การศึกษากระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ โดยใช้ผังงานสายธารแห่งคุณค่าและแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์

VALUE STREAM MAPPING OF HEADLAMP PRODUCTION BY USING COMPUTER SIMULATION MODEL

นางสาวปัณฑิตา สันดุษฎี

MS. PANTITA SUNDUSADEE

นางสาวสุธิดา เสรีเสถียรทรัพย์

MS. SUTHIDA SAREESATHIENSUP

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

การศึกษากระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ โดยใช้ผังงานสายธารแห่งคุณค่าและแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์

VALUE STREAM MAPPING OF HEADLAMP PRODUCTION BY USING COMPUTER SIMULATION MODEL

นางสาวปัณฑิตา สันดุษฎี

MS. PANTITA SUNDUSADEE

นางสาวสุธิดา เสรีเสถียรทรัพย์

MS. SUTHIDA SAREESATHIENSUP

b.00266018

TB00226

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VALUE STREAM MAPPING OF HEADLAMP PRODUCTION BY USING COMPUTER SIMULATION MODEL

MS. PANTITA SUNDUSADEE
MS. SUTHIDA SAREESATHIENSUP

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การศึกษากระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ โดยใช้ผังงานสายธารแห่งคุณค่าและแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์
VALUE STREAM MAPPING OF HEADLAMP PRODUCTION BY USING COMPUTER SIMULATION MODEL

นักศึกษา นางสาวปัณฑิตา สันดุษฎี รหัสประจำตัว 57010765
นางสาวสุธิดา เสรีเสถียรทรัพย์ รหัสประจำตัว 57011404

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

(รศ.ดร.ทศพล เกียรติเจริญผล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การศึกษากระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ โดยใช้ผังงานสายธารแห่งคุณค่าและแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์
นักศึกษา	นางสาวปัณฑิตา สันดุษฎี นางสาวสุธิดา เสรีเสถียรทรัพย์
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	รศ.ดร.ทศพล เกียรติเจริญผล

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์ในการเขียนผังสายธารแห่งคุณค่าในสถานการณ์ปัจจุบัน (Current State) และสถานการณ์อุดมคติ (Ideal State) โดยศึกษาข้อมูลกระบวนการผลิต ณ สภาวะปกติของกระบวนการผลิตกรณีศึกษา และ การใช้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อจำลองภาพของกระบวนการตามผังสายธารแห่งคุณค่าทั้งในสถานการณ์ปัจจุบันและสถานการณ์อุดมคติ โดยใช้ข้อมูลกรณีศึกษากระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่งและใช้แนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) เพื่อการศึกษากระบวนการผลิต ผลการศึกษาพบว่า แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์สามารถนำมาจำลองผังสายธารแห่งคุณค่าได้ จึงสามารถนำแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์มาจำลองภาพกระบวนการที่ได้จากผังสายธารแห่งคุณค่าได้ ซึ่งการนำแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์มาใช้นั้นจะทำให้เห็นภาพการไหลของชิ้นงานและข้อมูลในกระบวนการได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น รวมถึงสามารถประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการเมื่อทำการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขต่างๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Value Stream Mapping of Headlamp Production by Using Computer Simulation Model
Student	Ms. Pantita Sundusadee Ms. Suthida Sareesathiensup
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2017
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Tossapol Kiatcharoenpol

ABSTRACT

The objectives of thesis are creating Value Stream Mapping (VSM) in current and ideal state by using case study headlamp's production and simulating VSM by using computer simulation model. In this thesis, using headlamp production and Lean manufacturing techniques to create and simulate VSM in current and ideal state by using computer simulation model. The results shown that computer simulation model be able to represent VSM to see the materials and information flow obviously and be able to estimate the efficient when changing conditions.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่อง การศึกษากระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ โดยใช้ผังงานสายธารแห่งคุณค่าและแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี กลุ่มผู้วิจัยขอขอบคุณบุคคลทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

รศ.ดร.ทศพล เกียรติเจริญผล อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ทางกลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง สำหรับคำแนะนำ และความเอาใจใส่ รวมไปถึงการช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาต่างๆ จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ออกมาสมบูณ์ตามที่ตั้งใจไว้

ผู้จัดการแผนก หัวหน้า STAFF และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านในแผนก PRODUCTION 1 LAMP7 บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนประกอบยานยนต์แห่งหนึ่ง กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับการให้โอกาส ให้ทีมผู้วิจัยได้เข้าไปศึกษากระบวนการทำงาน และสนับสนุนข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และครู อาจารย์ทุกท่าน ที่ให้การอบรมสั่งสอนและให้ความช่วยเหลือต่างๆ มาโดยตลอด รวมทั้งเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจเสมอมา จนทำให้กลุ่มผู้วิจัยจัดทำโครงงานสำเร็จมาจนถึงจุดนี้

นางสาวปัณฑิตา สันดุษฎี
นางสาวสุธิดา เสรีเสถียรทรัพย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญรูป ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาปริญญานิพนธ์ 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบการผลิตแบบลีน 3

2.1.1 การระบุคุณค่าของผลิตภัณฑ์ 3

2.1.2 การวิเคราะห์การไหลของคุณค่า 4

2.1.3 การไหลอย่างราบรื่น 4

2.1.4 การใช้แนวคิดการผลิตแบบดึง 4

2.1.5 การมุ่งสู่ความสมบูรณ์แบบ 4

2.2 เครื่องมือและเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีน 4

2.2.1 การวิเคราะห์ความสูญเปล่า 5

2.2.1.1 การผลิตมากเกินไป 5

2.2.1.2 การรอคอย 6

2.2.1.3 กระบวนการส่วนเกิน 6

2.2.1.4 สินค้าคงคลัง 7

2.2.1.5 การเคลื่อนไหว 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.6 การผลิตของเสีย 8
2.2.1.7 การขนส่ง 9
2.2.2 แท็กไทม์ 10
2.2.3 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 10
2.2.3.1 แผนผังก้างปลา 10
2.2.3.2 Why-Why Analysis 11
2.2.4 เทคนิค 5ส 11
2.2.5 การปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว 12
2.2.6 การทำสมดุลของสายการผลิต 12
2.2.7 ระบบการผลิตอย่างต่อเนื่อง 13
2.2.8 ระบบคัมบัง 14
2.2.9 ระบบซูเปอร์มาเก็ต 16
2.2.10 ระบบการผลิตแบบดึง 17
2.2.11 ผังสายธารแห่งคุณค่า 19
2.2.12 งานที่เป็นมาตรฐาน 22
2.3 การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 22
2.3.1 โปรแกรม Arena 23
2.3.1.1 นิยามความหมายของคำที่สำคัญในโปรแกรม Arena 23
2.3.1.2 ส่วนประกอบหลักของโปรแกรม Arena 24
2.3.1.3 บัญชีชื่อหน่วยโมดูล 25
2.3.1.4 บัญชีรายงานผลลัพธ์ 25
2.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 27
2.4.1 สมมติฐานทางสถิติ 27
2.4.1.1 ชนิดของสมมติฐานทางสถิติ 28
2.4.2 การทดสอบ t-test เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย 2 กลุ่ม 28
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 30

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 วาดผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบัน 32
3.1.1 การเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ 32
3.1.2 ศึกษากระบวนการผลิต 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.1 กระบวนการฉีด 34
3.1.2.2 กระบวนการเคลือบผิว 34
3.1.2.3 กระบวนการประกอบ 34
3.1.3 เก็บรวบรวมข้อมูล 36
3.1.3.1 ข้อกำหนดจากลูกค้า 36
3.1.3.2 ข้อมูลด้านระยะเวลา 36
3.1.3.3 ข้อมูลกระบวนการผลิต 36
3.1.4 ผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบัน 38
3.1.4.1 ระยะเวลาที่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการ 40
3.1.4.2 ระยะเวลาที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการ 41
3.2 การจำลองผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบันด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 43
3.2.1 การสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ 43
3.2.2 การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์ ณ ปัจจุบัน 45
3.2.2.1 การทวนสอบความถูกต้อง 45
3.2.2.2 การทดสอบความถูกต้อง 45
3.2.3 การสร้างภาพเคลื่อนไหวของทรัพยากรในสถานการณ์ปัจจุบัน 46
3.3 วาดผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์อุดมคติ 47
3.3.1 วิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา 47
3.3.2 วิเคราะห์หาสาเหตุหลักของสาเหตุที่เป็นไปได้ก่อให้เกิดปัญหา 48
3.3.3 แนวทางในการกำจัดความสูญเปล่า 50
3.3.4 ผังสายธารคุณค่าสถานการณ์อุดมคติ 51
3.4 จำลองผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์อุดมคติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 55
3.4.1 การสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์อุดมคติ 55
3.4.2 การสร้างภาพเคลื่อนไหวของทรัพยากรในสถานการณ์อุดมคติ 57

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการรันแบบจำลองผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบันด้วย
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ 58
4.1.1 เวลาเฉลี่ยที่วัตถุอยู่ในระบบตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ 58
4.1.2 เวลารอคอยเฉลี่ยต่อวัตถุของแต่ละกระบวนการ 59
4.1.3 จำนวนวัตถุที่คอยก่อนเข้าแต่ละกระบวนการ 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการรันแบบจำลองผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบันด้วย
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในเงื่อนไขต่างๆ 61
4.3 ผลการรันแบบจำลองผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์อุดมคติด้วย
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ 61

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล 62
5.2 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ 64

เอกสารอ้างอิง 65
ภาคผนวก ก ผก1
ภาคผนวก ข ผข1
ภาคผนวก ค ผค1
ภาคผนวก ง ผง1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์เกี่ยวกับกระบวนการ (Process Symbols)..... 20
ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์ทั่วไป (General Symbols)..... 21
ตารางที่ 2.3 สัญลักษณ์เกี่ยวกับวัสดุ (Material Symbols)..... 21
ตารางที่ 2.4 สัญลักษณ์เกี่ยวกับข้อมูลและสารสนเทศ (Information Symbols)..... 22
ตารางที่ 3.1 ข้อมูลกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ รุ่น A..... 37
ตารางที่ 3.2 ระยะเวลากระบวนการ..... 40
ตารางที่ 3.3 ระยะเวลารอคอยของสินค้าคงคลัง (Inventory Lead Time)..... 41
ตารางที่ 3.4 เวลาในการทำกิจกรรมของแต่ละกระบวนการ..... 43
ตารางที่ 3.5 ผลที่ได้จากระบบการผลิตและผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์..... 45
ตารางที่ 3.6 การวิเคราะห์ Why-Why Analysis..... 49
ตารางที่ 3.7 ประเภทของสาเหตุตามความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes)..... 51
ตารางที่ 4.1 เวลาเฉลี่ยที่วัตถุอยู่ในระบบตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ..... 58
ตารางที่ 4.2 เวลารอคอยเฉลี่ยต่อวัตถุของแต่ละกระบวนการ..... 59
ตารางที่ 4.3 จำนวนวัตถุที่คอยก่อนเข้าแต่ละกระบวนการ..... 60
ตารางที่ 4.4 จำนวนสินค้าสำเร็จรูปภายหลังการรันในเงื่อนไขต่างๆ..... 61
ตารางที่ 4.5 รายละเอียดข้อมูลผลิตภัณฑ์ A จากแบบจำลองสถานการณ์อุดมคติ..... 61
ตารางที่ 5.1 ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลลัพธ์ระหว่างสถานการณ์ปัจจุบันและอุดมคติ..... 64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 แผนผังก้างปลา (Fish bone diagram) 10
รูปที่ 2.2 การตั้งคำถามแบบ Why-Why Analysis..... 11
รูปที่ 2.3 การผลิตแบบล็อตขนาดใหญ่..... 13
รูปที่ 2.4 การผลิตแบบล็อตขนาดเล็ก..... 14
รูปที่ 2.5 ระบบการผลิตแบบดั้งเดิม..... 15
รูปที่ 2.6 ระบบการผลิตแบบดึงโดยใช้คัมบัง..... 15
รูปที่ 2.7 รูปแบบของระบบการผลิตแบบผลัก..... 17
รูปที่ 2.8 รูปแบบของระบบการผลิตแบบดึง..... 17
รูปที่ 2.9 เวลารวมในการผลิต (Lead time) ของระบบการผลิตแบบผลัก..... 18
รูปที่ 2.10 เวลารวมในการผลิต (Lead time) ของระบบการผลิตแบบดึง..... 18
รูปที่ 2.11 หน้าต่างแสดงส่วนประกอบหลักของโปรแกรม Arena..... 24
รูปที่ 2.12 แสดงรายงานผลแบ่งตามประเภททางสถิติ..... 26
รูปที่ 3.1 Lens..... 32
รูปที่ 3.2 Reflector..... 32
รูปที่ 3.3 Reflector Front Turn..... 32
รูปที่ 3.4 Bulb..... 33
รูปที่ 3.5 Housing..... 33
รูปที่ 3.6 แผนภูมิแท่งแสดงปริมาณการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์เดือนสิงหาคม 2560..... 33
รูปที่ 3.7 แผนภูมิกระบวนการทำงาน (Operation process chart) กระบวนการผลิต
โคมไฟหน้ารถยนต์รุ่น A..... 35
รูปที่ 3.8 ผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบัน (Current State)..... 39
รูปที่ 3.9 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของระยะเวลาที่เพิ่มคุณค่าและไม่เพิ่มคุณค่า..... 42
รูปที่ 3.10 แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ในสถานการณ์ปัจจุบัน..... 44
รูปที่ 3.11 ภาพการเคลื่อนไหวของทรัพยากรในแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน..... 46
รูปที่ 3.12 แผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram)..... 47
รูปที่ 3.13 สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตสถานการณ์ปัจจุบัน..... 50
รูปที่ 3.14 ผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์อุดมคติ (Ideal State)..... 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.15 เปรียบเทียบระหว่างผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบันและสถานการณ์อุดมคติ..... 54
รูปที่ 3.16 แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ในสถานการณ์อุดมคติ..... 56
รูปที่ 3.17 ภาพการเคลื่อนไหวของทรัพยากรในแบบจำลองสถานการณ์อุดมคติ..... 57
รูปที่ 5.1 เปรียบเทียบผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบัน (Current State) และ
สถานการณ์อุดมคติ (Ideal state)..... 63
รูปที่ ผก. 1 หน้าต่างแสดง Assign Module..... ผก2
รูปที่ ผก. 2 การสร้างแบบจำลองในรายละเอียดที่ 1, 2 และ 3..... ผก3
รูปที่ ผก. 3 หน้าต่างแสดง Batch Module..... ผก4
รูปที่ ผก. 4 การสร้างแบบจำลองในรายละเอียดที่ 4..... ผก4
รูปที่ ผก. 5 การสร้างแบบจำลองในรายละเอียดที่ 5..... ผก5
รูปที่ ผข. 1 หน้าต่างแสดง Run Setup..... ผข2
รูปที่ ผข. 2 หน้าต่างแสดงบัญชีรายงานผลลัพธ์ในสถานการณ์ปัจจุบัน..... ผข3
รูปที่ ผค. 1 การสร้างแบบจำลองส่วนที่ 1..... ผค2
รูปที่ ผค. 2 การสร้างแบบจำลองส่วนที่ 2..... ผค2
รูปที่ ผค. 3 การสร้างแบบจำลองส่วนที่ 3..... ผค3
รูปที่ ผง. 1 หน้าต่างแสดงบัญชีรายงานผลลัพธ์ในสถานการณ์อนาคต..... ผง2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาปริญญานิพนธ์

ปัจจุบันการแข่งขันของบริษัทอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ นอกจากด้านต้นทุนและคุณภาพในการแปรสภาพวัตถุดิบให้เป็นสินค้าที่มีคุณค่าต่อลูกค้าแล้ว การแข่งขันด้านเวลาถือว่ามีบทบาทสำคัญมากเช่นกัน หากองค์กรใดสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็วย่อมทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ ดังนั้นบริษัทอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ จึงพยายามรักษามาตรฐานของกระบวนการผลิตไว้เพื่อให้ธุรกิจสามารถดำเนินต่อไปได้ โดยการนำเทคนิคและแนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean manufacturing) ต่างๆ มาประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เกิดความสูญเปล่าน้อยที่สุด

ผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM) ถือเป็นเครื่องมือลีน (Lean tools) ประเภทหนึ่งที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้เริ่มต้นวิเคราะห์กระบวนการเพื่อการปรับปรุง เนื่องจากทำให้เข้าใจภาพรวมของกระบวนการ (Overall Process) และมุ่งเน้นการปรับปรุงการไหลของทรัพยากรและสารสนเทศตลอดทั้งโซ่อุปทาน โดยช่วยให้มองเห็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า (Value-Added activities) และกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Non-Value Added activities) เพื่อนำไปสู่การลดระยะเวลานำ (Lead Time) ของกระบวนการผลิตที่ยาวนานรวมถึงกำจัดความสูญเปล่า (Wastes) ที่เกิดขึ้นซึ่งล้วนส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจของลูกค้าทั้งสิ้น แต่ผังสายธารแห่งคุณค่านั้นอาจยากต่อการทำความเข้าใจของบุคคลทั่วไปที่ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต อีกทั้งอาจจะเห็นภาพการไหลของทรัพยากรและสารสนเทศต่างๆ ไม่ชัดเจน ทางทีมผู้วิจัยจึงนำแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation Model) มาจำลองภาพกระบวนการที่ได้จากวาดผังสายธารแห่งคุณค่า โดยใช้กรณีศึกษากระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมยานยนต์

