็นปัจจัยสำคัญในการอยู่รอดธุรกิจ ผู้ประกอบการจึงต้องเข้าใจความคาดหวังของลูกค้า ติดตามความเห็นที่ตอบกลับมาจากลูกค้า (Customer Feedback) ได้แก่ ความชอบใจ ชื่นชม ความไม่พึงพอใจของลูกค้า หรือคำร้องเรียนของลูกค้า ตลอดการเดินทางของลูกค้า (Customer Journey) ผ่านช่องทางการสื่อสารต่างๆ ได้แก่ ข้อความตัวอักษรผ่านอีเมล์ หรือข้อความเสียงจากโทรศัพท์ ถูกนำมาวิเคราะห์ เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการสื่อสารจากลูกค้าเป็นข้อมูลแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructure) จึงต้องใช้ระบบวิเคราะห์ที่มีลักษณะพิเศษที่จัดการข้อมูลเหล่านี้ได้ การวิเคราะห์การตอบรับจากลูกค้าทำให้เห็นปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างใกล้ชิดและสามารถนำข้อมูลมาปรับปรุงการดำเนินงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามรายละเอียดดังนี้

“นี่นายดูตรงนี้ที่เราบอก มันก็จะทำ Word Cloud ได้ด้วย แล้วดู Sentiment มันก็จะมีตั้งแต่ +5 ถึง -5 แล้วนายเป็นคนให้ Sale ว่าเค้าเป็นคนเปิดซื้อตัวนี้เป็น Journey นายเป็นคนจำกัดความ Journey เลยตั้งแต่การเปิดซื้อ การสั่งสินค้า การซื้อสินค้า นายเป็นคนสร้างโมเดล Journey ทั้งหมดตั้งแต่การสั่งสินค้า การเปิดบิล การปิดบิล นายทำได้หมด มันยืดหยุ่นมากแต่ก็โง่มาก นายต้องสอนมันทุกอย่าง” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 7)

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น พบการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอัจฉริยะ 7 รูปแบบ ได้แก่ การติดตามกระบวนการ การปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ การปรับปรุงคุณภาพ การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ การติดตามวัตถุดิบ การจัดการพลังงาน และการจัดการการตอบรับลูกค้า แต่ละโรงงานมีการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ที่แตกต่างกัน ตามลักษณะกระบวนการผลิตและเป้าหมายของโรงงาน ที่มุ่งเน้นแตกต่างกัน เช่น ด้านคุณภาพ ด้านต้นทุน ด้านลูกค้า ตามตารางที่ 9 ดังนี้

รูปแบบการประยุกต์	**การประยุกต์**				**ความถี่**
การติดตามกระบวนการ (Process Monitoring)	√	√	√	√	4
การปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ (Parameter Optimization)	√	√	√	√	4
การซ่อมบำรุงเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance)	√	√		√	3
การปรับปรุงคุณภาพ (Quality Improvement)	√	√	√		3
การติดตามวัตถุดิบ (Material Tracking)	√		√		2
การจัดการพลังงาน (Energy Management)	√	√			2
การจัดการการตอบรับลูกค้า (Customer Feedback Management)				√	1
บริษัท (Company)	**กลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร**	**กลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์**	**กลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์**	**กลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี**	**ความถี่รวม** (Frequency)

ตารางที่ 9 รูปแบบการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ที่ได้จากการเก็บข้อมูล

4 การประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ต่อประสิทธิภาพโรงงานอัจฉริยะ

จากการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า ในส่วนของตัวชี้วัดประสิทธิภาพโรงงาน พบว่าข้อมูลขนาดใหญ่ช่วยปรับปรุงตัวชี้วัดด้านเวลา ด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ ยกเว้นในส่วนของความยืดหยุ่น อันเนื่องมาจากผลของการประยุกต์ด้านการวางแผนการดำเนินงาน

4.1 การปรับปรุงตัวชี้วัดด้านต้นทุน

จากการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่าผู้บริหารการผลิตให้ความสำคัญกับการเพิ่มผลผลิต โดยเน้นการเพิ่มผลผลิตในจุดที่เป็นปัญหาคอขวด (Bottleneck) แทนการขยายกำลังการผลิตซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง โดยตั้งเป้าหมายกว่าการนำข้อมูลขนาดใหญ่มาใช้ปรับปรุงกระบวนการ จะช่วยเพิ่มผลผลิตซึ่งจะช่วยลดต้นทุนต่อหน่วยการผลิตลง โดยเน้นใน 4 ประเด็นหลัก ได้แก่

4.1.1 **การเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Efficiency)** มีการติดตามการทำงานของเครื่องจักร (Monitor) อย่างใกล้ชิด แสดงผลเป็นแดชบอร์ดเป็นตัวเลขบอกว่าเครื่องจักรแต่ละเครื่องมีการใช้งานเท่าไร เมื่อเกิดปัญหาจะมีการแจ้งเตือนและแก้ไขปัญหาได้อย่างทันทีทันใด ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้ระบบข้อมูลขนาดใหญ่สามารถใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหาเกิดขึ้นกับเครื่องจักรได้อย่างเป็นขั้นตอน ส่งผลให้การใช้งานเครื่องจักรมีประสิทธิภาพ ลดเวลาการซ่อมแซมเครื่องจักร เครื่องจักรสามารถดำเนินการผลิตสินค้าได้มากขึ้น มีต้นทุนการผลิตลดลง และช่วยยืดเวลาการลงทุนเพื่อขยายกำลังการผลิตออกไป จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“อันนี้เป็นระบบ BIS (Bottling Line Information System) Client1 จะดูแค่ในระดับใน Line เฉพาะที่วิเคราะห์มาแล้ว อันนี้เป็นหน้าตาที่ทำแล้ว ทำ Report ได้ สามารถเข้าไปใช้ดู Alarm ดู Network ดู Facility Line เราดู OEE เป็นยังไง จะ Analyze ออกมาเป็น Dashboard” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

“ถัดมาก็จะเป็นการลดการทำงานที่เกี่ยวเนื่องโดยเฉพาะค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวเนื่องกับ Maintenance ในโรงงานที่เป็น Capital Intensive ก็จะเป็นเรื่องของการลดงบลงทุนประมาณนั้น ตัวอย่างว่าการลงทุน Line หนึ่งประมาณ 200-300 ล้านก็สามารถที่จะยืดเวลาการลงทุนเป็นอีก 2 ปีข้างหน้าไม่จำเป็นต้องลงทุนปีนี้เพราะ Asset Utilization ยังไม่เต็มเป็นต้น” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 2)

4.1.2 **การลดความสูญเสีย (Lost)** ในกระบวนการกลั่นน้ำมันมันการรั่วไหล (Leak) ในกระบวนการและระหว่างการลำเลียงน้ำมัน การใช้ระบบข้อมูลขนาดใหญ่ร่วมกับการใช้เซ็นเซอร์เพื่อ

ติดตามการลำเลียงและตรวจเช็คปริมาณน้ำมันเป็นระยะ สามารถแก้ไขปัญหาการรั่วไหลได้อย่างรวดเร็วและลดการสูญเสียในการขนส่งน้ำมัน

“ข้อมูลช่วยให้การตัดสินใจดีขึ้นและเร็วขึ้น รวมถึงการลำดับความสำคัญและการวางแผนกำลังคน การรั่วไหลและระยะเวลาในการซ่อมสามารถที่จะลดลงได้อย่างมาก” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 8)

ในกระบวนการทดสอบทางอิเล็กทรอนิกส์ อาจเกิดปัญหาระหว่างการทดสอบจำเป็นต้องมีการทดสอบซ้ำ (Retest) อันเกิดจากปัญหาด้านอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ไม่เหมาะสม ในการทดสอบซ้ำจำเป็นต้องมีกระบวนการเพิ่มเติมซึ่งใช้เวลามากกว่าการทดสอบปกติ ส่งผลให้สูญเสียกำลังการผลิตจากแผนงานเดิม เกิดเป็นความสูญเสียในกระบวนการ ระบบข้อมูลขนาดใหญ่ช่วยให้เกิดการติดตามกระบวนการทำงานอย่างใกล้ชิด และนำข้อมูลการทดสอบไปวิเคราะห์อัตราความล้มเหลว (Failure Rate) และหาวิธีแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

“เราสูญเสียกำลังการผลิตจากการทดสอบซ้ำดังนั้นเราจึงต้องใช้วิธีการทดสอบแบบใหม่ที่อาจเรียกว่าการทดสอบซ้ำอัจฉริยะ ตามความตั้งใจที่จะเพิ่มกำลังการผลิตให้ได้ 5%” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 6)

4.1.3 **การลดการใช้พลังงาน** การเดินเครื่องจักรอย่างต่อเนื่องส่งผลให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมาก กระบวนการอาจไม่ได้ทำการผลิตอยู่ตลอดเวลา ส่งผลให้พลังงานใช้ไปอย่างสูญเปล่า ระบบข้อมูลขนาดใหญ่ถูกนำไปใช้เพื่อใช้ติดตามการทำงานของเครื่องจักร วิเคราะห์การใช้พลังงาน สามารถหยุดเดินเครื่องจักรเมื่อไม่ได้ดำเนินการผลิต เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Energy Efficiency) ลดการใช้พลังงานที่สิ้นเปลือง ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลดลง บางโรงงานมีการร่วมมือกับผู้จำหน่ายไฟฟ้าที่มีความเชี่ยวชาญวางระบบการวิเคราะห์พลังงานเพื่อลดต้นทุนการผลิตจากการสัมภาษณ์ดังนี้

“นี้เป็นเรื่องของไอน้ำที่ใช้ในการล้างขวด ต้องมีการสร้างไอน้ำเตรียมไว้ซึ่งใช้ไฟฟ้า ถ้ารู้ว่าจะล้างขวดเมื่อไหร่แล้วค่อยสร้างไอน้ำ เหมือน Power Supply ที่ทำงานตลอดจึงมีการใช้พลังงานต่อเนื่อง แต่การใช้งานจริงอาจมีการใช้ไฟเป็นช่วงๆ สามารถนำการใช้พลังงานไฟฟ้าไปคำนวณเป็นค่าใช้จ่าย” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

“เน้นเรื่องการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน ที่นี่มีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานประมาณ 500 ล้านบาทต่อปี ตอนนี้ร่วมมือกับทาง Supplier คือ BGRIM เข้ามาวางระบบการจ่ายพลังงานให้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 2)

4.2 การปรับปรุงตัวชี้วัดคุณภาพ

จากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่าข้อมูลขนาดใหญ่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการปรุบปรุงคุณภาพได้โดยแบ่งการปรับปรุงคุณภาพเป็น 2 ส่วน ได้แก่

4.2.1 **การตรวจเช็คของเสียในกระบวนการ** การผลิตในโรงงานจะต้องได้รับการตรวจสอบคุณภาพเพื่อขจัดของเสียหรือของบกพร่อง (Defect) ของสินค้าก่อนส่งไปให้ลูกค้า การตรวจสอบคุณภาพจะถูกดำเนินการที่จุดต่างๆตั้งแต่ต้นทางถึงปลายทางในกระบวนการ ระบบข้อมูลขนาดใหญ่สามารถเก็บข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบคุณภาพเพื่อนำไปวิเคราะห์เพื่อทำนายความน่าจะเป็นที่จะเกิดปัญหาตั้งแต่ต้นทาง โดยไม่ปล่อยให้ผลิตภัณฑ์ที่มีข้อบกพร่องถูกนำไปดำเนินการผลิตต่อจนถึงปลายทาง ส่งผลให้อัตราการเกิดของเสีย (Defect Rate) มีปริมาณลดลง

“เมื่อมีข้อมูลก็สามารถทำนายปัญหาและหยุดดักปัญหาไว้ที่กระบวนการเวเฟอร์ ไม่ต้องทำการทดสอบขั้นสุดท้าย” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 6)

4.2.2 **การปรับปรุงคุณภาพจากการร้องเรียนของลูกค้า (Customer Complaint)** การผลิตอาจมีความผิดพลาดในกระบวนการส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่มีปัญหาถูกจัดส่งไปให้ลูกค้า จึงต้องมีการบันทึกข้อมูลในกระบวนการผลิตในจุดต่างๆว่ามีความเสี่ยงของปัญหาหรือความผิดปกติที่จุดใดในกระบวนการก่อนจัดส่ง หากมีของเสียเกิดขึ้นและได้รับการร้องเรียนจากลูกค้าก็สามารถนำข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่ถูกร้องเรียนมาตรวจเช็คกับกระบวนการผลิตว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้นในจุดใด และนำมาแก้ไขปัญหา ส่งผลให้จำนวนของเสียที่ส่งไปยังลูกค้ามีจำนวนลดลง จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“OCAP (Out of Control Action Plan) คือ Database ที่บันทึกว่าแต่ละล็อตที่ผ่านมามีปัญหาอะไรบ้าง รวมถึงว่าเวลาเราจะย้อนไปดูเรื่องของ CCAR เอง เราก็อาจจะใช้กระบวนการนี้ลูกค้า Feedback มาลูกค้าร้องเรียนมาว่าเกิดปัญหาอย่างนี้เราก็อาจจะเอาหมายเลขล็อตไปเช็คในระบบว่าเกิดปัญหาที่ส่วนไหน” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 5)

“ส่วนของผู้บริหารมองว่า KPI โรงงานน่าจะดีขึ้น เรื่องของคุณภาพว่า Customer Complain ต้องเป็นศูนย์” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

4.3 การปรับปรุงด้านเวลา

กระบวนการผลิตมีการกำหนดระยะเวลาการผลิตและเป้าหมายการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า โรงงานจะต้องจัดส่งสินค้าภายในระยะเวลาที่นัดหมายกับลูกค้า ประเมินจากระยะเวลาการผลิตจริง เช่น นัดหมายจัดส่งภายใน 7 วันหลังจากการสั่งซื้อ หากมีปัญหาในกระบวนการผลิตการจัดส่งจะล่าช้า ส่งผลกระทบกับลูกค้าที่ซื้อสินค้าไปผลิตหรือจัดส่งต่อ สาเหตุหนึ่งของการจัดส่งล่าช้า ได้แก่ ปัญหา

