



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์
โดยการลดของเสียจากงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้
กรณีศึกษา บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด โรงงานเทพารักษ์

Yield Improvement by Reducing HGA Null Defect: A Case Study of
Seagate Technology (Thailand) Co., Ltd. In Teparuk Plant

นางสาวสุพิชชา ตระกูลดิษฐ์

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์
โดยการลดของเสียจากงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้
กรณีศึกษา บริษัท ซีเกต เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด โรงงานเทพารักษ์

Yield Improvement by Reducing HGA Null Defect: A Case Study of
Seagate Technology (Thailand) Co., Ltd. In Teparuk Plant

นางสาวสุพิชชา ตระกูลดิษฐ์

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองโครงงานสหกิจ

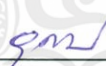
หัวข้อโครงงานสหกิจ การปรับปรุงกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ โดยการลด
ของเสียจากงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ กรณีศึกษา บริษัท ซีเทค เทคโนโลยี
(ประเทศไทย) จำกัด โรงงานเทพารักษ์

Yield Improvement by Reducing HGA Null Defect: A Case Study Of
Seagate Technology (Thailand) Co., Ltd. In Teparuk Plant

นักศึกษา นางสาวสุพิชชา ตระกูลดิษฐ์ รหัสประจำตัว 58011358

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์


(ผศ.ดร. อุดม จันทรจรัสสุข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา	การปรับปรุงกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ โดยการลดของเสียจากงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้		
ชื่อ-สกุล นักศึกษา	นางสาวสุพิชชา ตระกูลดิษฐ์		
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์	ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ	ผศ.ดร.อุดม จันทร์จรัสสุข		
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน	นายวรฉัตร ชะระวนิช		
สถานประกอบการ	บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด โรงงานเทพารักษ์		

บทคัดย่อ

หัวอ่านเขียนข้อมูล (Head Gimbal Assembly : HGA) ถือเป็นส่วนประกอบที่สำคัญภายในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ซึ่งมีหน้าที่อ่านเขียนข้อมูลเพื่อบันทึกและเรียกใช้ข้อมูล ในปัจจุบันความต้องการในการจัดเก็บข้อมูลและเรียกใช้ข้อมูลเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ทำให้กำลังการผลิตของกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างเพียงพอ และโรงงานในกรณีศึกษาครั้งนี้เข้าสู่ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ผู้จัดทำจึงมุ่งเน้นปรับปรุงและพัฒนากระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลในส่วนของสายการผลิตส่วนหลังขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้าเพราะเป็นขั้นตอนที่ไม่เพิ่มมูลค่าเพิ่ม (non-value added) ซึ่งมีของเสียชนิดหนึ่งเกิดขึ้นในขั้นตอนนี้เป็นจำนวนมากคืองานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ ส่งผลให้ร้อยละการเกิดผลผลิตดีต่ำ จึงได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและแนวทางการแก้ไขด้วยหลักการ 5W1H และ ECRS พบว่า งานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ส่วนใหญ่มีลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect ซึ่งเกิดจากการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าที่ไม่สมบูรณ์ในขั้นตอนของการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าด้วยความร้อน (TIC Bond) โดยนำหลักการแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณ (Control Chart) มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาครั้งนี้ สามารถลดจำนวนของเสียที่เกิดจากลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect ได้ร้อยละ 23 และเพิ่มร้อยละการเกิดผลผลิตดีทางไฟฟ้าได้ ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง

คำสำคัญ: หัวอ่านเขียนข้อมูล, การเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าด้วยความร้อน

Cooperative Title: Yield Improvement by Reducing HGA Null Defect

Student intern name: Ms. Supicha Trakuldit

Faculty: Engineering **Department:** Industrial Engineering

Advisor name: Asst.Prof.Dr. Udom Janjarassuk

Mentor name: Mr. Worachart Charawanich

Company: Seagate Technology (Thailand) Co., Ltd. In Teparuk Plant

ABSTRACT

Head Gimbal Assembly (HGA) is important components of hard disc drive. It is a part to use in reading and writing data on disc in Hard disc drive. At present, requirement of data storage is increased continuously which leads to electronic industry needs to increase capacity to meet demand from customer. And the factory in this case study into the Lean Manufacturing system so the study used the concept of eliminating and reducing non-value added activities that is electrical test step in HGA process. By investigating current process, this step has low units per hour (UPH) and a lot of waste. One of waste in this step is Null defect which It brings to yield of product is decreased. The 5W1H and ECRS technique are used as a fundamental tool for analysis. The results showed that the most of null work is Thermal Inter Connect (TIC) Defect which is caused by an incomplete electrical circuit connection. By applying the Control Chart to solve this problem. As the result reduce the amount of waste caused by TIC Defects by 23% and increase electrical yield from 99.67% to 99.7% and finally cost reduction.

Keyword: Head Gimbal Assembly (HGA), Thermal Inter Connect (TIC)

กิตติกรรมประกาศ

โครงการสหกิจศึกษา “การปรับปรุงกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ โดยการลดของเสียจากงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้” กรณีศึกษา บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด โรงงานเทพารักษ์” ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณบุคคลผู้มีส่วนเกี่ยวข้องส่งผลให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.อุดม จันทรจรัสสุข อาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งท่านคอยชี้แนะแนวทางในการทำงานโครงการและให้คำปรึกษาในการแก้ปัญหาจนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณวรฉัตร ชะระวิช Senior manager คุณรุ่งนรินทร์ วิวัฒน์ประภากร และ คุณอภิญา ศิริผล ผู้ดูแล ซึ่งดูแลและให้คำปรึกษาในการทำโครงการนี้จนสำเร็จลุล่วงและขอบพระคุณพี่ ๆ พนักงานทุกท่าน ที่ไม่ได้เอียนนามภายในทีม ซึ่งให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำรวมถึงให้กำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด โรงงานเทพารักษ์ ที่ให้การสนับสนุนในการศึกษากระบวนการผลิต รวมถึงให้ข้อมูลแก่ผู้จัดทำ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งหมด

สุพิชชา ตระกูลดิษฐ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูปภาพ.....	VIII

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการดำเนินงาน	2
1.4 วิธีการดำเนินงาน.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)	6
2.2 ความสูญเสียเปล่า 7 ประการ	7
2.3 หลักการวิเคราะห์ด้วยคำถาม 5W1H.....	9
2.4 การลดความสูญเสียเปล่าด้วยหลักการ ECRS	9
2.5 เทคนิคการวิเคราะห์ปัญหาและการตัดสินใจแบบ Kepner-Tregoe (KT Analysis).....	10
2.6 หลักการพาเรโต (Pareto Chart).....	12
2.7 หลักการแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณ (Control Chart).....	13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.8 ข้อมูลทั่วไปของหัวอ่านเขียนข้อมูล	16
2.8.1 Slider Knowledge	17
2.8.2 TGA Knowledge	19

บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน

3.1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน.....	22
3.1.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา	22
3.1.2 สภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา.....	23
3.1.2.1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ของบริษัท.....	23
3.1.2.2 กระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา	25
3.1.2.3 ของเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้า.....	27
3.2 การกำหนดและวิเคราะห์ปัญหา	27
3.3 การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล	28
3.3.1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่เลือกในการดำเนินงาน	28
3.3.2 Error Code (ERR_CDH)	29
3.3.3 โปรแกรม Oracle SQL Developer	31
3.4 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา.....	32
3.4.1 การวิเคราะห์หาปัจจัยหลักในการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้	32
3.4.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิด Error Code	36
3.4.3 การคำนวณหาสัดส่วนจริงของลักษณะการเกิดข้อบกพร่อง.....	38

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5 แนวทางการแก้ไข้ปัญหา.....	40
3.5.1 การวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไข้ปัญหา.....	40
3.5.2 การตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ไข้ปัญหาด้วยหลักการ KT Analysis	41
3.5.3 การสร้างเส้นควบคุม (Control line)	42
3.5.4 การใช้เส้นควบคุม (Control line) ในระบบ Failure Monitoring.....	43

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลของการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา.....	46
4.2 ผลของการแก้ไข้ปัญหา.....	50
4.2.1 ผลลัพธ์จากการคำนวณแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณ	50
4.2.2 ผลลัพธ์จากนำเส้นควบคุม (Control line) ประยุกต์ใช้ใน ระบบ Failure Monitoring.....	54

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	56
5.2 ข้อจำกัดของปริญญานิพนธ์	58
5.3 ข้อเสนอแนะ	58
5.3.1 ข้อเสนอแนะแนวทางต่อโรงงานในกรณีศึกษา	58
5.3.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงปริญญานิพนธ์.....	58

เอกสารอ้างอิง	59
---------------------	----

ภาคผนวก	60
---------------	----

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1	แผนการดำเนินงาน.....3
ตารางที่ 3.1	ผลิตภัณฑ์ของบริษัท.....23
ตารางที่ 3.2	ผลิตภัณฑ์ของบริษัท (ต่อ).....24
ตารางที่ 3.3	การวิเคราะห์ปัญหาด้วยหลักการ 5W1H27
ตารางที่ 3.4	การจำแนก Error Code ของหัวอ่านเขียนข้อมูล30
ตารางที่ 3.5	สัดส่วนของการเกิด Error Code ในงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้33
ตารางที่ 3.6	สัดส่วนของการเกิด Error Code ในงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ (ต่อ).....34
ตารางที่ 3.7	สัดส่วนการเกิด Error Code ที่เป็นปัจจัยหลักในงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้36
ตารางที่ 3.8	ร้อยละการเกิดลักษณะข้อบกพร่องทั้ง 4 ประเภทของแต่ละโค้ด ที่เป็นปัจจัยหลักของการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ (□□□)38
ตารางที่ 3.9	ผลลัพธ์ของการตรวจสอบงานของ Error code 4 โค้ด คือ CHTR, WRS, WRO และ HRO40
ตารางที่ 3.10	การใช้หลักการ KT Analysis วิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุด.....41
ตารางที่ 4.1	สัดส่วนของข้อบกพร่องทั้ง 4 ประเภทในงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ (□□□)47
ตารางที่ 4.2	แสดงลักษณะของการเกิดข้อบกพร่อง TIC Defect ทั้ง 4 แบบ49
ตารางที่ 4.3	ร้อยละของการเกิดลักษณะการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าที่ไม่สมบูรณ์ทั้ง 4 แบบ ใน Error Code ทั้ง 4 คือ CHTR, WRS, WRO และ HRO49
ตารางที่ 4.4	แสดงผลลัพธ์การดำเนินงานของวันที่ 27 ตุลาคม – 2 พฤศจิกายน 256155
ตารางที่ 5.1	แสดงการสรุปผลของการดำเนินงานในการแก้ไขปัญหาในครั้งนี้.....57

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบการผลิตแบบดั้งเดิมและการผลิตแบบสิ้น.....	6
รูปที่ 2.2 แสดงเทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H.....	9
รูปที่ 2.3 แสดงการใช้หลักการวิเคราะห์และตัดสินใจแบบ KT Analysis.....	11
รูปที่ 2.4 แสดงตัวอย่างข้อมูลของปัญหาในการจัดการโครงการ	12
รูปที่ 2.5 แสดงแผนภูมิพาเรโตของตัวอย่างปัญหาในการจัดทำโครงการ	12
รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะของแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณ.....	13
รูปที่ 2.7 แสดงลักษณะการเกิดจุดที่อยู่นอกการควบคุม	14
รูปที่ 2.8 แสดงลักษณะของความผิดปกติเมื่อมีจุดอย่างน้อย 7 จุดติดต่อกัน	14
รูปที่ 2.9 แสดงลักษณะของความผิดปกติเมื่อเกิดจุดอย่างน้อย 7 จุดแสดงแนวโน้ม	15
รูปที่ 2.10 แสดงลักษณะของความผิดปกติเมื่อมีจุดอย่างน้อย 14 จุดเกิดเป็นแบบแผน	15
รูปที่ 2.11 แสดงลักษณะของความผิดปกติเมื่อจุดพิกัด 4 ใน 5 จุดที่ใกล้ Central line	15
รูปที่ 2.12 แสดงลักษณะของหัวอ่านเขียนข้อมูล.....	16
รูปที่ 2.13 แสดงหัวอ่านเขียนข้อมูล tap Up และ หัวอ่านเขียนข้อมูล tap Down.....	16
รูปที่ 2.14 แสดงส่วนประกอบบนหน้า ABS.....	17
รูปที่ 2.15 แสดงส่วนประกอบของ Trailing End	17
รูปที่ 2.16 แสดง Serial Number ของ Slider.....	18
รูปที่ 2.17 แสดงลักษณะด้านข้างและด้านหลังของ Slider	18
รูปที่ 2.18 แสดงส่วนประกอบบริเวณด้านหน้าของ TGA	19
รูปที่ 2.19 แสดงส่วนประกอบบริเวณด้านหลังของ TGA.....	19
รูปที่ 3.1 แผนภาพขั้นตอนการดำเนินงาน.....	21
รูปที่ 3.2 แผนผังแสดงสายการผลิตส่วนหน้าและสายการผลิตส่วนหลังของกระบวนการผลิตหัวอ่าน	26
รูปที่ 3.3 แผนภาพแสดงสายการผลิตส่วนหลังของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา	28

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.4	แสดงการประยุกต์ใช้โปรแกรม Oracle SQL Developer	31
รูปที่ 3.5	แสดงการการประยุกต์ใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2010	32
รูปที่ 3.6	แผนภูมิแสดงสัดส่วนของ Error Code ในงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้	35
รูปที่ 3.7	แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อหาสาเหตุของการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ ..	37
รูปที่ 3.8	กราฟแสดงตัวอย่างแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณโดยการกำหนดเส้นควบคุมที่ 2-Sigma ของวันที่ 29 ตุลาคม 2561.....	43
รูปที่ 3.9	แสดงการเพิ่มเส้นควบคุมและ Error Code เข้าไปในระบบ Failure Monitoring	44
รูปที่ 3.10	แสดงการทำงานของระบบการแจ้งเตือนผ่านอีเมลแบบอัตโนมัติ (Auto E-mail Alert).....	44
รูปที่ 3.11	กราฟแสดงแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณโดยการกำหนดเส้นควบคุมที่ 2-Sigma ของวันที่ 30 ตุลาคม 2561.....	45
รูปที่ 4.1	แผนภูมิแสดงผลรวมสัดส่วนจริงของลักษณะข้อบกพร่องทั้ง 4 ประเภทของ Error Code ทั้ง 10 โค้ด	48
รูปที่ 4.2	แสดงแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณช่วงการควบคุม 3-sigma และ 2-sigma ของวันที่ 27 ตุลาคม 2561.....	51
รูปที่ 4.3	แสดงแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณช่วงการควบคุม 3-sigma และ 2-sigma ของวันที่ 28 ตุลาคม 2561.....	51
รูปที่ 4.4	แสดงแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณช่วงการควบคุม 3-sigma และ 2-sigma ของวันที่ 29 ตุลาคม 2561.....	51
รูปที่ 4.5	แสดงแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณช่วงการควบคุม 3-sigma และ 2-sigma ของวันที่ 30 ตุลาคม 2561	52
รูปที่ 4.6	แสดงแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณช่วงการควบคุม 3-sigma และ 2-sigma ของวันที่ 31 ตุลาคม 2561	52

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.7 แสดงแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณช่วงการควบคุม 3-sigma และ 2-sigma
ของวันที่ 1 พฤศจิกายน 2561 52

รูปที่ 4.8 แสดงแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณช่วงการควบคุม 2-sigma
ของวันที่ 2 พฤศจิกายน 2561 53

รูปที่ 4.9 แสดงผลลัพธ์จากการนำเส้นควบคุมประยุกต์ใช้ในระบบ Failure Monitoring 54



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การจัดเก็บข้อมูลและสำรองข้อมูลมีความจำเป็นต่อมวลมนุษยในปัจจุบันเป็นอย่างมาก เนื่องจากสังคมในปัจจุบันได้ก้าวเข้าสู่ยุคประเทศไทย 4.0 ที่เศรษฐกิจขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ล้ำสมัย ดังนั้นในแต่ละวันจึงมีการจัดเก็บข้อมูลและเรียกใช้ข้อมูลเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ด้านการจัดเก็บข้อมูลมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่สูงขึ้น บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี จำกัด ซึ่งอยู่ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์จึงมีความต้องการเพิ่มกำลังผลิตผลิตภัณฑ์ทุกผลิตภัณฑ์ที่สูงขึ้น

บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี จำกัด ได้ขยายฐานการผลิตภายในประเทศไทยในนามของบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี(ประเทศไทย) จำกัด โดยมีฐานการผลิต 2 แห่ง คือ ซีเกทเทพาร์กซ์ และ ซีเกทโคราช สถานประกอบการการผลิตที่เลือกเป็นโรงงานกรณีศึกษา คือ ซีเกทเทพาร์กซ์ ซึ่งเป็นโรงงานที่มีการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในกระบวนการผลิต พบปัญหาหลักคือ กำลังการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า จากการสำรวจกระบวนการผลิตและพื้นที่ในส่วนการผลิต พบว่า ภายในโรงงานมีพื้นที่ในส่วนการผลิตอยู่อย่างจำกัด ส่งผลให้ซีเกทเทพาร์กซ์มุ่งเน้นบริหารจัดการพื้นที่ที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ในปัจจุบันซีเกทเทพาร์กซ์ได้นำหลักการการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ซึ่งเป็นการผลิตแบบตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างรวดเร็ว (Just in time) โดยมุ่งเน้นประสิทธิภาพสูงสุดและกำจัดความสูญเปล่าหรือขั้นตอนกระบวนการที่ไม่จำเป็น ซึ่งในกระบวนการผลิตของซีเกทเทพาร์กซ์แบ่งสายการผลิตออกเป็น 2 ส่วนคือ สายการผลิตส่วนหน้า (Front of line assembly : FOLA) ซึ่งเป็นส่วนของการประกอบหัวอ่านเขียน และ สายการผลิตส่วนหลัง (Back of line assembly : BOLA) เป็นส่วนของการทดสอบหัวอ่านเขียนหลังการประกอบ ซึ่งในส่วนของสายการผลิตส่วนหลังเป็นกระบวนการที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Non-Value Added) ประกอบด้วยขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของหัวอ่านเขียนข้อมูล 2 ขั้นตอนหลัก คือ การทดสอบทางกายภาพและการทดสอบทางไฟฟ้า ทางผู้บริหารต้องการให้ผู้จัดทำปรับปรุงและลดขั้นตอนของสายการผลิตส่วนหลัง เพื่อกำจัดขั้นตอนที่สูญเปล่าและสามารถนำพื้นที่ในส่วนนี้ไปเพิ่มสายการผลิตส่วนหน้า หรือนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาใช้ในการพัฒนากระบวนการผลิต ส่งผลให้กำลังการผลิตของโรงงานเพิ่มสูงขึ้น

จากการศึกษาข้อมูลของสายการผลิตทั้งหมดภายในโรงงานซีเกทเทพาร์กซ์ มีตัวชี้วัดประสิทธิภาพการผลิต คือ ร้อยละการเกิดผลผลิตดี (%yield) โดยสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 1.1

$$\text{ร้อยละการเกิดผลผลิตดี (\%yield)} = \frac{\text{ปริมาณผลผลิตดีที่ผ่านการทดสอบ}}{\text{ปริมาณหน่วยผลิตผลทั้งหมด}} \times 100 \quad (1.1)$$

ซึ่งถ้าร้อยละการเกิดผลผลิตดีสูงขึ้น สามารถลดการเข้าทดสอบในสายการผลิตส่วนหลังลงจนไม่จำเป็นต้องเข้าทดสอบในสายการผลิตส่วนหลัง แต่เนื่องจากในกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูล มีการผลิตของเสีย คือ งานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ (Null) ส่งผลให้ร้อยละการเกิดผลผลิตดีต่ำลง ทำให้จำเป็นต้องเข้าทดสอบในสายการผลิตส่วนหลังซึ่งเป็นขั้นตอนที่สูญเสียเปล่าและส่งผลให้กำลังการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า

ดังนั้น ผู้จัดทำจึงมุ่งเน้นหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อลดจำนวนการผลิตของเสียและเพิ่มผลผลิตให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า โดยใช้ความรู้ทางด้านวิศวกรรมมาประยุกต์ใช้เพื่อกำจัดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ด้วยเหตุนี้จึงเป็นแรงจูงใจให้มีการศึกษาและจัดทำโครงการในกรณีศึกษาดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและปรับปรุงร้อยละการเกิดผลผลิตดีของกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลจากการลดจำนวนงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้
2. เพื่อสนับสนุนโครงการการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลที่มีการคัดแยกคุณภาพจากคุณสมบัติทางไฟฟ้า แทนการคัดแยกคุณภาพในกระบวนการปัจจุบัน

1.3 ขอบเขตของการดำเนินงาน

1. ระยะเวลาการดำเนินงาน ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2561 รวมทั้งสิ้น 4 เดือน
2. ของเสียจากกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูล คือ งานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้เท่านั้น
3. ขอบเขตที่ทำการศึกษา คือ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี(ประเทศไทย) จำกัด ฐานการผลิต โรงงานเทพารักษ์ในส่วนของกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนอ่าน ได้แก่ สายการผลิตส่วนหลังด้านการทดสอบทางไฟฟ้า

1.4 วิธีการดำเนินงาน

- 1. กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษาที่พบเจอภายในบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด โรงงานเทพารักษ์
- 2. ศึกษาทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น
- 3. ศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตหัวเขียนอ่านข้อมูล ในสายการผลิตส่วนหน้าและส่วนหลังของโรงงานเทพารักษ์
- 4. วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อหาสาเหตุ และเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาในสายการผลิตหัวเขียนอ่านข้อมูลของโรงงานเทพารักษ์
- 5. ปฏิบัติตามแผนการดำเนินงานที่วางไว้
- 6. เปรียบเทียบผลการดำเนินงานก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงของกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูล
- 7. สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงกระบวนการผลิตหัวเขียนอ่านข้อมูลที่เหมาะสมที่สุดให้แก่ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี(ประเทศไทย) จำกัด โรงงานเทพารักษ์