เนื่องจากแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เป็นแบบจำลองสถานการณ์ที่นิยมใช้มากที่สุด เพราะสามารถใช้กับปัญหาของระบบงานได้มากมายหลายประเภท ช่วยให้มองเห็นภาพการเคลื่อนที่ของทรัพยากรและสารสนเทศต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการ อีกทั้งสามารถเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานหรือประเมินผลการดำเนินงานจากวิธีการต่างๆ ภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้รวมถึงมีความสะดวกรวดเร็วในการสร้างและการปรับปรุงแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

ในการจัดทำปริญญานิพนธ์เรื่อง การศึกษากระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ โดยใช้ผังสายธารแห่งคุณค่าและใช้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ มีจุดประสงค์ในการจัดทำอยู่ 2 ประการ ดังนี้

1. สร้างผังสายธารแห่งคุณค่าในสถานการณ์ปัจจุบัน (Current State) และในสถานการณ์อุดมคติ (Ideal State) โดยใช้กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์โคมไฟหน้ารถยนต์

2. ใช้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์โดยจำลองผังสายธารแห่งคุณค่าทั้งในสถานการณ์ปัจจุบันและอุดมคติ

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ในการจัดทำปริญญานพิพนธ์ ได้กำหนดขอบเขตเพื่อจำกัดหรือวางกรอบของปัญหาให้เด่นชัดมากขึ้น โดยขอบเขตการจัดทำมีรายละเอียด ดังนี้

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ศึกษากระบวนการผลิตโคมไฟหน้า (Headlamp) ผลิตภัณฑ์รุ่น A (ข้างซ้าย) ของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยใช้ข้อมูลปริมาณการผลิต เดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2560 โดยวาดผังสายธารแห่งคุณค่าเฉพาะสถานการณ์ปัจจุบัน (Current state) และสถานการณ์อุดมคติ (Ideal state) แล้วทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์จากผังสายธารแห่งคุณค่าด้วยโปรแกรมอารีนา (Arena simulation)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คาดหวังที่จะได้รับประโยชน์จากการจัดทำอยู่ 2 ประการ ดังนี้

1. เมื่อนำแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์มาจำลองภาพกระบวนการที่ได้จากผังสายธารแห่งคุณค่าแล้วสามารถเห็นภาพการไหลของชิ้นงานภายในกระบวนการได้ชัดเจนมากขึ้น

2. สามารถประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการเมื่อทำการปรับเปลี่ยนเงื่อนไขต่างๆ ของกระบวนการที่ได้จากการวาดผังสายธารแห่งคุณค่า โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษากระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ โดยใช้ผังงานสายธารแห่งคุณค่าและแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยทำการศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการ วิเคราะห์กระบวนการและนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการ ทีมผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ผังงานสายธารแห่งคุณค่าและการนำแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ โดยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปริญญานิพนธ์ มีดังต่อไปนี้

1. ระบบการผลิตแบบลีน
2. เครื่องมือและเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีน
3. การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบการผลิตแบบลีน [1]

ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System) หมายถึง ระบบการผลิตที่ได้รับการยอมรับและมีการประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย ใช้ในการจัดการกระบวนการเพื่อเพิ่มขีดความสามารถให้แก่องค์กร โดยระบบการผลิตแบบลีนเป็นระบบการผลิตที่มุ่งเน้นการไหล (Flow) ของงานเป็นหลัก มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเปล่า (Waste) ต่างๆ ของงานและเพิ่มมูลค่า (Value) ให้กับตัวสินค้าโดยการปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่องและมุ่งตอบสนองความต้องการของลูกค้าเป็นสำคัญด้วยคุณภาพสูงสุด ต้นทุนต่ำสุดและใช้เวลาน้อยที่สุด ซึ่งหลักการและแนวคิดแบบลีน (Lean Thinking) มีองค์ประกอบดังนี้

2.1.1 การระบุคุณค่าของผลิตภัณฑ์

การระบุคุณค่าของผลิตภัณฑ์ (Specify Value) หมายถึง การศึกษาถึงความต้องการที่แท้จริงของลูกค้า โดยสามารถระบุคุณค่าของผลิตภัณฑ์หรือบริการได้ว่าตรงกับความต้องการของลูกค้าหรือไม่ ซึ่งถือเป็นก้าวแรกสำหรับการสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การวิเคราะห์การไหลของคุณค่า

การิเคราะห์การไหลของคุณค่า (Value Stream Analysis) หมายถึง การจัดทำผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping) ซึ่งเป็นการแสดงขั้นตอนหรือกระบวนการทั้งหมด เริ่มตั้งแต่รับวัตถุดิบจนกระทั่งแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์และส่งมอบให้กับลูกค้า ทำให้เห็นกระบวนการทั้งระบบและสามารถมองเห็นความสูญเปล่า (Waste) ของกระบวนการได้โดยง่าย

2.1.3 การไหลอย่างราบรื่น

การไหลอย่างราบรื่น (Smooth Flow) หมายถึง การทำให้สายการผลิตสามารถปฏิบัติงานได้อย่างต่อเนื่อง โดยการลดปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลให้เกิดการขัดจังหวะการไหลของงาน เช่น การรอคอยวัสดุ เครื่องจักรขัดข้อง การเกิดของเสีย เป็นต้น

2.1.4 การใช้แนวคิดการผลิตแบบดึง

การผลิตแบบดึง (Pull system) หมายถึง การมุ่งผลิตเฉพาะสิ่งที่ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าในปริมาณและเวลาที่ต้องใช้งานจริง หรืออาจกล่าวได้ว่า การผลิตแบบดึงคือการผลิตตามคำสั่งของลูกค้า (Made to Order)

2.1.5 การมุ่งสู่ความสมบูรณ์แบบ

การมุ่งสู่ความสมบูรณ์แบบ (Striving for Perfection) หมายถึง การปลูกฝังวัฒนธรรมองค์กรที่ทุกคนมีส่วนร่วม ตระหนักและเข้าใจปัญหาของความสูญเปล่า มีความะร้อมทั้งด้านเวลา ความรับผิดชอบและความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือและวิธีการต่าง ๆ มีการดำเนินการ ติดตามผล และสื่อสารภายในองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 เครื่องมือและเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีน

เครื่องมือ เทคนิค หรือแนวทางของลีนที่นำมาใช้เพื่อวิเคราะห์หาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ในปริญญานิพนธ์กรณีศึกษากระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ มีรายละเอียดดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสูญเปล่า
2. แท็กไทม์
3. การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา
4. เทคนิค 5ส
5. การปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว
6. ระบบการผลิตแบบต่อเนื่อง
7. การจัดสมดุลสายการผลิต
8. ระบบคัมบัง
9. ระบบซูเปอร์มาเก็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ระบบการผลิตแบบดึง

11. ผังสายธารแห่งคุณค่า

12. งานที่เป็นมาตรฐาน

2.2.1 การวิเคราะห์ความสูญเปล่า [2]

ความสูญเปล่า (Waste) หมายถึง กิจกรรมทุกๆ กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการผลิต หรืออาจกล่าวได้ว่ามีการใช้ทรัพยากรของกระบวนการผลิตไปโดยเปล่าประโยชน์ โดยความสูญเปล่าต่างๆ มักแฝงอยู่ในกระบวนการผลิต แนวคิดการผลิตแบบลีนจึงได้แยกประเภทของความสูญเปล่าออกเป็น 7 ประเภท เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์กระบวนการ โดยความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ มีดังนี้

2.2.1.1 <u>การผลิตมากเกินไป</u>

การผลิตที่มากเกินไป (Overproduction) หมายถึง การผลิตที่มากเกินกว่าความต้องการ เร็วกว่าที่ต้องการ และล่วงหน้าเกินกว่าที่ต้องการ อาจเกิดจากผู้ผลิตต้องการให้สินค้าเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าอยู่เสมอหรือต้องการใช้ทรัพยากรต่างๆ เช่น เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ เป็นต้น ให้เกิดประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยไม่ได้คำนึงถึงความต้องการของลูกค้าที่แท้จริง

<u>สาเหตุของการผลิตมากเกินไป</u>

1. ผู้ผลิตมีกำลังการผลิต (Capacity) มากเกินกว่าความต้องการของลูกค้า
2. กระบวนการมีเวลารวมในการผลิตสินค้า เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร เครื่องมือที่นาน
3. ผู้จัดส่งวัตถุดิบ (Supplier) ขาดความน่าเชื่อถือทำให้ผู้ผลิตสั่งวัตถุดิบเร็วกว่าและมากเกินกว่าความต้องการ
4. การออกแบบการเคลื่อนที่ของชิ้นงานไม่สมดุลกันในแต่ละสถานีงาน
5. กระบวนการผลิตมีความไม่แน่นอน เช่น มีการเปลี่ยนแผนการผลิตบ่อย ส่งผลให้ต้องมีการผลิตสินค้าสำรอง
6. ผลิตสินค้าตามแผนการผลิตที่ได้จากการพยากรณ์ โดยไม่ได้คำนึงถึงความต้องการของลูกค้าที่แท้จริง

<u>แนวทางในการปรับปรุงการผลิตมากเกินไป</u>

1. ผลิตสินค้าตามจำนวนที่ลูกค้าต้องการในแต่ละช่วงเวลาเท่านั้น
2. ปรับระยะเวลาการผลิตให้สอดคล้องกับปริมาณการผลิตที่ต้องการ
3. ออกแบบการทำงานในแต่ละสถานีให้มีระยะเวลาที่สมดุลกัน
4. ออกแบบขั้นตอนการทำงานใหม่เพื่อลดเวลารวมในการผลิต และลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร เครื่องมือ
5. ฝึกอบรมพนักงานให้มีทักษะที่หลากหลาย เพื่อให้สามารถทำงานได้หลายหน้าที่
6. วิเคราะห์ความต้องการของลูกค้าโดยใช้เครื่องมือการผลิตแบบลีน เช่น ผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping) แผนภูมิกระบวนการทำงาน (Process mapping) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.2 การรอคอย

การรอคอย (Waiting) หมายถึง การมีการว่างงานหรือการรอคอยเกิดขึ้นส่งผลให้กระบวนการหยุดการทำงาน ไม่ว่าจะเป็นการรอคอยวัฏดิบ ชิ้นงาน เครื่องจักร เครื่องมือหรือพนักงาน โดยการเพิ่มขึ้นของเวลารอคอยยังทำให้มูลค่าของสินค้าและความพึงพอใจของลูกค้าลดลงอีกด้วย

สาเหตุของการรอคอย

1. การแบ่งงานในแต่ละสถานีงานไม่สมดุลกัน
2. กระบวนการขาดความน่าเชื่อถือ เช่น เครื่องจักรหยุดการทำงาน มีปัญหาด้านคุณภาพเกิดขึ้น หรือมีระยะเวลาในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรที่นาน เป็นต้น
3. กระบวนการมีการผลิตที่มากเกินไป (Overproduction) หรือมีสินค้าคงคลัง (Inventory) จำนวนมาก เนื่องจากจะเกิดการรอคอยเมื่อมีการขนส่งหรือขนย้ายชิ้นงานเกิดขึ้น
4. มาตรฐานในการทำงานไม่ชัดเจน

แนวทางในการปรับปรุงการรอคอย

1. แบ่งงานแต่ละสถานีงานให้มีความสมดุลกัน เพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องและไม่เกิดการรอคอย
2. วางแผนและบำรุงรักษาเครื่องจักร เครื่องมืออย่างสม่ำเสมอ
3. ลดปริมาณสินค้าคงคลังและการผลิตที่มากเกินไป เพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ของชิ้นงานภายในสถานีงานและระหว่างสถานีงานน้อยที่สุด
4. จัดทำมาตรฐานสำหรับขั้นตอนและวิธีการในการทำงาน

2.2.1.3 กระบวนการส่วนเกิน

กระบวนการส่วนเกิน (Over processing) หมายถึง ความสูญเปล่าที่เกิดจากขั้นตอนในการทำงานที่มากเกินความจำเป็นโดยไม่เพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า เช่น การตรวจสอบที่ซ้ำซ้อน การซ่อมแซมชิ้นงานเสีย การผลิตงานระหว่างกระบวนการผลิต (Work In Process) ที่มากเกินความจำเป็น เป็นต้น จะเห็นได้ว่ากระบวนการเหล่านี้เป็นการใช้ทรัพยากรของกระบวนการผลิตไปโดยเปล่าประโยชน์

สาเหตุของกระบวนการส่วนเกิน

1. มาตรฐานการทำงานไม่ชัดเจนและไม่เฉพาะเจาะจง ทำให้พนักงานไม่ได้ตระหนักถึงขั้นตอนการทำงานที่เพิ่มมูลค่าให้กับกระบวนการที่แท้จริง
2. ขั้นตอนในกระบวนการผลิตยังคงเดิม แม้ว่าสินค้าจะมีรูปแบบที่เปลี่ยนไป
3. การออกแบบขั้นตอนการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ
4. ผู้ผลิตไม่เข้าใจถึงความต้องการของลูกค้าที่แท้จริง หรือความต้องการของลูกค้าไม่ชัดเจน
5. การขาดการติดต่อสื่อสารที่ดีภายในองค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางในการปรับปรุงกระบวนการส่วนเกิน

1. ใช้แผนภูมิและเทคนิคต่างๆ ของการศึกษาการทำงาน (Work Study) สำหรับการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิต
2. ใช้ผังงานสายธารแห่งคุณค่าเพื่อช่วยกำหนดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า
3. ใช้เทคนิคด้านวิศวกรรมอุตสาหการ (IE Techniques) เพื่อปรับลดกระบวนการผลิตที่ไม่จำเป็น
4. จัดทำคู่มือปฏิบัติงาน (Standard Operating Procedure) เพื่อให้เกิดความชัดเจนถึงข้อกำหนดต่าง ๆ และให้อยู่ภายในมาตรฐานที่ยอมรับ

2.2.1.4 สินค้าคงคลัง

สินค้าคงคลัง (Inventory) หมายถึง วัสดุ วัตถุดิบ งานระหว่างกระบวนการผลิต ชิ้นส่วนประกอบและสินค้าสำเร็จรูปที่ถูกผลิตและจัดเก็บไว้มากเกินกว่าความต้องการของลูกค้า โดยการมีสินค้าคงคลังมากเกินไปนั้นส่งผลต่อต้นทุนของกระบวนการผลิต เช่น ต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บเพิ่มขึ้น และอาจกลายเป็นสินค้าคงคลังที่ไม่สามารถนำมาใช้ได้แล้วหากความต้องการของลูกค้าเปลี่ยนแปลงไป

สาเหตุของสินค้าคงคลังที่มากเกินไป

1. มีการผลิตที่มากเกินไปส่งผลให้ผลิตสินค้าเกินกว่าความต้องการของลูกค้า
2. การแบ่งงานในแต่ละสถานีงานไม่สมดุลกัน
3. มีระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร เครื่องมือ และขั้นตอนการทำงานที่นาน
4. ระบบผลตอบแทนจากการผลิตสินค้าที่ไม่มีประสิทธิภาพ เช่น การให้ผลตอบแทนกับพนักงานเป็นรายชิ้นของสินค้าที่ผลิตได้
5. การได้รับส่วนลด (Quantity Discount) หากสั่งซื้อวัสดุ วัตถุดิบ หรือชิ้นส่วนประกอบจำนวนมาก

แนวทางในการปรับปรุงสินค้าคงคลังที่มากเกินไป

1. ประยุกต์ใช้เทคนิคคัมบัง (Kanban) เพื่อควบคุมให้ผู้ผลิตผลิตสินค้าตามความต้องการของลูกค้าเท่านั้น
2. ออกแบบการทำงานให้แต่ละสถานีสมดุลกัน
3. ออกแบบขั้นตอนการทำงานใหม่เพื่อลดระยะเวลารวมในการผลิต และลดระยะเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร เครื่องมือ
4. ปรับปรุงหรือยกเลิกระบบผลตอบแทนจากการผลิตสินค้าที่ไม่มีประสิทธิภาพ
5. กำหนดปริมาณการสั่งซื้อหรือการสั่งผลิตให้สอดคล้องกับอัตราการใช้งาน
6. ปรับปรุงหรือยกเลิกระบบการจัดเก็บสินค้าคงคลังในคลังสินค้าขนาดใหญ่ เพื่อป้องกันการจัดเก็บสินค้าคงคลังที่มากเกินไป

2.2.1.5 การเคลื่อนไหว

การเคลื่อนไหว (Motion) หมายถึง การเคลื่อนไหวที่มากเกินไปหรือเกินความจำเป็น เป็นความสูญเปล่าที่เกิดจากพนักงานทำงานด้วยท่าทางที่ไม่เหมาะสม มีการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนย้ายของพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มากเกินความจำเป็น และไม่เกิดประโยชน์กับกระบวนการผลิต เช่น พนักงานต้องเดินไปหยิบชิ้นส่วนประกอบในระยะทางไกล พนักงานต้องเดินไป-กลับมาระหว่างสถานี 3-4 สถานีงานตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงาน พนักงานต้องยกชิ้นส่วนที่มีน้ำหนักมากโดยไม่มีอุปกรณ์ช่วยยก เป็นต้น

สาเหตุการเคลื่อนไหวที่มากเกินไป

1. พนักงานขาดมาตรฐานการทำงานและการขนถ่ายลำเลียงวัสดุที่ถูกต้อง
2. การออกแบบขั้นตอนการทำงานที่ไม่เหมาะสม
3. การออกแบบเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์และสถานที่ทำงานไม่เหมาะสมกับสภาพร่างกายของพนักงาน
4. การออกแบบผังโรงงานไม่เหมาะสม
5. การจัดสถานที่ทำงานไม่เป็นระเบียบ