คุณภาพวัตถุดิบ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีปัญหาคุณภาพไม่สามารถจัดส่งไปยังลูกค้าได้ ข้อมูลขนาดใหญ่ถูกนำมาใช้ในการทำนายคุณภาพวัตถุดิบถึงแนวโน้มที่จะเกิดปัญหา เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้วัตถุดิบที่มีปัญหาด้านคุณภาพ อันเป็นสาเหตุของการจัดส่งล่าช้าจากกระบวนการผลิต ส่งผลให้อัตราการส่งมอบตรงเวลา (On-time Delivery Rate) สูงขึ้น จากการสัมภาษณ์ชิงลึกพบว่า ข้อมูลขนาดใหญ่มีส่วนช่วยในการส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้า ดังนี้

“แต่ลักษณะการทำงานของกรุงเทพ ของ Factory ซึ่งทุก Factory น่าจะทำคล้ายๆกันคือ FIFO (First In First Out) ซึ่งถ้าเราอยากรู้ว่า ถ้าเราคาดการณ์ได้ว่าถ้าเวเฟอร์มีปัญหา เราอาจมีการขยับแล้วก็มีการปรับเปลี่ยนให้สามารถที่จะรองรับความต้องการของลูกค้า เพราะเป้าหมายของกรุงเทพเราก็คือสิ่งที่เรียกว่า On-time Delivery หมายความว่าลูกค้าสั่งสินค้ามา ต้องการส่งสินค้าในเวลาเท่าไร ยกตัวอย่างเช่น Lead time ของ Assembly 3 วัน ของ Mark/Pack 2+1 วันคือ 3 วัน อาจ Factor อีก 1 วันคือประมาณหนึ่งอาทิตย์ สิ่งที่เกิดขึ้นคือสมมุติว่าถ้า เวเฟอร์นั้นมีปัญหา ถ้าเราไม่รู้แล้ว Assembly ไปแล้ว ทดสอบไปแล้วเราก็ต้องหยุดเพื่อทำการวิเคราะห์ ฉะนั้นมันใช้เวลา ถ้าเรารู้ล่วงหน้าเราก็จะรู้ได้ว่าล็อตนี้มีความเร่งด่วนคือเราต้องหยุดไว้ก่อน ไม่ต้องผลิตล็อตนี้ เวเฟอร์นี้ อันนี้คือสิ่งที่เราเห็นประโยชน์ในการที่จะ Support ลูกค้า” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 5)

ความสัมพันธ์ของการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ส่งผลตัวชี้วัดประสิทธิภาพโรงงานในด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ ด้านเวลา ตามตารางที่ 10 ดังนี้

ประสิทธิภาพโรงงาน	**ตัวชี้วัด**
ด้านต้นทุน	ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Efficiency) ความสูญเสีย (Lost) การใช้พลังงาน (Energy Efficiency)
ด้านคุณภาพ	อัตราการเกิดของเสีย (Defect Rate) การร้องเรียนของลูกค้า (Customer Complaint)
ด้านเวลา	อัตราการส่งมอบตรงเวลา (On-time Delivery Rate)

ตารางที่ 10 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับการปรับปรุงจากการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่

5 ปัจจัยความสำเร็จในการประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่ของโรงงานอัจฉริยะ

จากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารโรงงานการผลิตพบว่าการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่มีปัญหาด้วยกันหลายประการ สามารถแบ่งปัญหาที่เกิดขึ้นเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านองค์กร ด้านระบบ ด้านความซับซ้อนและด้านทรัพยากรดังนี้

5.1 ปัจจัยมุ่งเน้นด้านองค์กร (Organizational Oriented Factor)

5.1.1 **ปัจจัยด้านผู้นำ (Leader Factor)** การทำโครงการข้อมูลขนาดใหญ่จำเป็นต้องใช้ทรัพยากรและมีการลงทุน หากขาดการสนับสนุนจากผู้นำจะไม่สามารถทำให้โครงการริเริ่มหรือดำเนินไปได้ พบว่าในบางกรณีผู้นำองค์กรไม่มีความรู้ด้านข้อมูลขนาดใหญ่เนื่องจากเป็นเรื่องที่ค่อนข้างใหม่ หรือไม่ได้อยู่ในสายงานนี้โดยตรง ผู้บริหารโครงการจำเป็นต้องมีการให้ความรู้ และสื่อสารให้ผู้นำมีความเข้าใจระบบข้อมูลขนาดใหญ่ เห็นถึงประโยชน์อันจะช่วยพัฒนาองค์กร จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ผู้บริหารเห็นการนำเสนอแล้วเขาเห็นด้วย ก่อนหน้านี้ผู้บริหารไม่ได้รับการให้ความรู้ดังนั้นจึงไม่เข้าใจ เนื่องจากผู้บริหารมีภาระงานมากคุณต้องนำเสนอในเวลาที่เหมาะสม” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 6)

“CEO เดิมเป็นคนต้นคิด เค้าจบ Engineer โดยตรงเลยมีความเข้าใจในเรื่องนี้ ตอนนี้ท่านเกษียณประมาณ 2 ปีแล้ว พอเป็น CEO คนใหม่เลยอาจมีการปรับเปลี่ยนแนวทางบ้าง อาจต้องมีคนมาช่วยสื่อสารให้ท่านเข้าใจบ้าง” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 2)

5.1.2 **ปัจจัยด้านพนักงาน (Employee Factor)** โครงการข้อมูลขนาดใหญ่ต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของพนักงานจากหลายส่วน บางกรณีพนักงานไม่ปรับตัวกับความเปลี่ยนแปลง ท้อถอยหรือขาดความรับผิดชอบเมื่อเกิดปัญหาและอุปสรรค และพนักงานบางส่วนไม่สามารถเปลี่ยนแปลงไปใช้วิธีการใหม่ๆ จากกระบวนการทำงานเดิมได้ จึงต้องกระตุ้นให้พนักงานเห็นถึงความสำคัญและปรับตัวตอบรับกับสิ่งใหม่ จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ต้องมี Mindset ของ Flexible แบบ Adapt to Change ว่าถ้ามี Change เข้ามาหรือมี Impact เข้ามาจะ handle มันยังไง ถ้า handle มันได้ก็ไม่มีปัญหา เราว่าเป็น Common Sense แต่ว่าอารมณ์จะขึ้นขนาดไหน เพราะเราไม่ได้เป็นลูกล่าม ถ้านายเป็นคนคุมนายก็ต้องทำมันให้เรียบร้อย” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 7)

5.1.3 **ปัจจัยด้านการจัดลำดับความสำคัญ (Priority Factor)** การปฏิบัติงานในหน่วยงานการผลิตจะเรียงตามลำดับความสำคัญ (Priority) หากขาดการจัดลำดับความสำคัญหรือให้ความสำคัญกับโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ต่ำ พนักงานอาจไม่สามารถมีส่วนร่วมกับโครงการได้เท่าที่ควร เนื่องจากติดภาระงานอื่น จึงต้องมีการจัดลำดับความสำคัญและกำหนดผู้รับผิดชอบอย่าง

เหมาะสม บางกรณีพบว่าพนักงานไม่ได้รับมอบหมายโครงการข้อมูลขนาดใหญ่อย่างชัดเจน ขาดการวางแผนด้านบุคลากร จึงต้องมีความชัดเจนในการมอบหมายงาน จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“แต่ในแง่กับของโรงงานเองก็ถือว่าไม่มีต้นทุน เพราะก็แฝงอยู่กับพวกเราที่ใช้เวลาให้ แต่จริงๆเราก็อยากให้มี เพราะก็ประสบปัญหาว่าเรา Parallel งานแล้ว งานนี้ก็ดูจะเป็นเรื่อง Priority ต่ำกว่า” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

5.2 ปัจจัยมุ่งเน้นด้านระบบ (System Oriented Factor)

5.2.1 ปัจจัยด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์ (Machine Factor) เครื่องจักรและอุปกรณ์เป็นส่วนสำคัญในการผลิตจึงจำเป็นต้องมีการเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบข้อมูลเพื่อติดตามสถานะ ในโรงงานที่จัดตั้งมาเป็นระยะเวลายาวนาน เครื่องจักรและอุปกรณ์มีการใช้งานตั้งแต่ยุคอุตสาหกรรมดั้งเดิม เกิดความล้าสมัย ไม่สามารถต่อเข้ากับระบบเครือข่ายได้ หรือสามารถต่อกับระบบเครือข่ายได้แต่ไม่สามารถดึงข้อมูลในรูปแบบที่สามารถนำมาใช้งานได้ จึงต้องการมีการลงทุนเพื่อปรับปรุงเครื่องจักรเพิ่มเติม บางกรณีอาจมีปัญหาเรื่องลิขสิทธิ์เครื่องจักรที่ไม่เปิดเผยจากผู้ผลิต ทำให้ต้องติดต่อผู้ผลิตเครื่องจักรเป็นกรณีพิเศษ และเกิดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเป็นจำนวนมาก จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“คิดว่าเป็นเรื่องลิขสิทธิ์เครื่องจักร ที่ผู้ผลิตไม่เปิดเผย บางอย่างเป็น Black Box เป็นความลับข้อผู้ผลิต เราตรวจเช็คได้แค่ Input/Output กับในส่วนของคน ที่ปัจจุบันคนทำหน้าที่เก็บข้อมูล แต่เมื่อทำระบบเสร็จแล้วคนจะต้องปรับตัวทำงานในส่วนของวิเคราะห์และ Create มากขึ้น” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

5.2.2 **ปัจจัยด้านโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure Factor)** ระบบข้อมูลขนาดใหญ่ต้องการโครงสร้างพื้นฐานที่เหมาะสม มีการออกแบบระบบเครือข่ายที่ดีโดยคำนึงถึงด้านประสิทธิภาพ ด้านเสถียรภาพ และความปลอดภัย จากการสัมภาษณ์ถึงการประเมินโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ดังนี้

“ก่อนที่จะมี Big Data ต้องมี Infrastructure ต้องวางตรงนี้ให้แน่นและมั่นคง ไม่อย่างนั้นระบบก็จะล่ม Server ดี Network ไม่ดี Firewall ไม่ดีทุกอย่างก็จบ Server ดี Network ดี Firewall ดี ระบบไฟฟ้าไม่ดี ระบบ Backup ชีวิตก็จบเหมือนกัน Big Data ก็จะไม่เกิดถ้าโครงสร้างไม่ดี” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 2)

5.2.3 **ปัจจัยด้านความซับซ้อน (Complication Factor)** การใช้งานระบบข้อมูลขนาดใหญ่จำเป็นต้องมีความรู้ด้านไอทีและฐานข้อมูล หากระบบมีความยุ่งยากและซับซ้อน และไม่เป็นมิตรต่อผู้ใช้ (User-friendly) หรือใช้งานได้ยาก ทำให้ผู้ใช้ไม่สนใจเปลี่ยนแปลงจากระบบเดิมมาใช้ระบบใหม่ บางโครงการดำเนินงานด้วยขอบเขตการทำงานที่ใหญ่เกินไป ขาดเป้าหมายที่ชัดเจน ทำให้ระบบมีความซับซ้อน เป็นปัญหาในการพัฒนาระบบ จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ฉะนั้น Data Science ก็จะเป็นคนดูแล้วบอกว่าถ้าคุณอยากได้ Yield จะไปที่ Menu ไหน ในการที่จะสอน User ที่จะ Retrieve Data จากเซิร์ฟเวอร์ออกมาเพื่อที่จะวิเคราะห์ทำเป็นกราฟ ในการที่จะทำเป็นสูตร ดู Standard Deviation ดู Stat ผมว่าตรงนั้นที่คนต้องได้รับการ Training แล้วต้องให้ความรู้ User มากกว่านี้ เพราะถ้าระบบดีคนจะเข้าไปใช้ ไม่ต้องโฆษณามาก แต่ถ้าระบบไม่ User Friendly ใช้ยาก ช้า คนก็ไม่ใช้” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

5.3 ปัจจัยมุ่งเน้นด้านข้อมูล (Data Oriented Factor)

5.3.1 ปัจจัยด้านคุณภาพข้อมูล (Data Quality Factor) ข้อมูลในกระบวนการผลิตเกิดขึ้นเป็นปริมาณมาก ข้อมูลที่มีอยู่เดิมบางส่วนมีรูปแบบที่ไม่เหมาะสมในการนำไปใช้งาน ต้องมีการวางแผนถึงรูปแบบข้อมูลที่เหมาะสมและทำความสะอาดข้อมูลตั้งแต่การเริ่มต้นเก็บข้อมูล ข้อมูลบางส่วนอาจมีปัญหาระหว่างการวัด (Measurement) ทำให้ข้อมูลไม่สะอาด จึงต้องทำความสะอาดข้อมูลก่อนนำเข้าระบบข้อมูลขนาดใหญ่ จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“สิ่งที่เห็นอยู่นี้บอกว่าข้อมูลไม่สะอาด เมื่อลองดึงข้อมูลออกจากระบบมันยุ่งเหยิงมาก ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องใช้เวลาในการทำความสะอาดฐานข้อมูล” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 6)

“ก็เป็นความยากที่จะต้อง Define ว่า Backend จะ Feed ข้อมูลเค้าเรียกว่า Clean Data คือเอาข้อมูลที่จำเป็นจริงๆ โหลดไปที่ Server ทำยังไงถึงจะเอาข้อมูลพวกนี้ Upload ขึ้นไป” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