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

รายการ	บทที่	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
1. กำหนดวัตถุประสงค์ และขอบเขตของการศึกษา	1																
2. ศึกษาทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง	2																
3. ศึกษาสภาพปัจจุบัน	3																
4. วิเคราะห์หาสาเหตุ และแนวทางการแก้ไข	3																
5. ปฏิบัติตามแผนการดำเนินงาน	4																
6. เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน	4																
7. สรุปผลการดำเนินงาน และข้อเสนอแนะ	5																

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเพิ่มร้อยละการเกิดผลผลิตดี ส่งผลให้คุณภาพของหัวอ่านเขียนข้อมูลดียิ่งขึ้น
2. สามารถลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูล ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง
3. สามารถกำจัดขั้นตอนหรือกระบวนการที่สูญเปล่า เพื่อเพิ่มกำลังการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้มากขึ้น



บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการสหกิจศึกษา โดยนำองค์ความรู้ วิธีการดำเนินงาน และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้ เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ โดยการลดของเสียจากงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ ผู้จัดทำได้ทำการรวบรวมแนวคิด ทฤษฎีและงานโครงการที่เกี่ยวข้อง สามารถแบ่งเป็นหัวข้อต่าง ๆ ได้ดังนี้

- 2.1 ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)
- 2.2 ความสูญเสียเปล่า 7 ประการ
- 2.3 หลักการวิเคราะห์หัดด้วยคำถาม 5W1H
- 2.4 การลดความสูญเสียเปล่าด้วยหลักการ ECRS
- 2.5 เทคนิคการวิเคราะห์ปัญหาและการตัดสินใจแบบ Kepner-Tregoe (KT Analysis)
- 2.6 หลักการพาเรโต (Pareto Chart)
- 2.7 หลักการแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณ (Control Chart)
- 2.8 ข้อมูลทั่วไปของหัวอ่านเขียนข้อมูล (Head Gimbal Assembly: HGA)

2.1 ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)

การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) เป็นแนวคิดและวิธีการของกระบวนการผลิตสินค้าและบริการเพื่อเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) ลดเวลารวมในกระบวนการผลิต (Lead Time) รวมไปถึงการลดต้นทุนการผลิต (Cost) ด้วยวิธีการลดหรือกำจัดความสูญเปล่า (Waste) หรือกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มในกระบวนการ (Non-value Added Activities) และเป็นการปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement)

คำว่า “ลีน (Lean)” ในความหมายทั่วไป หมายถึง ผอม บาง ไม่มีไขมัน ถ้าเปรียบเทียบกับองค์กร หมายถึง องค์กรที่มีการดำเนินงานโดยปราศจากความสูญเปล่า หรือกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มในทุกกระบวนการ มีความสามารถในการปรับตัวและสามารถตอบสนองต่อความต้องการของตลาดและลูกค้าได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีโอกาสที่จะเกิดปัญหาในการทำงานหรือปัญหาด้านคุณภาพน้อยกว่าองค์กรที่ไม่ลีน สามารถสรุปได้ดังรูปที่ 2.1

จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการผลิตแบบลีน คือ เพื่อผลิตสินค้าหรือบริการที่มี

1. คุณภาพดีที่สุด (Highest Quality)
2. เวลารวมในการผลิตสั้นที่สุด (Shortest Lead Time)
3. ต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุด (Lowest Cost)



รูปที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบการผลิตแบบดั้งเดิมและการผลิตแบบลีน [1]

2.2 ความสูญเปล่า 7 ประการ

ความสูญเปล่า (Waste) หมายถึง กิจกรรมหรือส่วนประกอบในขั้นตอนการผลิตที่เพิ่มเวลาในการผลิต เพิ่มต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการผลิต แต่ไม่เพิ่มมูลค่าหรือหน้าที่ให้กับสินค้าหรือบริการ

1. การผลิตเกินจำนวน (Overproduction)

การผลิตเกินจำนวน หรือ การผลิตที่มากเกินไป หมายถึง การผลิตสินค้าในจำนวนที่มากกว่าลูกค้าต้องการ เร็วกว่าที่ต้องการและล่วงหน้ากว่าที่ต้องการ ผู้ผลิตต้องการผลิตสินค้าให้มีจำนวนที่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า และเพื่อไม่ให้เสียโอกาสในการขายสินค้าเมื่อลูกค้าต้องการ หรือผู้ผลิตมีความพยายามในการใช้เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ และพนักงานในการผลิตให้มีความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยไม่ได้พิจารณาถึงความต้องการของลูกค้า ความสามารถในการปฏิบัติงานและคุณภาพของสินค้าที่จะได้รับ

2. การรอคอย (Waiting)

ลักษณะการรอคอยอาจเกิดขึ้นได้หลายกรณี เช่น พนักงานรอเครื่องจักรที่เสียหรือรอเครื่องจักรที่กำลังผลิตชิ้นงานอื่นอยู่ เครื่องจักรรอพนักงานที่ปฏิบัติงานล่าช้าหรือทำงานไม่เป็นมาตรฐาน พนักงานรอพนักงานเนื่องจากการจัดสรรงานที่ไม่สมดุลกันหรือความเร็วในการปฏิบัติงานที่ไม่เท่ากัน การรอคอยก่อให้เกิดการสูญเสียในหลายด้าน ประกอบด้วย พนักงาน เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าต่อตัวสินค้าเพิ่มขึ้น และต้นทุนรวมในการผลิตเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้การเพิ่มขึ้นของเวลาในการรอคอย ยังทำให้มูลค่าหรือคุณค่าของสินค้าหรือบริการที่มีต่อลูกค้าและความพึงพอใจของลูกค้าลดลงอีกด้วย

3. การผลิตของเสีย (Defect)

การผลิตสินค้าที่นำไปสู่กิจกรรมต่าง ๆ ที่ไม่เพิ่มมูลค่า เช่น การตรวจสอบ ซ่อมแซมและแก้ไขวัตถุดิบ ชิ้นงาน หรือสินค้าสำเร็จรูปเนื่องจากมีของเสีย การทำงานที่ผิดพลาดเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการผลิตของเสีย กระบวนการผลิตที่ไม่สามารถผลิตชิ้นงานดีได้ตั้งแต่ครั้งแรก ย่อมก่อให้เกิดต้นทุนที่เกี่ยวข้องหลายประเภท ได้แก่ ต้นทุนแรงงาน ต้นทุนวัสดุ ต้นทุนพลังงาน นอกจากต้นทุนเหล่านี้แล้ว การผลิตของเสียยังส่งผลให้กระบวนการผลิตต้องใช้เวลาในการปฏิบัติงานที่นานขึ้น และต้องจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปเพิ่มขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลาที่ซ่อมแซมชิ้นงานเสีย

4. การเคลื่อนไหว (Motion)

การเคลื่อนไหวที่มากเกินไป หรือเกินความจำเป็น เป็นความสูญเปล่าที่เกิดจากพนักงานทำงานด้วยท่าทางที่ไม่เหมาะสม มีการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนย้ายที่มากเกินไปเกินความจำเป็น และไม่ก่อให้เกิดประโยชน์กับการผลิตสินค้าหรือบริการ ดังนั้น การปฏิบัติงานในสายการประกอบของพนักงานที่ต้องทำกิจกรรมซ้ำ ๆ กันตลอดเวลา การออกแบบการทำงานและสถานที่ทำงานที่มีประสิทธิภาพ มีผลอย่างมากต่อการลดความสูญเปล่าด้านการเคลื่อนไหวที่เกินความจำเป็นของพนักงาน

5. การขนส่ง (Transportation)

การขนส่ง ขนย้ายวัสดุที่มากเกินไป หรือที่เกินความจำเป็น เป็นกิจกรรมที่ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายวัสดุ ชิ้นส่วน หรือสินค้าสำเร็จรูปจากจุดหนึ่งไปยังอีก จุดหนึ่งภายในหรือภายนอกโรงงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าต่อตัวสินค้ามากนัก แต่มีผลทำให้ต้นทุนการขนส่งเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้น การลดจำนวนครั้งหรือระยะทางของการขนส่งลงจึงเป็นกิจกรรมหนึ่งที่ ช่วยให้ความสูญเปล่าด้านการขนส่งลดลง การขนส่งจะเน้นเฉพาะการเปลี่ยนสถานที่ที่มาก เกินไปของวัสดุ ชิ้นส่วน หรือสินค้าสำเร็จรูป ในขณะที่การเคลื่อนไหวจะเน้นเฉพาะการเปลี่ยนสถานที่ที่มากเกินไปของพนักงานหรือแรงงาน

6. กระบวนการส่วนเกิน (Extra Processing)

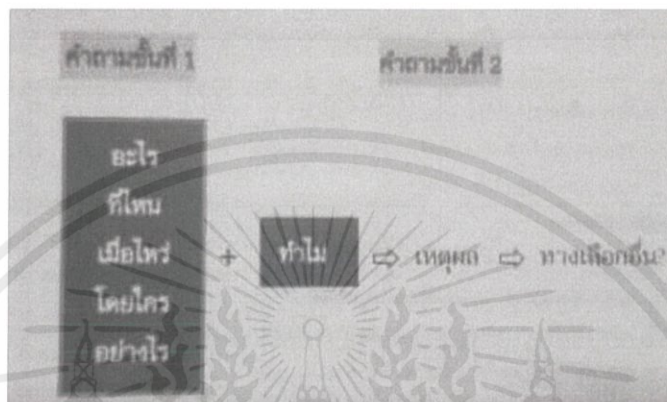
เป็นความสูญเปล่าที่เกิดจากขั้นตอนในการปฏิบัติงาน ที่มากเกินไปเกินความจำเป็น ไม่เพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าหรือบริการ แต่เพิ่มเวลาและต้นทุนในการผลิต ตัวอย่างของกระบวนการส่วนเกินหรือการปฏิบัติงานที่ซ้ำซ้อน เช่น การตรวจสอบที่ซ้ำซ้อน การซ่อมแซมชิ้นงานเสีย การผลิตงานระหว่างกระบวนการผลิตที่มากเกินไปเกินความต้องการ ซึ่งจะเห็นได้ว่ากระบวนการเหล่านี้ไม่มีความจำเป็นและไม่ได้เพิ่มคุณค่าให้กับสินค้าหรือบริการ เครื่องมือที่องค์กรหนึ่งๆ ใช้สำหรับการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจ คือ การตรวจสอบและการคัดแยกกระบวนการส่วนเกิน หรือกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าออกจากกระบวนการในการปฏิบัติงานทั้งหมด

7. สินค้าคงคลัง (Inventory)

สินค้าคงคลัง ในที่นี้หมายถึง วัสดุ วัตถุดิบ งานระหว่างกระบวนการผลิต ชิ้นส่วน ประกอบ และสินค้าสำเร็จรูปที่ถูกผลิตและจัดเก็บไว้มากเกินกว่าความต้องการของลูกค้า โดยทั่วไปสินค้าคงคลังจะถูกจัดเก็บไว้เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่ไม่แน่นอน หรือจัดเก็บสินค้าคงคลังไว้ในจำนวนมาก เนื่องจากความไม่แน่นอนของกระบวนการผลิตหรือความไม่น่าเชื่อถือของผู้ส่งมอบวัตถุดิบ [1]

2.3 หลักการวิเคราะห์ด้วยคำถาม 5W1H

5W1H เป็นเทคนิคการตั้งคำถามเพื่อวัตถุประสงค์ในการตรวจตราอย่างละเอียด เพื่อให้ทราบต้นเหตุของปัญหาและนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า การตั้งคำถามจะแบ่งออกเป็นสองระดับ คือ การตั้งคำถามเบื้องต้น และการตั้งคำถามขั้นที่ 2 สามารถสรุปเป็นแผนผังตามรูปที่ 2.10 ดังนี้



รูปที่ 2.2 แสดงเทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H [2]

2.4 การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS

เป็นเทคนิคที่สามารถใช้ทั้งในการศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) และ การศึกษาเวลา (Time Study) เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาและเป็นแนวทางในการปรับปรุงเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของการลดงานหรือขั้นตอนที่ไม่จำเป็นในกระบวนการ ลดความซับซ้อนทำให้ง่ายขึ้น และกำจัดข้อบกพร่องเพื่อปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เทคนิค ECRS ประกอบไปด้วย Eliminate, Combine, Rearrange และ Simplify ช่วยสร้างความเหมาะสมในการปรับปรุงผลิตภาพ (Productivity) ของสายการผลิตซึ่งมีหลักการและแนวทาง ดังนี้

Eliminate คือ การกำจัดขั้นตอนหรือกระบวนการที่ไม่จำเป็นในสายการผลิต ความสูญเปล่าที่สามารถพบได้ในกระบวนการผลิตในปัจจุบันที่จำเป็นต้องกำจัด เช่น การผลิตที่มากเกินไป การเปลี่ยนแปลงที่ไม่จำเป็น งานที่ไม่จำเป็นหรือไม่มีมูลค่าเพิ่ม การเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่จำเป็น ความสูญเปล่าจากการขนย้ายและการผลิตของเสียหรือแก้ไขงานเสีย เป็นต้น

Combine คือ การรวมงานเข้าด้วยกัน เพื่อลดเวลาและพลังงานที่ใช้ในการผลิต บางกระบวนการสามารถรวมเข้าด้วยกันได้ ตัวอย่างเช่น สายการผลิตมีขั้นตอนการผลิต 5 ขั้นตอนซึ่งบางขั้นตอนสามารถทำพร้อมกันได้ในเวลาเดียวกัน ดังนั้นจะรวมขั้นตอนนั้นเข้าด้วยกัน ส่งผลให้ขั้นตอนโดยรวมลดลง ช่วยให้กระบวนการผลิตสามารถผลิตได้อย่างรวดเร็วขึ้น และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ยังช่วยกำจัดการขนส่งงานระหว่างกระบวนการที่ต้องใช้เครื่องที่แตกต่างกันในการทำงาน

Rearrange คือ การจัดเรียงลำดับของกระบวนการในการผลิตใหม่ เพื่อสามารถให้การผลิตดำเนินได้รวดเร็วขึ้น โดยการลดการขนส่งที่ไม่จำเป็นออกจากกระบวนการหรือกำจัดเวลารอคอย ตัวอย่างเช่น ถ้าขั้นตอนที่ 2 และขั้นตอนที่ 3 ในการผลิตมีการสลับสับเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงาน จะสามารถลดระยะทางระหว่างกระบวนการผลิตได้

Simplify คือ การปรับปรุงกระบวนการ หรือ คิดค้นเครื่องมือใหม่ที่สามารถช่วยให้กระบวนการผลิตทำงานได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการผลิตมากขึ้น การทำงานที่ง่ายขึ้นอาจใช้ Jig หรือ Fixture เพื่อช่วยปรับปรุงให้สามารถทำงานได้สะดวกและมีความแม่นยำ ซึ่งไม่เพียงแต่ช่วยลดความเสียหายของผลิตภัณฑ์ แต่ยังลดระยะทางและการทำงานที่ไม่จำเป็นได้ [3]

2.5 เทคนิคการวิเคราะห์ปัญหาและการตัดสินใจแบบ Kepner-Tregoe (KT Analysis)

เป็นวิธีการที่มีโครงสร้างสำหรับการรวบรวมข้อมูลและจัดลำดับความสำคัญและประเมินผล มันถูกเรียกว่า เป็นวิธีการวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงและวิธีการตัดสินใจเมื่อมีมากกว่าหนึ่งทางเลือกโดยมีแนวทางในการดำเนินการที่ละขั้นตอนสำหรับการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เพื่อการตัดสินใจและวิเคราะห์ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น

การประเมินสถานการณ์ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา โดยการระดมความคิดจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง
2. แยกระดับของปัญหา โดยแบ่งระดับตามความสำคัญหรือการส่งผลกระทบ
3. กำหนดระดับความสำคัญเพื่อวัดความรุนแรงของผลกระทบ, ความเร่งด่วนและศักยภาพในการเติบโตของปัญหา
4. ตัดสินใจว่าจะทำอะไรต่อไป (แนวทางที่ละขั้นตอน)
5. วางแผนสำหรับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง อะไรคือสิ่งที่เขาจะทำ (what), ทำที่ไหน (where), เกิดขึ้นเมื่อไหร่ (when) และขอบเขตของการมีส่วนร่วม (magnitude)

การตัดสินใจ (เลือกระหว่างสองทางเลือกหรือมากกว่า) มีขั้นตอนดังนี้

1. ระบุสิ่งที่กำลังตัดสินใจหรือทางเลือกที่ใช้ดำเนินการ
2. จัดทำและจำแนกวัตถุประสงค์ (เป้าหมายหลัก, เป้าหมายรองลงมา)
3. แยกวัตถุประสงค์ออกเป็นหมวดหมู่ must = จำเป็นต้องมี และ want = มีหรือไม่มีก็ได้
การกำหนดระดับความสำคัญจากการให้คะแนน 1-10 โดยที่ 10 คือเป้าหมายต้องการที่สำคัญที่สุด
และกำหนดเกณฑ์ (criterion rating) และการถ่วงน้ำหนักความสำคัญ (weights)
4. สร้างทางเลือก (alternatives) เราสามารถทำได้ด้วยวิธีนั้นหรือเราสามารถใช้อื่นได้เช่นกัน
5. ประเมินทางเลือกโดยการให้คะแนนตามเกณฑ์และความสำคัญ

"Must" Criteria		Car 1		Car 2		Car 3		Car 4
Cost under \$9,000		Yes		Yes		Yes		Yes
Available within one week		Yes		Yes		Yes		No
		Car 1		Car 2		Car 3		
"Want" Criteria	Importance*	Criterion rating	Weighted score	Criterion rating	Weighted score	Criterion rating	Weighted score	
Good gas mileage	7	5	$7 \times 5 = 35$	6	$7 \times 6 = 42$	8	$7 \times 8 = 56$	
Sporty	8	5	$8 \times 5 = 40$	7	$8 \times 7 = 56$	4	$8 \times 4 = 32$	
Color (blue)	3	10	$3 \times 10 = 30$	0	$3 \times 0 = 0$	0	$3 \times 0 = 0$	
AM/FM stereo	5	7	$5 \times 7 = 35$	8	$5 \times 8 = 40$	3	$5 \times 3 = 15$	
Good condition	10	5	$10 \times 5 = 50$	6	$10 \times 6 = 60$	8	$10 \times 8 = 80$	
Low mileage	6	6	$6 \times 6 = 36$	4	$6 \times 4 = 24$	5	$6 \times 5 = 30$	
Relatively new	7	3	$7 \times 3 = 21$	5	$7 \times 5 = 35$	5	$7 \times 5 = 35$	
TOTAL WEIGHTED SCORE (WS)			247		257		248	

รูปที่ 2.3 แสดงการใช้หลักการวิเคราะห์และตัดสินใจแบบ KT Analysis

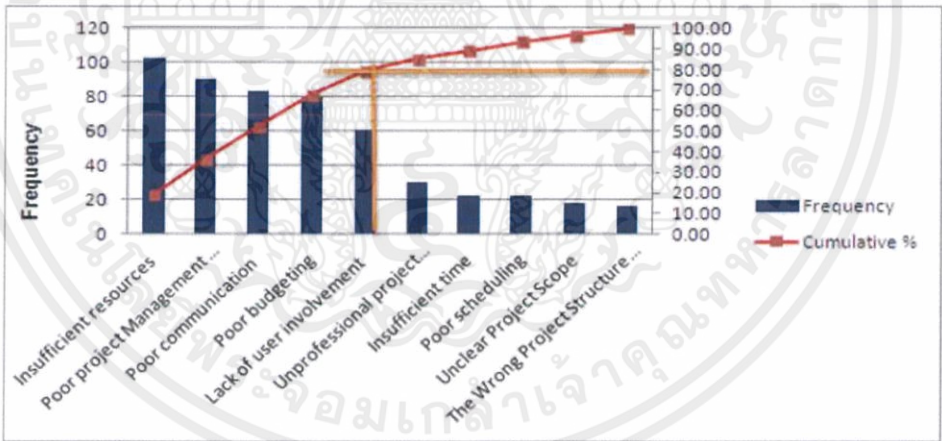
จากรูปที่ 2.3 เป็นตัวอย่างของการนำหลักการ KT Analysis มาประยุกต์ใช้สามารถสรุปผลได้ว่า Car 2 เหมาะสมและเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด เนื่องจากมีคะแนนรวมมากที่สุดและ Car 3, Car 1 ตามลำดับ แต่สำหรับ Car 4 ไม่เหมาะกับการตัดสินใจในครั้งนี้ เพราะไม่ผ่านเกณฑ์ที่จำเป็นต้องมี [4]

2.6 หลักการพาเรโต (Pareto Chart)

แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) เป็นเครื่องมือกราฟิกที่ช่วยในการ แบ่งปัญหาใหญ่ ๆ ออกเป็นส่วน ๆ และ ระบุว่าส่วนใดสำคัญที่สุด การวิเคราะห์พาเรโตยังเรียกอีกอย่างว่า กฎ 80-20 เพื่อใช้ระบุว่าเหตุการณ์ต่าง ๆ ประมาณ 80% เป็นผลกระทบที่เกิดมาจาก 20% ของสาเหตุทั้งหมด สามารถยกตัวอย่างของหลักการพาเรโตได้ดังนี้ ตัวอย่างกรณีศึกษาสัมภาษณ์พนักงานของ บริษัท XYZ เกี่ยวกับการจัดการโครงการ ปัญหา 10 ข้อที่มักเกิดขึ้นระหว่างการดำเนินโครงการต่าง ๆ ภายในโรงงาน สามารถสรุปได้ในรูปที่ 2.4 และสามารถสร้างแผนภูมิพาเรโตได้ในรูปที่ 2.5