แนวทางในการปรับปรุงการเคลื่อนไหวที่มากเกินไป

1. ออกแบบขั้นตอนการหรือลำดับในทำงานให้เป็นมาตรฐาน
2. ออกแบบแผนผังโรงงานให้สอดคล้องกับขั้นตอนในการทำงาน
3. ปรับปรุงเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่การทำงานให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของพนักงาน
4. ใช้อุปกรณ์ช่วยยกชิ้นงานเพื่อให้พนักงานสามารถทำงานได้สะดวกมากขึ้น
5. จัดสถานที่ทำงานให้มีความสะอาด เป็นระเบียบ และเหมาะสม

2.2.1.6 การผลิตของเสีย

การผลิตของเสีย (Defect) หมายถึง การผลิตสินค้าที่นำไปสู่กิจกรรมต่างๆ ที่ไม่เพิ่มมูลค่า เช่น การตรวจสอบ การแก้ไข การซ่อมแซม เนื่องจากมีของเสียหรือไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้า เป็นต้น การผลิตของเสียส่งผลให้กระบวนการผลิตเกิดต้นทุนที่เกี่ยวข้องหลายประเภท ต้องใช้เวลาการทำงานที่นานขึ้น และต้องจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลาที่มีการซ่อมแซมชิ้นงานเสีย

สาเหตุการผลิตของเสีย

1. พนักงานไม่ได้รับความรู้ หรือการฝึกอบรมที่เหมาะสม
2. พนักงานมีทักษะการทำงานบกพร่อง หรือไม่เอาใจใส่ในขั้นตอนการทำงาน
3. พนักงานขาดมาตรฐานในการทำงานและการขนถ่ายวัสดุที่ถูกต้อง
4. ความผิดพลาดและความบกพร่องของผู้จัดส่งวัตถุดิบ
5. การขาดการควบคุมกระบวนการผลิตและการควบคุมคุณภาพ
6. การขาดการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร เครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางในการปรับปรุงการผลิตของเสีย

1. กำหนดการฝึกอบรมให้พนักงานสามารถทำงานได้ตรงตามมาตรฐาน
2. กำหนดมาตรฐานและขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้องในแต่ละสถานีงาน
3. กำหนดเป้าหมายร่วมกันภายในองค์กรให้การผลิตของเสียเป็นศูนย์ (Zero Defect)
4. ใช้อุปกรณ์ป้องกันความผิดพลาดในการทำงาน (Poka Yoke)
5. วางแผนและดำเนินการควบคุมคุณภาพของผู้จัดส่งวัตถุดิบ
6. วางแผนและดำเนินการควบคุมการบำรุงรักษาเครื่องจักรสม่ำเสมอ

2.2.1.7 การขนส่ง

การขนส่ง (Transportation) หมายถึง การขนส่ง ขนย้ายวัสดุจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่งมากเกินไป หรือเกินความจำเป็น โดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าต่อสินค้ามากนัก แต่มีผลทำให้ต้นทุนการผลิตสินค้าเพิ่มสูงขึ้น โดยการขนส่งจะเน้นเฉพาะการเปลี่ยนสถานที่ที่มากเกินไปของวัสดุ ชิ้นงาน หรือสินค้าสำเร็จรูป

สาเหตุการขนส่งที่มากเกินไป

1. การออกแบบผังโรงงานที่ไม่เหมาะสม
2. อุปกรณ์ที่ใช้ลำเลียงวัสดุมีขนาดใหญ่เกินไป หรือระบบการขนถ่ายลำเลียงมีความซับซ้อน
3. การผลิตล็อตขนาดใหญ่ทำให้ต้องขนถ่ายวัสดุไปจัดเก็บไว้อีกสถานที่หนึ่ง
4. การผลิตที่มากเกินไปส่งผลให้มีการผลิตสินค้าเกินกว่าความต้องการลูกค้าเป็นจำนวนมาก
5. การออกแบบการเคลื่อนที่และกำหนดพื้นที่จัดเก็บวัสดุ ชิ้นส่วน หรือสินค้าสำเร็จรูปที่ไม่เหมาะสม
6. พื้นที่ในการจัดเก็บวัสดุมีขนาดใหญ่ มีหลายแห่ง และไม่ได้อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน
7. การจัดสถานที่ทำงานไม่เป็นระเบียบ

แนวทางในการปรับปรุงการขนส่งที่มากเกินไป

1. ออกแบบการจัดวางแผนผังของสถานีงาน หรือเครื่องจักรที่ต้องทำงานต่อเนื่องกัน ให้อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันเพื่อลดระยะทางในการขนส่ง
2. เลือกใช้อุปกรณ์ที่ใช้ลำเลียง ขนส่ง ขนย้ายวัสดุที่เหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการชำรุดเสียหาย
3. วิเคราะห์และปรับปรุงเส้นทางการขนส่ง ขนย้ายวัสดุที่ซ้ำซ้อน
4. จัดสถานที่ทำงานให้มีความสะอาด เป็นระเบียบ
5. ประยุกต์ใช้เครื่องมือการผลิตแบบลีน เช่น การผลิตล็อตขนาดเล็กเพื่อสนับสนุนการเคลื่อนที่ของวัสดุอย่างต่อเนื่อง และลดการขนถ่ายลำเลียงวัสดุในจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 แท็กไทม์ [3]

แท็กไทม์ (Takt time) หมายถึง อัตราการผลิตที่ชิ้นงานสำเร็จรูปหนึ่งชิ้นจำเป็นต้องทำเสร็จเพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า เช่น หากกระบวนการผลิตมีแท็กไทม์เท่ากับ 5 นาที หมายถึง ทุกๆ 5 นาทีจะต้องมีชิ้นงานสำเร็จรูปออกมา 1 ชิ้น เป็นต้น

โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{แท็กไทม์} = \frac{\text{เวลาที่มีสำหรับกระบวนการผลิตใน 1 วัน (Available time for production)}}{\text{ปริมาณความต้องการของลูกค้าใน 1 วัน (Required units of production)}}$$

2.2.3 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา [4]

เครื่องมือในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ประกอบด้วย

1. แผนผังก้างปลา
2. Why-why analysis

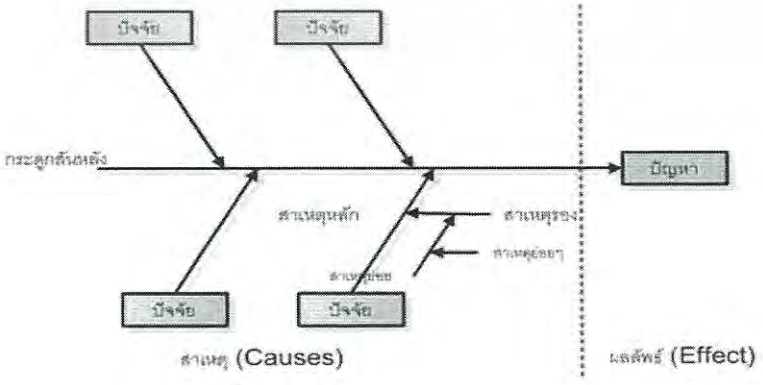
2.2.3.1 <u>แผนผังก้างปลา</u>

แผนผังก้างปลา (Fish bone diagram หรือ Ishikawa diagram หรือ Cause and Effect diagram) หมายถึง แผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) และสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause)

โดยโครงสร้างของแผนผังก้างปลามีรายละเอียดดังนี้

1. ส่วนปัญหา (Problem) จะแสดงอยู่ที่หัวปลา ควรกำหนดปัญหาให้ชัดเจนและมีความเป็นไปได้

2.ส่วนสาเหตุ (Causes) สามารถแยกย่อยได้เป็น ปัจจัย (Factors), สาเหตุหลัก, สาเหตุรองและสาเหตุย่อยๆ เป็นต้น โดยทั่วไปในส่วนของปัจจัยนั้นมักกำหนดปัจจัยตามหลักการ 4M 1E เพื่อนำไปสู่การแยกแยะและกำหนดสาเหตุต่างๆ อย่างเป็นระบบ ได้แก่ Man (พนักงาน), Machine (เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก), Material (วัตถุดิบ), Method (วิธีการทำงาน), Environment (สภาพแวดล้อมการทำงาน)

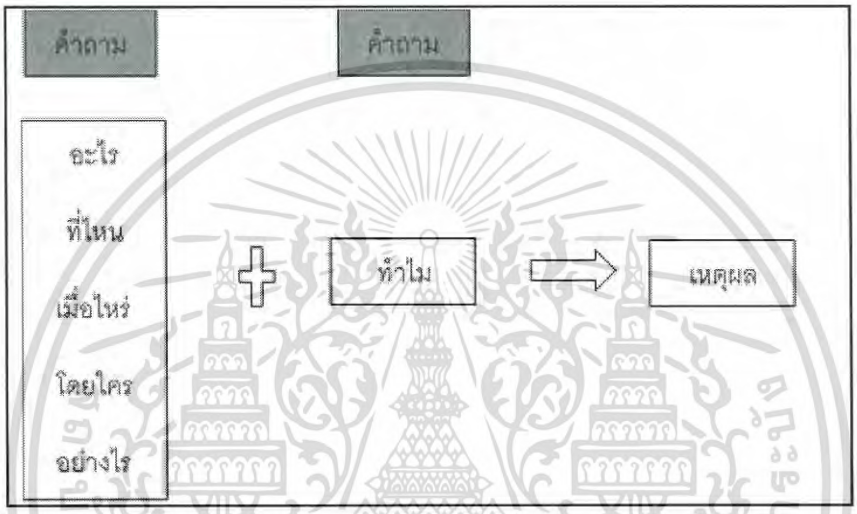


รูปที่ 2.1 แผนผังก้างปลา (Fish bone diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.2 Why-Why Analysis

Why-Why Analysis หมายถึง เทคนิคการวิเคราะห์หาปัจจัยที่เป็นต้นเหตุให้เกิดปรากฏการณ์อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน โดยการตั้งคำถามปลายเปิด (Open-ended Questions) ซึ่งประกอบด้วยคำถาม 5W+1H ได้แก่ What (อะไร), Where (ที่ไหน), When (ที่ไหน), Who (ใคร), How (อย่างไร), When (เมื่อไร) ในการตั้งคำถามจะแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ การตั้งคำถามขั้นที่ 1 ซึ่งเป็นคำถามเบื้องต้น และการตั้งคำถามขั้นที่ 2 โดยสามารถสรุปได้ตามรูปที่ 2.2 ดังนี้



รูปที่ 2.2 การตั้งคำถามแบบ Why-Why Analysis

2.2.4 เทคนิค 5ส [5]

เทคนิค 5ส (5S) หมายถึง ปัจจัยพื้นฐานในการบริหารงานอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งมักถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือขั้นต้นก่อนที่จะใช้เครื่องมือระดับสูงอื่นๆ เช่น TPM, TQM และ ISO เป็นต้น โดย ส1 ส2 และส3 เป็นการจัดการในเรื่องของวัตถุสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ และสถานที่ทำงาน ส่วน ส4 และ ส5 เป็นการจัดการเรื่องคน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้สถานที่ทำงานมีความเป็นระเบียบ สะอาด อีกทั้งยังช่วยลดความสูญเปล่าในการทำงานได้อีกด้วย

โดยเทคนิค 5ส ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1. สะสาง (SERI) หมายถึง การแยกของที่ต้องการ ออกจากของที่ไม่ต้องการและทำการขจัดของที่ไม่ต้องการทิ้งไป

2. สะดวก (SEITON) หมายถึง การจัดวางสิ่งของต่างๆ ให้เป็นระเบียบเพื่อความสะดวกและความปลอดภัย

3. สะอาด (SEISO) หมายถึง การทำความสะอาด เครื่องมือ อุปกรณ์และสถานที่ทำงาน

4. สุขลักษณะ (SEIKETSU) หมายถึง การรักษา 3ส แรกให้สามารถคงอยู่ได้ตลอดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สร้างนิสัย (SHITSUKE) หมายถึง การอบรมสร้างนิสัยในการปฏิบัติงานตามระเบียบ ข้อบังคับอย่างเคร่งครัด

ประโยชน์ของการใช้เทคนิค 5ส ได้แก่

1. พนักงานสามารถทำงานได้รวดเร็วขึ้น มีความถูกต้องในการทำงานมากขึ้น

2. พนักงานจะมีระเบียบวินัยมากขึ้น ตระหนักถึงผลเสียของสถานที่ทำงานที่ไม่เป็นระเบียบ ซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิต

3. เมื่อพนักงานปฏิบัติตามกฎระเบียบและคู่มือการปฏิบัติงานทำให้ความผิดพลาดและความเสี่ยงต่างๆ ลดลง

4. นำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการปฏิบัติงาน

5. การไหลเวียนของวัสดุและชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (Work In Process) ราบรื่นขึ้น

6. เมื่อสถานที่การทำงานมีความเป็นระเบียบ สามารถสังเกตเห็นสิ่งผิดปกติต่างๆ ได้ง่ายมากขึ้น

2.2.5 การปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว [6]

การปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Single Minute exchange of Dies, SMED) หมายถึง เทคนิคในการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรให้อยู่ในหน่วยของนาที (ไม่เกิน 10 นาที) โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อลดระยะเวลางานปรับตั้งภายใน (Internal Setup) หรือ ระยะเวลาที่จะสามารถทำการปรับตั้งเครื่องจักรได้ก็ต่อเมื่อเครื่องจักรหยุดนิ่งเท่านั้น ซึ่งสนับสนุนระบบการผลิตแบบดึง (Pull system) โดยภายหลังจากทำการเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์เพื่อทำการปรับปรุง จัดสายการผลิต และวางตำแหน่งเครื่องจักร รวมถึงการพยายามทำให้เกิดระบบการผลิตอย่างต่อเนื่อง (Continuous flow) จะไม่สามารถทำได้หากการปรับตั้งเครื่องจักรใช้ระยะเวลานาน เพราะการปรับตั้งเครื่องจักรที่ใช้ระยะเวลานานจะส่งผลให้เกิดชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (Work In Process) จำนวนมาก

โดยหลักการพื้นฐานของการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การแยกงานภายในและงานภายนอกออกจากกัน (Separating Internal and External Setup)

2. การเปลี่ยนงานภายในให้เป็นงานภายนอก (Convert Internal to External Setup)

3. การเปลี่ยนทุกกิจกรรมให้ง่ายต่อการปรับตั้ง (Streamlining All Aspects of the Setup Operation)

2.2.6 การทำสมดุลของสายการผลิต [6]

การทำสมดุลของสายการผลิต (Line balancing) หมายถึง การทำให้เวลาเฉลี่ยที่ใช้หรือกำลังการผลิตของแต่ละสถานีงาน (Work station) ในสายการผลิตมีความสมดุลกัน เพื่อให้สายการผลิตมีประสิทธิภาพมากที่สุดและไม่เกิดคอขวดของกระบวนการ (Bottleneck process)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากในกรณีของการจัดผังการผลิตตามชนิดของผลิตภัณฑ์ถ้ากระบวนการประกอบผลิตภัณฑ์จากชิ้นส่วนย่อยๆ ออกมาเป็นชิ้นงานสำเร็จรูป (Finished goods) มักจะเรียกว่าสายการประกอบ (Assembly line) โดยลักษณะของการจัดสายการประกอบจะมีการแบ่งงานออกเป็นงานย่อย (Element) แต่เนื่องจากเวลาของแต่ละงานย่อยอาจจะมีค่าไม่เท่ากัน ซึ่งอาจจะส่งผลให้เกิดเวลาว่าง (Idle time) เกิดกระบวนการคอขวด (Bottleneck) มีการใช้ประโยชน์ของพนักงานหรือเครื่องจักรได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ เป็นต้น

หลักของการจัดสมดุลสายการผลิตมีรายละเอียด ดังนี้

1. จัดกลุ่มงานย่อยให้เป็นสถานีงาน (Work station)

2. พยายามทำให้เวลาสถานีงานเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด

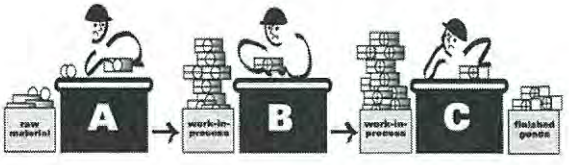
3. คำนึงถึงข้อจำกัดในด้านลำดับก่อนหรือหลังของงานย่อย (Precedence) ความแตกต่างของอุปกรณ์ หรือเครื่องจักรในการทำงานย่อย

4. สามารถผลิตชิ้นงานออกมาได้ตามรอบเวลาเป้าหมาย

$$\text{รอบเวลาเป้าหมาย} = \frac{\text{เวลาในการทำงานต่อวัน}}{\text{ผลผลิตที่ต้องการต่อวัน}}$$

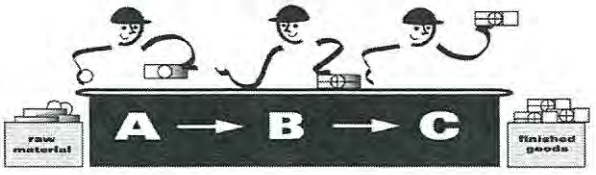
2.2.7 ระบบการผลิตแบบต่อเนื่อง [2] และ [6]

การผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow Production) หรือการผลิตแบบทีละชิ้น (One-piece Flow Production) เป็นเทคนิคสำหรับการผลิตแบบลีนเพราะสามารถช่วยลดงานระหว่างกระบวนการผลิต (Work In Process) และพื้นที่ในการจัดวางเกี่ยวกับวัสดุหรือสินค้าคงคลังที่น้อยกว่าการผลิตแบบล็อตขนาดใหญ่ (Large Lot Production) เนื่องจากการผลิตล็อตขนาดเล็กทำให้สถานีงานต่างๆ ที่มีการทำงานสัมพันธ์กันสามารถอยู่ใกล้กันหรือติดกันได้ รวมถึงสามารถลดระยะทางในการขนส่ง ขนย้ายชิ้นงาน และสนับสนุนการเคลื่อนที่ของชิ้นงานอย่างต่อเนื่อง ปัญหาด้านคุณภาพของชิ้นงานสามารถตรวจพบได้ง่ายขึ้นเพราะมีงานระหว่างกระบวนการน้อยหรือแทบไม่มีเลย อีกทั้งทราบว่ากำลังทำชิ้นงานใด เกิดปัญหาขึ้นจากเครื่องจักร หรือพนักงานคนใด เป็นต้น



รูปที่ 2.3 การผลิตแบบล็อตขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 การผลิตแบบล็อตขนาดเล็ก

รูปที่ 2.3 และ 2.4 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างการผลิตล็อตขนาดใหญ่และการผลิตแบบล็อตขนาดเล็ก โดยในรูป 2.3 จะเห็นได้ว่าการผลิตแบบล็อตขนาดใหญ่ เช่น ผลิตล็อตละ 30 ชิ้น หมายถึงการที่สถานีงานนี้จะผลิตชิ้นงานจนครบจำนวน 30 ชิ้น จึงเคลื่อนย้ายชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต (Work In Process) เหล่านี้ไปยังสถานีงานถัดไป ชิ้นงานแต่ละชิ้นจึงเกิดการรอคอยและต้องใช้อุปกรณ์ในการช่วยขนถ่ายลำเลียง ในทางตรงกันข้ามรูป 2.4 การผลิตแบบล็อตขนาดเล็ก เช่น ผลิตล็อตละ 1 ชิ้น ชิ้นงานจะถูกผลิตทีละชิ้นและส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไปได้ทันทีโดยไม่เกิดการรอคอย และอาจไม่เป็นจำเป็นที่จะต้องใช้อุปกรณ์เพื่อช่วยในการขนถ่ายลำเลียงที่มีความซับซ้อนหรือมีจำนวนมาก

ประโยชน์จากการผลิตแบบล็อตขนาดเล็ก ประกอบด้วย

1. เวลาในการรอคอยระหว่างกระบวนการผลิตลดลง ส่งผลให้รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ลดลง

2. เมื่องานระหว่างกระบวนการผลิตมีจำนวนน้อย และชิ้นงานสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เวลารวมในการผลิต (Lead Time) ลดลง

3. ความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น

4. ประสิทธิภาพของกระบวนการเพิ่มขึ้น เนื่องมาจากมีความสูญเปล่าประเภทงานระหว่างกระบวนการผลิตและสินค้าคงคลังลดลง (Inventory)

5. การขนถ่ายลำเลียงชิ้นงานมีความสะดวกมากขึ้น และไม่ต้องใช้อุปกรณ์ขนถ่ายลำเลียงที่มีความซับซ้อน

6. ความสามารถในการมองเห็นสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาเพิ่มขึ้น

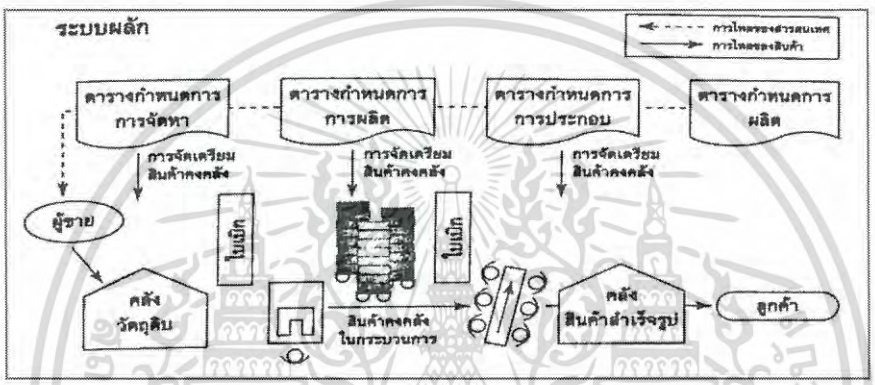
2.2.8 ระบบคัมบัง

ระบบคัมบัง (Kanban system) [7] หมายถึง ระบบการผลิตที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยรับแนวคิดมาจากซูเปอร์มาเก็ตซึ่งเป็นระบบของวิธีการถ่ายทอดข้อมูลสำหรับการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just In Time) โดยการจัดซื้อเฉพาะสิ่งที่ลูกค้าต้องการ ในเวลาที่ต้องการและในปริมาณที่ต้องการเท่านั้น อาจกล่าวได้ว่าเป็นระบบการผลิตที่ไม่มีการเก็บสินค้าคงคลังที่มากเกินความจำเป็น เนื่องจากระบบคัมบังมีฐานระบบมา

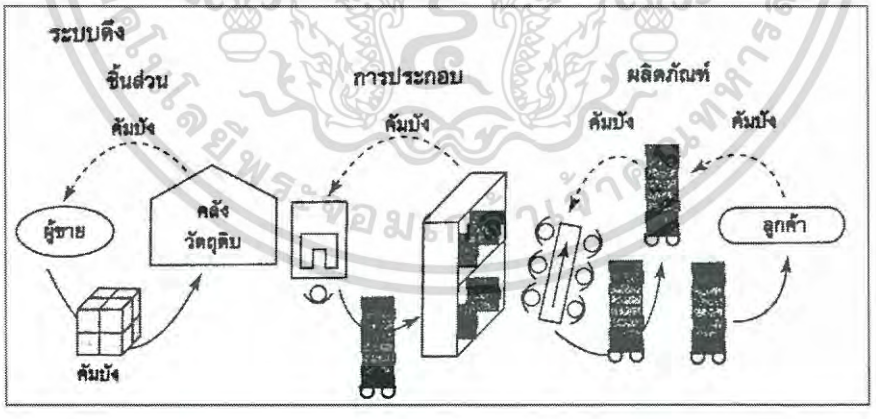
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการจัดการสินค้าคงคลังที่เรียกว่า “วิธีจุดสั่งซื้อซ้ำ” (Reordering Point Method) คือ เมื่อสินค้าคงคลังลดลงถึงระดับที่แน่นอนหรือถึงจุดสั่งซ้ำ คำสั่งซื้อใหม่จะถูกออกไปเพื่อสั่งชดเชยสินค้าคงคลังที่ใช้ไป

ในระบบบคัมบัง คัมบังเปรียบเสมือนคำสั่งการผลิตสำหรับระบบดึง โดยจะติดตามสินค้าและแสดงให้เห็นว่าจะเบิกอะไรจากกระบวนการต้นทางบ้างทันทีที่มีคำสั่งสั่งซื้อของลูกค้า และข้อมูลคำสั่งซื้อของลูกค้าจะกลายเป็นคำสั่งการผลิตซึ่งจะย้อนกลับไปยังกระบวนการต้นทาง ด้วยสาเหตุดังกล่าวกระบวนการปลายทางจะเปรียบเสมือนตัวขับเคลื่อนระบบดึงที่เริ่มต้นที่คำสั่งซื้อของลูกค้า จึงทำให้มีความยืดหยุ่นและสามารถลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการ



รูปที่ 2.5 ระบบการผลิตแบบดั้งเดิม



รูปที่ 2.6 ระบบการผลิตแบบดึงโดยใช้คัมบัง

ชนิดของคัมบัง ประกอบด้วยคัมบังขนส่ง และ คัมบังการผลิต ซึ่งมีรายละเอียด [6], [7] ดังนี้

1. คัมบังขนส่ง (Transport Kanban) ใช้บอกเมื่อชิ้นส่วนต่างๆ จะถูกเคลื่อนย้ายไปตามสายการผลิตหรือระหว่างกระบวนการในการผลิตและสายการประกอบ โดยจะระบุชิ้นส่วนและปริมาณรวมถึงระบุว่าชิ้นส่วนมาจากที่ใดและกำลังจะไปที่ใด ซึ่งคัมบังขนส่งประกอบด้วย คัมบังผู้จัดส่งวัตถุดิบ

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ห้ามนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Supplier Kanban) ซึ่งเป็นคำสั่งซื้อที่ส่งให้กับผู้จัดส่งวัตถุดิบภายนอกสำหรับชิ้นส่วนที่สายการประกอบต้องการ และคัมบังเบิก (Withdrawal Kanban) เป็นคัมบังที่ใช้ระหว่างกระบวนการในโรงงาน ซึ่งจะให้รายละเอียดที่ต้องการในการเบิกชิ้นส่วนจากกระบวนการต้นทาง

2. คัมบังการผลิต (Production Kanban) แสดงคำแนะนำการปฏิบัติงานสำหรับกระบวนการเฉพาะ ซึ่งคัมบังการผลิตประกอบด้วย คัมบังสั่งผลิต (Production-ordering Kanban) คัมบังชนิดนี้จะถูกใช้ในกระบวนการที่ไม่ต้องการการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร โดยระบุว่าจะต้องผลิตอะไรในปริมาณเท่าไรเพื่อไปทดแทนชิ้นงานที่ถูกย้ายออกไปเมื่อคัมบังเบิกสั่งให้มีการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน และคัมบังสัญญาณ (Signal Kanban) เป็นคัมบังสัญญาณที่ใช้ในกระบวนการที่มีการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร เพื่อส่งสัญญาณให้มีการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรตามลำดับของการผลิต

โดยคัมบังมีกฎของการใช้งาน ดังนี้

กฎข้อที่ 1 กระบวนการปลายทางจะเบิกชิ้นส่วนที่ต้องการจากกระบวนการต้นทาง

กฎข้อที่ 2 กระบวนการต้นทางจะผลิตเฉพาะสิ่งที่ถูกเบิกไปเท่านั้น

กฎข้อที่ 3 เฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ไร้ข้อบกพร่อง 100% เท่านั้น ที่ถูกส่งไปยังกระบวนการถัดไป

กฎข้อที่ 4 ต้องจัดทำการปรับเรียบการผลิต

กฎข้อที่ 5 คัมบังจะติดไปกับชิ้นงานเสมอ

กฎข้อที่ 6 จำนวนคัมบังจะค่อยๆ ถูกลดลงทีละน้อยไปเรื่อยๆ

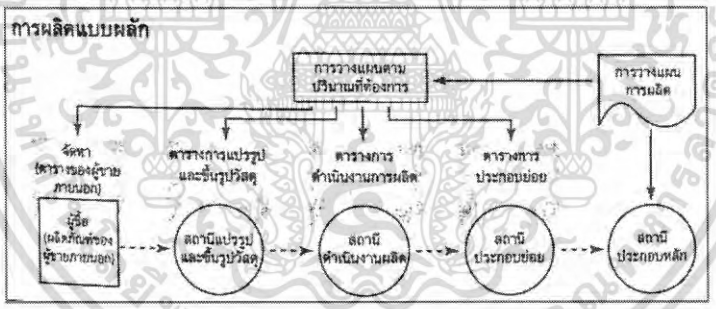
2.2.9 ระบบซูเปอร์มาเก็ต [6]

ซูเปอร์มาเก็ต (Supermarket) หมายถึง พื้นที่ที่ผลิตชิ้นส่วน ชิ้นส่วนประกอบ ชิ้นส่วนประกอบย่อย และมีสินค้าสำเร็จรูปถูกจัดเก็บไว้ โดยซูเปอร์มาเก็ตหรือพื้นที่จัดเก็บนี้จะตั้งอยู่ใกล้กับพื้นที่ที่ผลิตผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วน เมื่อกระบวนการที่อยู่ปลายทาง (ลูกค้า) เบิกชิ้นส่วนจากกระบวนการต้นทาง (ซูเปอร์มาเก็ต) กระบวนการที่อยู่ต้นทางจะเติมผลิตภัณฑ์ที่ถูกเบิกไปด้วยการผลิตขึ้นมาอีกจำนวนหนึ่งเท่ากับที่ถูกเบิกไป โดยระบบซูเปอร์มาเก็ตจะทำงานควบคู่กับคัมบังเบิกและคัมบังการผลิต เพื่อให้มั่นใจได้ว่าเมื่อมีความต้องการของลูกค้าจะมีชิ้นงานที่สามารถหยิบใช้ได้ทันที แต่จะไม่มีการผลิตมากกว่าที่ต้องการ ส่วนใหญ่แล้วซูเปอร์มาเก็ตจะถูกใช้ในการจัดเก็บชุดชิ้นส่วนประกอบระหว่างขั้นตอนหลักๆ ของกระบวนการ เพื่อลดจำนวนสถานที่ที่คนงานซึ่งอยู่ในกระบวนการปลายทางจะต้องไปเบิกชิ้นส่วนที่ต้องการ และระบบซูเปอร์มาเก็ตเป็นแนวทางในการควบคุมการขนถ่ายในสายการผลิต ควบคุมสินค้าคงคลังและรักษาระดับสินค้าคงคลังไว้ให้ต่ำที่สุด

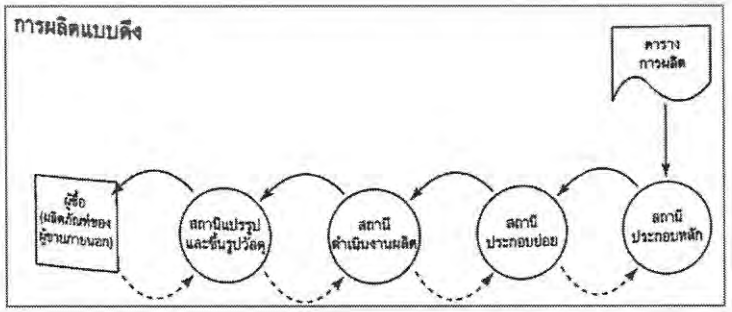
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.10 ระบบการผลิตแบบดึง [2], [3] และ [6]

การผลิตแบบดึง (Pull system) มี 2 มุมมอง ได้แก่ มุมมองในการผลิต หมายถึง การผลิตชิ้นงานตามปริมาณความต้องการหรือการบริโภคของลูกค้าเท่านั้น และ มุมมองในการควบคุมวัสดุ หมายถึง การเบิกสินค้าคงคลังตามปริมาณความต้องการของจุดปฏิบัติการที่เป็นผู้ใช้เท่านั้น การผลิตแบบดึงเป็นการกำจัดความสูญเปล่าที่เป็นผลมาจากระบบผลักซึ่งเป็นระบบการผลิตแบบดั้งเดิมที่วัสดุจะถูกเคลื่อนย้ายจากจุดปฏิบัติการต้นทางไปยังจุดปฏิบัติการที่อยู่ปลายทางทันทีที่มีวัสดุเข้ามาและยึดตามการพยากรณ์ปริมาณความต้องการของลูกค้า (Forecast Demand) หรือที่เรียกว่าการผลิตแบบ “ผู้ผลิตเป็นผู้กำหนด” ซึ่งส่งผลให้เกิดการผลิตมากเกินไป (Over-production) เกิดปัญหาคอขวดของกระบวนการ (Bottleneck) เกิดขึ้นในกรณีที่กระบวนการปลายทางไม่สามารถผลิตได้ทันกระบวนการที่อยู่ต้นทาง หรืออาจเกิดการส่งมอบล่าช้า ส่งผลให้ระบบการผลิตแบบผลักมีการผลิตสินค้าคงคลังมาเก็บไว้ในคลังสินค้าและบริเวณทุกๆ จุดเชื่อมต่อกระบวนการสำคัญๆ ส่วนในระบบการผลิตแบบดึงลูกค้าคือคนปล่อยสัญญาณให้เกิดการผลิตและการเบิกวัสดุ โดยระบบการผลิตแบบดึงจะเริ่มจากลูกค้าภายนอก (External Customer) มีการส่งสัญญาณแบบ “ย้อนหลัง” กลับผ่านไปตามกระบวนการผลิต โดยลูกค้าที่อยู่ปลายทางหรือลูกค้าภายใน (External Customer) ซึ่งวิธีนี้เรียกว่าการผลิต “ลูกค้าเป็นผู้กำหนด”