5.3.2 **ปัจจัยด้านความหลากหลายของแหล่งข้อมูล (Data Source Variety Factor)** เครื่องจักรในกระบวนการผลิตมีความแตกต่างกัน จึงเกิดแหล่งข้อมูลจำนวนมากและมีรูปแบบข้อมูลที่แตกต่างกัน ทำให้ต้องมีการนำเข้าหรือดึงข้อมูลที่แตกต่างกัน ซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลาในการดำเนินการ ข้อมูลบางประเภทไม่สามารถดึงได้โดยตรงจากโปรแกรมวิเคราะห์ ทำให้ต้องมีการนำเข้าข้อมูลเพิ่มเติม ส่งผลให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายมากขึ้น จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ความยากของระบบนี้ก็คือการวางมาตราฐาน ข้อมูลเพราะ Source ข้อมูลมีความหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการทดสอบ Sort รุ่น V5400 ก็แบบหนึ่ง ของ Backend ก็มี Platform เครื่องทดสอบหลากหลาย ตัว Summary กับ Datalog ก็ไม่เหมือนกันอีก” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

5.3.3 **ปัจจัยด้านความปลอดภัยข้อมูล (Data Security Factor)** ข้อมูลการผลิต ได้แก่ วัตถุดิบและสูตรการผลิตเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญ หากข้อมูลรั่วไหลจะส่งผลต่อธุรกิจ ผู้ผลิตที่มีสูตรการผลิตเป็นของตนเอง จึงไม่พิจารณาใช้การเก็บข้อมูลภายนอกเช่นระบบกลุ่มเมฆสาธารณะ (Public Cloud) ที่มีความสะดวกและมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่า แต่ข้อมูลจะต้องอยู่ในหน่วยเก็บข้อมูลของผู้ให้บริการ จากการสัมภาษณ์ ดังนี้

“เหมือนอย่างบริษัท Huawei ที่บอกว่า Secure อย่างนั้น อย่างนี้ แต่ข้อมูลอยู่ที่เขา เราจะเชื่อได้?” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

5.4 ปัจจัยมุ่งเน้นด้านทรัพยากร (Resource Oriented Factor)

5.4.1 ปัจจัยด้านงบประมาณ (Financial Factor) ระบบข้อมูลขนาดใหญ่ต้องใช้เงินลงทุน ในกระบวนการผลิตที่มีเป็นจำนวนน้อย อาจขาดจำนวนเงินลงทุนเนื่องจากต้องมีการพิจารณาจุดคุ้มทุน ส่งผลให้ไม่สามารถดำเนินโครงการต่อไปได้ เงินทุนสนับสนุนที่จำเป็นในการพัฒนาโครงการ ได้แก่ โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลที่มีราคาแพง ต้องแก้ปัญหาโดยการใช้ซอฟต์แวร์แบบโอเพนซอร์สหรือพัฒนาซอฟต์แวร์เอง หรือการลงทุนแล้วไม่สามารถคืนทุนได้ในระยะเวลาที่กำหนด ทำให้ต้องใช้เงื่อนไขอื่นในการพิจารณาเพิ่มเติม จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“แต่ที่แพงคือซอฟต์แวร์ ซอฟต์แวร์จากผู้ผลิตเครื่องจักรจะลึกกว่าถึงตัวเครื่องจักรเลย” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 1)

“ในปัจจุบันใช้ ROI 3 ปีในการลงทุนภายใน ซึ่งในเทคโนโลยีบางตัวอาจจะยากหน่อยในการที่จะอนุมัติผ่าน ก็อาจจะต้องมีนโยบายอื่นเพิ่มเติมในบริษัท ในบางเทคโนโลยีอาจจะไม่ต้องพูด ROI ที่แม่นยำขนาดนั้น แต่ว่าดูความเป็นไปได้ในการที่จะก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มหลังจากการ Implement สิ่งอื่นเพิ่มเติม” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 2)

5.4.2 **ปัจจัยด้านกำลังคน (Human Resource Factor)** การพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ต้องอาศัยกำลังคน การขาดการวางแผนด้านกำลังคนอย่างเพียงพอในการดำเนินโครงการ ทำให้ไม่มีผู้รับผิดชอบสนับสนุนโครงการให้เดินไปข้างหน้า จึงต้องมีการวางแผนด้านกำลังคนที่ชัดเจน จากการสัมภาษณ์ดังนี้

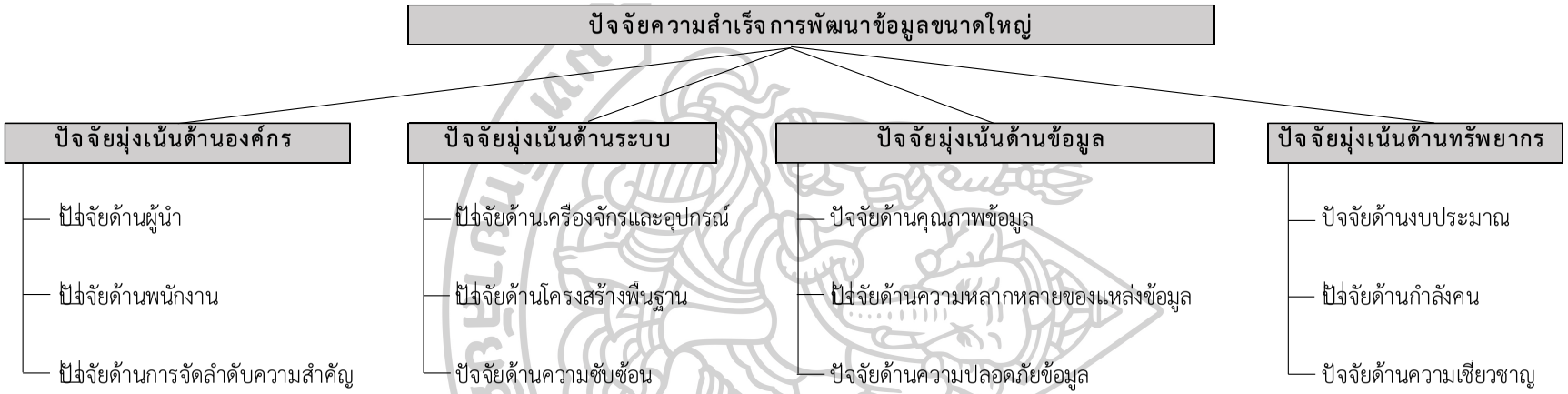
“ทุกคนมีความรับผิดชอบ โปรเจ็กซ์นี้ดูจะเป็นเรื่องเพิ่มเติม ดังนั้นเราต้องหาว่าใครจะเป็นผู้รับผิดชอบ ใครจะเป็นคนผลักดันโครงการนี้ ผมอยากจะเห็นการมุ่งเน้นที่ชัดเจน” ผู้บริหารโครงการคนที่ 6)

5.4.3 **ปัจจัยด้านความเชี่ยวชาญ (Skill Factor)** การพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ต้องอาศัยความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและวิทยาศาสตร์ข้อมูล พบการขาดแคลนนักวิทยาศาสตร์ข้อมูลที่สามารถเข้าร่วมงานกับโครงการเพื่อพัฒนาระบบ หรือขาดผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการให้คำปรึกษาและแนะนำผู้ใช้งาน เพื่อให้มีความชำนาญในการใช้ระบบข้อมูลหรือโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล จากการสัมภาษณ์ดังนี้

“ก็จะเอาท์ซอร์สไปข้างนอก ถ้าเป็น Data Scientist น่ะนะ ก็จะเอาท์ซอร์ส กับบริษัทที่ Implement เรื่อง AI ให้ ตอนที่ Work วางแผนกันมาก็จะเป็นแบบนั้น แต่ทีมข้างในเราคาดหมายว่าใน Site ที่มีอยู่ไม่สามารถจะลงทุนมี Data Scientist ได้” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 2)

“สำหรับผมคิดว่าระบบใหม่มันยังไม่พร้อม มันยังต้องรออะไรบางอย่าง รอ IT รอคนที่มีความรู้เรื่องของ Server เรื่องของพื้นที่เก็บข้อมูลมาอธิบาย” (ผู้บริหารโครงการคนที่ 4)

จากข้อมูลข้างต้น พบปัจจัยความสำเร็จการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ 4 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านองค์กร ปัจจัยด้านระบบ ปัจจัยด้านข้อมูล ปัจจัยด้านทรัพยากร จากรูปที่ 17 ดังนี้



รูปที่ 17 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษารูปแบบและความสำเร็จในการประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อสร้างประสิทธิภาพในโรงงานอัจฉริยะของภาคอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเผยแพร่การใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรมอัจฉริยะ ผลของการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ต่อประสิทธิภาพโรงงานอัจฉริยะ และปัจจัยความสำเร็จในการพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอัจฉริยะ โดยผู้วิจัยเลือกใช้วิธีเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ผ่านการสังเกตุแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-participation Observation) และการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) และการวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารงานวิจัย (Documentary Research) กับโรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 4 โรงงาน สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการศึกษา

1.1 ผลการศึกษารูปแบบในการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ ในโรงงานอัจฉริยะภาคอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทย

จากการวิจัยการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอัจฉริยะในประเทศไทยจำนวน 4 โรงงานพบว่าการพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่มี 5 ขั้นตอนดังนี้

1) วางแผนและประเมินโครงการ ขั้นตอนแรกในการริเริ่มโครงการคือการจัดทำแผนงานการดำเนินโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ ได้แก่ การกำหนดเป้าหมายโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ การกำหนดพื้นที่ที่จะนำข้อมูลขนาดใหญ่ไปใช้ การประเมินโครงสร้างพื้นฐาน การประเมินความสามารถการเชื่อมต่อของเครื่องจักรและอุปกรณ์ การวางแผนด้านบุคลากร การจัดทำงบประมาณค่าใช้จ่าย และการกำหนดระยะเวลาในการดำเนินงาน

2) การอบรมพัฒนาบุคลากร เป็นขั้นตอนในการจัดเตรียมความพร้อมให้กับบุคลากรที่จะเข้าร่วมโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ ได้แก่ การอบรมพนักงานด้านสารสนเทศซึ่งเป็นผู้จัดทำระบบข้อมูลขนาดใหญ่ การอบรมผู้ใช้งานที่จะเข้าใช้ระบบในการปฏิบัติงาน และการคัดเลือกผู้ดูแลที่มีหน้าที่ช่วยเหลือผู้ใช้และปรับปรุงระบบให้ตรงความต้องการของผู้ใช้งาน

3) การพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ เป็นขั้นตอนในการจัดทำระบบข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อนำมาใช้ในกระบวนการผลิต ได้แก่ การจัดทำระบบสารสนเทศ การเลือกข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล การตรวจสอบข้อมูล การหาความสัมพันธ์ข้อมูล และการแสดงผลข้อมูล

4) การนำระบบข้อมูลขนาดใหญ่ไปใช้งาน เป็นขั้นตอนเพื่อปรับปรุงการทำงานทั่วไปและสร้างประสบการณ์ในการใช้ระบบข้อมูลขนาดใหญ่ให้กับผู้ใช้งาน ได้แก่ การบันทึกข้อมูลกระบวนการผลิต การสนับสนุนการวิเคราะห์ การลดขั้นตอนการทำงาน และการแบ่งปันข้อมูลระหว่างองค์กร

5) การสร้างองค์ความรู้ เป็นขั้นตอนในการเก็บข้อมูลและสร้างความรู้จากระบบข้อมูลขนาดใหญ่ ได้แก่ การวิเคราะห์เพื่อหาข้อมูลเชิงลึก และการทำนายผลกระบวนการผลิตจากโมดลที่ได้จากข้อมูลที่ถูกนำมาวิเคราะห์

ด้านการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่พบว่ามีการประยุกต์ใช้ 7 รูปแบบ ได้แก่

1) การติดตามกระบวนการ คือ การแสดงสถานะของกระบวนการและเครื่องจักรการผลิต พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลการผลิต หากมีความผิดปกติระบบจะแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานวิเคราะห์สาเหตุความผิดปกติที่เกิดขึ้น

2) การปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ คือ การเก็บค่าพารามิเตอร์ของกระบวนการเพื่อทำการวิเคราะห์หาค่าที่เหมาะสมในการปรับปรุงกระบวนการ ระบบข้อมูลขนาดใหญ่สามารถเก็บข้อมูลในปริมาณมากจึงสามารถใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่ไม่สามารถวิเคราะห์โดยวิธีปกติได้

3) การซ่อมบำรุงเชิงพยากรณ์ คือ การเก็บข้อมูลเครื่องจักรเพื่อนำมาสร้างโมเดลเพื่อวิเคราะห์และทำนายความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นโดยมิได้คาดหมาย และทำการจัดตารางซ่อมบำรุงที่เหมาะสมกับสภาวะของเครื่องจักรการผลิต

4) การปรับปรุงคุณภาพ คือ การเก็บข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ได้จากจุดตรวจคุณภาพเพื่อนำไปวิเคราะห์และหาสาเหตุของความผิดปกติในกระบวนการเพื่อป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีปัญหาด้านคุณภาพส่งไปถึงลูกค้า

5) การติดตามวัตถุดิบ คือ การเก็บข้อมูลวัตถุดิบในกระบวนการทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณ เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์หาข้อมูลเชิงลึกของวัตถุดิบในกระบวนการและแจ้งไปยังผู้ขาย (Supplier) เมื่อเกิดปัญหา

6) การจัดการพลังงาน คือ การติดตามทรัพยากรการผลิตทุกประเภท ได้แก่ ไฟฟ้า น้ำและลมเพื่อวิเคราะห์การใช้ทรัพยากรเพื่อหาสาเหตุของความสิ้นเปลืองที่ไม่มีความจำเป็นและนำไปวางแผนลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน

7) การจัดการการตอบรับลูกค้า คือ การเก็บข้อมูลลูกค้าที่สั่งซื้อสินค้าจากโรงงาน เพื่อรับฟังเสียงสะท้อนของลูกค้า ได้แก่ ความชอบ ปัญหา หรือข้อร้องเรียน ตลอดทางเดินลูกค้าตั้งแต่การสั่งซื้อสิ้นค้า การใช้งาน จนถึงคำติชมภายหลังจากใช้สินค้า