Project problems	Frequency	Percent	Cumulative %
Insufficient resources	102	19.47	19.47
Poor project Management knowledge	90	17.18	36.6
Poor communication	83	15.84	52.5
Poor budgeting	80	15.27	67.7
Lack of user involvement	61	11.64	79.4
Unprofessional project manager	30	5.73	85.1
Insufficient time	22	4.20	89.3
Poor scheduling	22	4.20	93.5
Unclear Project Scope	18	3.44	96.9
The Wrong Project Structure for the Project	16	3.05	100.0
Total	524	100.00	

รูปที่ 2.4 แสดงตัวอย่างข้อมูลของปัญหาในการจัดการโครงการ

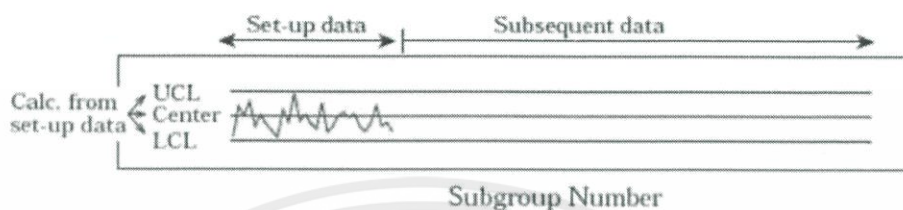


รูปที่ 2.5 แสดงแผนภูมิพาเรโตของตัวอย่างปัญหาในการจัดทำโครงการ

ผลจากแผนภูมิพาเรโตสามารถสรุปได้ว่า มีปัญหา 5 ข้อด้วยกันที่คิดเป็นร้อยละ 80 ของปัญหาทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่าเป็นข้อมูลที่สำคัญมากสำหรับผู้จัดการโครงการและทีมงานโครงการทั้งหมด เพื่อสามารถดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงรากของสาเหตุได้ [5]

2.7 หลักการแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณ (Control Chart)

แผนภูมิควบคุม หรือ Control chart เป็น 1 ใน 7 เครื่องมือพื้นฐานของการควบคุมคุณภาพ สามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลและบ่งชี้ให้เห็น ปัญหาในงานประจำได้ชัดเจนขึ้น นอกจากนี้ยังใช้ในการ ประเมินความสำเร็จของโครงการ หรือการพัฒนางานได้อีกด้วย



รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะของแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณ

พื้นฐานเกี่ยวกับแผนภูมิควบคุม แผนภูมิควบคุมคือแผนภูมิที่เขียนขึ้น โดยใช้หลักการทางด้านสถิติ เพื่อเป็นเครื่องมือตรวจ จับและควบคุมกระบวนการผลิต เพื่อให้สามารถป้องกันและแก้ไขปัญหาด้าน คุณภาพได้ทันทั่วทั้งที่ แผนภูมิควบคุมจะประกอบด้วยเส้นควบคุม 3 เส้น ได้แก่ ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Control Limit : UCL) ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Control Limit : LCL) เส้นกลาง (Center line : CL) ระยะห่างจากเส้นกลางถึงขีดจำกัดควบคุมบนจะเท่ากับ ระยะห่างจากเส้นกลางถึงขีดจำกัด ควบคุมล่าง คือ เท่ากับ 3-Sigma

ในการสร้างแผนภูมิควบคุมควรจะต้องมี การเก็บข้อมูลเพื่อเป็นข้อมูลเริ่มต้น (Set-up data) ซึ่ง ควรจะมีข้อมูลประมาณ 20-30 กลุ่มตัวอย่าง คำนวณค่าทางสถิติจากข้อมูลเริ่มต้นนี้เพื่อหา ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) เส้นกลางจะอยู่ที่ค่าเฉลี่ย เส้น UCL และ เส้น LCLจะอยู่ห่างจากเส้นกลางบนและล่างเท่ากับ 3 standard deviation

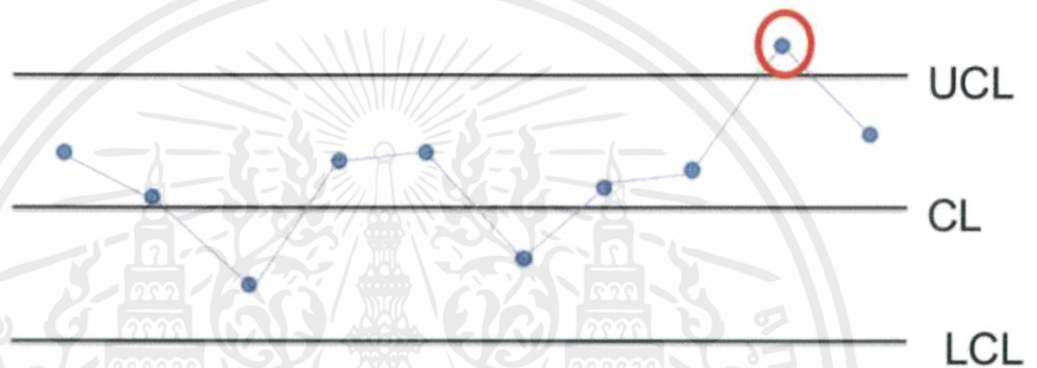
แผนภูมิควบคุมแบ่งตามคุณลักษณะของข้อมูลได้เป็น 2 ประเภทใหญ่คือ

1. Variable chart ใช้สำหรับข้อมูลที่เป็นตัวเลขหน่วยวัด เช่น ระยะเวลารอคอย การกระจายของ ข้อมูลแบบ Normal Distribution
2. Attribute chart ใช้สำหรับข้อมูลที่เป็นตัวเลขหน่วยนับ เช่น จำนวนผลผ่าตัดติดเชื้อ การกระจายของข้อมูลแบบ Binomial distribution หรือแบบ Poisson distribution

การวิเคราะห์ลักษณะของจุดในแผนภูมิควบคุม

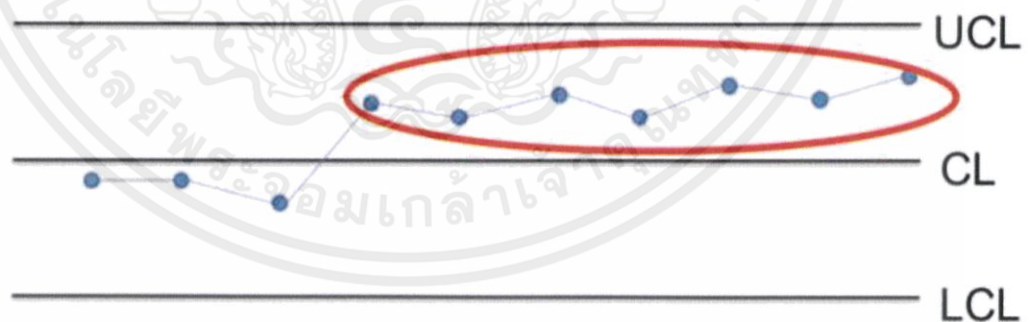
วิเคราะห์ผลจากลักษณะของจุดที่ปรากฏ บนแผนภูมิถ้ามีลักษณะจุดที่ปรากฏความผิดปกติเกิดขึ้นในแผนภูมิที่ บ่งชี้ว่ามี Special cause variation เกิดขึ้นในกระบวนการ เช่น มีจุดตกอยู่ ภายนอกขีดจำกัดควบคุมบนหรือล่าง แสดงว่า กระบวนการไม่อยู่ภายใต้การควบคุม ต้องค้นหาสาเหตุและปรับปรุงกระบวนการ โดยการกำจัดสาเหตุของ Special cause variation ออกไป ลักษณะจุดที่เกิดขึ้นในแผนภูมิควบคุมที่บ่งบอกถึง การเกิด Special cause variation ในกระบวนการ มีดังต่อไปนี้

1. มีจุดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุมบนหรือล่าง เรียกว่าจุดอยู่นอกการควบคุม (Out of Control) เช่น ระบบคอมพิวเตอร์เสียหายทำให้เสียเวลารอคอยรับยานานขึ้น หรือเจ้าหน้าที่ต้องรีบเข้าช่วยผู้ป่วยฉุกเฉินทำให้งานปกติต้องล่าช้า เป็นต้น



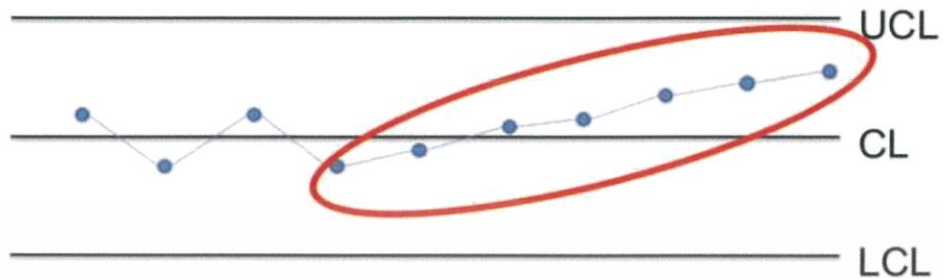
รูปที่ 2.7 แสดงลักษณะการเกิดจุดที่อยู่นอกการควบคุม

2. มีจุดอย่างน้อย 7 จุดปรากฏติดต่อกันอยู่ด้านใดด้านหนึ่งของแผนภูมิ (Shift) เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงกระบวนการเช่น พัฒนาระบบการทำงานแล้วผลลัพธ์ดีขึ้นกว่าเดิม



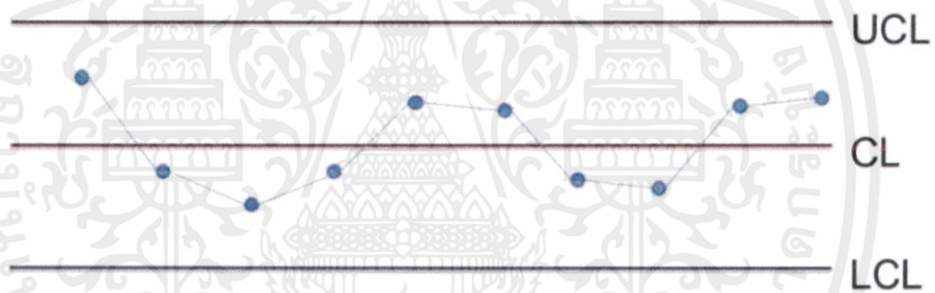
รูปที่ 2.8 แสดงลักษณะของความผิดปกติเมื่อมีจุดอย่างน้อย 7 จุดติดต่อกัน

- เมื่อมีจุดอย่างน้อย 7 จุดแสดงแนวโน้มไปทางใดด้านหนึ่งของแผนภูมิ (Trend) เช่น เครื่องจักรเริ่มเสื่อมสภาพ คนทำงานอ่อนล้า งานที่สะสมมากขึ้น หรือ ผู้ป่วยมีจำนวนสะสมเพิ่มขึ้น เป็นต้น



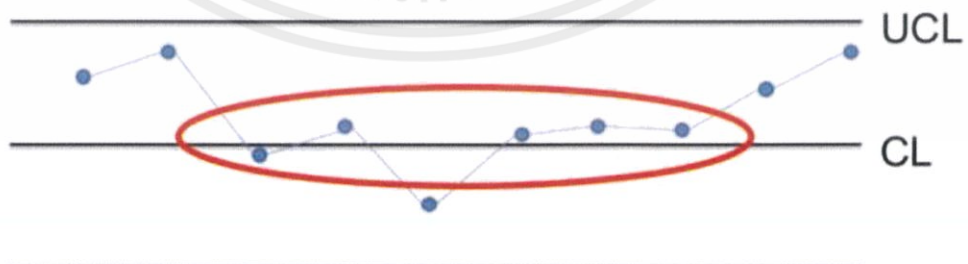
รูปที่ 2.9 แสดงลักษณะของความผิดปกติเมื่อเกิดจุดอย่างน้อย 7 จุดแสดงแนวโน้ม

- มีจุดอย่างน้อย 14 จุด ขึ้นและลงเป็นแบบแผนอย่างต่อเนื่องซ้ำกัน (Cycle) เป็นผลมาจากช่วงเวลา หรือช่วงฤดูกาลที่ผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนกันไป เช่น การผลัดเปลี่ยนเวร ประสิทธิภาพในการทำงานเวรเช้าดีกว่าเวรดึก หรือการระบาดของโรคตามฤดูกาล



รูปที่ 2.10 แสดงลักษณะของความผิดปกติเมื่อมีจุดอย่างน้อย 14 จุดเกิดเป็นแบบแผน

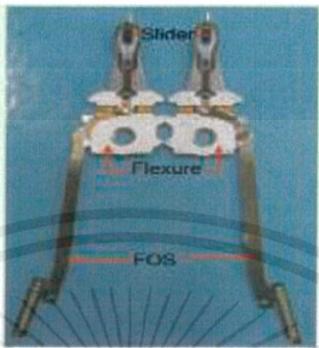
- จุดอย่างน้อย 4 ใน 5 จุด ที่อยู่ต่อเนื่องกันใกล้ Central line เป็นผลมาจากการปรับปรุงกระบวนการให้ดีขึ้น ทำให้ความผันแปรในระบบน้อยลง ถึงแม้ค่าเฉลี่ยจะยังเท่าเดิมหรือในทางตรงข้ามอาจเกิดจากการตกแต่งข้อมูลใดจุดก็เป็นได้



รูปที่ 2.11 แสดงลักษณะของความผิดปกติเมื่อจุดพิคต 4 ใน 5 จุดที่ใกล้ Central line [6][7]

2.8 ข้อมูลทั่วไปของหัวอ่านเขียนข้อมูล

HGA หรือ Head Gimbal Assembly คือการนำ Slider กับ TGA (Trace Gimbal Assembly) มาประกอบติดกันเป็นตัวหัวอ่านเขียนข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 2.12 โดยหัวอ่านเขียนข้อมูลนั้นทำหน้าที่เป็นตัวอ่านและบันทึกข้อมูลลงในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์



รูปที่ 2.12 แสดงลักษณะของหัวอ่านเขียนข้อมูล

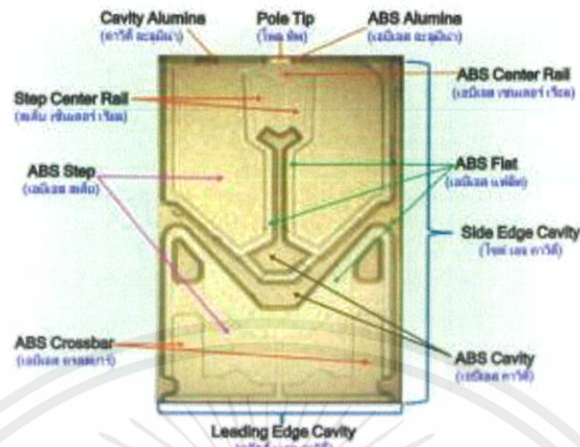
หัวอ่านเขียนข้อมูล มี 2 ลักษณะคือ Up และ Down วิธีการดูให้คว่ำหน้า ABS (Air Bearing Surface) ลงแล้วสังเกตจาก FOS Tail HGA tap Up จะมี FOS Tail อยู่ด้านซ้ายมือ HGA tap Down จะมี FOS Tail จะอยู่ขวามือ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.13 แสดง หัวอ่านเขียนข้อมูล tap Up และ หัวอ่านเขียนข้อมูล tap Down

2.8.1 Slider Knowledge

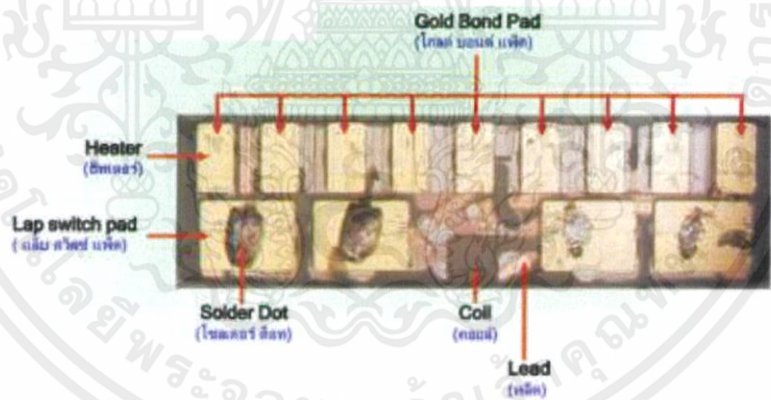
บริเวณด้านหน้าของ Slider คือ ABS (Air Bearing Surface)



รูปที่ 2.14 แสดงส่วนประกอบบนหน้า ABS

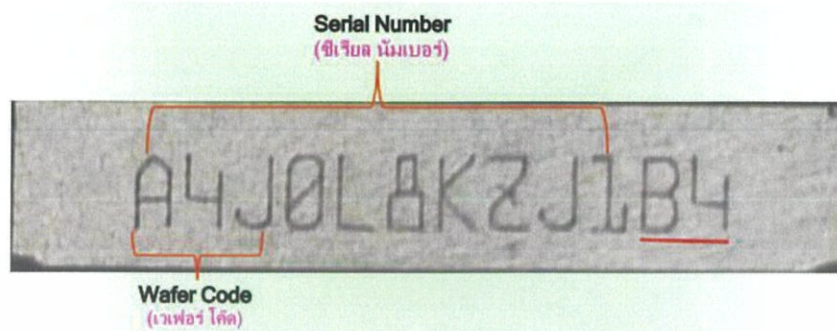
บริเวณด้านหลังของ Slider คือ Trailing End Function ประกอบด้วย

- 1. Coil สีแดง 2. Gold Bond Pad สีทอง 3. Lead สีเงิน



รูปที่ 2.15 แสดงส่วนประกอบของ Trailing End

บริเวณด้านล่างของ Slider คือ Leading End โดยจะบอก Serial Number ของ Slider ซึ่งจะมี
อักษรทั้งหมด 12 ตัว



รูปที่ 2.16 แสดง Serial Number ของ Slider

อักษร 3 ตัวแรก คือ Wafer Code มีหน้าที่ แบ่งแยก Slider แต่ละ Model

อักษร 2 ตัวสุดท้าย คือ การ Check Sum เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของ Wafer Code

บริเวณด้านหลัง และ ด้านข้างของ Slider



รูปที่ 2.17 แสดงลักษณะด้านข้างและด้านหลังของ Slider

Back Pad คือ ด้านหลังของ Slider เป็นตำแหน่งที่เชื่อมติดกับ TGA

2.8.2 TGA Knowledge

TGA ย่อมาจาก Trace Gimbal Assembly หมายถึง การประกอบ FOS หรือเส้นไฟ ให้ติดกับ Flexure ซึ่ง Flexure ทำมาจาก Stainless ชนิดของ TGA ที่ใช้แต่ละ Model มีความแตกต่างกัน โดยตัว TGA นั้นรับมาจากผู้ที่ผลิต TGA ส่งให้กับ Seagate



รูปที่ 2.18 แสดงส่วนประกอบบริเวณด้านหน้าของ TGA

รูปที่ 2.19 แสดงส่วนประกอบบริเวณด้านหลังของ TGA [8]

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

การจัดทำปฏิญานิพนธ์เรื่องการปรับปรุงกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ โดยการลดของเสียจากงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ กรณีศึกษา บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด โรงงานเทพารักษ์ จากการสำรวจปัญหาและศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่ได้กล่าวมาในบทที่ 1 และ บทที่ 2 ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินงานโครงการของการปรับปรุงกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูล โดยเนื้อหาประกอบด้วย ดังต่อไปนี้

- 3.1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน
- 3.2 การกำหนดและวิเคราะห์ปัญหา
- 3.3 การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา
- 3.5 แนวทางการแก้ไขปัญหา

การดำเนินงานโครงการนี้มีขั้นตอนการศึกษาและดำเนินงาน ซึ่งสามารถจัดให้อยู่ในรูปของ แผนภาพขั้นตอนการดำเนินงานโครงการเพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และภาพรวมของการทำงานได้อย่างชัดเจน ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนภาพขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน

3.1.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี จำกัด เป็นผู้นำระดับโลกด้านการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และโซลูชันส์ (Solution) สำหรับการจัดเก็บข้อมูล ก่อตั้งบริษัทในปี พ.ศ. 2522 ไม่ว่าจะเป็นสื่อต่าง ๆ วิดีโอ เพลง และเอกสารต่าง ๆ มากมายที่มีการจัดเก็บและเรียกใช้บนโลกโซเชียลเน็ตเวิร์ค (Social Network) ไปจนถึงเซิร์ฟเวอร์ (Server) ที่เป็นหัวใจหลักของศูนย์ข้อมูลองค์กร การประมวลผลระบบคลาวด์ (Cloud) และคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะและคอมพิวเตอร์แบบพกพาที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ผลผลิตของซีเกทสามารถตอบสนองความต้องการเหล่านี้ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และง่ายขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการจัดเก็บ การเรียกใช้ และการรักษาความปลอดภัยด้านข้อมูลดิจิทัลบนโลกออนไลน์

ซีเกทได้เริ่มเข้ามาดำเนินธุรกิจในประเทศไทยเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2526 จนปัจจุบันมีฐานการผลิต 2 แห่ง คือ โรงงานเทพารักษ์ในจังหวัดสมุทรปราการ (ซีเกทเทพารักษ์) และโรงงานโคราชในจังหวัดนครราชสีมา (ซีเกทโคราช) ครอบคลุมการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์แบบครบวงจร ทั้งการประกอบ หัวอ่านเขียนข้อมูลและชุดหัวอ่านเขียนสำเร็จรูป นาโนทรานส์ดิวเซอร์ รวมไปถึงการผลิตฮาร์ดไดรฟ์สำเร็จรูป

โดยโรงงานในกรณีศึกษา คือ โรงงานเทพารักษ์ในจังหวัดสมุทรปราการหรือซีเกทเทพารักษ์ เปิดดำเนินงานในปี พ.ศ. 2531 ใช้เทคโนโลยีการผลิตและเครื่องจักรอันทันสมัยภายใต้มาตรฐานระดับโลก ในการประกอบหัวอ่านเขียนข้อมูล ซีเกทเทพารักษ์มุ่งเน้นกระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรและเทคโนโลยีที่อาศัยการใช้ข้อมูลอย่างเข้มข้น ในฐานะศูนย์กลางความเป็นเลิศด้านการประกอบชุดหัวอ่านเขียนข้อมูล