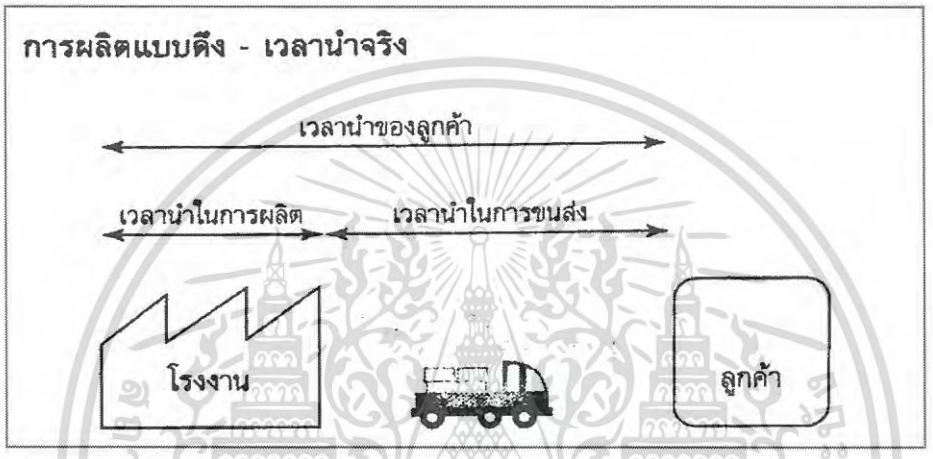
รูปที่ 2.7 รูปแบบของระบบการผลิตแบบผลัก



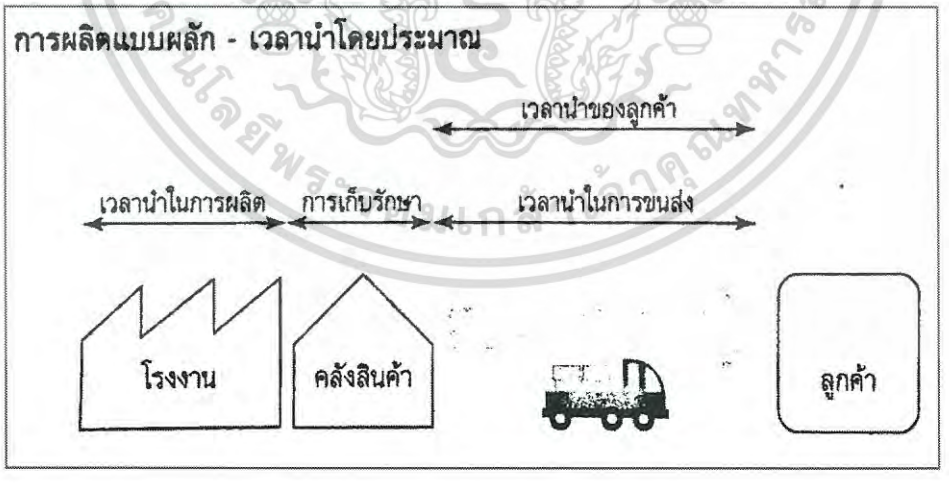
รูปที่ 2.8 รูปแบบของระบบการผลิตแบบดึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการผลิตแบบดึงจะช่วยลดต้นทุนการผลิตได้อย่างมาก เวลารวมในการผลิต (Lead Time) ลดลงส่งผลให้สามารถจัดส่งสินค้าได้รวดเร็วมากขึ้นและจัดส่งสินค้าได้ทันตามกำหนด การใช้แรงงานเกิดประสิทธิภาพสูงที่สุด บ่งชี้ปัญหาที่ต้องการปรับปรุงได้ง่ายขึ้น อีกทั้งช่วยให้การผลิตมากเกินไป (Overproduction) ลดลง ปริมาณงานระหว่างผลิตและสินค้าคงคลังลดลง ส่งผลให้พื้นที่จัดเก็บสินค้าคงคลังลดลง และพนักงานมีการทำงานที่สัมพันธ์กับความต้องการของลูกค้า รวมถึงมีระดับทักษะในการทำงานที่เพิ่มมากขึ้น



รูปที่ 2.9 เวลารวมในการผลิต (Lead time) ของระบบการผลิตแบบผลัก



รูปที่ 2.10 เวลารวมในการผลิต (Lead time) ของระบบการผลิตแบบดึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.11 ผังสายธารแห่งคุณค่า

ผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM) [8] และ [9] หมายถึง เครื่องมือลีนประเภทหนึ่งในการเริ่มต้นวิเคราะห์กระบวนการตามแนวคิดสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Thinking) ซึ่งทำให้เข้าใจภาพรวมของกระบวนการ (Overall Process) จากมุมมองของลูกค้า โดยแสดงการไหลของทรัพยากรและสารสนเทศของกิจกรรมตลอดทั้งกระบวนการ เช่น รอบเวลาการผลิต เวลาการหยุดเดินเครื่องจักร งานระหว่างผลิต เป็นต้น โดยมีการจำแนกระหว่างกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่าและกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าให้กับกระบวนการ ณ สถานการณ์ปัจจุบัน (Current State) ผังสายธารแห่งคุณค่าจึงมีบทบาทสำคัญในการจำแนกความสูญเปล่าเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงสู่สถานการณ์อุดมคติ (Ideal State) ซึ่งเป็นสถานะอนาคตที่คาดหวังได้อย่างสมบูรณ์ตามแนวคิดลีน

โดยขั้นตอนการวาดผังสายธารแห่งคุณค่าเพื่อทำการวิเคราะห์และนำไปสู่การหาแนวทางเพื่อปรับปรุงกระบวนการมีรายละเอียดดังนี้ [3], [9] และ [10]

1. วิเคราะห์ความต้องการของลูกค้าและเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์

1.1 การวิเคราะห์ปริมาณของผลิตภัณฑ์ (Product-quantity analysis) จะแสดงส่วนผสมผลิตภัณฑ์ (Product mix) ออกมาในรูปแบบของแผนภูมิพาเรโต (Pareto chart) ซึ่งแผนภูมินี้จะอธิบายถึงกฎของพาเรโตด้วยภาพ หรือที่รู้จักกันทั่วไปในกฎ 20:80 ซึ่งสิ่งที่สำคัญจะมีเพียง 20% ของสิ่งที่ไม่สำคัญอีก 80% แผนภูมิจะแสดงให้เห็นวิธีการกระจายผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันในปริมาณรวมทั้งหมด ด้วยสมมติฐานที่ว่าผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณการผลิตที่สูงกว่าควรจะเป็นเป้าหมายสำหรับทำการปรับปรุงเป็นอันดับแรก

1.2 การใช้การวิเคราะห์เส้นทางของผลิตภัณฑ์ (Product-routing analysis) วิธีการนี้จะต้องทำการสร้างแผนภูมิที่แสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงานใดบ้างที่มีเส้นทางของกระบวนการที่คล้ายคลึงกัน ผลิตภัณฑ์ที่มีขั้นตอนการผลิตด้วยเครื่องจักรหรือมีปฏิบัติการแบบเดียวกัน โดยมีการเรียงลำดับการผลิตที่ต่อเนื่องเหมือนกัน จะถือว่าผลิตภัณฑ์นั้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะจะนำมารวมกันเข้าเป็นกลุ่มเดียวกันได้เป็นอย่างดีและเหมาะจะนำมาเป็นเป้าหมายสำหรับการทำการปรับปรุง

1.3 การวิเคราะห์ปริมาณของผลิตภัณฑ์อย่างง่าย ในบางครั้งการเริ่มทำการจัดทำผังงานสายธารแห่งคุณค่า อาจจะใช้วิธีการวิเคราะห์ปริมาณผลิตภัณฑ์อย่างง่าย ซึ่งจะคล้ายคลึงกับวิธีการวิเคราะห์ปริมาณผลิตภัณฑ์แบบดั้งเดิม โดยจัดทำแผนภูมิแท่งแสดงรายการผลิตภัณฑ์เรียงกันตามปริมาณการผลิต (จากมากสุดไปน้อยสุด) จากนั้นทำการระบุ เกณฑ์การคัดเลือก (Selection Indicator) เพื่อทำการระบุว่าสายธารคุณค่าใดก็ตามที่มีการเลือกผลิตภัณฑ์เกือบถึง 20% ของปริมาณผลิตรวมทั้งหมดถือว่ามีความเหมาะสมที่จะนำไปทำการปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ศึกษากระบวนการผลิตและวาดผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบัน

ในขั้นตอนนี้จะทำการศึกษากระบวนการผลิตเพื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลรายการที่จะนำมาใช้สำหรับวิเคราะห์กระบวนการซึ่งจะทำการบันทึกข้อมูลลงในกล่องข้อมูล (Data box) โดยขึ้นกับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งาน เช่น เวลารวมต่อกะ เวลาหยุดเดินเครื่องจักรที่เกิดขึ้นเป็นแผนตามปกติ เวลารวมที่มีสำหรับการผลิตประจำวัน ตารางการจัดส่งสินค้า จำนวนชิ้นงานต่อภาชนะบรรจุสำหรับส่งปริมาณชิ้นงานที่จัดส่งต่อเดือนและต่อวัน รอบเวลาในการผลิต เวลาที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร จำนวนสินค้าคงคลังระหว่างผลิต และขนาดรุ่นการผลิตจำนวนพนักงาน เป็นต้น

3. วิเคราะห์ผังสายธารแห่งคุณค่าจากสถานการณ์ปัจจุบัน

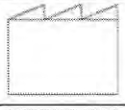
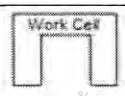
เมื่อวาดผังสายธารแห่งคุณค่า ณ สถานการณ์ปัจจุบันแล้วจึงทำการวิเคราะห์กระบวนการที่ได้จากการวาดผังสายธารแห่งคุณค่า โดยวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการจากสัดส่วนของกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการ (Value-Added activities) และ กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าให้กับกระบวนการ (Non-Value Added activities) เพื่อนำไปสู่การหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกระบวนการโดยการลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า

4. วาดผังสายธารแห่งคุณค่าในสถานการณ์อุดมคติ

ในการวาดผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์อุดมคตินั้นจะนำเครื่องมือและเทคนิคการผลิตแบบลีนอื่นๆ เช่น การจัดสมดุลสายการผลิต การผลิตอย่างต่อเนื่อง ระบบคัมบัง และระบบการผลิตแบบดึง เป็นต้น มาประยุกต์ใช้เพื่อกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกระบวนการผลิต เมื่อได้ผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์อุดมคติแล้วจึงนำรูปแบบที่ได้ไปประยุกต์ใช้ตามความเหมาะสม

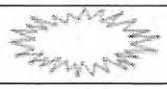
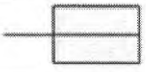
สำหรับขั้นตอนการวาดผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบันและสถานการณ์อุดมคติมีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวาดผังสายธารแห่งคุณค่า แสดงดังตารางที่ 2.1, 2.2, 2.3 และ 2.4 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์เกี่ยวกับกระบวนการ (Process Symbols)

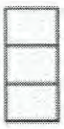
สัญลักษณ์	ความหมาย
	ผู้จัดส่งวัตถุดิบ/ลูกค้า (Supplier/Customer)
	กระบวนการผลิต (Process flow)
	ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิต (Data Box)
	การวางผังแบบกลุ่มเซลล์ปฏิบัติการ (Work cell)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์ทั่วไป (General Symbols)

สัญลักษณ์	ความหมาย
	การปรับปรุงแบบไคเซน (Kaizen Burst)
	พนักงานผู้ปฏิบัติงาน (Operator)
	เส้นแสดงเวลา (Timeline)
	เส้นแสดงระยะเวลารวม (Timeline Total)

ตารางที่ 2.3 สัญลักษณ์เกี่ยวกับวัสดุ (Material Symbols)

สัญลักษณ์	ความหมาย
	สินค้าคงคลัง (Inventory)
	การขนส่ง (Shipments)
	การผลิตแบบผลัก (Push Arrow)
	ระบบซุปเปอร์มาเก็ต (Supermarket)
	ระบบการผลิตดึง (Material Pull)
	การเข้าก่อนออกก่อน (First In First Out Lane)
	สินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock)
	การขนส่งไปยังภายนอก (External Shipment)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 สัญลักษณ์เกี่ยวกับข้อมูลและสารสนเทศ (Information Symbols)

สัญลักษณ์	ความหมาย
	แผนกควบคุมการผลิต (Production Control)
	การไหลของข้อมูลโดยใช้คนส่ง (Manual Info)
	การไหลของข้อมูลสารสนเทศผ่านทาง อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Info)
	คัมบังสั่งผลิต (Production Kanban)
	คัมบังเบิกของ (Withdrawal Kanban)
	กล่องใส่คัมบัง (Kanban Post)
	การปรับเรียบการผลิต (Load Leveling)

2.2.12 งานที่เป็นมาตรฐาน [11]

งานที่เป็นมาตรฐาน (Standardized Work) หมายถึง ชุดของขั้นตอนการปฏิบัติงานซึ่งแสดงให้เห็นวิธีการและลำดับของกระบวนการผลิตและกระบวนการประกอบชิ้นงานที่ดีที่สุดของกระบวนการ โดยใช้แผ่นงานมาตรฐาน (Standard Worksheet) เพื่อแสดงให้เห็นลำดับการปฏิบัติงานภายในกระบวนการ รวมถึงรอบเวลาในการผลิตของจุดปฏิบัติงานด้วย ซึ่งงานที่เป็นมาตรฐานจะเป็นพื้นฐานให้มีเกิดผลิตภาพ คุณภาพ และความปลอดภัย พร้อมกับช่วยให้พนักงานเกิดแนวคิดในการพัฒนาไคเซ็น (Kaizen) เพื่อปรับปรุงทั้ง 3 ส่วนอย่างต่อเนื่อง

2.3 การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ [12]

การจำลองสถานการณ์ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation Model) เป็นการศึกษาระบบงานด้วยแบบจำลองซึ่งอยู่ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีความสะดวกรวดเร็วในการสร้างและปรับปรุงแบบจำลอง ค่าใช้จ่ายน้อย โดยการจำลองสถานการณ์อยู่ในรูปของกระบวนการจำลอง (Model) ของระบบการทำงานจริง (Real System) แล้วดำเนินการใช้แบบจำลองนั้นเพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงาน หรือเพื่อประเมินผลการใช้วิธีการต่างๆ ในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้ การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นที่นิยมใช้ที่สุดของการจำลองแบบปัญหาเพราะสามารถใช้ได้กับปัญหาของระบบงานได้มากมายหลายประเภท ปัจจุบันเป็นเทคนิคที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับการนำเอาไปใช้อย่างกว้างขวาง หลักการที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์คือการสร้างแนวทางในการตัดสินใจให้กับระบบ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาให้ระบบ หรือปรับปรุงระบบเดิมที่มีอยู่ให้ดียิ่งขึ้นโดยไม่ได้รบกวนการทำงานจริงในระบบงานจริง ปัจจุบันการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์มีหลากหลายโปรแกรม โดยปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้เลือกใช้โปรแกรมอารีนา (Arena) สำหรับจำลองสถานการณ์

2.3.1 โปรแกรม Arena

โปรแกรมอารีนา เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่พัฒนามาจากโปรแกรมภาษาที่เรียกว่า SIMAN เพื่อช่วยในการจำลองสถานการณ์ และหาแนวทางการแก้ไขและพัฒนาระบบต่างๆ เช่น การหาแนวทางการปรับปรุงรอบระยะเวลาในการดำเนินงาน แนวทางในการจัดสรรทรัพยากร เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน เป็นต้น โดยทั้งหมดจะเป็นการออกแบบและสร้างโมเดลที่คำนวณมาจากคอมพิวเตอร์ทั้งสิ้น นอกจากนี้แล้ว โปรแกรมอารีนาไม่ซับซ้อนมาก สามารถเข้าใจได้ง่าย สะดวกต่อการใช้งาน มีการแสดงภาพเคลื่อนไหว (Animation) ทำให้เข้าใจระบบการจำลองสถานการณ์นั้นได้มากขึ้น เช่น คนงาน เครื่องจักร อุปกรณ์ลำเลียง เป็นต้น โดยแต่ละรูปสามารถแสดงสถานภาพของทรัพยาการได้ด้วย เช่น ว่างงาน ทำงาน หยุดงาน เป็นต้น

2.3.1.1 นิยามความหมายของคำที่สำคัญในโปรแกรม Arena

1. Entity หมายถึง วัตถุที่กำลังจะถูกผลิต หรือวัตถุที่กำลังจะสร้างการทำงานในระบบ โดยที่ผู้สร้างสนใจให้เคลื่อนที่ไปในระบบแล้วทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะในระบบ เช่น ลูกค้าเข้ามาในร้านอาหาร วัตถุเข้ามาในระบบการผลิต เป็นต้น

2. Attributes หมายถึง คุณลักษณะประจำตัวของวัตถุ โดยจะติดอยู่กับ Entity เช่น ประเภทของลูกค้า ประเภทของชิ้นส่วน เวลาที่ใช้ในระบบงาน ซึ่งโปรแกรม Arena สามารถกำหนดชื่อคุณลักษณะประจำตัวให้กับวัตถุโดยอัตโนมัติ ได้แก่

- Entity Type คือ ชนิดของ Entity เช่น คน รถยนต์ เป็นต้น โดยจะต้องมีการบ่งชี้อย่างชัดเจน
- Entity Picture คือ รูปภาพที่จะถูกแสดงออกมาในรูปของ Animation
- Entity Create Time คือ เวลาที่กำหนดลงไปเพื่อนำไปประมวลผลและเก็บข้อมูล
- Entity Station คือ เป็นตัวระบุสถานีปัจจุบันที่วัตถุอยู่ หรือถ้าวัตถุกำลังถูกขนถ่ายด้วยอุปกรณ์ลำเลียงจะระบุถึงสถานปลายทางที่วัตถุกำลังจะไปถึง
- Entity Sequence คือ ข้อมูลแสดงลำดับของสถานีที่วัตถุถูกกำหนดให้เคลื่อนย้ายไป
- Entity Jobs Step คือ ตัวเลขชี้ว่าวัตถุนั้นอยู่สถานีใด อยู่ลำดับไหนในสถานี โดยตัวเลขนี้จะถูกเปลี่ยนเพิ่มขึ้นทีละ 1 อัตโนมัติ เมื่อวัตถุถูกเคลื่อนย้ายไปสถานีถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Variable หมายถึง ชื่อตัวแปรที่วัตถุทุกชนิดสามารถใช้ร่วมกันได้ ค่าของตัวแปรนี้จะเปลี่ยนเมื่อวัตถุผ่านเข้ามาในโมดูลที่ใส่สูตรตัวแปรไว้เพื่อบอกสถานะของระบบ เช่น จำนวนเครื่องจักรที่กำลังทำงาน เป็นต้น