1.2 ผลการศึกษาผลการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ต่อประสิทธิภาพโรงงานอัจฉริยะ

จากตัวชี้วัดประสิทธิภาพโรงงานทั้ง 4 ด้านพบว่าการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่มีผลต่อประสิทธิภาพโรงงานดังนี้

1) ด้านต้นทุน พบว่าโรงงานอัจฉริยะการเน้นการนำข้อมูลขนาดใหญ่มาเพื่อช่วยในการลดต้นทุน ได้แก่ การเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร การลดการสูญเสีย และการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

2) ด้านคุณภาพ พบว่ามีการตั้งเป้าหมายการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ปรับปรุงด้านคุณภาพ โดยการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ลดอัตราการเกิดของเสียของผลิตภัณฑ์ และลดการร้องเรียนของลูกค้าอันเนื่องมาจากปัญหาคุณภาพสินค้าจากความผิดปกติในกระบวนการ

3) ด้านเวลา พบว่ามีการตั้งเป้าหมายการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยในการจัดส่งสินค้าตรงตามเวลา (On-time delivery) โดยทำนายความผิดปกติของวัตถุดิบและหยุดใช้งานวัตถุดิบที่มีความผิดปกติ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในกระบวนการผลิตอันจะทำให้การจัดส่งสินค้าล่าช้า

4) ด้านความยืดหยุ่น ไม่พบว่ามีการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในการปรับปรุงความยืดหยุ่นของโรงงานอัจฉริยะจากตัวอย่างที่เก็บข้อมูล เนื่องจากระบบการผลิตที่ต้องการปรับความปรุงด้านความยืดหยุ่นมักเป็นการผลิตที่มีความซับซ้อนซ้อนของผลิตภัณฑ์และกระบวนการสูง ความแตกต่างจากระบบการผลิตทั่วไป

1.3 ผลการศึกษาปัจจัยความสำเร็จในการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ของโรงงานอัจฉริยะ

จากการวิเคราะห์รูปแบบการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ รูปแบบความสำเร็จและปัญหาการพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอัจฉริยะ พบว่าปัจจัยความสำเร็จในการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในดรงงานอัจฉริยะ ได้แก่

1) ปัจจัยมุ่งเน้นด้านองค์กร (Organizational Oriented Factor) คือการที่องค์กรได้รับการสนับสนุนในการพัฒนาและประยุกต์ใช้ระบบข้อมูลขนาดใหญ่และผู้บริหาร พนักงานมีส่วนร่วมกับ

โครงการด้วยความตั้งใจ และให้ความสำคัญกับโครงการข้อมูลขนาดใหญ่และติดตามความก้าวหน้าเป็นระยะ

2) ปัจจัยมุ่งเน้นด้านทรัพยากร (Resource Oriented Factor) ได้แก่ การวางกำลังคนและจัดสรรงบประมาณที่เพียงพอในการทำโครงการ มีการสนับสนุนความเชี่ยวชาญโดยการจัดหาพนักงานสารสนเทศหรือนักวิทยาศาสตร์ข้อมูลเป็นที่ปรึกษาโครงการ

3) ปัจจัยมุ่งเน้นด้านระบบ (System Oriented Factor) คือการที่ระบบข้อมูลขนาดใหญ่มีความพร้อม เครื่องจักรและอุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อกับระบบข้อมูล โครงสร้างพื้นฐานรองรับการส่งข้อมูลและจัดเก็บผ่านระบบเครือข่ายและระบบข้อมูลขนาดใหญ่ที่จัดทำขึ้นเป็นมิตรต่อผู้ใช้งาน (User-Friendly)

4) ปัจจัยมุ่งเน้นด้านข้อมูล (Data Oriented Factor) คือการที่ข้อมูลสะอาดและมีคุณภาพในการนำไปวิเคราะห์ มีการวางมาตรฐานการนำเข้าข้อมูลสู่ระบบข้อมูลขนาดใหญ่ และมีระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูลเพื่อป้องกันข้อมูลรั่วไหลและการถูกโจมตีทางไซเบอร์

2. อภิปรายผลการศึกษา

จากการสรุปผลการศึกษามีประเด็นในการอภิปรายดังนี้

2.1 อภิปรายผลการศึกษารูปแบบในการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ ในโรงงานอัจฉริยะภาคอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทย

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ของโรงงานอัจฉริยะ พบว่าแนวทางการพัฒนามีความสอดคล้องกับแนวทางของ IBM Institute for Business Value (2013) แต่มีความแตกต่างกันในลำดับการพัฒนา พบว่าโรงงานบริษัทไทยจะกำหนดตัวชี้วัดที่จะปรับปรุงก่อนเริ่มโครงการเพื่อใช้พิจารณาผลตอบแทนของโครงการ ในขณะที่โรงงานบริษัทข้ามชาติจะพัฒนาระบบข้อมูลก่อนและกำหนดตัวชี้วัดภายหลัง และให้ความสำคัญกับการเพิ่มประสิทธิภาพโรงงาน นอกจากนี้ยังพบว่าระดับการวิเคราะห์ข้อมูลสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Zhaohao และคณะ, 2015) ที่มีจุดมุ่งหมายการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อหาข้อมูลเชิงลึก การวิเคราะห์ทำนายและวางเงื่อนไข สรุปแนวทางการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ มี 5 ขั้นตอน เพื่อพัฒนาสู่โรงงานอัจฉริยะในอนาคต ตามตารางที่ 11

1. การวางแผนและประเมินโครงการ			
กำหนดเป้าหมาย	เลือกพื้นที่	ประเมินโครงสร้างพื้นฐาน	ประเมินทรัพยากร
1. เป้าหมายระยะสั้น 2. เป้าหมายระยะยาว	1. ความจำเป็น 2. ต้องการการวิเคราะห์	1. ฮาร์ดแวร์ 2. ซอฟต์แวร์ 3. เครือข่าย 4. เครื่องจักร	1. งบประมาณ 2. ทีมงาน 3. เวลา

2. การพัฒนาบุคลากร	
ฝ่ายสารสนเทศ	ผู้ใช้งาน
1. การอบรม 2. ประเมินทักษะ 3. การวิเคราะห์ช่องว่าง	1. การอบรม 2. รับฟังปัญหาและข้อเสนอแนะ 3. การหมุนเวียนงาน
3.1 ด้านฐานข้อมูล 3.2 ด้านการเขียนโปรแกรม	

3. การพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่			
จัดทำระบบสารสนเทศ	การเลือกข้อมูล	การจัดเก็บข้อมูล	การสร้างระบบข้อมูล
1. พื้นที่เก็บข้อมูล 2. เครือข่าย 3. การดึงข้อมูลจากเครื่องจักร	1. ข้อมูลกระบวนการผลิต 2. ข้อมูลคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ 3 ข้อมูลผลิตภัณฑ์จากลูกค้า	1. นำเข้าข้อมูล 2. วางรูปแบบข้อมูล 3. สกัดข้อมูล	1. ตรวจสอบข้อมูล 2. หาความสัมพันธ์ข้อมูล 3. แสดงผลข้อมูล

4. การนำระบบข้อมูลขนาดใหญ่ไปใช้งาน			
การบันทึกข้อมูลการผลิต	การสนับสนุนการวิเคราะห์	การลดขั้นตอนการทำงาน	การแบ่งปันข้อมูล

5. การวิเคราะห์และสร้างองค์ความรู้	
การวิเคราะห์บรรยายหาข้อมูลเชิงลึก	การวิเคราะห์ทำนายกระบวนการผลิต

โรงงานอัจฉริยะ
การพัฒนาสู่ปัญญาประดิษฐ์ การเรียนรู้เครื่องจักร และอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง

ตารางที่ 11 แนวทางการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่สู่โรงงานอัจฉริยะ

จากการศึกษารูปแบบการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่พบว่าโรงงานการผลิตมีการเก็บข้อมูลในกระบวนการเพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นในการนำมาวิเคราะห์โดยให้ความสำคัญกับการติดตามกระบวนการที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mourtzis และคณะ (2016) การปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Auschitzky และคณะ (2014) การซ่อมบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ การจัดการพลังงานและการติดตามวัตถุดิบที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tao และคณะ (2018) และการปรับปรุงคุณภาพที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Alkahtani และคณะ (2019)

ในงานวิจัยนี้ไม่พบการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในเรื่องของการวางแผนการดำเนินงานตามจากงานวิจัยของ Kozkek และคณะ (2018) ในการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่กับโรงงานผลิตที่ผลิตภัณฑ์และกระบวนการมีความซับซ้อนและมีความจำเป็นในการวางแผนการผลิตโดยใช้ข้อมูลขนาดใหญ่

อย่างไรก็ตามพบการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่เพิ่มเติมจากงานวิจัยก่อนหน้า ได้แก่ การจัดการการตอบรับลูกค้า ที่ดึงข้อมูลจากช่องทางการสื่อสารกับลูกค้าเพื่อนำมาวิเคราะห์ การประยุกต์รูปแบบนี้มีส่วนคล้ายกับงานวิจัยของ Alkahtani และคณะ (2019) แต่งานวิจัยของ Alkahtani เน้นในเรื่องการเก็บรวบรวมข้อมูลจากอีเมล์เพื่อใช้ในการรับประกันคุณภาพแต่เพียงอย่างเดียว ในขณะที่การจัดการการตอบรับลูกค้าเก็บข้อมูลตลอดการเดินทางลูกค้า (Customer Journey) โดยการรวบรวมข้อมูลจากทุกช่องทางทั้งข้อความเสียงและตัวอักษรเพื่อนำมาวิเคราะห์

2.2 อภิปรายผลการศึกษาผลการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ต่อประสิทธิภาพโรงงานอัจฉริยะ

จากการสรุปผลการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ต่อประสิทธิภาพโรงงานอัจฉริยะ พบว่าข้อมูลขนาดใหญ่มีผลกับประสิทธิภาพโรงงานอัจฉริยะด้านต้นทุนที่มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rajat (2014) พบว่าโรงงานมีการตั้งเป้าหมายที่จะใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในการเพิ่มผลผลิต (Productivity) ในจุดที่เป็นปัญหาคอขวดซึ่งทำให้ต้นทุนต่อหน่วยลดลงและกำลังการผลิตสูงขึ้น โดยงานวิจัยนี้พบตัวชี้วัดที่มีผลกับการแก้ปัญหาคอขวด ได้แก่ ประสิทธิภาพโดยรวมของการใช้เครื่องจักร

ด้านคุณภาพตามงานวิจัยของวิจัยของ Alkahtani และคณะ (2019) โดยโรงงานผลิตมีความคาดหวังว่าจะใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในการลดสิ่งแปลกปลอมในกระบวนการผลิตและการลดข้อร้องเรียนด้านคุณภาพเพื่อเพื่อปรับปรุงความพอใจของลูกค้า ด้านเวลาตามงานวิจัยของ Waller และ Fawcett (2013) ซึ่งทางโรงงานผลิตมีความคาดหวังจะใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในการช่วยให้การจัดส่งสินค้าไปยังลูกค้าตรงเวลาที่นัดหมาย

อย่างไรก็ตามไม่พบผลของข้อมูลขนาดใหญ่กับประสิทธิภาพโรงงานด้านความยืดหยุ่นซึ่งเป็นผลมาจากการการวางแผนการดำเนินงานตามการวิจัยของ Gunasekaran และคณะ (2017) ในการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าเป็นรายคน (Mass Customization) อันเป็นผลมาจากการประยุกต์ใช้ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในการวางแผนดำเนินงานจากการตามงานวิจัยของ Kozkek

2.3 อภิปรายผลการศึกษาปัจจัยความสำเร็จในการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ของโรงงานอัจฉริยะ

จากการสรุปผลปัจจัยความสำเร็จด้านองค์กรพบว่าผู้บริหารองค์กรต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับระบบข้อมูลขนาดใหญ่จึงสามารถผลักดันโครงการให้ประสบความสำเร็จได้ และพนักงานต้องมีส่วนร่วมพร้อมที่จะปรับตัวเข้ากับความเปลี่ยนแปลง พบว่าในบางองค์กรเกิดปัญหาเนื่องจากผู้บริหารองค์กรไม่ได้มอบหมายภาระงานด้านการพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่อย่างชัดเจนทำให้พนักงานมีปัญหาเรื่องภาระงานและไม่สามารถใช้เวลาทำงานกับโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างพอเพียงซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dubey และคณะ (2016) ที่ศึกษาปัจจัยการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ที่ส่งผลกับกระบวนการผลิตระดับโลกแบบยั่งยืน