3.1.2 สภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา

3.1.2.1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ของบริษัท

บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี จำกัด เป็นผู้นำทางด้านการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ซึ่งมีรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 ผลิตภัณฑ์ของบริษัท

ลำดับ	รูปภาพผลิตภัณฑ์	ชื่อผลิตภัณฑ์	กลุ่มตลาด	ความจุ
1		BarraCuda®	Laptop storage, mobile storage, all-in-one storage, external storage	5 TB , 4 TB, TB, 2 TB, 1 TB, 500 GB
2		BarraCuda	Desktop storage, all-in-one storage, home servers, DAS devices	8 TB, 6 TB, 4 TB, 3 TB, 2 TB, 1 TB, 500 GB
3		BarraCuda Pro	High performance laptop and mobile PC applications, gaming	1 TB, 500 GB
4		BarraCuda Pro	High performance desktop, creative pro desktop applications, gaming, DAS devices	14TB, 12TB, 10TB, 8TB, 6TB, 4TB, 2TB
5		FireCuda™	Gaming, creative pro applications	2 TB, 1 TB, 500 GB

*หมายเหตุ TB = , GB = หน่วยของการจัดเก็บข้อมูล

ตารางที่ 3.2 ผลิตภัณฑ์ของบริษัท (ต่อ)

ลำดับ	รูปภาพผลิตภัณฑ์	ชื่อผลิตภัณฑ์	กลุ่มตลาด	ความจุ
6		FireCuda™	Gaming, creative pro applications	2 TB, 1 TB
7		IronWolf	Home, SOHO and small business NAS	14 TB, 12 TB, 10 TB, 8 TB, 6 TB, 4 TB, 3 TB, 2 TB, 1 TB
8		IronWolf Pro	Creative pro, SOHO, SME NAS	14 TB, 12 TB, 10 TB, 8 TB, 6 TB, 4 TB, 2 TB
9		Exos	Data centre and bulk cloud storage	14 TB, 12 TB, 10 TB, 8 TB, 6 TB, 4 TB, 3 TB, 2 TB, 1 TB
10		SkyHawk	SMB-surveillance DVR and NVR	14 TB1, 12 TB1, 10 TB, 8 TB, 6 TB, 4 TB, 3 TB, 2 TB, 1 TB
11		SkyHawk AI	AI-surveillance NVR	14 TB, 12 TB, 10 TB, 8 TB, 6 TB, 4 TB
12		Exos™ (Helium)	Centralised NVR Analytics	12 TB, 10 TB, 8 TB, 6 TB, 4 TB, 2 TB, 1 TB

*หมายเหตุ TB = Terabyte , GB = Gigabyte หน่วยของการจัดเก็บข้อมูล

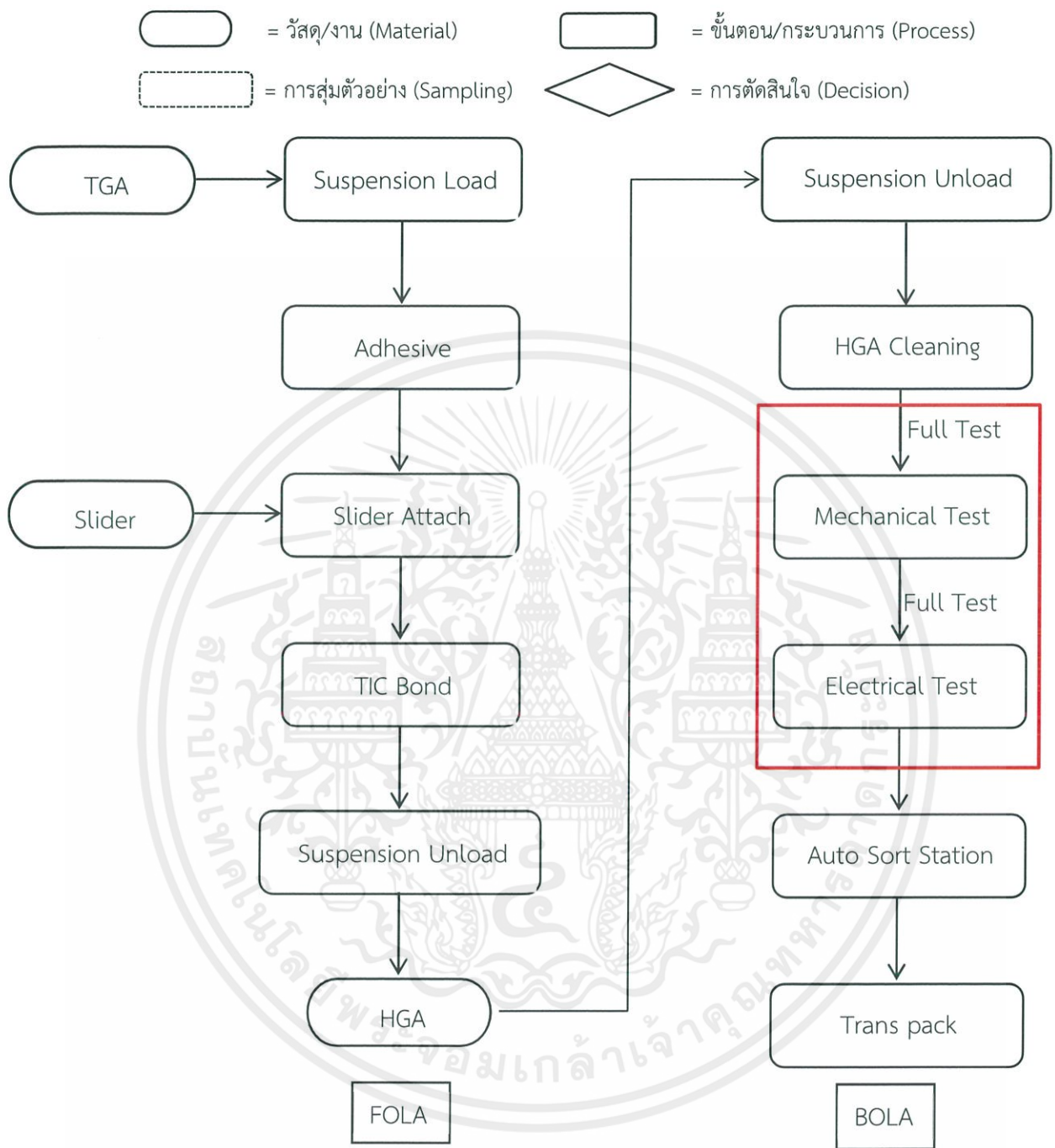
โรงงานกรณีศึกษา คือ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี(ประเทศไทย) จำกัด โรงงานเทพารักษ์ หรือรู้จักกันในนามของ ซีเกทเทพารักษ์ เป็นฐานการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูล (Head Assembly Gimbal: HGA) ซึ่งถือเป็นส่วนประกอบสำคัญภายในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

3.1.2.2 กระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา

กระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลภายในซีเกทเทพารักษ์ มีกระบวนการผลิต 2 แบบคือแบบดั้งเดิมและแบบใหม่ ในการจัดทำโครงการครั้งนี้ได้ทำการศึกษาในส่วนของกระบวนการผลิตแบบดั้งเดิมซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ กระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลแบบดั้งเดิมมีการแบ่งกระบวนการผลิตออกเป็น 2 สายการผลิต ได้แก่ สายการผลิตส่วนหน้า (Font of line assembly: FOLA) และสายการผลิตส่วนหลัง (Back of line assembly: BOLA) ดังแสดงในรูปที่ 3.2 ซึ่งสายการผลิตส่วนหน้าคือ ส่วนของการประกอบหัวอ่านเขียนข้อมูล สายการผลิตส่วนหลัง คือ ส่วนของการทดสอบทางกายภาพและทดสอบทางไฟฟ้าหลังการประกอบหัวอ่านเขียนจากสายการผลิตส่วนหน้า ซึ่งในปฏิญานินพจน์นี้ผู้จัดทำได้มุ่งเน้นและให้ความสนใจเกี่ยวกับสายการผลิตส่วนหลังในขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้า เนื่องจากในช่วงเวลาที่ได้เข้าไปศึกษาและเก็บข้อมูล ซีเกทเทพารักษ์ได้เข้าสู่การผลิตแบบสิ้นอย่างสมบูรณ์แบบซึ่งในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม (Non-value Added) และมีผลผลิตต่อชั่วโมงต่ำ (Units per hour : UPH) ทางผู้บริหารเสนอให้ผู้จัดทำทำการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตในส่วนนี้เพื่อแก้ไขปัญหการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลที่ไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างเพียงพอ

ซีเกทเทพารักษ์ มีตัวชี้วัดประสิทธิภาพการผลิต คือ ร้อยละการเกิดผลผลิตดี (%yield) ดังสมการที่ 3.1 ซึ่งในการทดสอบทางไฟฟ้า ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการผลิตเป็นร้อยละการเกิดผลผลิตดีทางไฟฟ้า (Electrical yield percent: %ET yield) ดังสมการที่ 3.1

$$\text{ร้อยละการเกิดผลผลิตดีทางไฟฟ้า(\%ET yield)} = \frac{\text{ปริมาณผลผลิตดีที่ผ่านการทดสอบทางไฟฟ้า}}{\text{ปริมาณหน่วยผลิตผลทั้งหมดที่เข้าทดสอบทางไฟฟ้า}} \times 100 \quad (3.1)$$



รูปที่ 3.2 แผนผังแสดงสายการผลิตส่วนหน้าและสายการผลิตส่วนหลังของกระบวนการผลิตหัวอ่าน

3.1.2.3 ของเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้า

การทดสอบทางไฟฟ้าของสายการผลิตส่วนหลัง เป็นขั้นตอนทดสอบและคัดแยกคุณภาพหัวอ่าน เขียนข้อมูลจากคุณสมบัติทางไฟฟ้าตามค่าพารามิเตอร์ที่วัดได้ หลังจากการทดสอบทางไฟฟ้าหัวอ่านเขียนข้อมูลจะถูกระบุสถานะ เพื่อบ่งบอกคุณภาพที่คัดแยกได้จากการทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้าซึ่งงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ (Null) ถือเป็นของเสียหนึ่งที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้

3.2 การกำหนดและวิเคราะห์ปัญหา

จากการศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลภายในโรงงานซีเกทเทพาร์กซ์ ผู้จัดทำพบว่ามีปัญหาที่เกิดขึ้น คือ ปัญหาเกี่ยวกับการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลในขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้า คือ งานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ ในการวิเคราะห์ปัญหานี้ได้นำหลักการวิเคราะห์ด้วยคำถาม 5W1H มาประยุกต์ใช้เพื่อกำหนดปัญหาที่ชัดเจน และเป็นปัญหาที่สามารถแก้ไขให้สำเร็จลุล่วงไปได้ ดังแสดงในตารางที่ 3.3

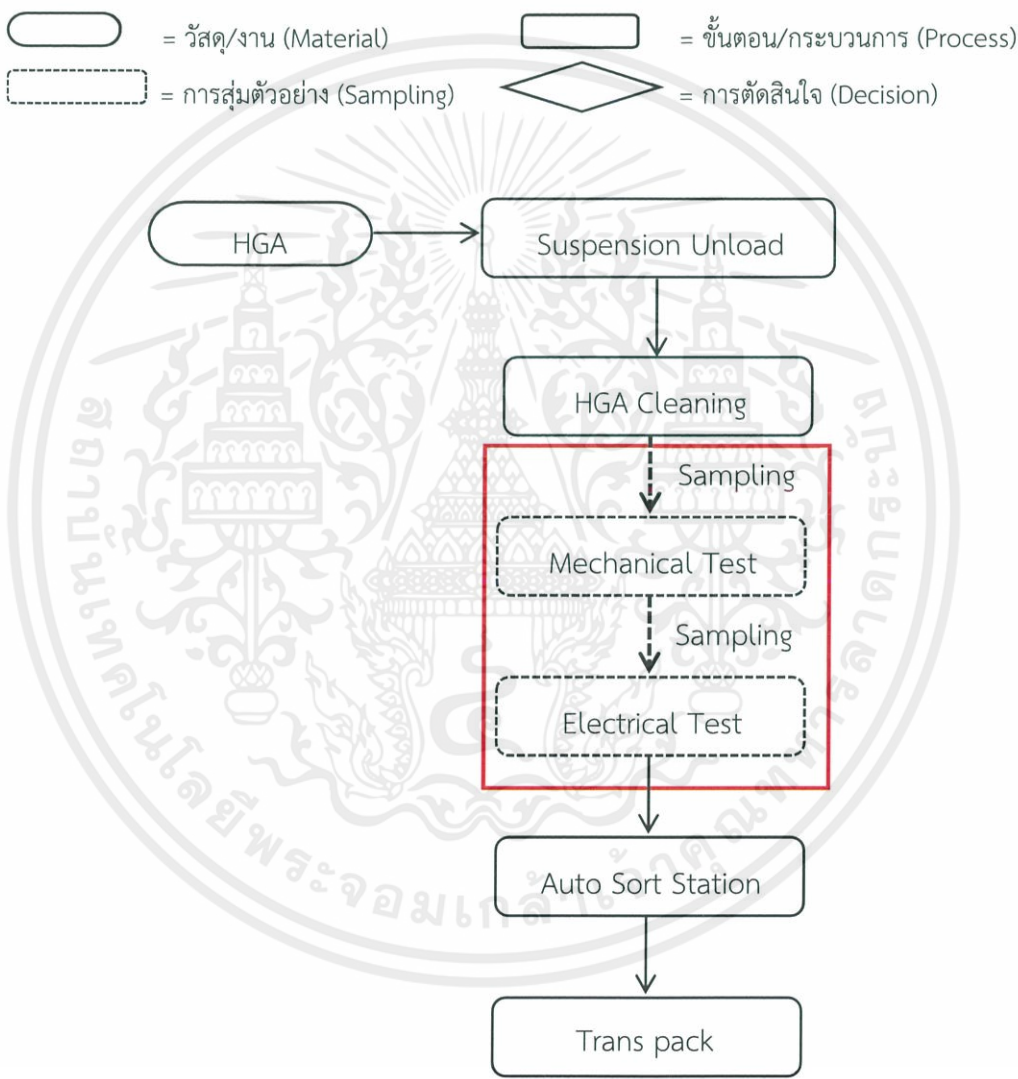
ตารางที่ 3.3 การวิเคราะห์ปัญหด้วยหลักการ 5W1H

5W1H	คำตอบของคำถาม 5W1H
What ทำอะไร	การปรับปรุงและลดของเสียคือ งานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้
Why ทำไม	เพื่อเพิ่มร้อยละการเกิดผลผลิตดีทางไฟฟ้าให้สูงขึ้น
How อย่างไร	โดยสร้างเครื่องมือหรือคิดค้นวิธีการเพื่อกำจัดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้
Where ที่ไหน	กระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูล สายการผลิตส่วนหลังในขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้า
When เมื่อไหร่	เมื่อเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ (เดือนมิถุนายน-พฤศจิกายน พ.ศ.2561)
Who ใครหรือสิ่งที่เกี่ยวข้อง	- ผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งภายในโรงงานซีเกทเทพาร์กซ์ - บุคลากรที่รับผิดชอบผลิตภัณฑ์ชนิดนี้

3.3 การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่เลือกในการดำเนินงาน

ผู้จัดทำได้ทำการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนากระบวนการผลิต เพื่อสามารถบรรลุวัตถุประสงค์และเป็นต้นแบบให้แก่ผลิตภัณฑ์อื่นภายในโรงงาน โดยผลิตภัณฑ์ชนิดนี้มีร้อยละ การเกิดผลผลิตดีทางไฟฟ้าที่สูงถึงร้อยละ 99.67 ทำให้มีขั้นตอนการผลิตแตกต่างจากผลิตภัณฑ์อื่นภายใน โรงงาน คือ สายการผลิตส่วนหลังสามารถสุ่มตัวอย่างงานเข้าทดสอบทั้งการทดสอบทางกายภาพ (Mechanical Test) และการทดสอบทางไฟฟ้า (Electrical Test) ดังแสดงในรูปที่ 3.4

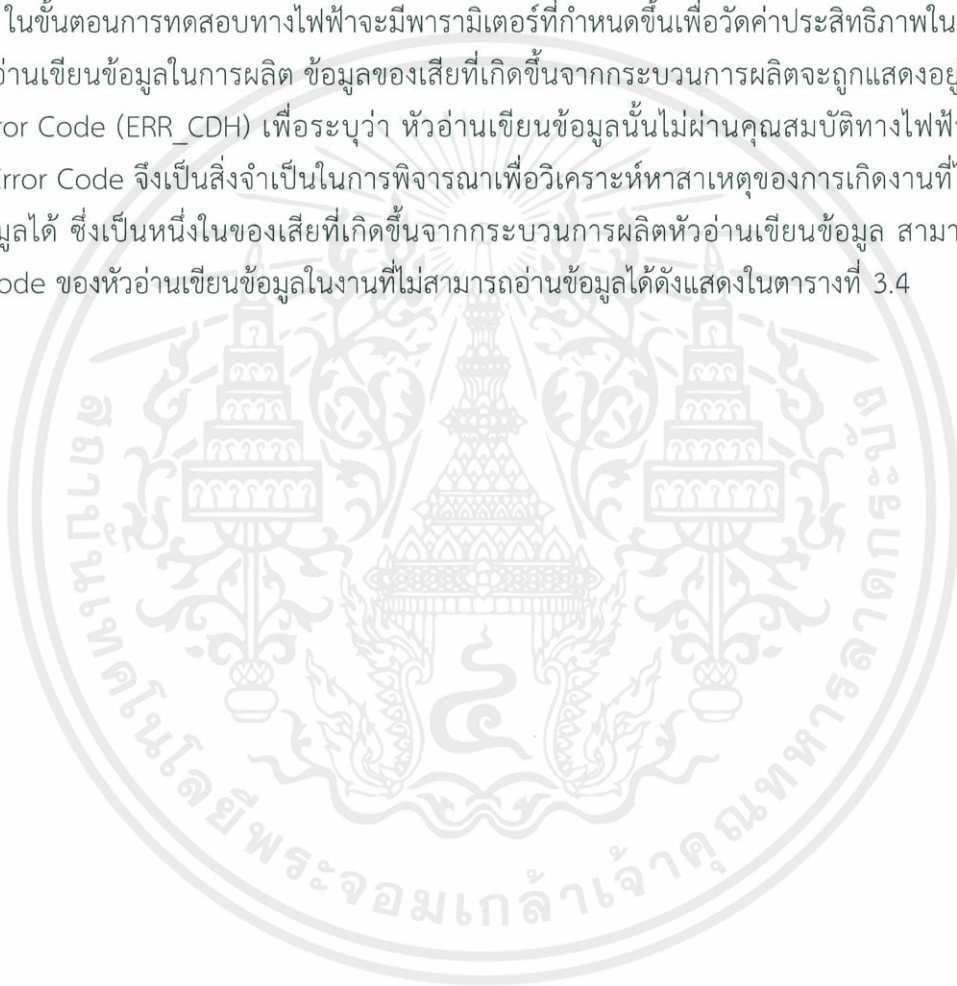


รูปที่ 3.3 แผนภาพแสดงสายการผลิตส่วนหลังของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา

หลังจากการวิเคราะห์และประเมินความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ พบว่า เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมสามารถเป็นต้นแบบในการทำโครงการครั้งนี้แก่ผลิตภัณฑ์อื่นภายในโรงงานได้ เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ดั้งเดิมที่มีต้นทุนการผลิตสูงและมีของเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก อีกทั้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทางผู้บริหารสนใจให้มีการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ผู้จัดทำจึงได้ดำเนินงานครั้งนี้กับผลิตภัณฑ์ดังกล่าว

3.3.2 Error Code (ERR_CDH)

ในขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้าจะมีพารามิเตอร์ที่กำหนดขึ้นเพื่อวัดค่าประสิทธิภาพในการทำงานของหัวอ่านเขียนข้อมูลในการผลิต ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตจะถูกแสดงอยู่ในรูปแบบของ Error Code (ERR_CDH) เพื่อระบุว่า หัวอ่านเขียนข้อมูลนั้นไม่ผ่านคุณสมบัติทางไฟฟ้าในด้านใด ดังนั้น Error Code จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการพิจารณาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ ซึ่งเป็นหนึ่งในของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูล สามารถจำแนก Error Code ของหัวอ่านเขียนข้อมูลในงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ดังแสดงในตารางที่ 3.4