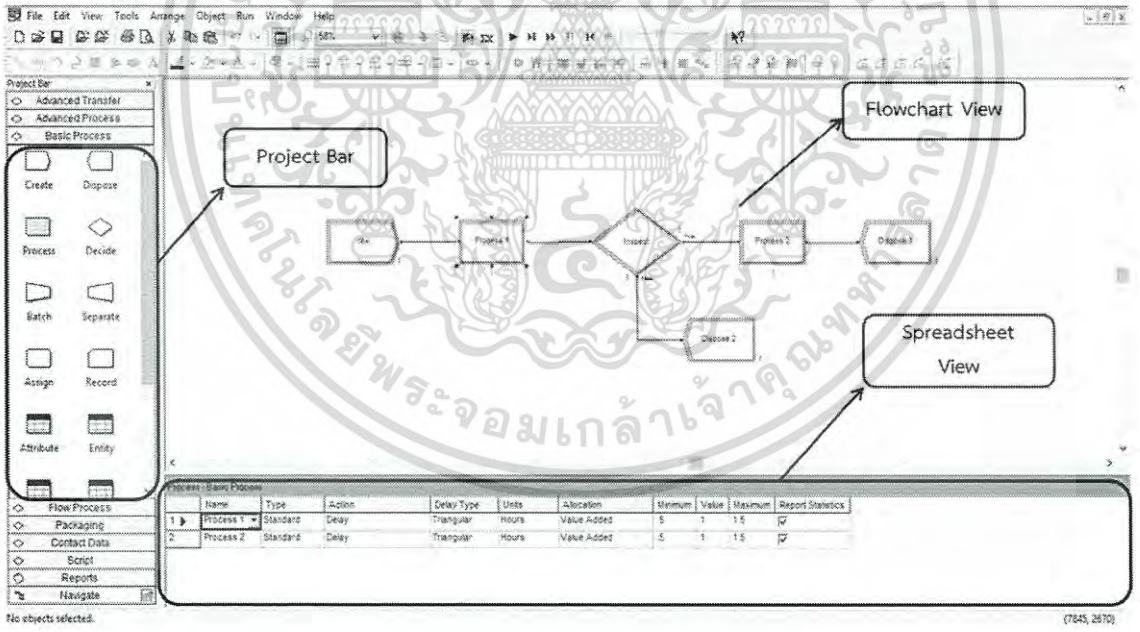
4. Resources หมายถึง ทรัพยากรที่จะใช้ทำกิจกรรมร่วมกับวัตถุ ซึ่งวัตถุจะเรียกใช้ทรัพยากรได้ก็ต่อเมื่อทรัพยากรนั้นว่าง (Seize Resource) และเมื่อทำกิจกรรมเสร็จ วัตถุนั้นจะปล่อยให้ทรัพยากร (Release Resource) นั้นว่าง เพื่อดำเนินกิจกรรมกับวัตถุถัดไป ตัวอย่างทรัพยากร เช่น คน เครื่องจักร เป็นต้น

5. Queues หมายถึง แถวคอยที่วัตถุใช้คอย เนื่องจากทรัพยากรไม่ว่างให้บริการ

6. Event หมายถึง เหตุการณ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนสถานะของระบบ เช่น การออกไป หรือการเข้ามาของลูกค้า

2.3.1.2 ส่วนประกอบหลักของโปรแกรม Arena

ส่วนประกอบหลักของโปรแกรม Arena ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ Project bar, Flowchart view และ Spreadsheet view แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 หน้าต่างแสดงส่วนประกอบหลักของโปรแกรม Arena

ส่วนที่ 1 Project bar สำหรับเลือกหน่วยประกอบต่างๆ ที่จะนำมาใช้สร้างแบบจำลอง ซึ่งแต่ละหน่วยประกอบ เรียกว่า โมดูล (Module) โดยหน่วยโมดูลจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. หน่วยโครงสร้าง (Flowchart Module) เป็นหน่วยโมดูลที่ใช้สำหรับจำลองโครงสร้างขั้นตอนการทำงานของระบบ

2. หน่วยตารางจัดการข้อมูล (Spreadsheet Module) เป็นหน่วยโมดูลที่ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ที่สามารถนำมาคำนวณได้ หรือประมวลผลในตัวแบบจำลอง

ส่วนที่ 2 Flowchart view เป็นส่วนที่ใช้สำหรับสร้างแบบจำลองเพื่อแสดงกระบวนการทำงานทั้งหมดของระบบ โดยแสดงการเชื่อมต่อของหน่วยโครงสร้าง (Flowchart Module) นอกจากนี้ยังมีไว้สำหรับสร้างภาพการเคลื่อนไหว (Animation) ให้กับระบบจำลองสถานการณ์อีกด้วย อย่างไรก็ตาม แต่ละโมดูลในโครงสร้าง Flowchart view ยังต้องการข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการประมวลผลสำหรับการแสดงสถานะของระบบ เช่น แผนการซ่อมบำรุง ตารางการดำเนินงาน ลักษณะการให้บริการ เป็นต้น โดยข้อมูลเหล่านี้ไม่สามารถกรอกผ่าน Flowchart view ได้ จึงต้องมีหน่วยตารางจัดการข้อมูล (Spreadsheet Module) เพื่อจัดเก็บข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับหน่วยโครงสร้าง Flowchart view

ส่วนที่ 3 Spreadsheet view เป็นส่วนที่แสดงข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการสร้างแบบจำลอง เช่น รายชื่อโมดูลทั้งหมดที่อยู่ใน Flowchart view การแจกแจงของข้อมูล เป็นต้น โดยนิยามความหมายของคำที่สำคัญในโปรแกรม ดังนี้

2.3.1.3 <u>บัญชีชื่อหน่วยโมดูล</u>

บัญชีชื่อหน่วยโมดูล (Arena Modeling Panels) จะปรากฏอยู่ในส่วนของ Project Bar โดยจะประกอบด้วย 3 บัญชี ดังนี้

1. บัญชีแสดงกรรมวิธีพื้นฐาน (Basic Process Panel) คือ บัญชีที่แสดงหน่วยโมดูลพื้นฐานที่ถูกเรียกใช้ย่อยๆ สำหรับสร้างแบบจำลองสถานการณ์พื้นฐาน

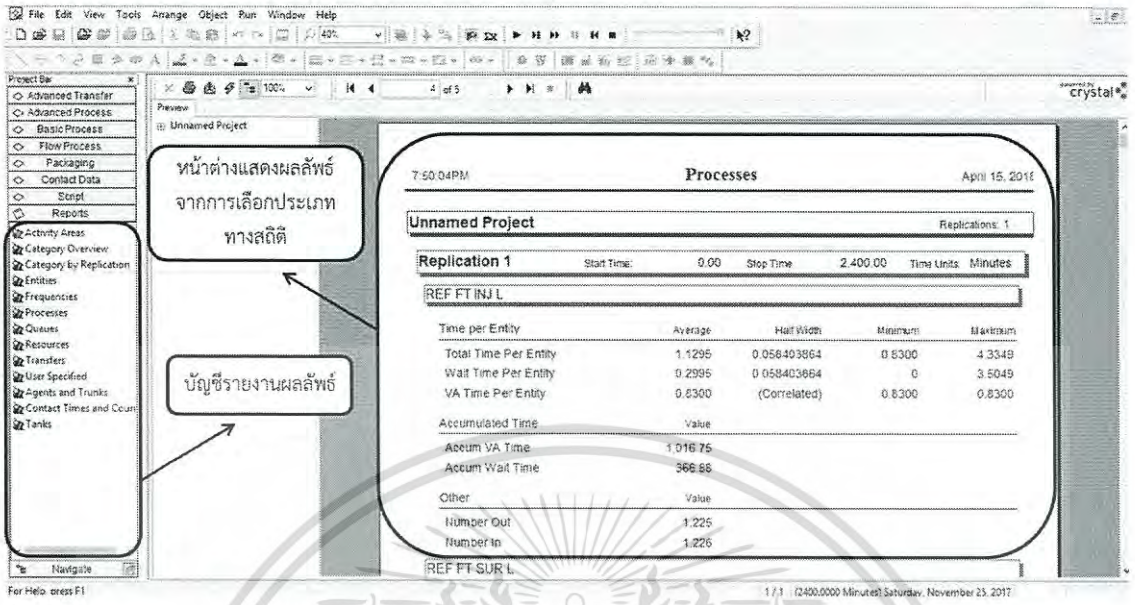
2. บัญชีแสดงกรรมวิธีก้าวหน้า (Advanced Process Panel) คือ บัญชีที่แสดงหน่วยโมดูลที่มีความสามารถของหน่วยโครงสร้างละเอียดกว่าโมดูลพื้นฐาน ใช้สำหรับสร้างแบบจำลองที่มีกิจกรรมเฉพาะด้าน หรือมีสถานการณ์ที่มีลักษณะกิจกรรมละเอียดมากขึ้น

3. บัญชีแสดงกรรมวิธีขนถ่าย (Advanced Transfer Panel) คือ บัญชีที่แสดงหน่วยโมดูลที่ใช้สำหรับการขนย้ายวัตถุที่สนใจ (Entity) ด้วยอุปกรณ์ลำเลียง โดยอุปกรณ์ลำเลียงที่ใช้ในการขนย้ายจะประกอบด้วยอุปกรณ์สายพาน (Conveyor System) ทรัพยากรขนถ่าย (Resource System) และอุปกรณ์รถขนถ่าย (Transportation System)

2.3.1.4 <u>บัญชีรายงานผลลัพธ์</u>

โปรแกรม Arena จะปรากฏรายงานผลลัพธ์ทางสถิติ (Reports) ที่ผู้สร้างได้เลือกไว้หลังจากเสร็จสิ้นการรันผล ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.12 แสดงรายงานผลแบ่งตามประเภททางสถิติ เช่น เมื่อต้องการอ่านรายงานผลเกี่ยวกับกระบวนการให้คลิกที่ Processes ณ บัญชีรายงานผลลัพธ์ (Reports)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 แสดงรายงานผลแบ่งตามประเภททางสถิติ

โดยประเภทของบัญชีรายงานผลลัพธ์แบ่งตามประเภททางสถิติที่นิยมใช้ ได้แก่

1. รายงานวัตถุ (Entity Report) คือ รายงานค่าทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับวัตถุ (Entity) ซึ่งประกอบด้วย

- Value Add Time (VA Time) คือ มูลค่าเพิ่มเวลาเฉลี่ยต่อวัตถุ ซึ่งเกิดจากเวลาที่วัตถุทำกิจกรรมที่เกิดมูลค่าเพิ่ม (Value Added) เช่น กำหนดให้เวลาในการทำกิจกรรมในโมดูล Process เป็นเวลาที่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม ดังนั้นเวลาในโมดูล Process จะถูกนำมารวมเพื่อหาค่าเฉลี่ยในส่วนของ Value Add Time

- Non Value Add Time (NVA Time) คือ มูลค่าไม่เพิ่มเวลาเฉลี่ยต่อวัตถุ ซึ่งเกิดจากเวลาวัตถุทำกิจกรรมที่ไม่เกิดมูลค่าเพิ่ม (Non-Value Added) เช่น กำหนดให้เวลาในการทำกิจกรรมในโมดูล Process เป็นเวลาที่ทำให้ไม่เกิดมูลค่าเพิ่ม ดังนั้นเวลาในโมดูล Process จะถูกนำมารวมเพื่อหาค่าเฉลี่ยในส่วนของ NVA Time

- Waiting time คือ เวลารอคอยรวมโดยเฉลี่ยต่อวัตถุ เกิดจากการที่วัตถุรอคอยก่อนเข้าระบบของหน่วยงานต่างๆ และเกิดจากเวลาที่วัตถุทำกิจกรรมอันทำให้เกิดการรอคอย (Waiting)

- Total Time คือ เวลารวมทั้งหมดโดยเฉลี่ยต่อวัตถุที่อยู่ในระบบ

- Number In คือ จำนวนวัตถุทั้งหมดที่เข้ามาในระบบ

- Number Out คือ จำนวนวัตถุทั้งหมดที่ออกจากระบบ

- WIP คือ จำนวนวัตถุเฉลี่ยที่อยู่ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Half Width คือ ช่วงความกว้างระหว่างจุดกึ่งกลาง โดยจะปรากฏ Half Width ในกรณีที่จำนวนรอบการทำซ้ำตั้งแต่ 2 รอบขึ้นไป เป็นค่าที่บ่งบอกถึงช่วงความเชื่อมั่นของข้อมูลต่างๆ ในระบบที่ได้จากการประมวลผล ซึ่งการกำหนดจำนวนรอบในการทำซ้ำจะส่งผลต่อความแปรปรวนของผลลัพธ์ โดยผลของ Half Width จะระบุค่าออกมาในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ได้แก่ Insufficient คือการบอกว่า ข้อมูลมีไม่เพียงพอที่จะคำนวณค่า Half Width และอีกค่าที่ระบุออกมาคือ Value โดยเมื่อมีข้อมูลเพียงพอจะสามารถคำนวณค่า Half Width แต่ข้อมูลนี้ไม่ได้บ่งบอกว่า ข้อมูลนั้นเพียงพอต่อการนำไปวิเคราะห์ผลลัพธ์ เพราะถ้าจำนวนรอบการทำซ้ำมากขึ้น ก็จะส่งผลให้ค่า Value มีค่าน้อยลง ซึ่งทำให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

2. รายงานแถวคอย (Queue Report) คือ รายงานค่าทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการดำเนินงานที่มีการรอคอย ซึ่งประกอบด้วย

- Waiting Time คือ เวลารอคอยเฉลี่ยต่อวัตถุของแต่ละหน่วยโมดูล ที่ทำให้เกิดการรอคอยก่อนเข้าหน่วยโมดูล ซึ่งผลลัพธ์จะแยกออกมาเป็นหน่วยเวลาในแต่ละโมดูล

- Number of Waiting คือ จำนวนวัตถุเฉลี่ยที่รอคอยก่อนเข้าหน่วยโมดูลในแต่ละหน่วยโมดูล ซึ่งจะมีผลลัพธ์เป็นจำนวนวัตถุแยกออกมาในแต่ละโมดูล

2.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล [13]

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมมา ไม่ว่าจะเป็นรูปของความถี่ หรืออยู่ในรูปของคะแนนที่ได้จากการวัด ซึ่งการวิเคราะห์ต้องใช้เทคนิคทางสถิติ โดยเลือกใช้สถิติให้สอดคล้องกับระดับข้อมูล ดังนั้นการเลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมและถูกต้องจึงสำคัญ ประกอบด้วยรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.4.1 สมมติฐานทางสถิติ

สมมติฐานทางสถิติ (Statistical Hypothesis) เป็นสมมติฐานที่ตั้งขึ้นเพื่อใช้ทดสอบว่า สมมติฐานที่ตั้งไว้เป็นจริงหรือไม่ เป็นสมมติฐานที่เขียนอยู่ในรูปแบบของโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้อยู่ในรูปที่สามารถทดสอบได้ด้วยวิธีการทางสถิติ สัญลักษณ์ที่ใช้เขียนในสมมติฐานทางสถิติจะเป็นพารามิเตอร์เสมอ ส่วนใหญ่ที่พบบ่อยได้แก่

μ แทนตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร

σ แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มประชากร

ρ แทนสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.1 ชนิดของสมมติฐานทางสถิติ มี 2 ชนิด ดังนี้

1. สมมติฐานที่เป็นกลางหรือสมมติฐานที่ไร้นัยสำคัญ (Null hypothesis) สัญลักษณ์ที่ใช้ คือ H_0 เป็นสมมติฐานที่แสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มหรือไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เช่น

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ หมายความว่า ค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากรกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เท่ากัน หรือไม่มีความแตกต่างกัน

$H_0 : \rho = 0$ หมายความว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X และ Y

2. สมมติฐานอื่น (Alternative hypothesis) สัญลักษณ์ที่ใช้ คือ H_1 เป็นสมมติฐานที่แสดงให้เห็นว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มหรือมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เช่น

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ หมายความว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ไม่เท่ากัน หรือมีความแตกต่างกัน

$H_1 : \rho \neq 0$ หมายความว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X และ Y

ในกรณีที่เป็นสมมติฐานในลักษณะเปรียบเทียบ H_1 จะมีได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$
$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$
$$H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

2.4.2 การทดสอบ t-test เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย 2 กลุ่ม

ในการทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองกลุ่ม ข้อมูลที่รวบรวมได้จากกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มนั้นเป็นข้อมูลในมาตราอันตรภาคหรือมาตราอัตราส่วน โดยนำค่าเฉลี่ยที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มมาเปรียบเทียบกัน ทั้งนี้เพื่อนำไปสู่การสรุปว่า ค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม แตกต่างกันหรือไม่

การทดสอบความมีนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยสองค่าที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระจากกัน มีข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) ที่สำคัญ 2 ประการคือ ข้อมูลมีการกระจายเป็นแบบโค้งปกติ (Normal Distribution) และกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มต้องเป็นอิสระจากกัน (Independent Sample) โดยการใช้ t-test กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีขนาดเล็ก (n ในแต่ละกลุ่มน้อยกว่า 30) และต้องคำนึงถึงองศาอิสระ (degree of freedom: df) ในการใช้ t-test มี 2 กรณีคือ

1. ไม่ทราบความแปรปรวนของประชากร ทั้ง 2 กลุ่ม และตั้งข้อตกลง (assume) ว่าความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่มเท่ากัน ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}\left[\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right]}}$$