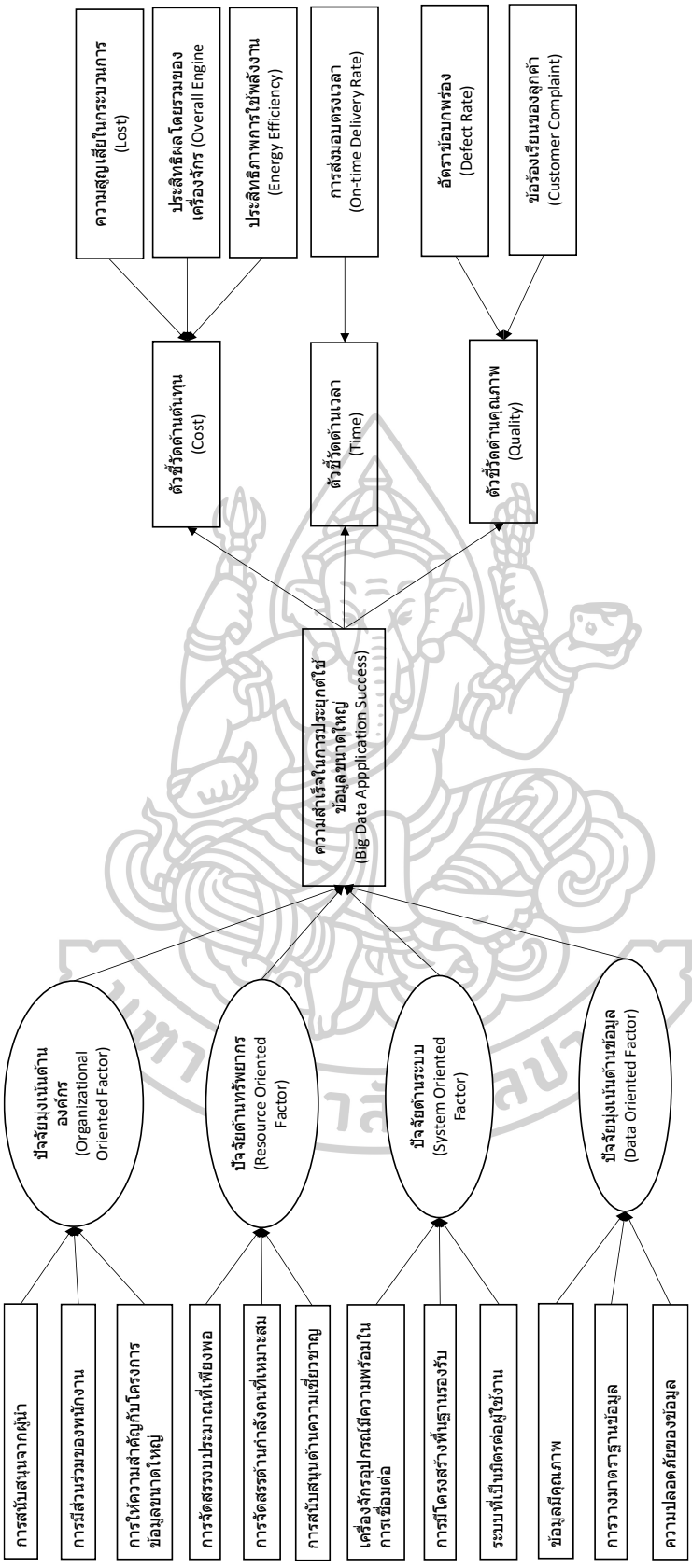
ในส่วนของปัจจัยความสำเร็จด้านทรัพยากรพบว่าโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ต้องการผู้เชี่ยวชาญด้านสารสนเทศทั้งในการพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่และสนับสนุนผู้ใช้งานซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Moktadira และคณะ (2019) และมีความต้องการด้านกำลังคนในการมีส่วนร่วมและผลักดันโครงการ นอกจากนี้ยังมีความจำเป็นด้านการเงินซึ่งงบประการโครงการสัมพันธ์กับปริมาณการผลิตทำให้มีการเลือกทำโครงการในกระบวนการที่มีกำลังการผลิตสูงก่อน

ในส่วนของปัจจัยความสำเร็จด้านระบบพบว่าโรงงานอัจฉริยะในงานวิจัยมีความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐาน เครื่องจักรและอุปกรณ์สามารถการรองรับการเชื่อมต่อเครือข่าย หรือสามารถการพัฒนาเครื่องจักรเพิ่มเติมให้สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายได้ นอกจากนี้ระบบข้อมูลขนาดใหญ่ที่ได้รับการพัฒนาควรมีการใช้งานง่ายและเป็นมิตรต่อผู้ใช้เพื่อจูงใจผู้ใช้งานให้เข้ามาใช้ระบบข้อมูลขนาดใหญ่แทนระบบเดิม ซึ่งมีความแตกต่างจากงานวิจัย Moktadira ที่พบอุปสรรคของโรงงานในประเทศบังกลาเทศไม่สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีข้อมูลขนาดใหญ่ได้

ในส่วนของปัจจัยความสำเร็จด้านข้อมูลพบว่าต้องมีการวางมาตราฐานข้อมูลเนื่องจากแหล่งข้อมูลมีความหลากลาย และในจากทำระบบข้อมูลต้องดูแลให้ข้อมูลที่สะอาดสามารถนำไปวิเคราะห์ได้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Moktadira และคณะ นอกจากนี้ยังพบปัจจัยเพิ่มเติมในด้าน

ความปลอดภัยของข้อมูลที่โรงงานที่มีสูตรการผลิตเป็นของตนเองไม่ต้องการนำข้อมูลไปไว้ภายนอก เนื่องจากกังวลปัญหาข้อมูลการผลิตรั่วไหล

เมื่อพิจารณาผลการศึกษาปัจจัยความสำเร็จในการพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ เชื่อมโยงกับรูปแบบการประยุกต์ใช้ข้อมูลและประสิทธิภาพโรงงานอัจฉริยะ สามารถนำมาสังเคราะห์เป็นรูปแบบความสำเร็จในการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ได้ดังนี้



รูปที่ 18 รูปแบบความสำเร็จของระบบข้อมูลขนาดใหญ่ในโรงงานอัจฉริยะ

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะระดับหน่วยงานหรือองค์กร

1) จากการวิจัย พบว่าโรงงานผลิตใช้ระบบข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพและตัวชี้วัดโรงงาน จึงควรมีการติดตามและพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์การประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต
2) จากการวิจัย พบปัจจัยด้านข้อมูลขององค์กรที่ต้องมีการเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ องค์กรควรมีการพัฒนาการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง เปลี่ยนจากการเก็บข้อมูลรูปแบบกระดาษมาใช้การเก็บข้อมูลแบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อเป็นการสร้างฐานข้อมูลที่สามารถนำไปต่อยอดพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ได้
3) จากการวิจัย พบว่าโรงงานผลิตจะริเริ่มโครงการข้อมูลขนาดใหญ่จากกระบวนการผลิตที่สำคัญก่อน จากนั้นจึงมีการขยายสู่กระบวนการผลิตอื่นต่อไป จึงควรมีการแบ่งปันความรู้ในการพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่ระหว่างหน่วยงาน รวมถึงเปิดโอกาสให้บุคคลภายนอกองค์กรที่มีความสนใจเข้าไปศึกษาดูงานเพื่อเป็นตัวอย่างในการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะ

3.2 ข้อเสนอระดับนโยบาย

1) จากการวิจัย พบปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญที่จะพัฒนาระบบข้อมูลขนาดใหญ่ในองค์กร ควรมีการส่งเสริมหลักสูตรด้านวิทยาศาสตร์ข้อมูลให้มากขึ้น เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนบุคลากรและความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ มีการสนับสนุนให้เยาวชนหันมาศึกษาวิทยาศาสตร์ข้อมูลและเทคโนโลยีสมัยใหม่เช่นปัญญาประดิษฐ์
2) จากการวิจัย พบว่าผู้นำมีบทบาทสำคัญในการตัดสินริเริ่มโครงการข้อมูลขนาดใหญ่และโรงงานอัจฉริยะ ควรมีการจัดสัมมนาผู้นำองค์กรเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดและประสบการณ์ในการพัฒนากระบวนการผลิตจากการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่และเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อให้ผู้นำองค์กรเกิดวิสัยทัศน์ และความเข้าใจในการปรับปรุงและขับเคลื่อนไปสู่โรงงานอัจฉริยะต่อไป
3) จากการวิจัย พบความจำเป็นในการพิจารณางบประมาณโครงการ ส่งผลให้โรงงานขนาดเล็กหรือกระบวนการผลิตที่มีปริมาณไม่มาก ไม่สามารถลงทุนในโครงการข้อมูลขนาดใหญ่ได้ เนื่องจากไม่คุ้มค่ากับเงินลงทุน ควรมีการสนับสนุนทางด้านภาษีเครื่องจักรอุปกรณ์สมัยใหม่ที่มีความสามารถในการเชื่อมต่อ เพื่อช่วยให้ภาคธุรกิจสามารถลดเงินลงทุน และตัดสินใจในการปรับเปลี่ยนกระบวนการไปสู่อุตสาหกรรมยุค 4.0

3.3 ข้อเสนอแนะวิจัยครั้งต่อไป

1) การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ควรมีการวิจัยเชิงปริมาณควบคู่กันไปเพื่อเห็นถึงลำดับความสำคัญของปัจจัยความสำเร็จการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่และตัวชี้วัดประสิทธิภาพโรงงานอัจฉริยะ
2) การวิจัยนี้มีข้อจำกัดด้านระยะเวลา ควรติดตามผลโครงการข้อมูลขนาดใหญ่จนสิ้นสุดโครงการ มีการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพโรงงานก่อนและหลังการใช้ระบบข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อให้เห็นถึงประโยชน์ของข้อมูลขนาดใหญ่อย่างเป็นรูปธรรม
3) การวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงสังคมศาสตร์ ควรมีการวิจัยการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ด้านวิทยาศาสตร์ข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อสร้างองค์ความรู้และเป็นตัวอย่างการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ที่สามารถนำไปปรับใช้ได้ในกระบวนการผลิต

มหาวิทยาลัยศิลปากร

รายการอ้างอิง

Alkahtani, M., Choudhary, A., De, A., & Harding, J. (2019). A Decision Support System based on Ontology and Data mining to Improve Design using Warranty Data. *Computers & Industrial Engineering, 128*.

Auschitzky, E., Hammer, M., & Rajagopaul, A. (2014). How big data can improve manufacturing. *McKinsey & Company*.

Burke, R., Mussomeli, A., Laaper, S., Hartigan, M., & Sniderman, B. (2017). *The Smart Factory*: Deloitte University Press.

Dhawan, R., Singh, K., & Tuteja, A. (2014). When big data goes lean. *McKinsey & Company Operations Extranet*, 1-5.

Doug Laney. (2001). 3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety. *Gartner*.

Dubey, R., Gunasekaran, A., Childe, S. J., Wamba, S. F., & Papadopoulos, T. (2016). The impact of big data on world-class sustainable manufacturing. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 84*, 631-645.

Gantz, J., & Reinsel, D. (2011). Extracting Value from Chaos. *IDC, 1142*, 1-12.

Gunasekaran, A., Yusuf, Y. Y., Adeleye, E. O., & Papadopoulos, T. (2017). Agile Manufacturing Practices - The Role of Big Data and Business Analytics with Multiple Case Studies. *International Journal of Production Research, 56*, 385-397.

Haseeb, M., Hussain, H. I., Slusarczyk, B., & Jermsittiparsert, K. (2019). Industry 4.0: A Solution towards Technology Challenges of Sustainable Business Performance. *MDPI Social Sciences*, 24.

Hayes, H. R., & Wheelwright, C. S. (1984). *Restoring Our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing*: New York: McGraw-Hill.

IBM Institute for Business Value. (2013). Analytics: The real-world use of big data in manufacturing. *IBM Global Business Services*, 16.

Jones, C., & Pimdee, P. (2017). Innovative ideas: Thailand 4.0 and the Fourth Industrial Revolution. *Asian International Journal of Social Sciences, 17*(1), 4-32.

Kiron, D., & Shockley, R. (2011). Creating business value with analytics. *MIT Sloan Manage, 53*, 57-63.

Kozkek, D., Vrabic, R., Rihtarsic, B., & Butala, P. (2018). *Big data analytics for operations management in engineer-to-order manufacturing*. Paper presented at the 51st CIRP Conference on Manufacturing Systems.

Kumar, A., Chinnam, R. B., & Tseng, F. (2019). An HMM and Polynomial Regression Based Approach for Remaining Useful Life and Health State Estimation of Cutting Tools. *Computers & Industrial Engineering 128*, 1008-1014.

Lamba, K., Singh, S. P., & Mishra, N. (2019). Integrated Decisions for Supplier Selection and Lot-Sizing Considering Different Carbon Emission Regulations in Big Data Environment. *Computers & Industrial Engineering, 128*, 1052-1062.

Lesmeister, F., Spindelndreier, D., & Zinser, M. (2011). The High Performance Manufacturing Organization. *The Boston Consulting Group*, 1-15.

Moktadira, M. A., Alib, S. M., Paulc, S. K., & Shuklad, N. (2019). Barriers to big data analytics in manufacturing supply chains: A case study from Bangladesh. *Computers & Industrial Engineering, 128*, 1027-1039.

Mourtzis, D., Vlachou, E., & Milas, N. (2016). *Industrial Big Data as a result of IoT adoption in Manufacturing*. Paper presented at the 5th CIRP Global Web Conference Research and Innovation for Future Production.

Moyne, J., & Iskandar, J. (2017). Big Data Analytics for Smart Manufacturing: Case Studies in Semiconductor Manufacturing. *MDPI Process, 5*, 1-20.

Narasimhan, R., & Bhuvaneshwari, T. (2014). Big Data – A Brief Study. *International Journal of Scientific & Engineering Research, 5*(9), 4.

Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (2005). Performance measurement system design: A literature review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management, 25*(12), 1228-1263.

Oussous, A., Benjelloun, F.-Z., Lahcen, A. A., & Belfkih, S. (2018). Big Data technologies: A survey. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*, 431-448.

Silva, M., Vieira, E., Signoretti, G., Silva, I., Silva, D., & Ferrari, P. (2018). A Customer Feedback Platform for Vehicle Manufacturing Compliant with Industry 4.0 Vision.

Sensors, 18, 1-25. doi:10.3390

Tao, F., Qi, Q., Liu, A., & Kusiak, A. (2018). Data-driven smart manufacturing. *Journal of Manufacturing Systems, 48*, 157–169.

Tousley, S. (2019). Customer Feedback Strategy: The Only Guide You'll Ever Need. Retrieved from https://www.hubspot.com/customer-feedback

Waller, M. A., & Fawcett, S. E. (2013). Data Science, Predictive Analytics, and Big Data: A Revolution That Will Transform Supply Chain Design and Management. *Journal of Business Logistics, 34*, 77-84.