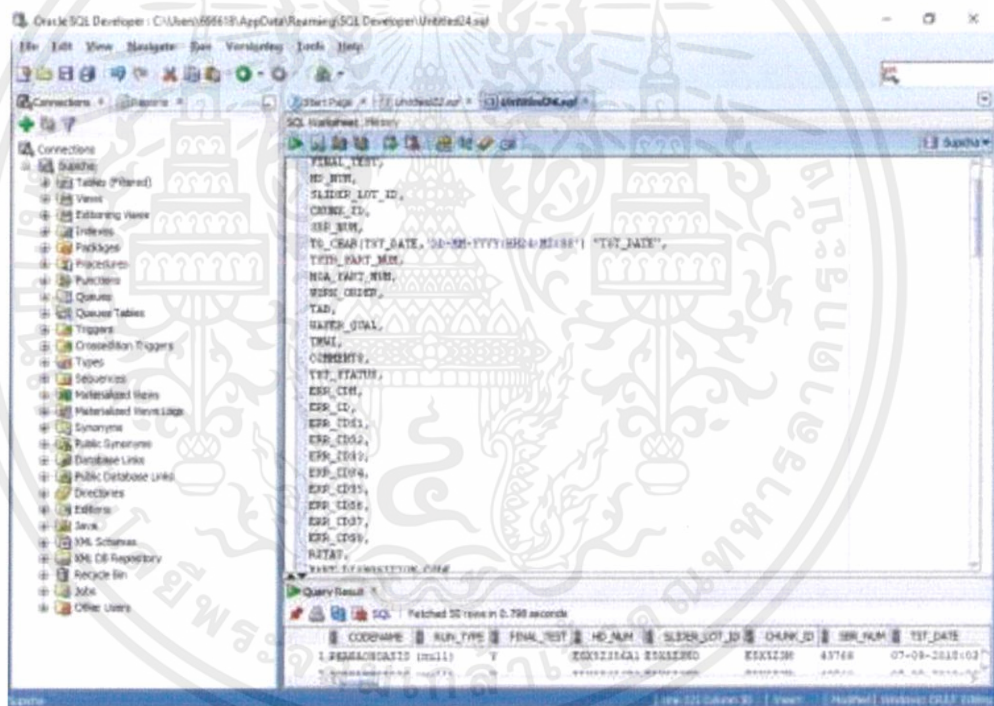


ตารางที่ 3.4 การจำแนก Error Code ของหัวเขียนอ่านข้อมูล

ERR_CDH	ผลการทดสอบ	สาเหตุ
IRO	Initial resistance open	มีปัญหาเกี่ยวกับตัวต้านทานภายในหัวอ่านเขียนข้อมูล
IRS	Initial resistance short	
ABO	Abort on Fail	มีความล้มเหลวเมื่อทดสอบบนแผ่นดิสก์
HCE	Head condition error	
SEC	Secondary Error	มีปัญหาเกี่ยวกับระบบ
CHTR	CTQ_HTR_RES	มีปัญหาเกี่ยวกับความไม่สมบูรณ์ของวงจรไฟฟ้าของ Heater1
HRO	Heater1 Open	
HRS	Heater1 Short	
CHT2	CTQ_HTR_2_RES	มีปัญหาเกี่ยวกับความไม่สมบูรณ์ของวงจรไฟฟ้าของ Heater2
H2O	Heater2 Open	
H2S	Heater1 Short	
CISF	CTQ_ISLTN_FLAG	ไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพอื่น ๆ
RCS	Cold Reader Short	มีปัญหาเกี่ยวกับความไม่สมบูรณ์ของวงจรไฟฟ้าของ Cold Reader
RCO	Cold Reader Open	
CISL	CTQ_ISLTN	มีปัญหาเกี่ยวกับความไม่สมบูรณ์ของวงจรไฟฟ้าของ Writer
WRO	Writer Open	
WRS	Writer Short	
RHS	Reader Short	มีปัญหาเกี่ยวกับความไม่สมบูรณ์ของวงจรไฟฟ้าของ Reader
RHO	Reader Open	
CRDR	CTQ_RD_RES	
CRDL	CTQ_DELTA_ISI	
CAMP	CTQ AMP	ไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพอื่น ๆ
CASY	CTQ ASYM	
COVW	CTQ_OVW	ไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพอื่น ๆ
CTAR	CTQ_TA_RES	ไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพอื่น ๆ
CBER	CTQ_BER	ไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพอื่น ๆ
CWRW	CTQ_WRT_WDTH	ไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพอื่น ๆ

3.3.3 โปรแกรม Oracle SQL Developer

ทางผู้จัดทำเลือกใช้โปรแกรม Oracle SQL Developer ซึ่งเป็นโปรแกรมหนึ่งที่ใช้ภายในบริษัท เพื่อดึงข้อมูลที่ต้องการจากฐานข้อมูลกลางของบริษัท การดึงข้อมูลผ่านโปรแกรมนี้นำมาประยุกต์ใช้ เพื่อการรวบรวมข้อมูล และรายละเอียดของพารามิเตอร์ในการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูล โดยการป้อนคำสั่ง Query ลงใน โปรแกรม Oracle SQL Developer ในการออกคำสั่งเพื่อดึงข้อมูลและพารามิเตอร์ต่าง ๆ มาทำการ วิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุและแก้ปัญหา โปรแกรม Oracle SQL Developer สามารถจัดเก็บข้อมูลไฟล์ได้ หลากหลายนามสกุล ได้แก่ .csv, .fixed, .html, .insert, .loader, .text, .xls, และ .xml ซึ่งการทำ โครงการในครั้งนี้ผู้จัดทำได้เลือกจัดเก็บข้อมูลไฟล์นามสกุล .csv เพื่อสะดวกต่อการจัดเก็บและเรียกใช้งาน ในโปรแกรม Microsoft Excel 2010 รูปที่ 3.4 แสดงการประยุกต์ใช้โปรแกรม Oracle SQL Developer ในการดึงข้อมูลของหัวอ่านเขียนข้อมูลโดยการใช้ Query และรูปที่ 3.5 แสดงการประยุกต์ใช้ โปรแกรม Microsoft Excel 2010 ในการวิเคราะห์ข้อมูล



รูปที่ 3.4 แสดงการประยุกต์ใช้โปรแกรม Oracle SQL Developer

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	CODEN	RUN	FINAL	TAB	WAFER	TMW	COMM1	TST_ST	ERR_CDH	ERR_CE	ERR_CE	ERR_CE	ERR_CE	ERR_CE	ERR_CE
35	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-R		3 CRDL		V01-	PASS	CRDL+	CRDL+VE		
98	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-WDOB		4 V33		V01-	PASS	V33+V62			
118	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-WDOB		4 V33		V01-	PASS	V33+V62			
129	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-WDOB		4 V33		V01-	PASS	V33+V62			
126	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-WDOB	F	CASY	CASY	V01-	PASS	CASY+	CASY+VE		
206	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-CAWDO	F	V35	V35	V01-	PASS	V35+	V35+V62		
207	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-WDOB	F	V35	V35	V01-	PASS	CWRW-CE	CWRW-C		
209	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-CIWDO	F	V35	V35	V01-	PASS	V35+	V35+V62		
229	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-WDOB	F	V35	V35	V01-	PASS	CWRW-CC	CWRW-C		
343	PHARAOHOASIS	Y	DN		PES65205	N-R		3 CRDL		V01- CRDL	PASS	CRDL- CRDL	CRDL- CRDL		
411	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-R		3 CRDL		V01-	PASS	CRDL+V62	CRDL+		
413	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-R		3 CRDL		V01-	PASS	CRDL+	CRDL+VE		
428	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-R		3 CRDL		V01-	PASS	CRDL+	CRDL+VE		
434	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-R		3 CHTR		V01- CHTR	PASS	CHTR+CHTR	CHTR+CHTR		
438	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-R		3 CRDL		V01-	PASS	CRDL+V62	CRDL+		
452	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-WDOB	F	CASY	CASY	V01-	PASS	CASY+	CASY+VE		
511	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-WDOB	F	CWRW	CWRW	V01-	PASS	CWRW+V3	CWRW+V3		
790	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-U3	F	V50	V50	V01- V50+	PASS	V50+	V50+V62		
850	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-WDOB	F	V35	V35	V01-	PASS	CWRW-V3	CWRW-V3		
939	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-WDOB	F	CWRW	CWRW	V01-	PASS	CWRW-	CWRW-V		
950	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-WDOB	F	V35	V35	V01-	PASS	CWRW-V3	CWRW-V3		
1008	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-WDOB	F	4 V33		V01-	PASS	V33+V62			
1004	PHARAOHOASIS	Y	UP		PES65205	N-WDOB	F	CWRW	CWRW	V01-	PASS	CWRW+V3	CWRW+V3		

รูปที่ 3.5 แสดงการการประยุกต์ใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2010

3.4 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

3.4.1 การวิเคราะห์หาปัจจัยหลักในการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้

จากการใช้โปรแกรม Oracle SQL Developer โดยป้อนคำสั่ง Query ในการดึงข้อมูลการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลระหว่างวันที่ 1 มิถุนายน ถึง 30 มิถุนายน พ.ศ. 2561 (WW1849-WW1852) โดย WW1849 แทนข้อมูลของสัปดาห์ที่ 1 ในเดือนมิถุนายน WW1850 แทนข้อมูลของสัปดาห์ที่ 2 ตามลำดับของผลิตภัณฑ์ที่เลือกในการทำโครงการครั้งนี้ นำข้อมูลในส่วนของ Error Code ที่ถูกระบุไว้กับหัวอ่านเขียนข้อมูลที่เป็นของเสียหลังจากผ่านการทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้าในขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้ามาคำนวณหาสัดส่วนของ Error Code ที่มีจำนวนมากที่สุดที่เกิดในงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้และคำนวณค่าเฉลี่ย (AVG) ของแต่ละ Error Code ที่เกิดในเดือนมิถุนายน โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2010 มาประยุกต์ใช้ในการคำนวณครั้งนี้ ผู้จัดทำได้แสดงข้อมูลในรูปของสัดส่วนการเกิด Error Code นั้นต่องานทั้งหมดที่เข้าทดสอบทางไฟฟ้าดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 สัดส่วนของการเกิด Error Code ในงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้

ERR_CDH	WW1849	WW1850	WW1851	WW1852	AVG
CRDL	0.04%	0.07%	0.05%	0.05%	0.05%
IRO	0.04%	0.06%	0.05%	0.04%	0.05%
CHTR	0.02%	0.05%	0.06%	0.03%	0.04%
ABO	0.02%	0.03%	0.04%	0.03%	0.03%
WRS	0.02%	0.03%	0.04%	0.03%	0.03%
WRO	0.02%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%
CRDR	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%
IRS	0.01%	0.02%	0.03%	0.02%	0.02%
V53	0.02%	0.03%	0.00%	0.00%	0.01%
HRO	0.00%	0.02%	0.01%	0.01%	0.01%
W00	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
V55	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%
CHT2	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.00%
H2O	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%
HRS	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
W27	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
CISF	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
H2S	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
V46	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
CWRW	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
V60	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

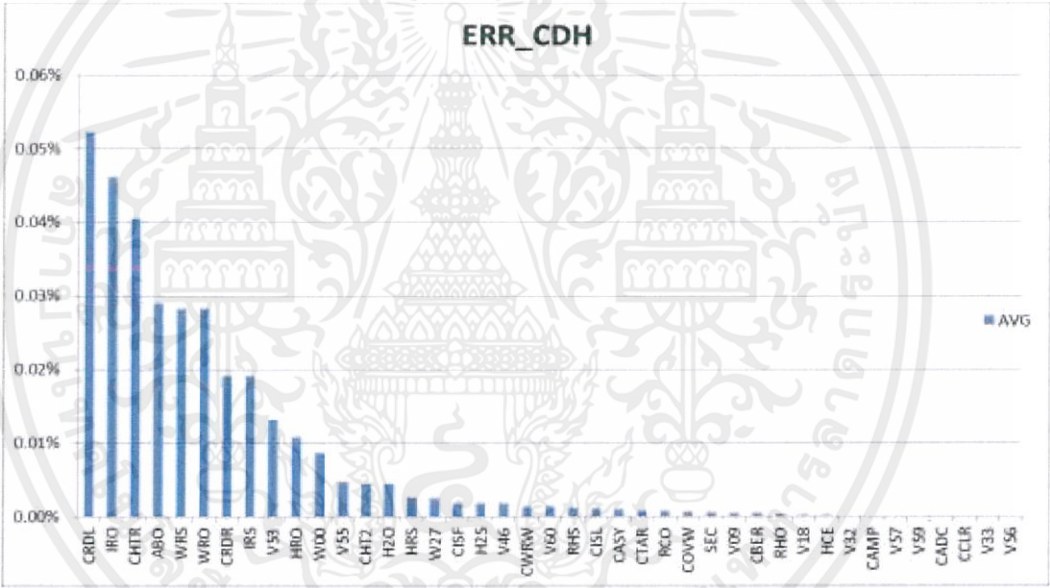
*หมายเหตุ สัดส่วนในตารางแสดงทศนิยม 2 ตำแหน่ง

ตารางที่ 3.6 สัดส่วนของการเกิด Error Code ในงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ (ต่อ)

ERR_CDH	WW1849	WW1850	WW1851	WW1852	AVG
RHS	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
CISL	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
CASY	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
CTAR	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
RCO	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
COVW	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
SEC	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
V09	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
CBER	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
RHO	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
V18	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
HCE	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
V32	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
CAMP	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
V57	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
V59	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
CADC	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
CCLR	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
V33	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
V56	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
%Failure	0.26%	0.41%	0.36%	0.29%	0.33%

*หมายเหตุ สัดส่วนในตารางแสดงทศนิยม 2 ตำแหน่ง

จากการคำนวณหาสัดส่วนของ Error Code ที่เกิดขึ้นในงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ พบว่า สัดส่วนการเกิดของเสียของงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ (%Failure) ในขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้าของ เดือนมิถุนายน รวมทั้งสิ้นร้อยละ 0.33 โดยผู้จัดทำทำการเลือกศึกษา Error Code จำนวนร้อยละ 20 จากจำนวน Error Code ทั้งหมดที่ส่งผลต่อการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ร้อยละ 80 ตามหลักการ พาราเรโต 80:20 ในบทที่ 2 หัวข้อ 2.6 ซึ่งถือเป็นปัจจัยหลักของการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ นำมาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดของเสียและพัฒนาปรับปรุงงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ เพื่อเพิ่มร้อยละการเกิดผลผลิตดีทางไฟฟ้าและส่งผลให้ร้อยละการเกิดผลผลิตดีที่เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพ การผลิตเพิ่มขึ้นอีกด้วย ในรูปที่ 3.6 แสดงแผนภูมิสัดส่วนของ Error Code ในงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูล ได้ จากสัดส่วนของการเกิดของเสียทั้งหมด พบว่าร้อยละ 80 ของการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ ทั้งหมดประกอบไปด้วย Error Code จำนวน 10 โค้ด ได้แก่ CRDL, IRO, CHTR, ABO, WRS, WRO, CRDR, IRS, V55 และ HRO



รูปที่ 3.6 แผนภูมิแสดงสัดส่วนของ Error Code ในงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้

3.4.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิด Error Code

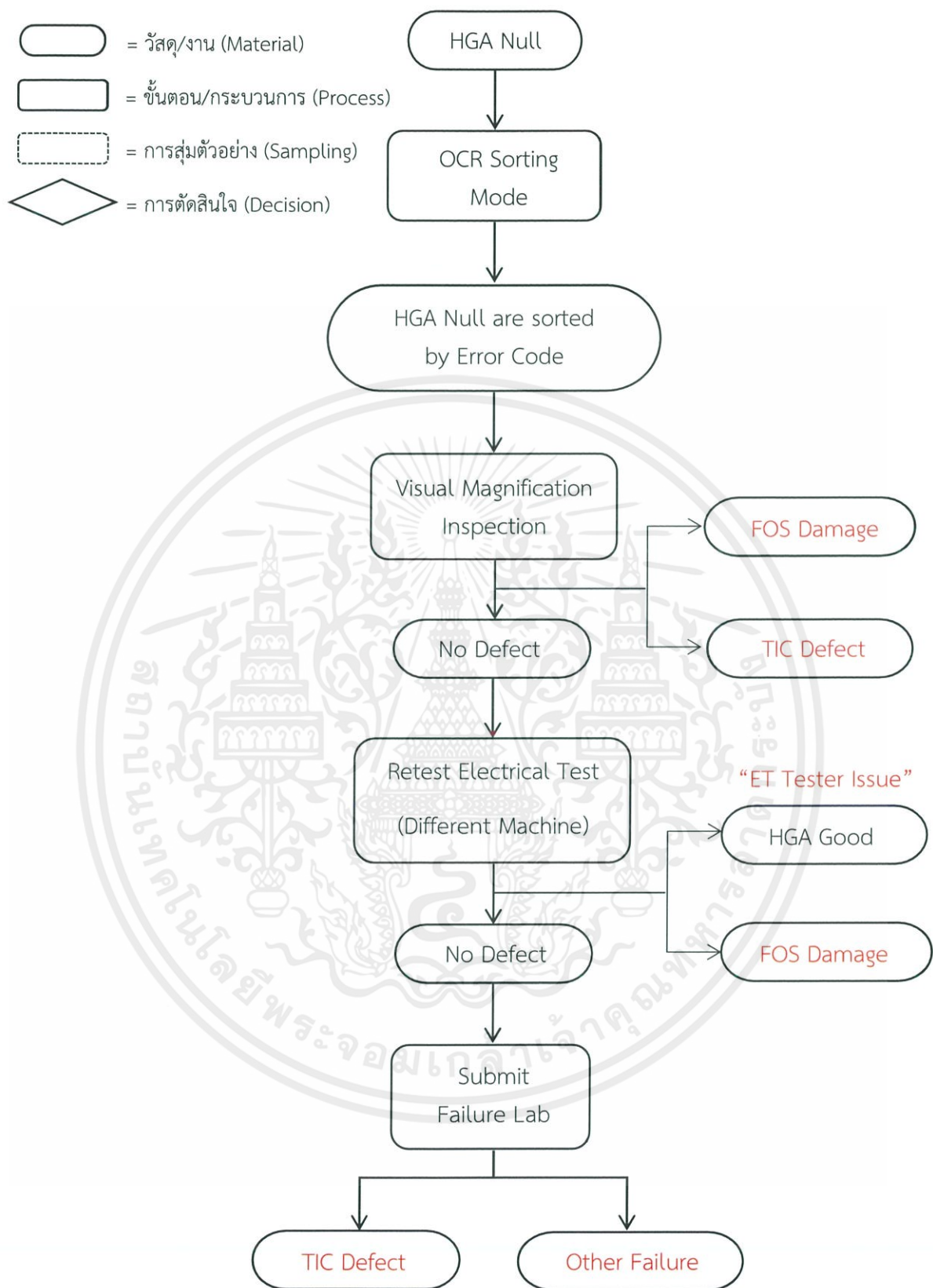
จากรูปที่ 3.6 แผนภูมิแสดงสัดส่วนของการเกิด Error Code ในงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ ผู้จัดทำได้ทำการเลือก Error Code ที่เป็นปัจจัยหลักในการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ทั้งหมด 10 โค้ด ดังแสดงในตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 สัดส่วนการเกิด Error Code ที่เป็นปัจจัยหลักในงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้

Error Code (ERR_CDH: j)	สัดส่วนเฉลี่ยของ Error Code ใน งานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้(a_j)
CRDL	0.05%
IRO	0.05%
CHTR	0.04%
ABO	0.03%
WRS	0.03%
WRO	0.03%
CRDR	0.02%
IRS	0.02%
HRO	0.01%
H2O	0.00%
Other code	0.05%
Total(%Failure)	0.33%

*หมายเหตุ สัดส่วนในตารางแสดงทศนิยม 2 ตำแหน่ง

จากนั้นนำงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ที่ถูกระบุข้อมูลเป็น Error Code ทั้ง 10 โค้ดจากกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลในขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้าของสายการผลิตส่วนหลังที่เป็นงานตรงตามข้อมูลจากการดึงข้อมูลในเดือนมิถุนายน ไปตรวจสอบเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิด โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อหาสาเหตุของการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้

จากการดำเนินงานเพื่อหาสาเหตุของการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ สามารถจำแนกลักษณะข้อบกพร่อง (Symptom Failure) ที่ทำให้เกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ 4 ประเภท ได้แก่ TIC Defect, ET Tester Issue, FOS Damage และ Other ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละลักษณะข้อบกพร่องในบทถัดไป ตารางที่ 3.8 แสดงร้อยละการเกิดลักษณะข้อบกพร่องทั้ง 4 ประเภท

ตารางที่ 3.8 ร้อยละการเกิดลักษณะข้อบกพร่องทั้ง 4 ประเภทของแต่ละโค้ดที่เป็นปัจจัยหลักของการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ (b_{ij})

Error Code (ERR_CDH: j)	ลักษณะข้อบกพร่อง(Symptom Failure: i)			
	TIC Defect	ET Tester	FOS Damage	Other
CRDL	69.60%	0.00%	0.00%	30.40%
IRO	17.00%	40.00%	29.79%	13.21%
CHTR	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
ABO	51.85%	25.00%	0.00%	23.15%
WRS	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
WRO	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
CRDR	8.90%	10.80%	0.00%	80.30%
IRS	73.98%	0.00%	0.00%	26.02%
HRO	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
H2O	82.50%	0.00%	0.00%	17.50%

*หมายเหตุ สัดส่วนในตารางแสดงทศนิยม 2 ตำแหน่ง

3.4.3 การคำนวณหาสัดส่วนจริงของลักษณะการเกิดข้อบกพร่อง

ผู้จัดทำได้นำร้อยละการเกิดข้อบกพร่องที่ทำให้เกิดของเสียในแต่ละ Error Code ที่ได้จากขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อหาสาเหตุของการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้มาคำนวณหาสัดส่วนที่เกิดขึ้นจริงของลักษณะข้อบกพร่องทั้ง 4 ประเภท เพื่อนำมาเปรียบเทียบเป็นสัดส่วนจริงที่เกิดในงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ทั้งหมดของเดือนมิถุนายน โดยกำหนดตัวแปรและสมการที่ใช้ในการคำนวณดังนี้

การกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณ

จากตารางที่ 3.7 แสดงสัดส่วนการเกิด Error Code ที่เป็นปัจจัยหลักของงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ และตารางที่ 3.8 ร้อยละการเกิดลักษณะข้อบกพร่องทั้ง 4 ประเภทในแต่ละโค้ดที่เป็นปัจจัยหลักของการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้สามารถกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณหาสัดส่วนจริงของลักษณะข้อบกพร่องได้ดังนี้

i = ลักษณะของข้อบกพร่องที่พบในงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้

j = *Error Code* ที่เป็นปัจจัยหลักของงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้

a_j = สัดส่วนเฉลี่ยของ *Error code* ในเดือนมิถุนายนของโค้ด j

b_{ij} = ร้อยละการเกิดลักษณะข้อบกพร่องประเภท i ของ *Error code* j

x_{ij} = สัดส่วนจริงของลักษณะข้อบกพร่องประเภท i ของ *Error code* j

สมการที่ใช้ในการคำนวณหาสัดส่วนจริงของลักษณะข้อบกพร่องทั้ง 4 ประเภท ดังแสดงในสมการที่ 3.2

$$x_{ij} = a_j \cdot b_{ij} \quad (3.2)$$

จากการคำนวณในสมการที่ 3.2 พบว่า ลักษณะข้อบกพร่อง TIC Defect คิดเป็นร้อยละ 0.19 จากสัดส่วนของการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ในเดือนมิถุนายนทั้งหมดร้อยละ 0.33 ซึ่งถือเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดของเสียในขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้าในส่วนของสายการผลิตส่วนหลังของกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลของผลิตภัณฑ์ในกรณีศึกษาครั้งนี้ จึงนำไปสู่แนวทางการแก้ไขปัญหาในหัวข้อถัดไป