องศาอิสระ = $n_1 + n_2 - 2$

เมื่อ t คือ ค่าสถิติที่ใช้พิจารณา t – test

$\bar{x}_1, \bar{x}_2$ คือ ค่าเฉลี่ยกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

n_1, n_2 คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

s_1^2, s_2^2 คือ ค่าความแปรปรวนตัวอย่างของกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

เรียก pooled t-test

2. ไม่ทราบความแปรปรวนของประชากรทั้ง 2 กลุ่ม และตั้งข้อตกลง (assume) ว่าความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่มไม่เท่ากัน ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1}+\frac{s_2^2}{n_2}}}$$

องศาอิสระ = $$\frac{\left[\frac{s_1^2}{n_1}+\frac{s_2^2}{n_2}\right]^2}{\frac{\left[\frac{s_1^2}{n_1}\right]^2}{n_1-1}+\frac{\left[\frac{s_2^2}{n_2}\right]^2}{n_2-1}}$$

เมื่อ t คือ ค่าสถิติที่ใช้พิจารณา t – test

$\bar{x}_1, \bar{x}_2$ คือ ค่าเฉลี่ยกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

n_1, n_2 คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

s_1^2, s_2^2 คือ ค่าความแปรปรวนตัวอย่างของกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

เรียก Non-pooled t–test

การตัดสินใจจะเปรียบเทียบระหว่างค่าที่เปิดจากตารางและค่าจากการคำนวณ เปิดตาราง t หาค่าวิกฤต ถ้า $t_{cal} > t_{\alpha,n-1}$ จะปฏิเสธ H_0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การปรับปรุงกระบวนการผลิตนมพาสเจอไรส์บรรจุขวดโดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน ได้แก่ ผังสายธารแห่งคุณค่า, แผนภูมิกระบวนการผลิต, เทคนิค PERT/CPM, เทคนิค Why-why analysis, เทคนิค 5W-1H, และหลักการ ECRS โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะเวลาในการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการ ผลการศึกษาพบว่าสามารถลดระยะการผลิตลงได้ 35.55% และประสิทธิภาพกระบวนการเพิ่มขึ้น 22.31% [14]

การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์สำหรับเครื่องปรับอากาศภายในรถยนต์ โดยใช้ผังสายธารแห่งคุณค่า และการปรับปรุงด้วยการไคเซน (Kaizen) บนพื้นฐานระบบลีน เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพและการลดต้นทุนให้กับกระบวนการผลิต ผลการศึกษาพบว่า การปรับปรุงกระบวนการสามารถลดชิ้นงานระหว่างกระบวนการ พื้นที่ในการทำงาน เวลานำในการผลิต เวลานำของสินค้าคงคลัง ส่งผลให้ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตเพิ่มขึ้น 14.31% [15]

การประยุกต์ใช้แผนผังสายธารแห่งคุณค่าร่วมกับการจำลองสถานการณ์โดยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์เพื่อเลียนแบบการดำเนินงานในโซ่อุปทานของกรณีศึกษาโรงงานน้ำยางข้น โดยมีตัวชี้วัดคือรอบเวลานำและต้นทุนของโซ่อุปทาน ผลการศึกษาพบว่าสามารถลดเวลานำของโซ่อุปทานและต้นทุนโลจิสติกส์ ต้นทุนแรงงาน รวมถึงต้นทุนการเก็บรักษาลงได้ [16]

การศึกษากระบวนการผลิตของธุรกิจพลาสติกฟิล์ม โดยประยุกต์ใช้แผนผังสายธารแห่งคุณค่าและเครื่องมืออื่นๆ เช่น แผนภูมิก้างปลา, การวิเคราะห์ทางสถิติฯ และการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้า เป็นต้น เพื่อเสนอแนวทางในการลดความสูญเปล่าให้กับกระบวนการ ผลการศึกษาพบว่าเมื่อทำการปรับปรุงสามารถลดเวลารวมของกระบวนการลงได้ 6.27% [17]

การศึกษาการลดปริมาณวัตถุดิบคงคลังโดยใช้คัมบังซึ่งเป็นหนึ่งในแนวคิดของระบบการผลิตแบบดึงควบคุมปริมาณการสั่งซื้อและการส่งมอบวัตถุดิบ โดยทำการเปรียบเทียบแนวทางการปรับลดรอบการส่งมอบ 2 แนวทาง คือ 1. รอบการส่ง 2 วันต่อรอบ และ 2. รอบการส่ง 1 วันต่อรอบ เทียบกับแนวทางการส่งมอบปัจจุบันโดยใช้การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena ซึ่งใช้ข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน ผลการศึกษาพบว่าแนวทางในการปรับลดรอบการจัดส่งวัตถุดิบสามารถลดปริมาณวัตถุดิบคงคลังได้ถึง 63.32% [18]

การจำลองระบบการผลิตแบบผลักและแบบดึงเพื่อแสดงความแตกต่าง และพัฒนาสื่อการสอนโดยใช้ชุดเลโก้เป็นสายการผลิตแบบผสม 2 ผลิตภัณฑ์ในการจำลองการผลิตบนสายการผลิตด้วยระบบการผลิตแบบผลักและการผลิตแบบดึง ผลการศึกษาพบว่า ระบบการผลิตแบบผลักและแบบดึงสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า และต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตระบบการผลิตแบบดึงมีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบการผลิตแบบผลัก [19]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำลองระบบการผลิตแบบดึงด้วยโปรแกรมอารีนา เพื่อศึกษาระบบที่ทำด้วยอุปกรณ์ที่จำกัด โดยให้พนักงานแต่ละคนมีเวลาว่างงานน้อยที่สุด โดยศึกษากระบวนการผลิต 5 สถานี นำเวลาที่ได้ไปหาการกระจายตัวของข้อมูลและทำการจำลองด้วยโปรแกรมอารีนา ผลการศึกษาพบว่า แม้ว่าผลิตภัณฑ์สามารถส่งทันต่อความต้องการของลูกค้า แต่การกระจายตัวของข้อมูลเวลาสถานีจัดวัตถุดิบใช้เวลามากกว่าสถานีประกอบในแต่ละสถานีถึงสามเท่า ทำให้พนักงานสถานีประกอบเกิดการว่างงาน จึงเพิ่มจำนวนพนักงานในสถานีจัดวัตถุดิบจากหนึ่งคนเป็นสามคน จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของแต่ละสถานีสูงขึ้น เวลาว่างงานลดลง และสามารถส่งผลิตภัณฑ์ได้ทันความต้องการของลูกค้าทั้งหมด [20]

การจำลองระบบการผลิตแบบดึง โดยใช้โปรแกรมอารีนาซึ่งเป็นการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการเปรียบเทียบระยะเวลาในการพัฒนาโมเดลการผลิตแบบดึงรูปแบบต่างๆเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ ผลการศึกษาพบว่า ระบบการผลิตแบบดึงโดยใช้คัมบังสามารถลดระยะเวลาในการพัฒนาโมเดลของระบบการผลิตแบบดึงได้เป็นอย่างมากจึงสามารถนำแบบจำลองดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประสิทธิผลได้อย่างรวดเร็ว [21]

งานวิจัยทำการศึกษาระบบการผลิตของโรงงานผลิตข้าวโพดอ่อนบรรจุขวดแก้วซึ่งใช้ระบบการผลิตแบบตามสั่ง (Made to order) โดยสถานีงานหลัก 6 สถานีและแต่ละสถานีงานมีสายพานลำเลียง คนงาน และเครื่องจักรทำงานร่วมกัน จึงต้องการหารูปแบบของระบบการผลิตที่เหมาะสม โดยใช้โปรแกรมอารีนาในการจำลองระบบการผลิต และวิจัยว่าประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตดีขึ้นหรือไม่ หากมีการใช้คัมบังส่งสัญญาณการผลิตและการขนส่ง ซึ่งการจำลองสถานการณ์นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบการผลิตที่คล้ายคลึงกัน และเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจเลือกระบบการผลิตที่เหมาะสม [22]

งานวิจัยนี้ศึกษาการลดปริมาณวัตถุดิบคงคลังด้วยการปรับกระบวนการเรียกงานจากบริษัทผู้ส่งมอบและประยุกต์ใช้แนวความคิดระบบการผลิตแบบดึง โดยใช้คัมบังเพื่อลดปริมาณวัตถุดิบคงคลัง และใช้ระบบการผลิตแบบดึงเพื่อควบคุมปริมาณการสั่งซื้อและรอบการส่งมอบวัตถุดิบ ผลการศึกษาพบว่า การจำลองสถานการณ์เพื่อแนวทางในการปรับลดรอบการจัดส่งวัตถุดิบสามารถลดปริมาณวัตถุดิบคงคลังได้ถึง 63.32% เมื่อเปรียบเทียบกับระบบการผลิตปัจจุบัน [18]

งานวิจัยมุ่งหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตของโรงงานกาแฟ โดยประยุกต์ใช้ผังสายธารแห่งคุณค่าในการกำจัดกิจกรรมสูญเปล่าออกจากสายการผลิต และใช้เทคนิคการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ในการเลียนแบบการทำงานของสายการผลิตจริง แล้วใช้แบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้นเป็นเครื่องมือในการเปรียบเทียบสายการผลิตปัจจุบันกับสายการผลิตที่ได้มีการพิจารณาปรับปรุงประสิทธิภาพ [23]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

ในการจัดทำปริญญานิพนธ์เรื่อง การวิเคราะห์ผังงานสายธารแห่งคุณค่าของกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ โดยใช้การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ มีวิธีการดำเนินงานดังนี้

1. วาดผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบัน
2. จำลองผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบันด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
3. วาดผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์อุดมคติ
4. จำลองผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์อุดมคติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3.1 วาดผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบัน

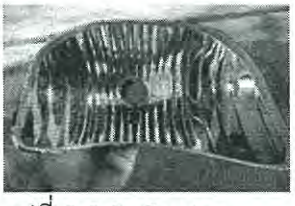
ในขั้นตอนของการวาดผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบันมีรายละเอียด ดังนี้

1. การเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์
2. ศึกษากระบวนการผลิต
3. เก็บรวบรวมข้อมูล
4. สรุปผลจากการวาดผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบัน

3.1.1 การเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์

จากกรณีศึกษาผลิตภัณฑ์โคมไฟหน้ารถยนต์ของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมยานยนต์ ผลิตภัณฑ์ประเภทโคมไฟหน้ารถยนต์ประกอบด้วย 5 ส่วนประกอบหลัก มีทั้งชิ้นส่วนที่ผลิตเองภายในโรงงาน (In-house) ได้แก่ Lens, Reflector, Reflector Front Turn และชิ้นส่วนที่รับมาจากภายนอก (Outsource) ได้แก่ Bulb และ Housing แสดงรายละเอียดส่วนประกอบหลักทั้ง 5 ชิ้นส่วน ดังรูป

รูปที่ 3.1 Lens



รูปที่ 3.2 Reflector

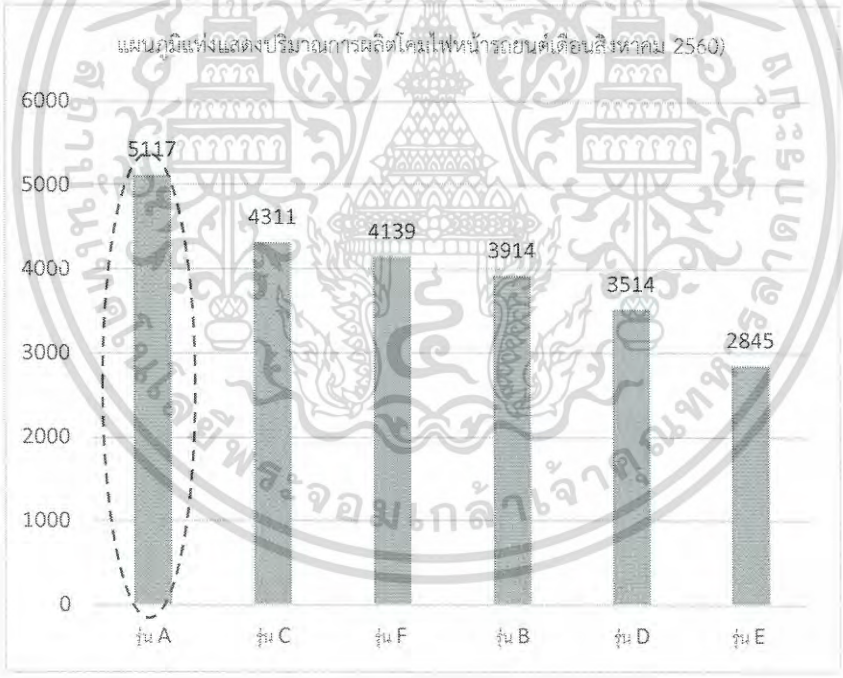
รูปที่ 3.3 Reflector Front Turn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 Bulb

รูปที่ 3.5 Housing

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ประเภทโคมไฟหน้ารถยนต์มีทั้งหมด 6 รุ่น ได้แก่ รุ่น A, B, C, D, E และ F ทางทีมผู้วิจัยจึงนำข้อมูลปริมาณการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ เดือนสิงหาคม ปี พ.ศ.2560 ของผลิตภัณฑ์ประเภทโคมไฟหน้ารถยนต์แต่ละรุ่น โดยใช้การวิเคราะห์ปริมาณผลิตอย่างง่ายเพื่อเลือกผลิตภัณฑ์หนึ่งรุ่นสำหรับนำมาศึกษาและวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า โดยจัดทำแผนภูมิแท่งแสดงรายการรุ่นของผลิตภัณฑ์และจัดเรียงตามปริมาณการผลิตจากมากสุดไปหาน้อยสุด แล้วทำการเลือกรุ่นของผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณการผลิตสูงที่สุดเพื่อนำมาทำการวิเคราะห์และวาดผังสายธารแห่งคุณค่าต่อไป



รูปที่ 3.6 แผนภูมิแท่งแสดงปริมาณการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์เดือนสิงหาคม 2560

จากการวิเคราะห์ปริมาณการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์เดือน สิงหาคม ปี พ.ศ. 2560 โดยใช้การวิเคราะห์ปริมาณผลิตภัณฑ์อย่างง่าย พบว่า ผลิตภัณฑ์โคมไฟหน้ารถยนต์รุ่น A มีปริมาณการผลิตสูงที่สุด ดังนั้นทีมผู้วิจัยจึงเลือกผลิตภัณฑ์โคมไฟหน้า รุ่น A เพื่อนำมาศึกษาสายธารแห่งคุณค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ศึกษากระบวนการผลิต

กรณีศึกษากระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์รุ่น A ของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนประกอบในอุตสาหกรรมยานยนต์ ประกอบด้วยกระบวนการผลิตหลัก 3 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการฉีด กระบวนการเคลือบผิว และกระบวนการประกอบ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1.2.1 กระบวนการฉีด

กระบวนการฉีด (Injection) เริ่มด้วยการนำวัตถุดิบตั้งต้นซึ่งจะมาในรูปแบบของเม็ดพลาสติก มาทำการอบที่อุณหภูมิหนึ่งเพื่อไล่ความชื้นที่ตัวเม็ดพลาสติก แล้วจึงนำเม็ดพลาสติกไปใส่ในเครื่องฉีดพลาสติก โดยเครื่องฉีดพลาสติกจะมีแผงให้ความร้อนเพื่อทำให้เม็ดพลาสติกเกิดการหลอมเหลว และเมื่อพลาสติกหลอมเหลวได้ดีเพียงพอแล้ว จะเริ่มทำการฉีดพลาสติกเข้าสู่แม่พิมพ์ โดยวิธีการฉีดขึ้นรูปพลาสติกนี้สามารถผลิตชิ้นส่วนได้เป็นจำนวนมากและใช้เวลาในการผลิตต่อชิ้นที่ค่อนข้างน้อย ส่งผลให้ประหยัดเวลาในการทำงาน เนื่องจากมีชิ้นส่วนประกอบหลัก 3 ชิ้นส่วนที่ผลิตเองภายในโรงงาน กระบวนการฉีดจึงแบ่งออกเป็น กระบวนการฉีด Reflector กระบวนการฉีด Reflector front turn และ กระบวนการฉีด Lens ตามลำดับ