Wantao, Y., Chavez, R., Jacobs, M. A., & Feng, M. (2018). Data-driven supply chain capabilities and performance: A resource-based view. *Transportation Research, 114*, 371–385.

Yu-Chien, K., & Fujita, H. (2019). An evidential analytics for buried information in big data samples: Case study of semiconductor manufacturing. *Information Sciences, 486*, 190-203.

Zhaohao, S., Huasheng, Z., & Kenneth, D. S. (2015). *Big Data Analytics as a Service for Business Intelligence*. Paper presented at the The 14th IFIP Conf on e-Business, e-Services and e-Society, Delft, The Netherlands.

(2560, 11 พฤศจิกายน 2560). [Television series episode]. In ไทยรัฐเจาะประเด็น (Executive producer), ต้นแบบโรงงาน *4.0*.

กฤษฎ์ อุทัยรัตน์. (2559, 20 พฤศจิกายน 2559). ความ (ไม่) รู้เรื่องนิยมการบริหารคุณภาพและลูกค้า. ผู้จัดการ.

(2561, 19 พฤษภาคม 2561). [Television series episode]. In ข่าวเจาะย่อโลก (Executive producer), อุตสาหกรรมการผลิตไทยต้องเร่งปรับตัวรับเทคโนโลยี *4.0*.

คณะกรรมการอุตสาหกรรม 4.0. (2559). การยกระดับอุตสาหกรรมไทย สู่อุตสาหกรรม *4.0 (Industry 4.0)*.

จิรสิน กิตานุวัฒน์. (2558). ความสัมพันธ์ของแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่ *(Big Data)* และการจัดการข้อมูลเพื่อความสำเร็จของกิจการในกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์. (ปริญญาบริหาธุรกิจมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี,

ชุติกา เกียรติเรืองไกร, พรชนก เทพขาม, & วัชรินทร์ ชินวรวัฒนา. (2563). 10 ปีอุตสาหกรรมไทย เรามาไกลแค่ไหน. *FOCUSED AND QUICK (FAQ)*(165), 1-12.

ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ. (2559). การะบวนการผลิต (*Manufacturing Process)*: ซีเอ็ดยูเคชัน.

ธนชาติ ฤทธิ์บำรุง. (2560). Managing Data Lifecycle. Retrieved from https://medium.com/@thanachart.rit/managing-data-lifecycle-ตอนที่-1-ingest-544006001581

ธนชาติ ฤทธิ์บำรุง. (2561). Big Data as a Service แนวทางการทำโครงการ Big Data ที่ไม่ต้องลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน. Retrieved from https://thanachart.org/2017/10/02/big-data-as-a-service-แนวทางการทำโครงการ-big-data/

บัญชา ธนบุญสมบัติ. (2560). อุตสาหกรรม 4.0. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 12.

(2560, 26 พฤศจิกายน 2560). [Television series episode]. In ปรากฏการณ์ข่าวจริง (Executive producer), เทรนด์โรงงาน *4.0* ลดแรงงานมนุษย์.

วิชาญ ทรายอ่อน. (2559). ประเทศไทย *4.0*. (2287-0520). สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร

ศุภวิทย์ ลักษณพิสุทธิ์. (2561, 25 ตุลาคม 2561). ก้าวสู่ ‘Industry 4.0’ อย่างไรในวันที่อุตสาหกรรมไทยยังแค่ 2.0. *The Bangkok Insight*.

สถาบันไทย-เยอรมัน. (2562). คู่มือการพัฒนาโรงงานอุตสาหกรรมสู่ความเป็นโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory). *TGI Thai-German Institute*, 104.

สำนักงานที่ปรึกษาด้านอุตสาหกรรม. (2558). *Industry 4.0 (The Forth Industrial Revolution)*.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2558). อุตสาหกรรม *4.0 (Industry 4.0)* แนวทางของอุตสาหกรรมแห่งอนาคต. คลังความรู้ - นานาสาระน่ารู้

สุรัชพงศ์ สิกขาบัณฑิต. (2560). นโยบายประเทศไทย ๔.๐ : โอกาส อุปสรรค และผลประโยชน์ของไทยในภูมิภาคอาเซียน. กลุ่มงานสหภาพสมาชิกรัฐสภาเอเชียและแปซิฟิก สำนักองค์การรัฐสภาระหว่างประเทศ.

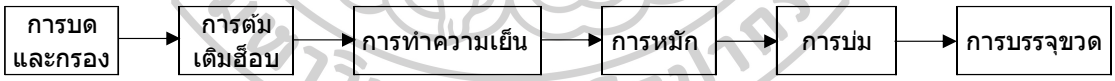
ภาคผนวก ก กระบวนการผลิตของโรงงานในการวิจัย

1. กระบวนการผลิตเบียร์ของกลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเบียร์ ได้แก่

1) ข้าวมอลต์บาเลย์ (Barley Malt) คือเมล็ดข้าวที่ผ่านกระบวนการเพาะงอกและตากแห้ง โดยการเตรียมข้าวบาเลย์ เริ่มจากนำข้าวบาเลย์ที่เก็บเกี่ยวไปแช่น้ำที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส พร้อมกับได้รับออกซิเจนซึ่งจะกระตุ้นให้เมล็ดเกิดการงอกรากอ่อนและใบอ่อน จากนั้นนำเมล็ดไปอบแห้งที่อุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียสจึงได้วัตถุดิบตั้งต้นสำหรับการผลิตเบียร์เรียกว่าข้าวมอลต์
2) ฮ็อปส์ (Hops) เป็นดอกไม้ทรงกลมขนาดเล็กสีเขียวมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Humulus lupulus ช่วยแต่งกลิ่นและรสขมในเบียร์ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นสารกันบูดไม่ให้เบียร์บูดเร็วและต้านเชื้อแบคทีเรีย
3) ยีส (Yeast) คือจุลินทรีย์ประเภทรา เมื่อได้น้ำตาลจากมอลต์จะทำให้ยีสเพิ่มจำนวนประชากร น้ำตาลที่เป็นอาหารของยีสจะถูกเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการที่เรียกว่าการหมัก (Fermentation)
4) น้ำ (Brewing Water) คือน้ำเป็นส่วนประกอบที่มีอยู่ในเบียร์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ นิยมใช้น้ำแร่ในการผลิตเบียร์เนื่องจากความอ่อน ความกระด้างของน้ำจะมีผลกับรสชาติของเบียร์

วัตถุดิบข้างต้นจะถูกนำไปผ่านขั้นตอนกระบวนการผลิตเบียร์โดยมีลำดับดังนี้



รูปที่ 19 ลำดับกระบวนการผลิตเบียร์

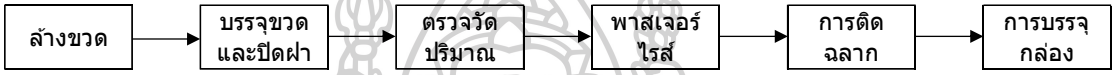
ที่มา : บริษัท สิงห์พายัพ จำกัด (2561), ขั้นตอนการผลิตเบียร์

1) การบดและกรอง (Mash and Lauter) คือการบดข้าวบาเลย์ให้เป็นเกล็ดและผสมกับน้ำที่อุณหภูมิประมาณ 66 องศาเซลเซียสเพื่อกระตุ้นให้เอนไซม์ (Enzyme) ในข้าวบาเลย์เปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลเป็นของเหลวที่มีความหวานเรียกว่าเวิร์ต (Wort)
2) การต้มและเติมฮ็อปส์ (Boiling) คือการนำน้ำเวิร์ตไปต้มเพื่อฆ่ายีสและแบคทีเรียที่ไม่ต้องการ จากนั้นเติมฮ็อปส์เข้าไปเพื่อสร้างกลิ่นและรสขม
3) การทำความเย็น (Cooling) คือการนำน้ำเบียร์จากการต้มไปหล่อเย็นโดยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchange) ที่ประมาณ 21 องศาเซลเซียสเพื่อคงกลิ่นจากดอกฮ็อปส์

4) การหมัก (Fermentation) คือการเติมยีสลงไปในน้ำเบียร์เพื่อเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ โดยควบคุมอุณหภูมิที่ 21-23 องศา ใช้เวลาหมักประมาณ 3-5 วัน
5) การบ่ม (Condition) คือการเก็บเบียร์ไว้ในภาชนะที่มีสภาวะที่เหมาะสมในการเพิ่มจำนวนยีสต์ หลังจากการหมักน้ำเบียร์จะถูกนำมาคัดกรองเอาวัตถุไม่พึงประสงค์ออก
6) การบรรจุขวด (Bottling) คือการนำน้ำเบียร์ที่ได้ไปบรรจุขวดหรือกระป๋องเพื่อจัดจำหน่าย

2. กระบวนการบรรจุขวด (Bottling)

กระบวนการบรรจุขวดเป็นการบรรจุน้ำเบียร์ลงในขวดแก้วตามปริมาณที่กำหนดและปิดผนึกฝาก รวมถึงการบรรจุกระป๋องที่มีขั้นตอนคล้ายคลึงกัน กระบวนการบรรจุขวดมีขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 20 ลำดับกระบวนการบรรจุขวด

ที่มา : กรมสรรพสามิต (2557), เทคนิคการกำกับดูแลโรงงานสุราแช่ชนิดเบียร์

1) การล้างขวด (Bottling Washing) คือการล้างพื้นผิวของขวดทั้งภายนอกและภายใน รวมถึงพื้นผิวเครื่องจักรที่สัมผัสกับน้ำเบียร์
2) บรรจุขวดและปิดฝา (Filling and Capping) คือการส่งเบียร์ที่ถูกทำให้อุณหภูมิต่ำลงผ่านท่อเข้าไปเข้าไปในขวดหรือบรรจุภัณฑ์จำถึงปริมาณที่กำหนด รวมถึงการตรวจเช็คสิ่งแปลกปลอมที่อาจเข้าไปอยู่ในภาชนะระหว่างการบรรจุ
3) พาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization) คือการนำเบียร์ที่บรรจุขวดแล้วไปผ่านความร้อนประมาณ 60 องศาเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งนี้เบียร์ที่ผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรส์จะมีอายุการเก็บรักษาได้ยาวนานขึ้น
4) การติดฉลาก (Labelling) เป็นการติดเครื่องหมายการค้าและข้อกำหนดที่กฎหมายกำหนดลงบนขวด เป็นการสร้างความสวยงานและเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์
5) การบรรจุกล่อง (Box Packing) คือการนำขวดเบียร์ที่ผ่านการผลิตไปบรรจุกล่องลัง เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการบรรจุขวด

กระบวนการบรรจุขวดในอุตสาหกรรมจะใช้เครื่องจักรอัตโนมัติ (Automation) ที่สามารถบรรจุขวดในปริมาณมากในระยะเวลาอันสั้นโดยมีอุปกรณ์พีแอลซี (PLC, Programable Logic Control) ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องจักรในการผลิตและใช้ระบบสกาดา (SCADA, Supervisory

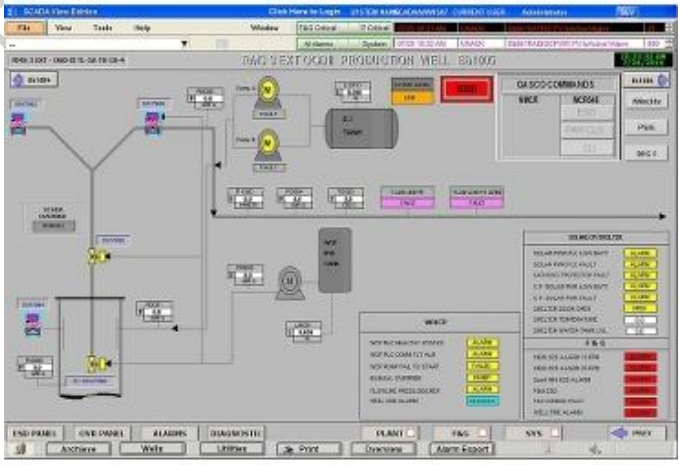
Control and Data Acquisition) ทำหน้าที่ติดตามกระบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอนและส่งข้อมูลไปยังมนุษย์ผู้ควบคุมเพื่อแสดงสถานะผลิต

อุปกรณ์พีแอลซีเป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการต่างๆโดยมีหน่วยประมวลผล (Processor) ทำหน้าที่สั่งการและมีอินพุต (Input) เอาต์พุต (Output) ที่สามารถนำไปเชื่อมต่อกับเครื่องจักรที่ต้องการ

รูปที่ 21 อุปกรณ์พีแอลซี

ที่มา : บริษัท ออมรอน อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด (www.omron-ap.co.th)

ระบบสกาดาเป็นระบบที่รวบรวมข้อมูลจากที่ต่างๆและส่งไปที่ศูนย์ควบคุมเพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูล ณ เวลาจริง และแสดงผลบนหน้าจอ (Monitor) เป็นหนึ่งในระบบควบคุมอุตสาหกรรม (Industrial Control System) ที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการตรวจสอบและควบคุม



รูปที่ 22 โปรแกรมระบบสกาดา

ที่มา : บริษัท ชไนเดอร์ อิเล็คทริค จำกัด (www.schneider-electric.com)

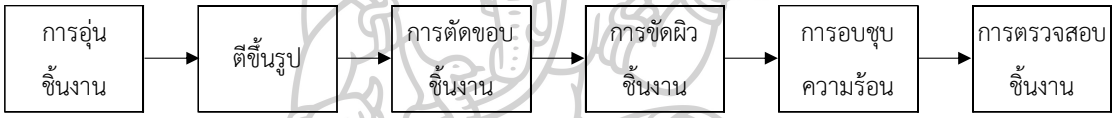
ข้อมูลกระบวนการบรรจุขวดจากทั้งอุปกรณ์พีแอลซีและระบบสกาดาจะถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อกำหนดพารามิเตอร์กระบวนการ เช่นการการนำปริมาณการผลิตในแต่ละช่วงเวลา มาใช้ในการตัดสินใจในการเดินเครื่องนอกช่วงเวลาในกรณีที่การผลิตปกติเกิดปัญหา ไม่สามารถเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