3.5 แนวทางการแก้ไขปัญหา

3.5.1 การวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไขปัญหา

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในหัวข้อ 3.4 พบว่าสาเหตุหลักของปัญหาที่เกิดจากลักษณะข้อบกพร่อง TIC Defect ซึ่งเป็นข้อผิดพลาดในขั้นตอนการเชื่อมวงจรไฟฟ้าด้วยความร้อน (TIC bond) ในส่วนของสายการผลิตส่วนหน้าของกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 3.2 ต่อมาข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจะถูกระบุสถานะในขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้าของสายการผลิตส่วนหลังในรูปแบบของ Error Code ดังนั้น ทางผู้จัดทำจึงได้ให้ความสนใจ Error Code ที่มีสาเหตุจากลักษณะข้อบกพร่องจาก TIC Defect ทั้งหมดประกอบด้วย CHTR, WRS, WRO และ HRO ดังแสดงในตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 ผลลัพธ์ของการตรวจสอบงานของ Error code 4 ได้แก่ CHTR, WRS, WRO และ HRO

Error Code (ERR_CDH)	สัดส่วนการเกิดของ งานที่ไม่สามารถอ่าน ข้อมูลได้(%Failure)	จำนวนที่ใช้ ในการ ตรวจสอบ	ลักษณะข้อบกพร่อง(Symptom Failure)			
			TIC Defect	ET Tester	FOS Damage	Other
CHTR	0.04%	20	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
WRS	0.03%	30	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
WRO	0.03%	42	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
HRO	0.01%	22	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%

*หมายเหตุ สัดส่วนในตารางแสดงทศนิยม 2 ตำแหน่ง

จากการตรวจสอบเพื่อยืนยันผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า งานที่ถูกระบุใน Error Code ทั้ง 4 มีสาเหตุการเกิดจากลักษณะข้อบกพร่อง TIC Defect ร้อยละ 100 จริงทั้งหมด ดังนั้น ผู้จัดทำจึงนำ Error Code ทั้ง 4 คือ CHTR, WRS, WRO และ HRO ซึ่งมีสัดส่วนการเกิดรวมทั้ง 4 โค้ดทั้งหมดรวม ร้อยละ 0.11 มาทำการหาแนวทางการแก้ไขปัญหาของการจัดทำโครงงานในครั้งนี้

3.5.2 การตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาด้วยหลักการ KT Analysis

จากการวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไขปัญหาของการจัดทำโครงการครั้งนี้ ผู้จัดทำมี 2 แนวทางในการแก้ไขปัญหาคือ

- แนวทางที่ 1 การสร้างเส้นควบคุม (Control Line) ของ Error Code ทั้ง 4 ที่มีลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect ในระบบการตรวจสอบกระบวนการผลิต
- แนวทางที่ 2 เพิ่มพนักงานเข้าไปตรวจสอบแบบ 100% หลังจากการประกอบหัวอ่านเขียนข้อมูลก่อนนำมาทดสอบในสายการผลิตส่วนหลัง

ทางผู้จัดทำได้นำหลักการการตัดสินใจแบบ KT Analysis เพื่อทำการวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมและดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหาในการทำโครงการครั้งนี้ ดังแสดงในตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 การใช้หลักการ KT Analysis วิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุด

แนวทางการแก้ไขปัญหา		แนวทางที่ 1		แนวทางที่ 2	
Must : วัตถุประสงค์หลัก		GO	NO GO	GO	NO GO
สามารถกำจัดการที่เกดลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect		Yes	-	Yes	-
สามารถปรับปรุงร้อยละการเกิดผลผลิตดีได้		Yes	-	Yes	-
Want : วัตถุประสงค์รอง	Weighted	Score	WT x SC	Score	WT x SC
ลดเวลา Downtime ในกระบวนการผลิตได้	10	10	100	10	100
มีการวิเคราะห์ข้อมูลและผลแบบ Real time	7	8	56	6	42
มีความรวดเร็วในการดำเนินงาน	7	9	63	6	42
ต้นทุนที่ใช้ในการดำเนินงานต่ำ	9	10	90	5	45
ผลรวมของคะแนน			309		229

จากการใช้หลักการ KT Analysis ในการตัดสินใจเลือกแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหาสามารถสรุปได้ว่า แนวทางการแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุด คือ แนวทางที่ 1 การสร้างเส้นควบคุม (Control Line) ของ Error Code ทั้ง 4 ที่มีลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect ในระบบการตรวจสอบกระบวนการผลิต

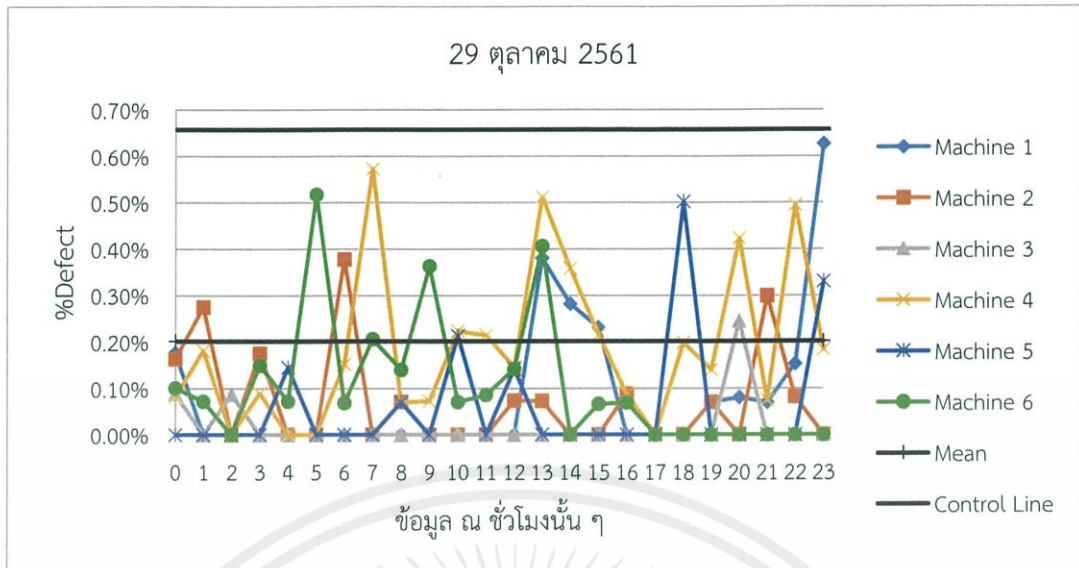
3.5.3 การสร้างเส้นควบคุม (Control Line)

เส้นควบคุม หรือ Control Line เป็นองค์ประกอบหนึ่งของแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณ (Control Charts) เป็นเทคนิคหรือเครื่องมือที่ใช้ควบคุมและประเมินความสามารถของกระบวนการผลิต ผู้จัดทำจึงนำมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงการครั้งนี้ เพื่อควบคุมปริมาณของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต ดังนั้น ผู้จัดทำจึงได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนของ Error Code ทั้ง 4 โค้ดที่มีลักษณะข้อบกพร่อง เป็น TIC Defect ของผลิตภัณฑ์ที่เลือกทำการศึกษา เพื่อทำการวิเคราะห์และคำนวณหาขีดจำกัดควบคุม โดยเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างวันที่ 27 ตุลาคม - 1 พฤศจิกายน 2561 (WW1918)

สัดส่วนการเกิดงานของ Error Code ทั้ง 4 = $\frac{\text{ปริมาณงานที่ถูกระบุ Error Code ทั้ง 4}}{\text{ปริมาณงานทั้งหมดที่ผลิต}} \times 100 \quad (3.3)$

สมการที่ 3.3 ใช้ในการคำนวณหาสัดส่วนการเกิดงานที่ถูกระบุ Error Code ทั้ง 4 ของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ ดังแสดงผลลัพธ์ในตารางที่ 1 และ 2 ของภาคผนวก ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณแสดงในรูปของสัดส่วนการเกิดงานของ Error Code ทั้ง 4 โค้ดต่อชั่วโมงต่อเครื่องต่อวัน

จากหลักการแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณในบทที่ 2 หัวข้อ 2.7 ข้อมูลที่ได้จากกระบวนการผลิตต้องมีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) และมีพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง 2 ค่าคือ ค่าเฉลี่ย (Mean : μ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD) จึงจำเป็นต้องตัดข้อมูลที่เกิน 3 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (3-Sigma) ผู้จัดทำเห็นว่า ช่วงการควบคุมนี้ไม่เหมาะสมกับลักษณะการเกิดของเสียในกระบวนการผลิต เนื่องจากไม่สามารถตรวจพบของเสียได้ทันเวลา จึงพิจารณาคำนวณช่วงการควบคุมเป็น 2 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (2-Sigma) เพื่อให้สามารถควบคุมและประเมินการเกิดของเสียได้

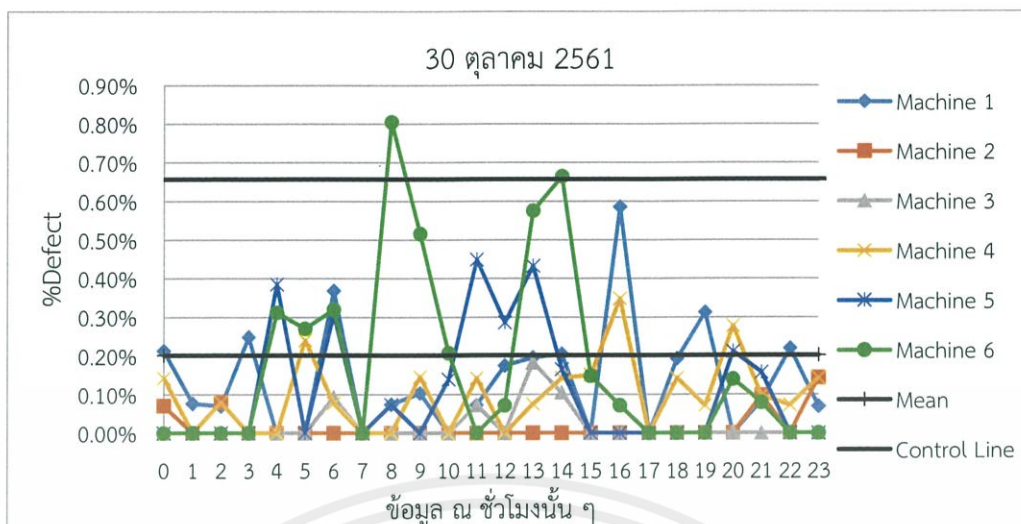


รูปที่ 3.8 กราฟแสดงตัวอย่างแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณโดยการกำหนดเส้นควบคุมที่ 2-Sigma ของวันที่ 29 ตุลาคม 2561

จากรูปที่ 3.9 แสดงการใช้แผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณ โดยช่วงการควบคุมมีเพียงด้านบนเนื่องจากค่าที่ต่ำที่สุดคือ 0 ดังนั้น เส้นการควบคุมของเสียที่เกิดลักษณะข้อบกพร่อง TIC Defect จาก Error Code ทั้ง 4 โค้ด คือ CHTR, WRS, WRO และ HRO ของผลิตภัณฑ์ที่ดำเนินการครั้งนี้ คือ ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Control Limit)

3.5.4 การใช้เส้นควบคุม (Control Line) ในระบบ Failure Monitoring

ซีเกทเทพาร์กซ์ มีระบบการตรวจสอบและควบคุมความสามารถของกระบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอน ซึ่งสามารถตรวจสอบข้อมูลของแต่ละผลิตภัณฑ์ได้อย่างทันทีและตลอดเวลา (Real time) หนึ่งในระบบนั้นคือ Failure Monitoring ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ในการตรวจสอบข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นของกระบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอน สามารถกำหนดการแสดงผลตามข้อบกพร่อง เครื่องจักร ผลิตภัณฑ์ และวันเวลาที่สนใจโดยข้อมูลจะถูกแสดงในลักษณะของแผนภูมิเส้น แต่ละจุดในแผนภูมิเส้นเป็นข้อมูลของสัดส่วนการเกิดข้อบกพร่องต่อชั่วโมงต่อเครื่องต่อวัน



รูปที่ 3.11 กราฟแสดงแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณโดยการกำหนดเส้นควบคุมที่ 2-Sigma ของวันที่ 30 ตุลาคม 2561

จากรูปที่ 3.10 แผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณของวันที่ 30 ตุลาคม 2561 พบว่า มีจุดที่อยู่นอกการควบคุมในชั่วโมงที่ 8 และ 14 ของเครื่องจักรเครื่องที่ 6 (Machine 6) เมื่อผู้จัดทำได้เพิ่มเส้นควบคุมและ Error Code ทั้ง 4 เข้าไปในระบบ หากตรวจพบจุดที่อยู่นอกการควบคุมในชั่วโมงที่ 8 จะมีการส่งอีเมลแจ้งเตือนอัตโนมัติ เพื่อให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงได้อย่างทันท่วงที เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดจุดที่อยู่นอกการควบคุมในชั่วโมงที่ 14 ของเครื่องจักรเครื่องที่ 6 ซึ่งสามารถยับยั้งการผลิตที่มีความผิดปกติไม่ให้ผลิตของเสียเพิ่มขึ้นได้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

จากวิธีการดำเนินงานที่ได้กล่าวมาในบทที่ 3 เพื่อวิเคราะห์และหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาของการทำโครงการ ในบทนี้ผู้จัดทำจะกล่าวถึงผลการดำเนินงานของการปรับปรุงกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูล โดยนำหลักการทางวิศวกรรมศาสตร์เข้ามาประยุกต์ใช้ สามารถแบ่งหัวข้อต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

4.2 ผลการแก้ไข้ปัญหา

4.1 ผลของการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

จากขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อหาสาเหตุของการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.3 ทางผู้จัดทำสามารถแบ่งลักษณะข้อบกพร่อง (Symptom Failure) ที่ทำให้เกิดของเสียได้ 4 ประเภทคือ TIC Defect, ET Tester Issue, FOS Damage และ Other ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. TIC Defect (Thermal Inter Connect Defect)

คือ ความบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลจากขั้นตอนของการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าด้วยความร้อน (Thermal Inter Connect: TIC Bond) ในส่วนของสายการผลิตส่วนหน้า ดังรูปที่ 3.2 ของบทที่ 3 ทำให้ไม่สามารถเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าได้อย่างสมบูรณ์ สามารถตรวจพบลักษณะข้อบกพร่องนี้ได้จากขั้นตอนการตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Magnification Inspection) และผลจากห้องปฏิบัติการ (Failure Lab)

2. ET Tester Issue (Electrical Tester Issue)

คือ ความบกพร่องที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรที่ใช้ในการทดสอบทางไฟฟ้า เนื่องจากมีการนำหัวอ่านเขียนข้อมูลที่เป็นงานเสียมาทำการทดสอบทางไฟฟ้าอีกครั้ง แต่เครื่องจักรที่ใช้ในการทดสอบแตกต่างจากครั้งแรก พบว่า มีกลุ่มงานที่เป็นงานดี (PASS HGA) ปรากฏขึ้นหลังจากการทดสอบครั้งที่สอง ซึ่งในการทดสอบครั้งแรกเป็นงานเสีย (FAIL HGA) แสดงให้เห็นว่า มีความผิดปกติเกิดขึ้นกับเครื่องจักรที่ใช้ในการทดสอบ

3. FOS Damage

คือ ความบกพร่องที่เกิดจากการเอียงศูนย์ของเครื่องจักรที่ใช้ในการทดสอบทางไฟฟ้า (Misalignment) ทำให้ระหว่างการทดสอบเกิดความเสียหายในส่วนหางของหัวอ่านเขียนข้อมูล จึงเกิดเป็นของเสียในกระบวนการผลิต สามารถตรวจพบได้จากขั้นตอนการตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Magnification Inspection)

4. Other

คือ ความบกพร่องอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เช่น การเกิดไฟฟ้าสถิตของหัวอ่านเขียนข้อมูล หรือ มีความเสียหายในส่วนหัวของหัวอ่านเขียนข้อมูล เป็นต้น

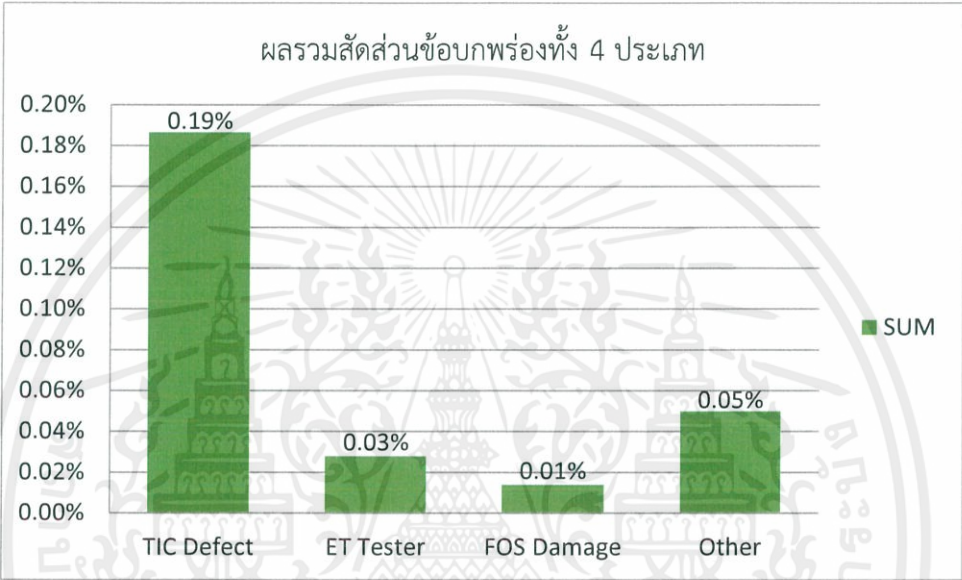
เมื่อตรวจพบลักษณะข้อบกพร่องทั้ง 4 ประเภทของงานที่ถูกระบุข้อมูลด้วย Error code ทั้ง 10 โค้ดที่เป็นปัจจัยหลัก ผู้จัดทำได้ทำการคำนวณหาสัดส่วนของข้อบกพร่องทั้ง 4 ประเภทที่เกิดในงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ โดยคำนวณจากสมการที่ 3.2 เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของการเกิดปัญหาในกรณีนี้ สามารถแสดงผลลัพธ์จากการคำนวณได้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สัดส่วนของข้อบกพร่องทั้ง 4 ประเภทในงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ (□□□)

ลำดับ	Error Code (ERR_CDH: □)	ชนิดลักษณะข้อบกพร่อง (Symptom Failure: □)				Total
		TIC Defect	ET Tester	FOS Damage	Other	
1.	CRDL	0.04%	0.00%	0.00%	0.02%	0.05%
2.	IRO	0.01%	0.02%	0.01%	0.01%	0.05%
3.	CHTR	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%
4.	ABO	0.02%	0.01%	0.00%	0.01%	0.03%
5.	WRS	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%
6.	WRO	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%
7.	CRDR	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%
8.	IRS	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%
9.	HRO	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
10.	H2O	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
ผลรวม		0.19%	0.03%	0.01%	0.05%	0.28%

*หมายเหตุ สัดส่วนในตารางแสดงทศนิยม 2 ตำแหน่ง

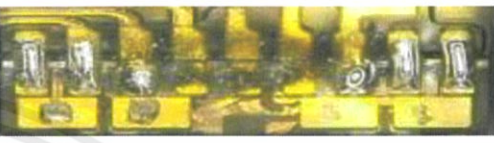
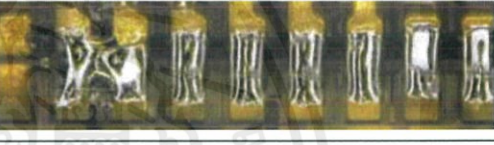
ผลลัพธ์จากตารางที่ 4.1 พบว่า การเกิดของเสียใน Error Code ทั้ง 10 โค้ดมีลักษณะการเกิดข้อบกพร่องทั้ง 4 ประเภทเมื่อเทียบสัดส่วนของการเกิดของเสียจากงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ใน Error Code ทั้ง 10 โค้ดทั้งหมดร้อยละ 0.28 ดังนี้ TIC Defect ร้อยละ 0.19, ET Tester Issue ร้อยละ 0.03, FOS Damage ร้อยละ 0.01 และ Other อีกร้อยละ 0.05 รูปที่ 4.1 แผนภูมิแสดงผลรวมสัดส่วนจริงของลักษณะข้อบกพร่องทั้ง 4 ประเภทของ Error Code ทั้ง 10 โค้ด



รูปที่ 4.1 แผนภูมิแสดงผลรวมสัดส่วนจริงของลักษณะข้อบกพร่องทั้ง 4 ประเภทของ Error Code ทั้ง 10 โค้ด

จากการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ พบว่าลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect เป็นสาเหตุหลักของการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ ดังที่ได้กล่าวข้างต้น TIC Defect เป็นลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดจากการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าของหัวอ่านเขียนข้อมูลไม่สมบูรณ์ในขั้นตอนของการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าของสายการผลิตส่วนหน้า ซึ่งสามารถแบ่งการเชื่อมต่อที่ไม่สมบูรณ์นี้ได้ 4 แบบ ดังแสดงในตาราง 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงลักษณะของการเกิดข้อบกพร่อง TIC Defect ทั้ง 4 แบบ