2. กระบวนการขึ้นรูปโลหะของกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์

บริษัทกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ ทำการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ด้วย 2 กระบวนการหลัก คือการตีขึ้นรูปและการหล่อโลหะ โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 กระบวนการตีขึ้นรูป

การตีขึ้นรูป (Forging) เป็นการขึ้นรูปโลหะโดยทำให้โลหะร้อนได้อุณภูมิพอเหมะ แล้วนำไปกดหรืออัดให้เป็นรูปร่างที่ต้องการโดยใช้แรงทุบ ตี อัด หรือกระแทก มีกระบวนการดังนี้



รูปที่ 23 กระบวนการการตีขึ้นรูป

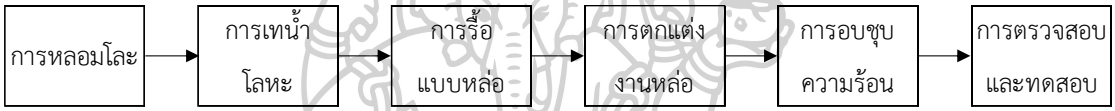
ที่มา : สถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย (2553), การปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์การผลิตเพื่อพัฒนาคุณภาพของเหล็กรูปพรรณรีดร้อนความแข็งแรงสูง

1) การอุ่นชิ้นงาน (Pre Heating Furnace) คือการทำโลหะให้ร้อนจนถึงอุณหภูมิที่ต้องการ โดยนำชิ้นงานผ่านเข้าไปในเตาเผา เพื่อเผาให้อุณหภูมิชิ้นงานอยู่ที่ประมาณ 1200-1250°C
2) การตีขึ้นรูป (Forging) คือกระบวนการทำให้โลหะมีรูปร่างที่ต้องการโดยใช้แรงทุบ ตี อัด หรือกระแทก เพื่อให้ชิ้นงานมีขนาดใกล้เคียงกับแบบที่กำหนดไว้ อาจมีการใช้แบบ (Die) หรือไม่ใช้ก็ได้
3) การตัดขอบชิ้นงาน (Trimming Process) ชิ้นงานที่ผ่านการตีขึ้นรูปจะมีขอบของชิ้นงาน (Flash) ที่เกิดจากการไหลของวัสดุล้นออกจากแม่พิมพ์ขณะตีขึ้นรูป ตะต้องทำการตัดออก (Trimming)
4) การขัดผิว (Shot Blast) คือการขัดผิวชิ้นงานโดยการใช้เครื่องยิงทราย เนื่องจากชิ้นงานจะทำปฏิกิริยากับอากาศ (Oxidation) และเกิดสเกล (Scale) ที่ผิวของชิ้นงาน ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบรอยตำหนิ (Defect) ได้

5) การอบชุบความร้อน (Heat Treatment) คือการนำชิ้นงานไปผ่านการอบชุบความร้อน เนื่องจากชิ้นงานที่ผ่านการขึ้นรูปร้อนที่อุณหภูมิค่อนข้างสูงจะเสียคุณสมบัติเชิงกลและทนแรงดึงหรือแรงกระแทกได้น้อยลง จึงต้องนำไปปรับปรุงก่อนใช้งาน
6) การตรวจสอบชิ้นงาน (Inspection) คือการตรวจสอบขนาด รูปร่างและรอยตำหนิบนชิ้นงาน แบ่งเป็นการตรวจสอบเบื้องต้นโดยช่างผู้มีประสบการณ์ และการตรวจสอบรอยแตกร้าว (Crack) ที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยสายตา โดยการพ่นน้ำยาตรวจสอบรอยแตกร้าว (Magnaflux) และนำไปผ่านแสงอัลตราไวโอเล็ต

2.2 กระบวนการหล่อโลหะ

การหล่อโลหะ (Casting) เป็นการการขึ้นรูปโละโดยการนำโลหะหลอมเหลวมาฉีดเข้าสู่แม่พิมพ์ (Mould) เพื่อโลหะแข็งตัวขึ้นก็จะได้ชิ้นงานตามต้องการ มีกระบวนการดังนี้



รูปที่ 24 กระบวนการหล่อโลหะ

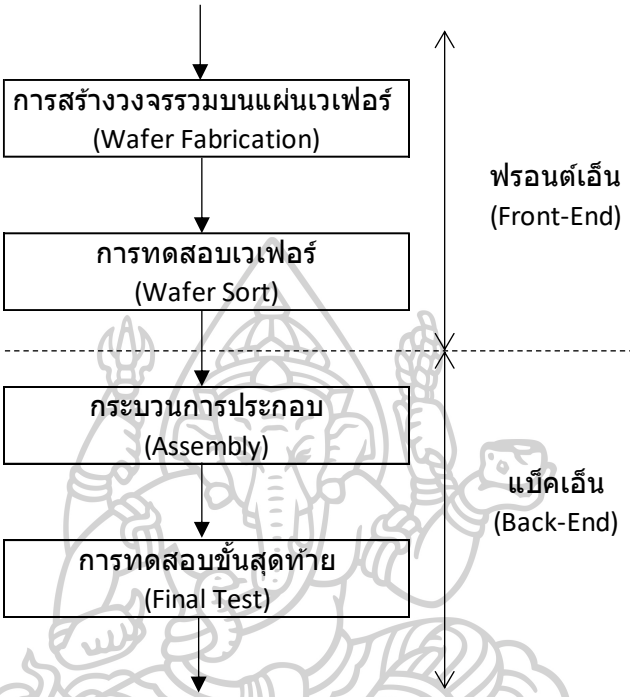
ที่มา : ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ (2562), วิศกรรมการหล่อโลหะ

3 การหลอมโลหะ (Metal Melting) คือการทำให้โลหะร้อนจนถึงจุดหลอมเหลวง
4 การเทน้ำโลหะ (Pouring) คือการเทโลหะหลอมเหลวลงแบบหล่อ จากนั้นปล่อยให้น้ำโลหะแข็งตัว
5 การรื้อแบบ (Shakeout) คือการถอดแบบหล่อออกและได้ชิ้นงาน และทำการตัดระบบทางเข้ากับรูล้นออก
6 การตกแต่งงานหล่อ (Finishing) คือการตกแต่งชิ้นงานให้เรียบร้อย มีรูปร่างตามแบบที่กำหนด
7 การอบชุบความร้อน (Heat Treatment) คือการนำโลหะไปผ่านการอบชุบความร้อนทำให้มีโครงสร้างจุลภาคที่สม่ำเสมอ และมีคุณสมบัติเชิงกลที่ดีขึ้น
8 การตรวจสอบและทดสอบ (Inspection and Testing) คือการตรวจสอบว่าชิ้นงานที่หล่อตรงกับข้อกำหนด และมีข้อบกพร่องหรือไม่

3. กระบวนการผลิตวงจรรวมของกลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

กระบวนการผลิตวงจรรวมหรือไอซีมีด้วยกัน 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรก คือ การสร้างวงจรรวมบนแผ่นเวเฟอร์ (wafer fabrication) ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนและต้องใช้ความเชี่ยวชาญอย่างมากในการผลิตชิปซิลิกอน (Silicon Chip) ขั้นตอนที่ 2 คือ กระบวนการประกอบ (Assembly)

ที่ต้องอาศัยระบบอัตโนมัติที่มีความแม่นยำในการบรรจุภัณฑ์ (Packaging) ทั้ง 2 ขั้นตอนอาจเรียกว่าฟรอนต์เอ็น (Front-End) และแบ็คเอ็น (Back-End) หมายรวมถึงกระบวนการทดสอบ ได้แก่ กระบวนการทดสอบเวเฟอร์ (Wafer Sort) และการทดสอบขั้นสุดท้าย (Final Test)



รูปที่ 25 ลำดับกระบวนการผลิตวงจรรวม

ที่มา : บริษัท อินฟิเนียน เทคโนโลยีส์ (2017), Introduction to Semiconductor Manufacturing and FA Process

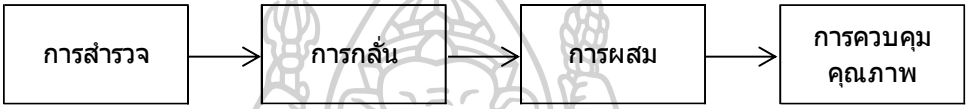
1) การสร้างวงจรรวมบนแผ่นเวเฟอร์ (wafer fabrication) เป็นการสร้างแผ่นเวเฟอร์ที่มีลักษณะเป็นวงกลม ภายในแผ่นเวเฟอร์จะมีวงจรรวมแต่ละชุดที่เรียกว่าดาย (Die) การสร้างวงจรวรมจะมีหลายขั้นตอนในการสร้างวงจรขึ้นมาทีละชั้น (Layer)
2) การทดสอบเวเฟอร์ (wafer sort) เป็นการตรวจเช็คคุณสมบัติวงรวมว่าสามารถทำหน้าที่ (Function) ตามที่ได้รับการออกแบบ ประกอบด้วยการทดสอบทางไฟฟ้าหลายร้อยหรือหลายพันแบบ เมื่อตรวจพบดาย (Die) ที่มีปัญหาจะมีการทำสัญลักษณ์จุดสีดำ (back dot) เพื่อไม่ให้มีการนำดายไปใช้และมีการบันทึกตำแหน่งดายที่เสียบนแผ่นเวเฟอร์เพื่อการวิเคราะห์ปรับปรุง จำนวนร้อยละดาย (2Die) ที่ดีบนแผ่นเวเฟอร์เรียกว่าผลผลิตร้อยละ (Yield)
3) การประกอบ (Assembly) คือการแยกดายบนแผ่นเวเฟอร์เพื่อมาประกอบเป็นชิปไอซี โดยดายจะถูกนำมาวางบนลีดเฟรม (Lead Frame) และทำการเชื่อมสาย (Wire bonding) จากดายออกมา

ยังขาไอซี จากนั้นนำไปใส่ในบรรจุภัณฑ์พลาสติกหรือเซรามิคเพื่อป้องกันดายจากสิ่งแวดล้อมภายนอก

4) การทดสอบขั้นสุดท้าย (Final Test) คือการทดสอบทางไฟฟ้าสำหรับชิปไอซีหลังการประกอบเพื่อจำแนกของเสียออกจากผลิตภัณฑ์ที่ดี เป็นการทดสอบขั้นสุดท้ายก่อนการนำไปส่งมอบให้ลูกค้า

4. กระบวนการผลิตน้ำมันของกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

ในกระบวนการผลิตน้ำมัน น้ำมันดิบที่ถูกขุดเจาะจะถูกส่งมายังโรงกลั่นน้ำมันและถูกแยกด้วยวิธีกลั่นลำดับส่วนในหอกลั่นเป็นน้ำมันสำเร็จรูปและผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ น้ำมันที่แยกจะถูกนำไปเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางโมเลกุลเพื่อปรับคุณภาพให้เหมาะกับการนำไปใช้ประโยชน์



รูปที่ 26 กระบวนการขุดเจาะน้ำมัน

ที่มา : บริษัท เอ็กซอน โมบิล จำกัด (2019), The Fuel Journey

1) การสำรวจ (Exploration) คือการสำรวจและขุดเจาะ (Drilling) น้ำมันจากแหล่งน้ำมันดิบโดยแท่นเจาะหลังจากการสำรวจแหล่งน้ำมัน น้ำมันดิบจะถูกส่งไปตามท่อเพื่อกลั่น

2) การกลั่น (Refining) น้ำมันที่ขุดเจาะจะมีน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์และสารปนเปื้น จำเป็นจะต้องมีการกลั่นเพื่อแยกสารประกอบออกโดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การแยก (Separation) คือการทำให้น้ำมันร้อนกลายเป็นไอลอยขึ้นและควบแน่นเป็นของเหลวเพื่อแยกองค์ประกอบโดยอาศัยความแตกต่างของจุดเดือดของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนกลายเป็น แก้สโซลีน (Gasoline) ดีเซล (Diesel) โพรเพน (Propane) และน้ำมันปิโตรเลียมอื่นๆ

2.2 การเปลี่ยนโครงสร้าง (Conversion) คือการเปลี่ยนโครงสร้างของน้ำมัน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ

2.3 การปรับคุณภาพ (Treating) คือการกำจัดสิ่งแปลกปลอมออกจากน้ำมันที่เปลี่ยนแปลงโครงสร้างแล้ว

3) การผสม (Blending) คือการเติมสารเอทานอลที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มค่าออกเทน (Octane) เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเช่นการ

4) การควบคุมคุณภาพ (Formulating) คือการเติมสารฟอกและเติมแต่งเพื่อเพิ่มคุณภาพน้ำมันตามที่กำหนด เช่นการหล่อลื่นเครื่องยนต์ การไหลผ่านวาล์ว (Valve)

ภาคผนวก ข รายละเอียดการสัมภาษณ์ผู้บริหารโรงงาน

ลำดับ	อุตสาหกรรม	ประเภทโรงงาน	ตำแหน่ง	วันที่สัมภาษณ์	เวลาสัมภาษณ์
1	อาหารแปรรูป	โรงงานผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	ผู้จัดการฝ่ายคอมพิวเตอร์และอิเล็กทรอนิกส์	3 ธันวาคม 2562	10.00-12.00 น.
2	อาหารแปรรูป	โรงงานผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	ผู้จัดการแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ	21 พฤษภาคม 2563	10.00-12.00 น.
3	ชิ้นส่วนยานยนต์	โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	ผู้จัดการทั่วไปฝ่ายกลยุทธ์องค์กร	7 สิงหาคม 2563	13.00-15.00 น.
4	อิเล็กทรอนิกส์	โรงงานผลิตแผงวงจรรวม	ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมผลิตภัณฑ์	5 มิถุนายน 2563	14.00-16.00 น.
5	อิเล็กทรอนิกส์	โรงงานผลิตแผงวงจรรวม	ผู้จัดการอาวุโสฝ่ายทดสอบ	24 มิถุนายน 2563	11.00-12.30 น.
6	อิเล็กทรอนิกส์	โรงงานผลิตแผงวงจรรวม	วิศวกรอาวุโส	3 กุมภาพันธ์ 2563	13.00-15.00 น.
7	ปิโตรเคมี	โรงงานผลิตน้ำมัน	ผู้จัดการโครงการเทคโนโลยีสารสนเทศ	31 พฤษภาคม 2563	18.00-20.30 น.
8	ปิโตรเคมี	โรงงานผลิตน้ำมัน	ผู้จัดการแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ	10 มิถุนายน 2563	14.00-16.00 น.