ลำดับ	ชื่อลักษณะการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าที่ไม่สมบูรณ์	ลักษณะการเกิด	รูปภาพตัวอย่าง
1.	Bridge	เกิดการเชื่อมติดระหว่าง pad 2 pad	
2.	Burn	เกิดการเผาไหม้ที่ pad ระหว่างเชื่อมวงจรไฟฟ้า	
3.	No connect	การเชื่อมติดวงจรไฟฟ้าที่ pad ไม่สมบูรณ์	
4.	Missing	ไม่มีการเชื่อมติดวงจรไฟฟ้าที่ pad นั้น ๆ	

จากข้อมูลที่ได้ทำให้ทราบว่าลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect เป็นสาเหตุหลักของการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ ทางผู้จัดทำจึงได้พิจารณาหัวอ่านเขียนข้อมูลที่มีลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect ทั้งหมดพบว่า มีงานที่ถูกระบุข้อมูลด้วย Error Code 4 โค้ดด้วยกันที่เกิดลักษณะข้อบกพร่อง TIC Defect ทั้งหมด ได้แก่ CHTR, WRS, WRO และ HRO มีสัดส่วนการเกิดรวมร้อยละ 0.11 จึงนำงานทั้ง 4 โค้ดมาศึกษาเพื่อหาทางแก้ไขปัญหาในครั้งนี้ ตารางที่ 4.3 แสดงร้อยละการเกิดลักษณะการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าที่ไม่สมบูรณ์ทั้ง 4 แบบของงานที่ถูกระบุข้อมูลจากโค้ดทั้ง 4 ที่มีลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect ทั้งหมด

ตารางที่ 4.3 ร้อยละของการเกิดลักษณะการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าที่ไม่สมบูรณ์ทั้ง 4 แบบใน Error Code ทั้ง 4 คือ CHTR, WRS, WRO และ HRO

Error Code (ERR_CDH)	ลักษณะการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าที่ไม่สมบูรณ์ (TIC Defect)			
	Bridge	Burn	No connect	Missing
CHTR	0.00%	35.12%	42.66%	22.22%
WRS	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
WRO	0.00%	21.43%	61.90%	16.67%
HRO	0.00%	46.51%	18.60%	34.88%

4.2 ผลของการแก้ไขปัญหา

4.2.1 ผลลัพธ์จากการคำนวณแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณ

ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้พบว่า มีลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect ซึ่งเกิดมาจากขั้นตอนการเชื่อมวงจรไฟฟ้าที่ไม่สมบูรณ์ ผู้จัดทำจึงให้ความสนใจข้อมูลของหัวอ่านเขียนข้อมูลในงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ที่ถูกระบุด้วย Error Code ทั้ง 4 โค้ดที่มีลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect ร้อยละ 100 จากนั้นได้นำเทคนิคแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณ (Control Chart) มาประยุกต์ใช้เพื่อหาเส้นควบคุมการเกิดของเสียโดยมีผลลัพธ์จากการคำนวณดังนี้

ผลลัพธ์ของพารามิเตอร์ในแผนภูมิการควบคุมเชิงปริมาณช่วงการควบคุม 3 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (3-Sigma)

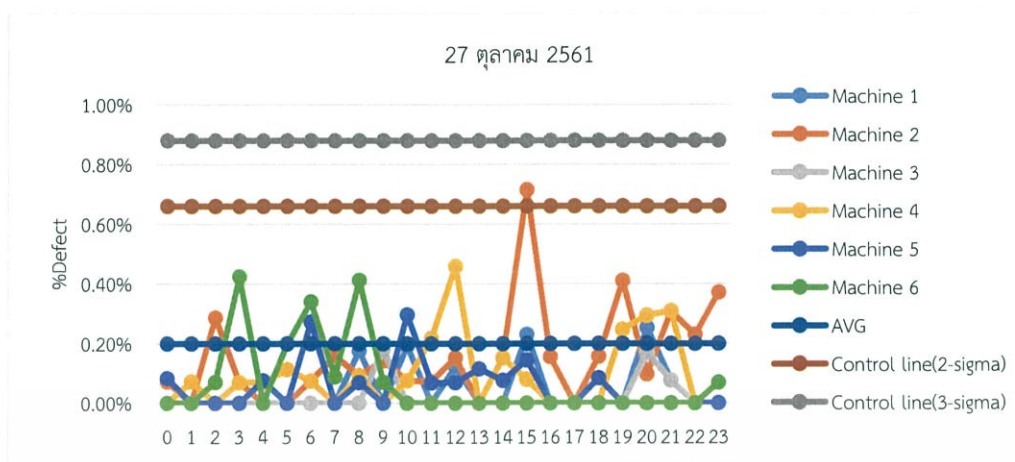
- ค่าเฉลี่ย (Mean : μ) = 0.20%
- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : Sigma) = 0.23%
- ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Control Limit) = 0.88%
- เส้นแกนกลาง (Central Line) = 0.20%
- ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Control Limit) = 0.00%

ผลลัพธ์ของพารามิเตอร์ในแผนภูมิการควบคุมเชิงปริมาณช่วงการควบคุม 2 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (2-Sigma)

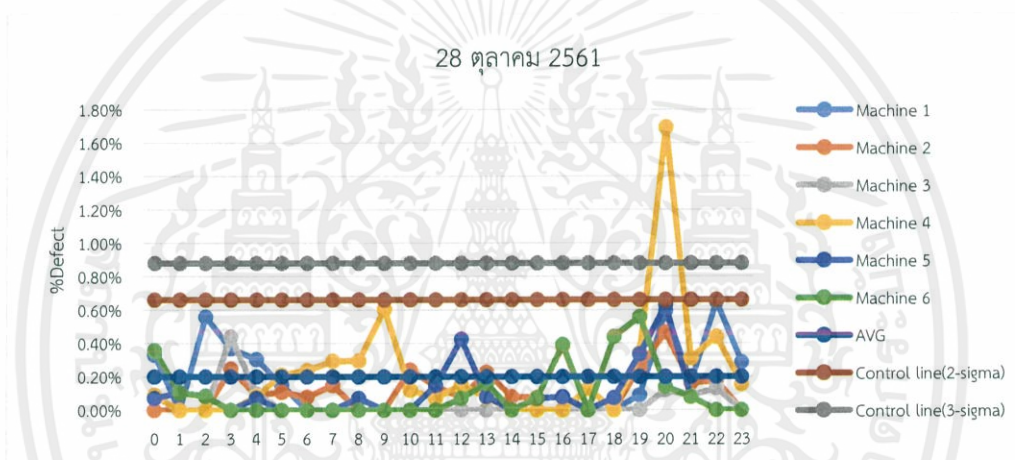
- ค่าเฉลี่ย (Mean : μ) = 0.20%
- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : Sigma) = 0.23%
- ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Control Limit) = 0.66%
- เส้นแกนกลาง (Central Line) = 0.20%
- ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Control Limit) = 0.00%

*หมายเหตุ แสดงทศนิยม 2 ตำแหน่ง

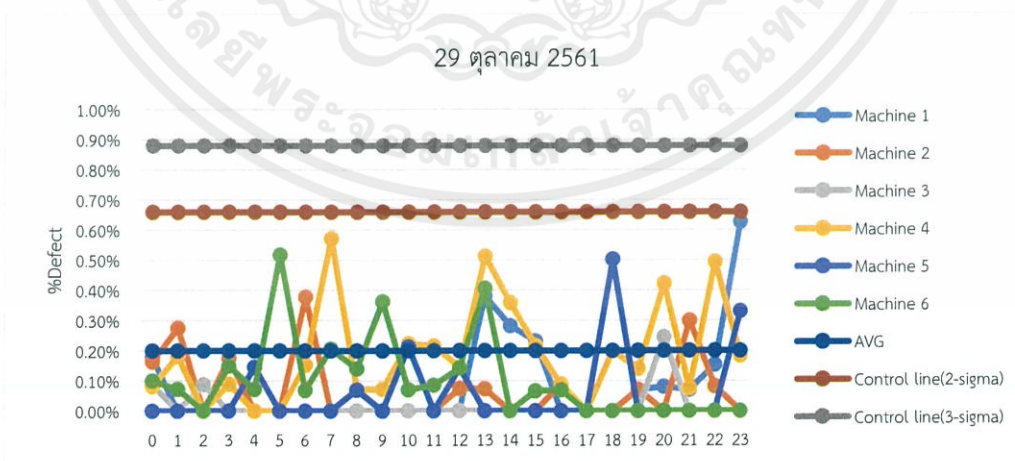
เนื่องจากจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมีค่าตั้งแต่ศูนย์เป็นต้นไป จึงทำให้ผลลัพธ์การคำนวณค่าพารามิเตอร์ของขีดจำกัดควบคุมทางต่ำเป็นศูนย์ การประยุกต์ใช้แผนภูมิการควบคุมเชิงปริมาณเพื่อควบคุมของเสียที่เกิดจากลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect โดยการรวบรวมข้อมูลของวันที่ 27 ตุลาคม – 1 พฤศจิกายน 2561 สามารถสร้างแผนภูมิการควบคุมเชิงปริมาณได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.2 ถึง 4.7



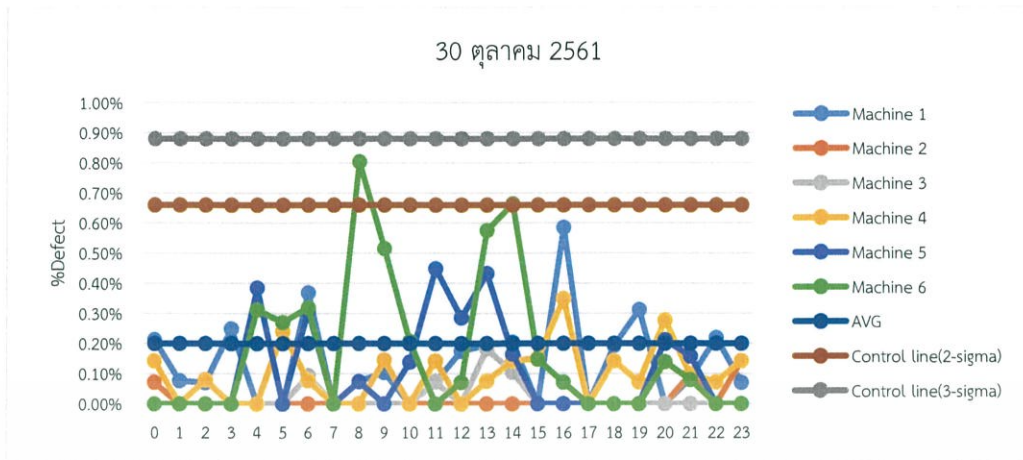
รูปที่ 4.2 แสดงแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณช่วงการควบคุม 3-sigma และ 2-sigma ของวันที่ 27 ตุลาคม 2561



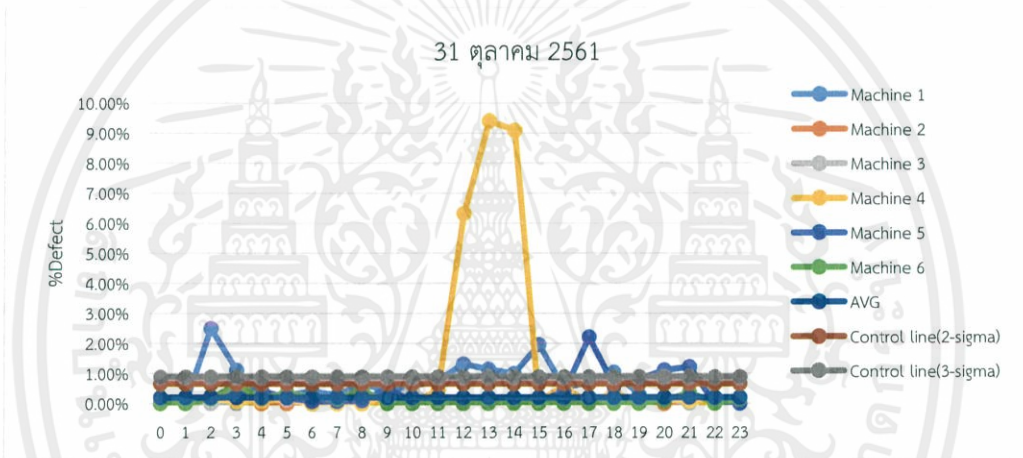
รูปที่ 4.3 แสดงแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณช่วงการควบคุม 3-sigma และ 2-sigma ของวันที่ 28 ตุลาคม 2561



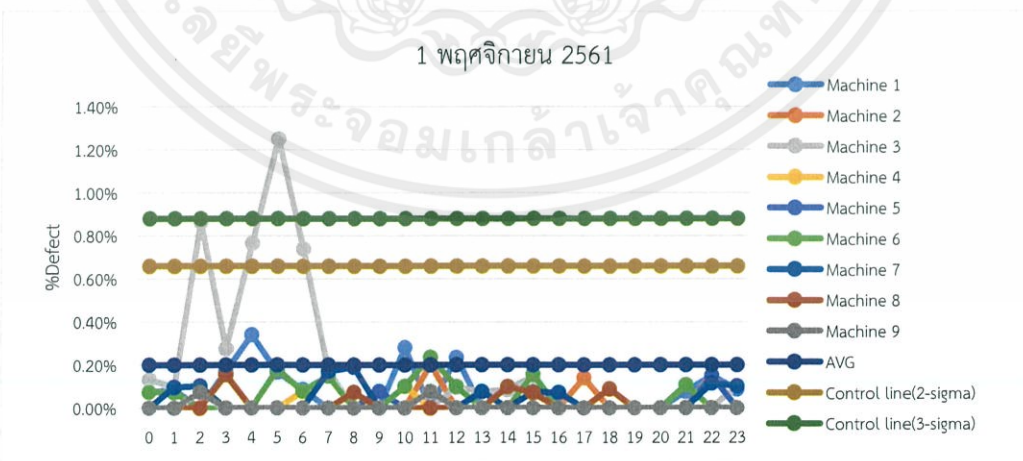
รูปที่ 4.4 แสดงแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณช่วงการควบคุม 3-sigma และ 2-sigma ของวันที่ 29 ตุลาคม 2561



รูปที่ 4.5 แสดงแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณช่วงการควบคุม 3-sigma และ 2-sigma ของวันที่ 30 ตุลาคม 2561

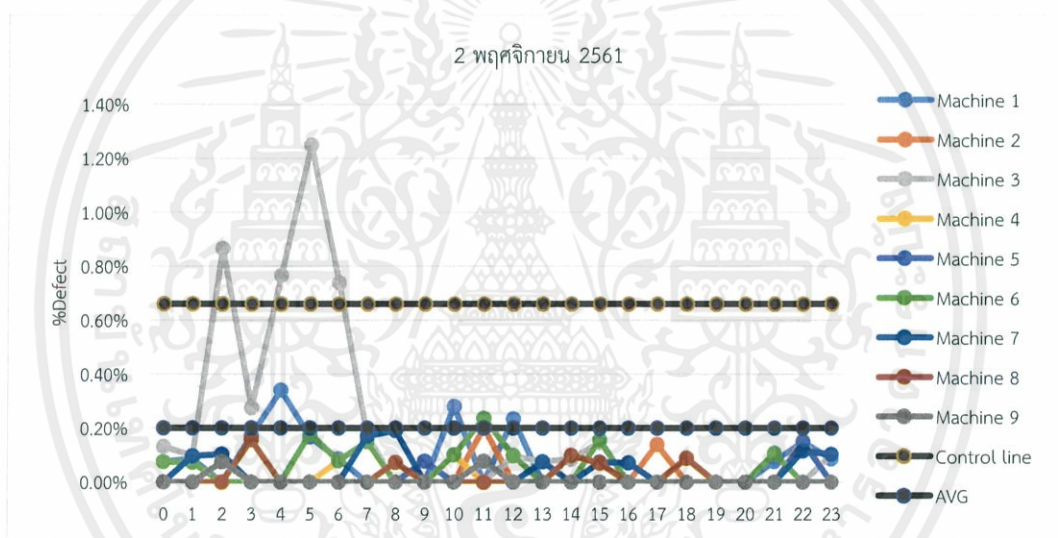


รูปที่ 4.6 แสดงแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณช่วงการควบคุม 3-sigma และ 2-sigma ของวันที่ 31 ตุลาคม 2561



รูปที่ 4.7 แสดงแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณช่วงการควบคุม 3-sigma และ 2-sigma ของวันที่ 1 พฤศจิกายน 2561

จากรูปที่ 4.2 ถึง 4.7 แสดงการเปรียบเทียบการใช้ช่วงการควบคุม 3-Sigma และ 2-Sigma ในการควบคุมของเสียที่เกิดจากลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect พบว่า การใช้ช่วงการควบคุม 3-Sigma ไม่เหมาะสมกับลักษณะการเกิดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เนื่องจากไม่สามารถตรวจพบของเสียได้ทันเวลา หากสามารถตรวจพบจุดที่อยู่นอกการควบคุมได้ทันเวลาและมีการดำเนินการแก้ไขจะสามารถยับยั้งการเกิดของเสียเพิ่มขึ้นภายในกระบวนการผลิตได้ ตัวอย่างเช่น จากรูปที่ 4.5 แสดงแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณช่วงการควบคุม 3-sigma และ 2-sigma ของวันที่ 30 ตุลาคม 2561 เมื่อกำหนดเส้นควบคุมการเกิดของเสียจากงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ของ Error Code ทั้ง 4 ที่มีลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect เท่ากับขีดจำกัดควบคุมบน สำหรับช่วงการควบคุม 2-Sigma มีจุดที่อยู่นอกการควบคุม (Out of control) ในชั่วโมงที่ 8 และ 14 ของเครื่องจักรที่ 6 (Machine 6) ดังนั้น ถ้าสามารถตรวจพบและมีการดำเนินการแก้ไขได้ทันเวลาในชั่วโมงที่ 8 จะสามารถยับยั้งการเกิดของเสียที่อยู่นอกการควบคุมในชั่วโมงที่ 14 ได้ แต่สำหรับช่วงการควบคุม 3-Sigma ไม่สามารถตรวจพบความผิดปกติได้

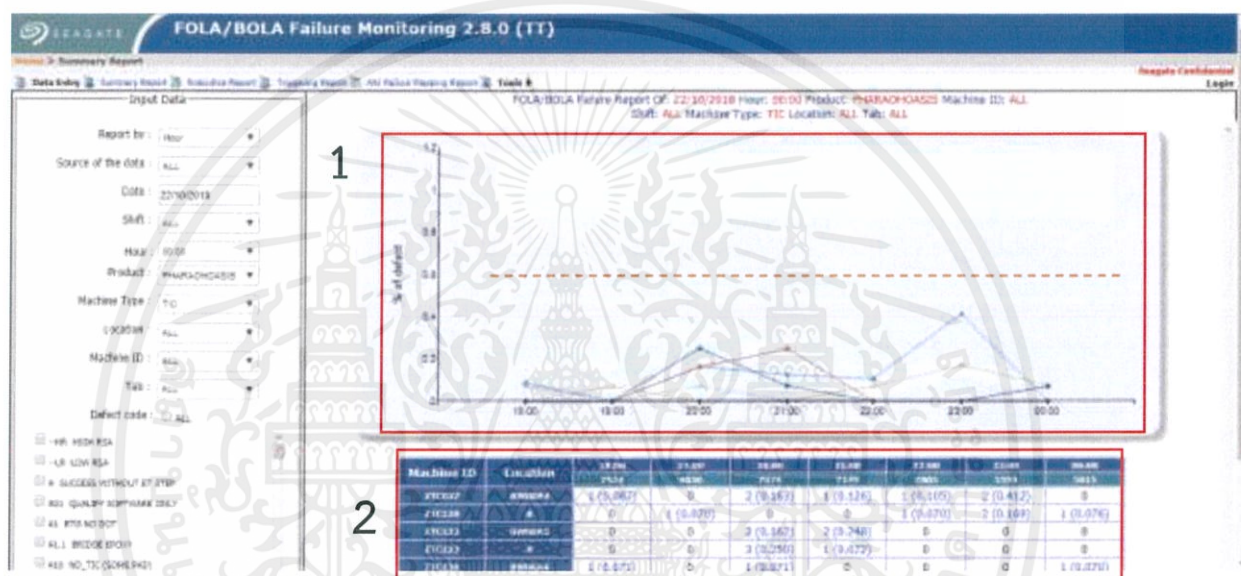


รูปที่ 4.8 แสดงแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณช่วงการควบคุม 2-sigma ของวันที่ 2 พฤศจิกายน 2561

รูปที่ 4.8 แสดงการนำค่าพารามิเตอร์และแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณที่คำนวณได้จากข้างต้นมาใช้ ในการตรวจสอบและควบคุมการเกิดของเสียในวันที่ 2 พฤศจิกายน 2561 พบว่า ตรวจพบจุดที่อยู่นอกการควบคุมในชั่วโมงที่ 2 และ 5 ของเครื่องจักรที่ 3 (Machine 3) ถ้าตรวจพบและดำเนินการแก้ไขได้ทันเวลา ในชั่วโมงที่ 2 จะสามารถยับยั้งการเกิดของเสียที่อยู่นอกการควบคุมในชั่วโมงที่ 5 ได้ ซึ่งแสดงให้เห็นอย่าง ชัดเจนว่าการสร้างเส้นควบคุมจากขีดจำกัดควบคุมทางสูงโดยมีช่วงการควบคุม 2-Sigma เหมาะสมกับ ลักษณะการเกิดของเสียจาก Error Code ทั้ง 4 โค้ดที่มีลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect

4.2.2 ผลลัพธ์จากการนำเส้นควบคุม (Control line) ประยุกต์ใช้ในระบบ Failure Monitoring

หลังจากการคำนวณค่าพารามิเตอร์และแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างเส้นควบคุมการเกิดของเสียที่มีลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect ซึ่งเป็นสาเหตุหลักในการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูล โดยเส้นควบคุมมีค่าเท่ากับขีดจำกัดควบคุมบนที่คำนวณจากช่วงการควบคุม 2-Sigma คือ 0.66% รูปที่ 4.9 แสดงผลลัพธ์จากการนำเส้นควบคุมเพิ่มเข้าไปในระบบ Failure Monitoring ของบริษัทเพื่อตรวจสอบและควบคุมปริมาณการเกิดของเสียที่มีลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect ในกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูล โดยกำหนดพารามิเตอร์และ Error Code ตามที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3



รูปที่ 4.9 แสดงผลลัพธ์จากการนำเส้นควบคุมประยุกต์ใช้ในระบบ Failure Monitoring

เมื่อกำหนดข้อมูลและ Defect Code ที่ต้องการตรวจสอบ (ซึ่งในโครงการนี้หมายถึง Error Code ทั้ง 4 Code) เพื่อให้ระบบแสดงผลตามที่ต้องการ โดยแบ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 การแสดงผลของแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณบนระบบ Failure Monitoring เมื่อกำหนดพารามิเตอร์ Error code ทั้ง 4 โค้ดคือ CHTR, WRS, WRO, HRO และเส้นควบคุม เพื่อควบคุมการเกิดของเสียที่มีลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect

ส่วนที่ 2 รายละเอียดของผลลัพธ์ที่ระบบสามารถตรวจสอบได้จากกระบวนการผลิต จะมีการแสดงผลของ ชื่อและตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องจักรที่ใช้ในการเชื่อมวงไฟฟ้าด้วยความร้อนของหัวอ่านเขียนข้อมูล (TIC Bond) และสัดส่วนการเกิดของเสียที่มีลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect ต่อชั่วโมงต่อเครื่องต่อวัน

เมื่อระบบตรวจพบมีจุดที่อยู่นอกการควบคุม (Out of control) จะมีการแจ้งเตือนผ่านอีเมลแบบอัตโนมัติ (Auto E-mail Alert) ส่งไปยังผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทันที เพื่อดำเนินการแก้ไขปรับปรุงและสามารถยับยั้งการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตได้ ดังนั้นสามารถแสดงผลลัพธ์ของการจำลองเมื่อระบบตรวจพบจุดที่อยู่นอกการควบคุมและดำเนินการแก้ไขเพื่อยับยั้งการเกิดของเสียได้ทันเวลาดังแสดงในตารางที่ 4.4 สามารถยับยั้งการเกิดของเสียได้ร้อยละ 20 จากทั้งหมด จากการกำหนดเส้นควบคุมเพื่อควบคุมและตรวจสอบการเกิดของเสียที่มีลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect ของวันที่ 27 ตุลาคม – 2 พฤศจิกายน 2561

ตารางที่ 4.4 แสดงผลลัพธ์การดำเนินงานของวันที่ 27 ตุลาคม – 2 พฤศจิกายน 2561

วันที่รวบรวมข้อมูล	จำนวนการเกิดของเสียที่มีลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect	
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
27 ตุลาคม 2561	192	152
28 ตุลาคม 2561	196	173
29 ตุลาคม 2561	569	392
30 ตุลาคม 2561	514	415
31 ตุลาคม 2561	376	301
1 พฤศจิกายน 2561	474	400
2 พฤศจิกายน 2561	491	331
รวม	2812	2164

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้ทำการศึกษากระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญภายในฮาร์ดดิสก์ของโรงงานในกรณีศึกษาคือ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด โรงงานเทพารักษ์ ผู้จัดทำพบปัญหาการเกิดของเสียคืองานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ จึงได้ทำการรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์หาสาเหตุและนำความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อหาแนวทางในการแก้ไข ปัญหาและดำเนินการปรับปรุง ซึ่งผลของการดำเนินงานสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

5.2 ข้อจำกัดของปริญญานิพนธ์

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากที่คณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูล กรณีศึกษาคือ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด โรงงานเทพารักษ์ ปัญหาเบื้องต้นที่พบคือ กำลังการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ผู้จัดทำจึงมุ่งเน้นปรับปรุงและพัฒนากระบวนการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างเพียงพอ โดยให้ความสนใจในขั้นตอนของการทดสอบทางไฟฟ้าในส่วนของสายการผลิต ส่วนหลังเนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ไม่มีมูลค่าเพิ่มและมีผลผลิตต่อชั่วโมงต่ำ

จากการศึกษาพบว่า ในขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้ามีของเสียเกิดขึ้นคืองานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก ซึ่งพบว่ามีสาเหตุมาจากลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect ที่เกิดจากการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าที่ไม่สมบูรณ์ในขั้นตอนการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าด้วยความร้อน (TIC Bond) ในส่วนของสายการผลิตส่วนหน้าของกระบวนการผลิต คิดเป็นร้อยละ 0.19 จากสัดส่วนของการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ทั้งหมดร้อยละ 0.28 ซึ่งถือเป็นสาเหตุหลักของการเกิดงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ ผู้จัดทำจึงได้ดำเนินการหาแนวทางการแก้ไขโดยการสร้างเส้นควบคุมที่มีการประยุกต์มาจากหลักการแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณ (Control Chart) ซึ่งเป็นแนวทางที่ไม่มีต้นทุนเพิ่มใด ๆ เพื่อควบคุมปริมาณการเกิดของเสียจากลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect โดยมีการพิจารณาจาก Error Code 4 โค้ดที่มีลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect ทั้งหมดได้แก่ CHTR, WRS, WRO และ HRO มีสัดส่วนการเกิดของเสียของ Error Code ทั้ง 4 โค้ดรวมกันทั้งสิ้นร้อยละ 0.11 และนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการคำนวณและ Error Code 4 โค้ดเพิ่มในระบบ Failure Monitoring ของบริษัทเพื่อตรวจสอบและควบคุมการเกิดของเสียในกระบวนการผลิต

ผลจากการดำเนินการพบว่า สามารถลดการเกิดของเสียที่มีลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect ได้ร้อยละ 23 จากสัดส่วนการเกิดของเสียของ Error Code ทั้ง 4 โค้ด ส่งผลให้มีร้อยละการเกิดผลผลิตดีทางไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 99.67 เป็นร้อยละ 99.6953 (เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.0253) และสามารถลดต้นทุนการผลิตจากการลดการเกิดของเสียที่มีลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC defect เป็นเงิน 910,800 บาทต่อปี

จากการดำเนินงานทั้งหมดของคณะผู้จัดทำ ตั้งแต่การศึกษาและรวบรวมข้อมูลตลอดจนไปถึงการดำเนินงานวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขปัญหา เพื่อแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการผลิตหัวอ่านเขียนข้อมูลให้ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ สามารถสรุปผลการดำเนินงานในครั้งนี้ด้วยหลักการวิเคราะห์ด้วยคำถาม 5W1H และหลักการ ECRS ได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงการสรุปผลของการดำเนินงานในการแก้ไขปัญหาในครั้งนี้

5W1H	คำตอบของคำถาม 5W1H	ผลของการแก้ไขและปรับปรุง	ECRS
What ทำอะไร	การปรับปรุงและลดของเสีย คือ งานที่ไม่สามารถอ่าน ข้อมูลได้	สามารถลดของเสียคืองานที่ไม่ สามารถอ่านข้อมูลได้	Eliminate การจัด ความสูญเสีย
Why ทำไม	เพื่อเพิ่มร้อยละการเกิดผล ผลิตดีทางไฟฟ้าให้สูงขึ้น	เมื่อของเสียลดลงส่งผลให้ร้อย ละการเกิดผลผลิตดีทางไฟฟ้า สูงขึ้น	
How อย่างไร	โดยสร้างเครื่องมือหรือคิดค้น วิธีการเพื่อกำจัดงานที่ไม่ สามารถอ่านข้อมูลได้	โดยการสร้างเส้นควบคุม (Control line) ในระบบ Failure Monitoring	Simplify การปรับปรุง กระบวนการ
Where ที่ไหน	กระบวนการผลิตหัวอ่านเขียน ข้อมูล สายการผลิตส่วนหลัง ในขั้นตอนการทดสอบทาง ไฟฟ้า	ระบบจะควบคุมและตรวจสอบ กระบวนการผลิตของหัวอ่าน เขียนข้อมูล โดยพิจารณาจาก Error Code ทั้ง 4 โค้ด	Combine การรวมงานเข้า ด้วยกัน or Rearrangement การจัดเรียงลำดับ
When เมื่อไหร่	เมื่อเกิดงานที่ไม่สามารถอ่าน ข้อมูลได้ (เดือนมิถุนายน- พฤศจิกายน พ.ศ.2561)	เมื่อระบบตรวจพบจุดที่อยู่นอก การควบคุมจะมีการแจ้งเตือน ผ่านอีเมลแบบอัตโนมัติ ส่งไปยัง ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทันที	
Who ใครหรือสิ่งที่ เกี่ยวข้อง	- ผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งภายใน โรงงานซีเกทเทพาร์กซ์ - บุคลากรที่รับผิดชอบ ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้	เพื่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับ ผลิตภัณฑ์จะดำเนินการแก้ไขได้ ทันเวลาและสามารถยับยั้งการ เกิดได้	

5.2 ข้อจำกัดของปริญญานิพนธ์

ผลลัพธ์ที่ได้จากปริญญานิพนธ์เล่มนี้ ผู้จัดทำพบข้อจำกัดในการดำเนินงานคือ การคำนวณหาพารามิเตอร์และช่วงการควบคุมที่เหมาะสมของการสร้างแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณ เพื่อควบคุมและตรวจสอบการเกิดของเสียในกระบวนการผลิต ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ถูกเลือกในการจัดทำโครงการครั้งนี้ เท่านั้นเนื่องจากความเหมาะสมของลักษณะการเกิดของเสีย และความเหมาะสมในการปรับช่วงการควบคุมจาก 3-Sigma เป็น 2-Sigma ดังนั้นหากจะนำวิธีการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นภายในโรงงาน อาจจะต้องมีการมีการประเมินและวิเคราะห์ความเหมาะสมของการใช้ช่วงการควบคุมและพารามิเตอร์สำหรับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เพื่อเป็นประโยชน์และสามารถแก้ไขปัญหาได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะแนวทางต่อโรงงานในกรณีศึกษา

1. เนื่องจากการจัดทำโครงการครั้งนี้ ได้ทำการเลือกผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งที่สามารถเป็นต้นแบบให้แก่ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ภายในโรงงานจึงสามารถขยายวิธีการดำเนินงานดังกล่าวไปยังผลิตภัณฑ์อื่นเพื่อใช้ในการควบคุมและตรวจสอบการเกิดของเสียที่มีลักษณะข้อบกพร่องแบบ TIC Defect ในกระบวนการผลิตให้อ่านเขียนข้อมูลได้ เพื่อลดของเสียที่เกิดจากงานที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้

2. พัฒนาระบบการตรวจสอบที่ประยุกต์จากหลักการแผนภูมิควบคุมเชิงปริมาณไปยังระบบปฏิบัติการภายในเครื่องจักรที่ใช้ในการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าในกระบวนการผลิต เพื่อให้สามารถหยุดเครื่องจักรในการผลิตที่หน้าเครื่องอัตโนมัติ (Auto-Shutdown) เมื่อระบบตรวจพบจุดที่อยู่นอกการควบคุมเพื่อสามารถยับยั้งการผลิตของเสียอย่างทันที

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงปริญญานิพนธ์

ควรมีระยะเวลาในการรวบรวมข้อมูลใช้งานจริงของระบบ Failure Monitoring หลังจากมีการเพิ่มเส้นควบคุมและพารามิเตอร์ที่ได้จากการคำนวณเพื่อยืนยันผลความเหมาะสมของช่วงการควบคุม ไม่ให้เกิดการแจ้งเตือนผ่านอีเมลแบบอัตโนมัติที่มากเกินไปจนความจำเป็น (Fault alarm) แต่เนื่องจากเวลาในการดำเนินงานครั้งนี้มีอย่างจำกัด จึงไม่มีระยะเวลาที่เพียงพอ คณะผู้จัดทำจึงได้ทำการจำลองระบบกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่เพื่อเป็นการประเมินความเหมาะสมของช่วงการควบคุมต่อลักษณะการเกิดของเสียในผลิตภัณฑ์ของกรณีศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] สิทธิพร พิมพ์สกุล, การจัดการการปฏิบัติการและโซ่อุปทาน (Operations and Supply Chain Management), 2nd ed. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด มิน เซอร์วิส ซัพพลาย, 2560.
- [2] รศ.รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, การศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work Study). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ท็อป, 2552.
- [3] W. Wattanuchariya, “Efficiency Improvement of Dried Longan Production Line Using ECRS Principles EFFICIENCY IMPROVEMENT OF DRIED LONGAN,” no. March, 2016.
- [4] K. Shirakawa, “A Method Based on the Improved Kepner- Tregoe Program for Risk Identification□: Proposals and Evaluation of the ... A Method Based on the Improved Kepner-Tregoe Program for Risk Identification□: Proposals and Evaluation of the Method,” no. June, 2015.
- [5] B. Stojcetovic, Ž. Šarkočević, D. Lazarević, and D. Marjanović, “Application of the Pareto Analysis in Project Management,” Int. Qual. Conf., no. June 2015, 2016.
- [6] รศ.ดร.ฤดี มาสุจันทร์, การควบคุมคุณภาพ (Quality Control), 4th ed. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด มิน เซอร์วิส ซัพพลาย, 2555.
- [7] S. Q. Control, “Chapter 6 Variables Control Charts,” pp. 38–70.
- [8] บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด [Online]. Available : <https://www.seagate.com/as/en/>. 2560

ภาคผนวก



WW1918	TIC	สัดส่วนการเกิดงานของ Error Code ทั้ง 4 โค้ดต่อชั่วโมงเครื่องต่อวัน																								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
27 ตุลาคม 2561	Machine 1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	0.00%	0.19%	0.00%	0.12%	0.00%	0.00%	0.23%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.25%	0.08%	0.00%	0.00%
	Machine 2	0.07%	0.00%	0.29%	0.07%	0.00%	0.00%	0.07%	0.16%	0.09%	0.14%	0.08%	0.07%	0.15%	0.00%	0.15%	0.72%	0.16%	0.00%	0.00%	0.16%	0.41%	0.10%	0.31%	0.23%	0.37%
	Machine 3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.17%	0.08%	0.00%	0.00%	
	Machine 4	0.00%	0.07%	0.00%	0.07%	0.07%	0.11%	0.08%	0.00%	0.09%	0.00%	0.08%	0.22%	0.46%	0.00%	0.15%	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.25%	0.29%	0.31%	0.00%	0.00%
	Machine 5	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.08%	0.00%	0.27%	0.00%	0.07%	0.00%	0.30%	0.07%	0.07%	0.12%	0.08%	0.14%	0.00%	0.00%	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	Machine 6	0.00%	0.00%	0.07%	0.42%	0.00%	0.20%	0.34%	0.09%	0.41%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%
28 ตุลาคม 2561	Machine 1	0.33%	0.00%	0.56%	0.37%	0.30%	0.15%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%	0.59%	0.16%	0.65%	0.29%	
	Machine 2	0.00%	0.00%	0.00%	0.25%	0.09%	0.11%	0.08%	0.15%	0.00%	0.00%	0.24%	0.14%	0.08%	0.23%	0.08%	0.07%	0.38%	0.00%	0.00%	0.26%	0.46%	0.16%	0.17%	0.00%	
	Machine 3	0.08%	0.00%	0.00%	0.44%	0.10%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.12%	0.08%	0.13%	0.00%	
	Machine 4	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%	0.21%	0.24%	0.29%	0.30%	0.61%	0.12%	0.07%	0.15%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.13%	0.00%	0.34%	1.69%	0.31%	0.44%	0.16%	
	Machine 5	0.07%	0.11%	0.08%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.15%	0.42%	0.08%	0.00%	0.07%	0.08%	0.00%	0.07%	0.33%	0.63%	0.08%	0.00%	0.00%	
	Machine 6	0.36%	0.10%	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.16%	0.00%	0.07%	0.39%	0.00%	0.44%	0.56%	0.14%	0.08%	0.00%	0.00%	
29 ตุลาคม 2561	Machine 1	0.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.38%	0.28%	0.23%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.08%	0.07%	0.15%	0.63%	
	Machine 2	0.16%	0.27%	0.00%	0.18%	0.00%	0.00%	0.38%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.07%	0.09%	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.30%	0.08%	0.00%	
	Machine 3	0.09%	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.25%	0.00%	0.00%	0.00%	
	Machine 4	0.08%	0.18%	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.15%	0.57%	0.07%	0.07%	0.22%	0.21%	0.15%	0.51%	0.36%	0.22%	0.09%	0.00%	0.20%	0.14%	0.42%	0.07%	0.49%	0.18%	
	Machine 5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.15%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.21%	0.00%	0.14%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.50%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.33%	
	Machine 6	0.10%	0.07%	0.00%	0.15%	0.07%	0.52%	0.07%	0.21%	0.14%	0.36%	0.07%	0.09%	0.14%	0.41%	0.00%	0.07%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
30 ตุลาคม 2561	Machine 1	0.21%	0.08%	0.07%	0.25%	0.00%	0.00%	0.37%	0.00%	0.07%	0.10%	0.00%	0.07%	0.17%	0.20%	0.20%	0.00%	0.59%	0.00%	0.19%	0.31%	0.00%	0.08%	0.22%	0.07%	
	Machine 2	0.07%	0.00%	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	0.00%	0.14%	
	Machine 3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.18%	0.10%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
	Machine 4	0.14%	0.00%	0.08%	0.00%	0.00%	0.24%	0.08%	0.00%	0.00%	0.15%	0.00%	0.14%	0.00%	0.08%	0.14%	0.15%	0.35%	0.00%	0.14%	0.07%	0.28%	0.10%	0.07%	0.14%	
	Machine 5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.39%	0.00%	0.31%	0.00%	0.07%	0.00%	0.14%	0.45%	0.29%	0.43%	0.16%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.21%	0.16%	0.00%	0.00%	
	Machine 6	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.31%	0.27%	0.32%	0.00%	0.80%	0.52%	0.21%	0.00%	0.07%	0.58%	0.66%	0.15%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.14%	0.08%	0.00%	0.00%	

ตารางที่ 1 สัดส่วนการเกิดของ Error Code ทั้ง 4 โค้ดต่อชั่วโมงต่อเครื่องต่อวันจนถึงวันที่ 27 ตุลาคม - 2 พฤศจิกายน 2561

WW1918	TIC	สัดส่วนการเกิดงานของ Error Code ทั้ง 4 โค้ดต่อชั่วโมงต่อเครื่องต่อวัน																							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
31 ตุลาคม 2561	Machine 1	0.00%	0.00%	2.50%	1.11%	0.27%	0.29%	0.39%	0.28%	0.68%	0.38%	0.57%	0.77%	1.31%	1.14%	0.99%	1.95%	0.52%	0.69%	1.03%	0.29%	0.00%	0.17%	0.09%	0.00%
	Machine 2	0.00%	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.22%	0.00%	0.00%	0.15%	0.00%	
	Machine 3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.13%	0.15%	0.00%	0.00%	0.08%	0.15%	0.43%	0.00%	0.00%	0.15%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.08%	0.20%	0.21%	0.00%	0.00%	
	Machine 4	0.00%	0.08%	0.17%	0.07%	0.07%	0.17%	0.00%	0.00%	0.00%	0.08%	0.08%	0.42%	6.33%	9.41%	9.09%	0.08%	0.57%	0.00%	0.37%	0.00%	0.18%	0.08%	0.00%	
	Machine 5	0.00%	0.09%	0.23%	0.28%	0.43%	0.18%	0.07%	0.08%	0.09%	0.49%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	0.08%	0.38%	2.21%	0.58%	0.80%	1.11%	1.22%	0.00%	
	Machine 6	0.00%	0.00%	0.16%	0.65%	0.17%	0.36%	0.22%	0.16%	0.47%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%	0.36%	0.00%	
1 พฤศจิกายน 2561	Machine 1	0.07%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.29%	0.00%	0.00%	0.15%	0.00%	
	Machine 2	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	
	Machine 3	0.00%	0.00%	0.08%	0.25%	0.00%	0.00%	0.00%	0.14%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
	Machine 4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.16%	0.00%	0.00%	0.10%	0.00%	0.00%	0.11%	0.00%	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	
	Machine 5	0.57%	0.15%	0.15%	0.00%	0.07%	0.00%	0.08%	0.14%	0.10%	0.00%	0.00%	0.09%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.08%	0.00%	0.00%	0.08%	0.00%	0.56%	
	Machine 6	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.44%	0.00%	0.16%	0.09%	0.00%	0.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
2 พฤศจิกายน 2561	Machine 7	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.16%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
	Machine 8	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
	Machine 1	0.08%	0.09%	0.00%	0.17%	0.34%	0.17%	0.09%	0.00%	0.07%	0.00%	0.28%	0.00%	0.24%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.08%	0.15%	0.09%	
	Machine 2	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.20%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.14%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
	Machine 3	0.13%	0.10%	0.91%	0.28%	0.77%	1.25%	0.74%	0.17%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	0.08%	0.08%	0.15%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	
	Machine 4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.08%	0.15%	0.00%	0.00%	0.10%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.15%	0.00%	
	Machine 5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.15%	0.00%	
	Machine 6	0.08%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	0.08%	0.15%	0.00%	0.00%	0.10%	0.24%	0.10%	0.00%	0.00%	0.16%	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.11%	0.00%	0.00%	
	Machine 7	0.00%	0.10%	0.10%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.17%	0.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.08%	0.00%	0.07%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.12%	0.10%	
Machine 8	0.00%	0.00%	0.00%	0.16%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	0.07%	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
Machine 9	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		

ตารางที่ 1 สัดส่วนการเกิดงานของ Error Code ทั้ง 4 โค้ดต่อชั่วโมงต่อเครื่องต่อวันจอนวันที่ 27 ตุลาคม – 2 พฤศจิกายน 2561 (ต่อ)