ภาคผนวก ค แนวคำถามการสัมภาษณ์

แนวคำถามการสัมภาษณ์

แนวคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ เป็นแนวคำถามแบบเจาะลึกสาหรับผู้บริหารโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อศึกษา “รูปแบบการประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อสร้างประสิทธิภาพสู่โรงงานอัจฉริยะในประเทศไทย”

ชื่อ นายชินภัทร อิงคะประดิษฐ์ นักศึกษาหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร

สัมภาษณ์เมื่อวันที่.....เวลา.....ถึง.....

ชื่อผู้สัมภาษณ์.....

สถานที่สัมภาษณ์.....

ส่วนที่1 คำถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ให้ข้อมูลหลัก

1.1 ชื่อ-นามสกุล.....

1.2 เพศ..... อายุ.....

1.3 เบอร์โทรศัพท์.....

1.4 ระดับการศึกษา.....

1.5 สถาบันการศึกษา.....

1.6 สถานที่ทำงาน.....

1.7 ตำแหน่ง.....

1.8 ประสบการณ์ในการทำงาน.....

ส่วนที่2 คำถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนสถานประกอบการ

2.1 ชื่อสถานประกอบการ.....

2.2 จำนวนพนักงาน.....

2.3 ประเภทธุรกิจ.....

2.4 บริษัทแม่.....

2.5 ขนาดธุรกิจ (รายได้-กำไรสุทธิ) .....

2.6 ผลิตภัณฑ์.....

2.7 กำลังการผลิต.....

2.8 ระยะเวลาตั้งแต่จัดตั้งโรงงาน.....

ส่วนที่3 คำถามเกี่ยวกันโรงงานอัจฉริยะ

3.1 นโยบายหรือความเป็นมาในการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะ

.....

3.2 การวางแผนพัฒนาโรงงานอัจฉริยะ

.....

3.3 เทคโนโลยีที่ใช้ในโรงงานอัจฉริยะ

.....

3.4 การนำระบบออโตเมชันมาใช้ในการผลิต

.....

3.5 การประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things)

.....

3.6 รูปแบบการประมวลผลของข้อมูลในการผลิตและการใช้เทคโนโลยีการประมวลผลแบบควาวด์ (Cloud computing)

.....

3.7 การใช้ระบบไซเบอร์-กายภาพ (Cyber Physical Systems: CPS)

.....

3.8 การใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)

.....

ส่วนที่4 คำถามเกี่ยวกับการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่

4.1 ความสามารถในการเชื่อมต่อ (Connect) ของเครื่องจักรเข้าสู่ระบบเครือข่าย

.....

4.2 โครงสร้างพื้นฐานและเทคโนโลยีสารสนเทศในการะบวนการผลิต

.....

4.3 ระบบในการดำเนินการผลิต (Manufacturing Execution System, MES)

.....

4.4 ระบบบริหารจัดการทรัพยากรภายในองค์กร (Enterprise Resource Planning, ERP)

.....

4.5 รูปแบบการประยุกข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อประโยชน์ในการผลิต

4.5.1 การนำข้อมูลขนาดใหญ่มาใช้ในการลดต้นทุน

4.5.2 การนำข้อมูลขนาดใหญ่มาเพื่อใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

4.5.3 การนำข้อมูลขนาดใหญ่มาเพื่อใช้ปรับปรุงคุณภาพ

4.5.4 การนำข้อมูลขนาดใหญ่มาเพื่อจัดการการใช้ทรัพยากรและพลังงาน

4.5.5 การนำข้อมูลขนาดใหญ่มาเพื่อใช้ในการติดตามกระบวนการผลิต

4.5.6 การทำนายความปกติในการซ่อมบำรุงโดยการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่

.....

4.6 การนำข้อมูลขนาดใหญ่มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการผลิต

.....

4.7 รูปแบบในการแสดงผลข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่

.....

4.8 การตัดสินใจและปฏิบัติการ (Action) จากผลลัพธ์ข้อมูลขนาดใหญ่ผ่านระบบ AI และ Machine Learning

.....

4.9 การพัฒนาเทคโนโลยีอื่นๆควบคู่กับข้อมูลขนาดใหญ่ (Cloud, IoT, AI)

.....

ส่วนที่5 คำถามเกี่ยวกับระบบสารสนเทศสำหรับการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่

5.1 การนำระบบไอทีมาช่วยในกระบวนการผลิต

.....

5.2 ปริมาณข้อมูลที่เกิดขึ้นในโรงงานในแต่ละวัน เดือน ปี

.....

5.3 การออกแบบระบบไอทีเพื่อรองรับข้อมูลขนาดใหญ่

.....

5.4 ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในระบบข้อมูล

.....

5.5 แพลตฟอร์มที่ใช้ในการบริหารจัดการข้อมูล

.....

5.6 ระบบดาต้าเบสใช้ในการเก็บข้อมูล

.....

5.7 ระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business intelligence) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

.....

ส่วนที่6 คำถามเกี่ยวกับลงทุนการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะ

6.1 สาเหตุที่ลงทุนในโรงงานอัจฉริยะ

.....

6.2 งบประมาณที่ใช้ในการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะ

.....

6.3 แจกแจงงบประมาณในส่วน (ฮาร์ดแวร์, ซอฟต์แวร์, การปรับปรุงเครื่องจักร, อบรม)

.....

6.4 ระยะเวลาในการดำเนินการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะ

.....

6.5 ระยะเวลาคุ้มทุนหรือคาดว่าคุ้มทุนกับการลงทุนโรงงานอัจฉริยะ

.....

6.6 แผนการพัฒนาพนักงานที่เกี่ยวข้องกับโรงงานอัจฉริยะ

.....

6.7 แผนพัฒนาระบบบริหารงานที่เกี่ยวข้องกับโรงงานอัจฉริยะ

.....

6.8 แผนพัฒนาเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับโรงงานอัจฉริยะ

.....

6.9 สาเหตุหรือความกังวลในการไม่ดำเนินการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะ

.....

ส่วนที่7 คำถามเกี่ยวกับประโยชน์ของโรงงานอัจฉริยะเปรียบเทียบกับ Performance Matric

7.1 ผลลัพธ์จากการพัฒนาโรงงานอัจฉริยะ

.....

7.2 ผลลัพธ์ด้านคุณภาพ

.....

7.3 ผลลัพธ์ด้านต้นทุน

.....

7.4 ผลลัพธ์ด้านเวลา

.....

7.5 ผลลัพธ์ด้านความยืดหยุ่น

.....

7.6 ผลลัพธ์ด้านการพัฒนาความรู้ ความสามารถของพนักงาน

.....

7.7 ผลลัพธ์ด้านการเงิน

.....

7.8 ผลลัพธ์ด้านกระบวนการทำงาน

.....

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาคผนวก ง หนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย

ที่ อว 8606(พบ) / 540

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
เลขที่ 1 หมู่ 3 ตำบล สามพระยา
อำเภอ ชะอำ จังหวัด เพชรบุรี 76120

1 กันยายน 2563

เรื่อง ขอสัมภาษณ์

เรียน คุณชิดพงศ์ พงษ์เกตวารัตน์

ด้วย นายชินภัทร อิงคะประดิษฐ์ รหัสประจำตัว 61606313 นักศึกษาระดับปริญญา มหาบัณฑิต สาขาวิชา การจัดการนวัตกรรมทางธุรกิจ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อสร้างประสิทธิภาพในโรงงานอัจฉริยะของภาคอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทย" มีความประสงค์ จะขอสัมภาษณ์ท่าน เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ของ บริษัท สมบูรณ์ แอดวานซ์ เทคโนโลยี จำกัด ในวันที่ 21 กันยายน 2563 สถานที่ ณ บริษัทสมบูรณ์ แอดวานซ์ เทคโนโลยี เลขที่ 129 หมู่ 2 กม.15 ถนนบางนาตราด อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดให้ความอนุเคราะห์แก่นักศึกษาตามที่เห็นสมควร ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา สำหรับกำหนดเวลา ในการเข้าสัมภาษณ์และรายละเอียดเพิ่มเติมต่าง ๆ บัณฑิตวิทยาลัยขออนุญาตให้ นายชินภัทร อิงคะประดิษฐ์ หมายเลขโทรศัพท์ 089 777 1719 เป็นผู้ประสานงานโดยตรงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อธิกมาส มากชุ้ย)
รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย
รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
เพชรบุรี โทร.032 594 107

ที่ อว 8606(พบ) / 541

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
เลขที่ 1 หมู่ 3 ตำบล สามพระยา
อำเภอ ชะอำ จังหวัด เพชรบุรี 76120

1 กันยายน 2563

เรื่อง ขอสัมภาษณ์

เรียน คุณชัยพร เหล่าเกรียงไกร

ด้วย นายชินภัทร อิงคะประดิษฐ์ รหัสประจำตัว 61606313 นักศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชา การจัดการนวัตกรรมทางธุรกิจ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อสร้างประสิทธิภาพในโรงงานอัจฉริยะของภาคอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทย" มีความประสงค์ จะขอสัมภาษณ์ท่าน เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ของ บริษัทเอ็กซอน โมบิล จำกัด ในวันที่ 5 กันยายน 2563 สถานที่ ณ อาคารหะรินธร เลขที่ 54 ถนนสาธรเหนือ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดให้ความอนุเคราะห์แก่นักศึกษาตามที่เห็นสมควร ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา สำหรับกำหนดเวลา ในการเข้าสัมภาษณ์และรายละเอียดเพิ่มเติมต่าง ๆ บัณฑิตวิทยาลัยขออนุญาตให้ นายชินภัทร อิงคะประดิษฐ์ หมายเลขโทรศัพท์ 089 777 1719 เป็นผู้ประสานงานโดยตรงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อธิกมาส มากผุ้ย)
รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย
รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
เพชรบุรี โทร.032 594 107

ที่ อว 8606(พบ) / 542

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
เลขที่ 1 หมู่ 3 ตำบล สามพระยา
อำเภอ ชะอำ จังหวัด เพชรบุรี 76120

1 กันยายน 2563

เรื่อง ขอสัมภาษณ์

เรียน คุณนฤพล พวงแก้ว

ด้วย นายชินภัทร อิงคะประดิษฐ์ รหัสประจำตัว 61606313 นักศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชา การจัดการนวัตกรรมทางธุรกิจ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อสร้างประสิทธิภาพในโรงงานอัจฉริยะของภาคอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทย" มีความประสงค์ จะขอสัมภาษณ์ท่าน เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ของ บริษัท อินฟีเนียน เทคโนโลยีส์ ประเทศไทย จำกัด ในวันที่ 1 กันยายน 2563 สถานที่ ณ บริษัทไซเพรส เซมิคอนดักเตอร์ เลขที่ 229 หมู่ 4 ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดให้ความอนุเคราะห์แก่นักศึกษาตามที่เห็นสมควร ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา สำหรับกำหนดเวลา ในการเข้าสัมภาษณ์และรายละเอียดเพิ่มเติมต่าง ๆ บัณฑิตวิทยาลัยขออนุญาตให้ นายชินภัทร อิงคะประดิษฐ์ หมายเลขโทรศัพท์ 089 777 1719 เป็นผู้ประสานงานโดยตรงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อธิกมาส มากจุ้ย)
รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย
รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
เพชรบุรี โทร.032 594 107

ที่ อว 8606(พบ) / 543

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
เลขที่ 1 หมู่ 3 ตำบล สามพระยา
อำเภอ ชะอำ จังหวัด เพชรบุรี 76120

1 กันยายน 2563

เรื่อง ขอสัมภาษณ์

เรียน คุณชนิต สมทรัพย์

ด้วย นายชินภัทร อิงคะประดิษฐ์ รหัสประจำตัว 61606313 นักศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชา การจัดการนวัตกรรมทางธุรกิจ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประยุกต์ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อสร้างประสิทธิภาพในโรงงานอัจฉริยะของภาคอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทย" มีความประสงค์ จะขอสัมภาษณ์ท่าน เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ของ บริษัท สิงห์ เบเวอเรช จำกัด ในวันที่ 14 กันยายน 2563 สถานที่ ณ บริษัทสิงห์ เบเวอเรช เลขที่ 99 หมู่ที่ 10 ถนนวัดไผ่โรงวัว ตำบลบัวปากท่า อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดให้ความอนุเคราะห์แก่นักศึกษาตามที่เห็นสมควร ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา สำหรับกำหนดเวลา ในการเข้าสัมภาษณ์และรายละเอียดเพิ่มเติมต่าง ๆ บัณฑิตวิทยาลัยขออนุญาตให้ นายชินภัทร อิงคะประดิษฐ์ หมายเลขโทรศัพท์ 089 777 1719 เป็นผู้ประสานงานโดยตรงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อชิกมาส มากอุ้ย)
รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย
รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
เพชรบุรี โทร.032 594 107

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ชินภัทร อิงคะประดิษฐ์
วัน เดือน ปี เกิด	28 พฤศจิกายน 2524
สถานที่เกิด	ระนอง
วุฒิการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	55/101 หมู่บ้านเมืองทองธานี โครงการ 5 ซอย 5 ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120