3.1.2.2 กระบวนการเคลือบผิว

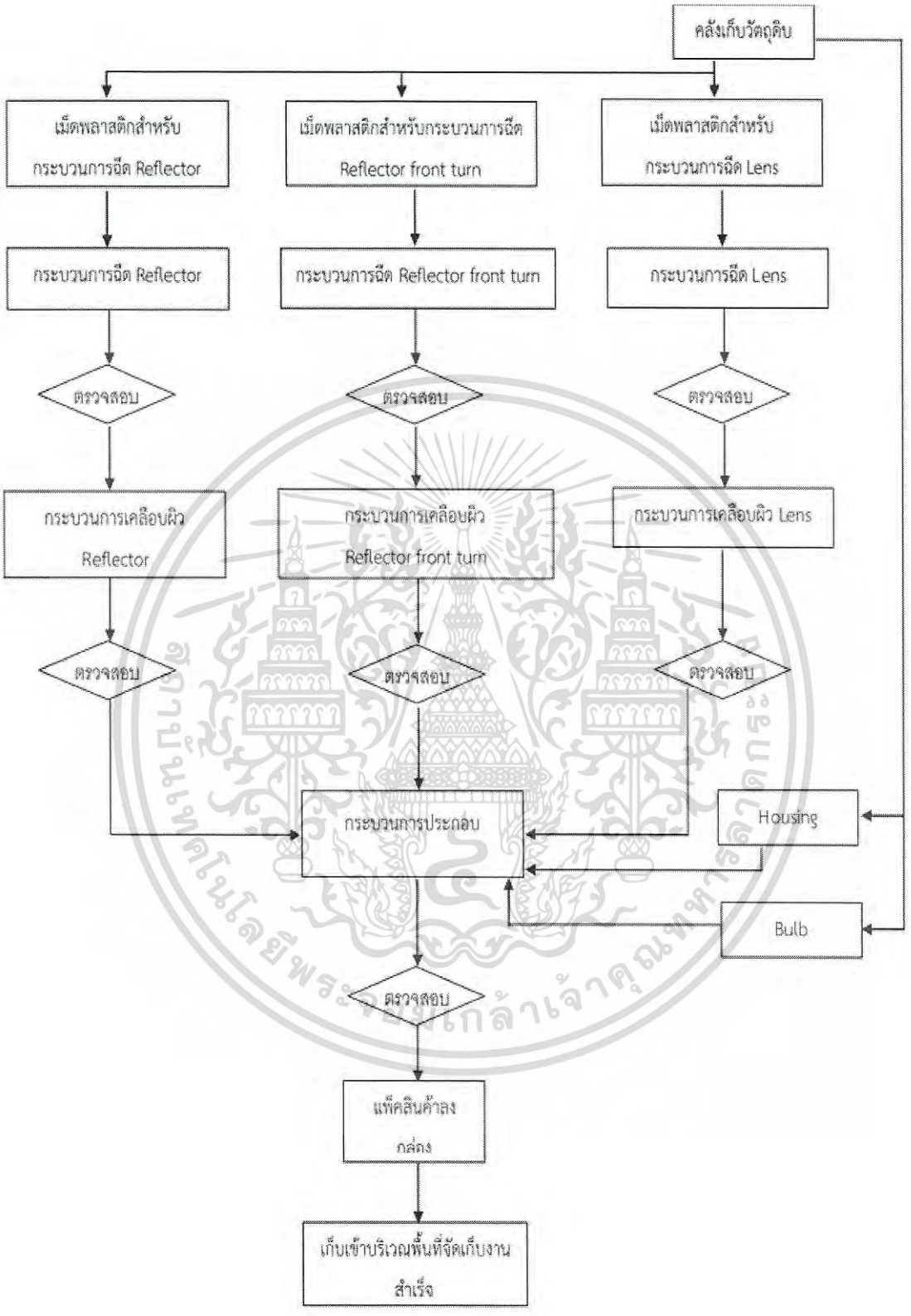
กระบวนการเคลือบผิว (Surface) เป็นกระบวนการที่มีจุดประสงค์เพื่อเปลี่ยนสภาพผิวของเม็ดพลาสติกให้มีลักษณะเหมือนกับโลหะเพื่อการประดับตกแต่งและการใช้งานเฉพาะทาง เช่น ใช้หลักการเชื่อมโลหะ (อะลูมิเนียม) ลงบนผิวชิ้นงานที่ผ่านการฉีดขึ้นรูป หากต้องการคุณสมบัติด้านการนำความร้อนและคุณสมบัติด้านการสะท้อนแสง เนื่องจากมีชิ้นส่วนประกอบหลัก 3 ชิ้นส่วนที่ผลิตเองภายในโรงงาน กระบวนการฉีดจึงแบ่งออกเป็น กระบวนการเคลือบผิว Reflector กระบวนการเคลือบผิว Reflector front turn และ กระบวนการเคลือบผิว Lens ตามลำดับ เช่นเดียวกับกระบวนการฉีด

3.1.2.3 กระบวนการประกอบ

กระบวนการประกอบ (Assembly) เป็นขั้นตอนในการนำชิ้นส่วนต่าง ๆ มาประกอบเข้าด้วยกันเพื่อให้พร้อมสำหรับการส่งสินค้าไปยังลูกค้า

โดยแสดงรายละเอียดของกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์รุ่น A ตามแผนภูมิกระบวนการทำงาน (Operation process chart) ดังรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แผนภูมิกระบวนการทำงาน (Operation process chart) กระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์รุ่น A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 เก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการทีมผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ของผลิตภัณฑ์ประเภทโคมไฟหน้ารถยนต์ รุ่น A โดยใช้ข้อมูล ณ สภาวะปกติของกระบวนการ ได้แก่ ข้อกำหนดจากลูกค้า ข้อมูลด้านระยะเวลา และข้อมูลกระบวนการผลิต ประจำเดือน สิงหาคม ปี พ.ศ.2560 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1.3.1 <u>ข้อกำหนดจากลูกค้า</u>

1. ปริมาณความต้องการ 5117 ชิ้น/เดือน
2. จำนวนวันจัดส่งต่อเดือน 22 วัน
3. จำนวนจัดส่ง 3 รอบ/วัน

3.1.3.2 <u>ข้อมูลด้านระยะเวลา</u>

1. จำนวนวันทำงาน 22 วัน/เดือน
2. ระยะเวลาในการทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน
3. จำนวนกะ 1 กะ/วัน

3.1.3.3 <u>ข้อมูลกระบวนการผลิต</u>

ข้อมูลกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทโคมไฟหน้ารถยนต์ รุ่น A ประกอบด้วย กระบวนการหลัก 3 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการฉีด (Injection) กระบวนการเคลือบผิว (Surface) และกระบวนการประกอบ (Assembly) แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ รุ่น A

ข้อมูล \ กระบวนการ	กระบวนการฉีด Reflector	กระบวนการฉีด Reflector front turn	กระบวนการฉีด lens	กระบวนการเคลือบผิว Reflector	กระบวนการเคลือบผิว Reflector front turn	กระบวนการเคลือบผิว lens	กระบวนการประกอบ	พื้นที่จัดเก็บสินค้าสำเร็จ
จำนวนพนักงาน	2 คน	1 คน	0 คน	4 คน	1 คน	2 คน	3 คน	1 คน
ระยะเวลากระบวนการ (Processing time)	1.13 นาที	0.83 นาที	1.17 นาที	1.13 นาที	0.5 นาที	1.13 นาที	1.83 นาที	0.8 นาที
เวลาที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร (Changeover time)	50 นาที	50 นาที	50 นาที	0 นาที	0 นาที	0 นาที	50 นาที	0 นาที
ช่วงเวลาที่เครื่องจักรสามารถใช้งานได้ (%Uptime)	89.53%	89.53%	89.53%	100%	100%	100%	89.53%	100%
จำนวนสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ	24 ชิ้น	60 ชิ้น	6 ชิ้น	384 ชิ้น	380 ชิ้น	324 ชิ้น	32 ชิ้น	96 ชิ้น
ระยะเวลาของชิ้นงานระหว่างกระบวนการที่รอคอยการดำเนินการในขั้นตอนถัดไป	49.44 นาที	123.6 นาที	12.36 นาที	791.01 นาที	782.8 นาที	667.44 นาที	65.92 นาที	197.76 นาที
จำนวนกะ	1 กะ	1 กะ	1 กะ	1 กะ	1 กะ	1 กะ	1 กะ	1 กะ
สัดส่วนของเสีย	4.30%	0%	2.29%	4.59%	1.57%	2.80%	1%	-

3.1.4 ผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบัน

เมื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์โคมไฟหน้ารุ่น A จึงนำมาเขียนผังงานสายธารแห่งคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Current state) โดยมีรายละเอียดดังรูปที่ 3.8 ดังนี้

หมายเลข 1 แผนกผลิต (Production control) พยากรณ์ความต้องการลูกค้าแล้วทำการส่งข้อมูลการผลิตไปยังกระบวนต่างๆ รวมถึงส่งความต้องการวัตถุดิบไปยังผู้จัดส่งวัตถุดิบ (Supplier)

หมายเลข 2 เมื่อผู้จัดส่งวัตถุดิบทำการจัดส่งวัตถุดิบแล้ววัตถุดิบจะถูกนำไปจัดเก็บยังห้องจัดเก็บวัตถุดิบ โดยวัตถุดิบจะถูกนำมาจัดส่งทุกวัน

หมายเลข 3 เริ่มต้นการผลิตด้วยกระบวนการฉีด (Injection) ซึ่งจะทำการผลิตไปพร้อมๆ กันทั้ง 3 ชิ้นส่วนประกอบหลัก ได้แก่ Reflector, Reflector Front Turn และ Lens โดยจะต้องผลิตให้ครบทั้งชุด (Batch) ก่อนจึงส่งไปยังกระบวนการถัดไป

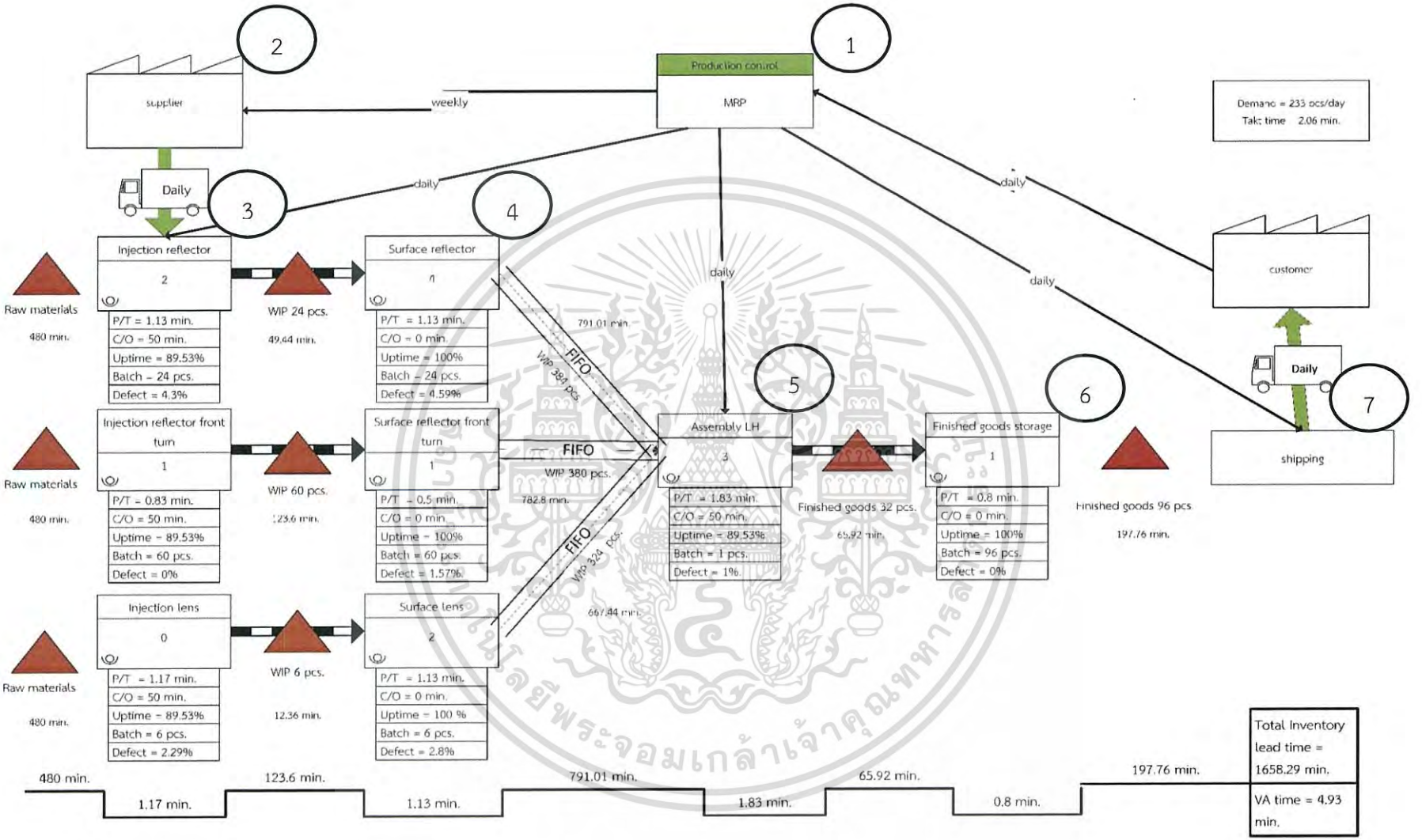
หมายเลข 4 หลังจากผ่านกระบวนการฉีดแล้วส่งต่อมายังกระบวนการเคลือบผิว (Surface) ซึ่งจะทำการผลิตไปพร้อมๆ กันทั้ง 3 ชิ้นส่วนประกอบและจะต้องผลิตให้ครบทั้งชุด (Batch) ก่อนจึงส่งไปยังกระบวนการถัดไปเช่นเดียวกับกระบวนการฉีด

หมายเลข 5 ชิ้นส่วนประกอบหลักทั้ง 3 ส่วน ได้แก่ Reflector, Reflector Front Turn และ Lens รวมถึงชิ้นส่วนที่รับมาจากภายนอก (Outsource) ได้แก่ Bulb และ Housing จะถูกนำมาประกอบยังกระบวนการประกอบ (Assembly)

หมายเลข 6 ชิ้นงานที่ผลิตเสร็จจะถูกนำมาวางรอการขนย้ายไปยังพื้นที่จัดเก็บชิ้นงานสำเร็จรูป (Finished Goods storages)

หมายเลข 7 แผนกจัดส่งสินค้า (Shipping) จะนำชิ้นงานสำเร็จรูปจากพื้นที่จัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปเพื่อส่งให้ลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 ผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบัน (Current State)

3.1.4.1 ระยะเวลาที่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการ

ระยะเวลาที่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการ (Value-Added Time) หมายถึง ระยะเวลาของการทำกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่กระบวนการผลิต โดยสถานการณ์ปัจจุบันของกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ระยะเวลาที่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการคิดเป็น 4.93 นาที สามารถคำนวณได้จากการรวมระยะเวลากระบวนการ (Processing Time) ทั้งหมดเข้าด้วยกัน เนื่องจากในกรณีศึกษากระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ในขั้นตอนของกระบวนการฉีดและกระบวนการเคลือบผิวมีการผลิตชิ้นส่วนประกอบหลักทั้ง 3 ชิ้นส่วนไปพร้อมกัน จึงทำการเลือกระยะเวลากระบวนการที่มากที่สุด แสดงรายละเอียดระยะเวลากระบวนการดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ระยะเวลากระบวนการ

กระบวนการ	ประเภทส่วนประกอบหลัก	ระยะเวลากระบวนการ (นาที)
กระบวนการฉีด (Injection)	Reflector	1.13
	Reflector Front Turn	0.83
	Lens	1.17
กระบวนการเคลือบผิว (Surface)	Reflector	1.13
	Reflector Front Turn	0.5
	Lens	1.13
กระบวนการประกอบ (Assembly)	Reflector, Reflector Front Turn, Lens, Bulb, และ Housing	1.83
พื้นที่จัดเก็บสินค้าคงคลัง (Finished Goods)	ผลิตภัณฑ์โคมไฟหน้า รุ่น A	0.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4.2 ระยะเวลาที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการ

ระยะเวลาที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการ (Non-Value Added Time) หมายถึง ระยะเวลาของการทำกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่กระบวนการผลิต โดยสถานการณ์ปัจจุบันของกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ระยะเวลาที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการคิดเป็น 1658.29 นาที การคำนวณระยะเวลาที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการสามารถคำนวณได้จากระยะเวลารอคอยของสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการผลิตที่รอคอยการดำเนินงานขั้นถัดไป (Inventory Lead Time) โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

ระยะเวลารอคอยของสินค้าคงคลัง = จำนวนชิ้นงาน × แท็กไทม์

เนื่องจากในกรณีศึกษากระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ในขั้นตอนของกระบวนการฉีดและกระบวนการเคลือบผิวมีการผลิตชิ้นส่วนประกอบหลักทั้ง 3 ชิ้นส่วนไปพร้อมกัน จึงทำการเลือกระยะเวลารอคอยของสินค้าคงคลังที่มากที่สุด

ตารางที่ 3.3 ระยะเวลารอคอยของสินค้าคงคลัง (Inventory Lead Time)

บริเวณ	ประเภทสินค้าคงคลัง	จำนวน (ชิ้น)	ระยะเวลารอคอยของสินค้าคงลัง (นาที)
ก่อนกระบวนการฉีด	วัตถุดิบ	N/A	480
		N/A	480
		N/A	480
ระหว่างกระบวนการฉีดและกระบวนการเคลือบผิว	ชิ้นงานระหว่างกระบวนการ	24	49.44
		60	123.6
		6	12.36
ระหว่างกระบวนการเคลือบผิวและกระบวนการประกอบ	ชิ้นงานระหว่างกระบวนการ	384	791.01
		380	728.8
		324	667.44
ระหว่างกระบวนการประกอบและพื้นที่เก็บสินค้าสำเร็จรูป	ชิ้นงานสำเร็จรูป	32	65.92
ระหว่างพื้นที่จัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปและพื้นที่จัดส่ง	ชิ้นงานสำเร็จรูป	96	197.76
รวม		1306	1658.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังจากวาดแผนภาพผังงานสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบัน เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างระยะเวลาที่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการและระยะเวลาที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการ พบว่ามีสินค้าคงคลัง (Inventory) ทั้งหมด 1306 ชิ้น และมีระยะเวลานำรวมในการผลิต (Total Production Lead Time) คิดเป็น 1663.22 นาที โดยแบ่งเป็นระยะเวลาที่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการ (Value-Added Time) 4.93 นาที คิดเป็น 0.30% ของระยะเวลาในการผลิต และ ระยะเวลาที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการ (Non-Value Added Time) หรือ ระยะเวลารอคอยของสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการโดยรวม (Total Inventory Lead Time) เท่ากับ 1658.29 นาที คิดเป็น 99.7% ของระยะเวลาในการผลิต จึงนำไปสู่การหาแนวทางเพื่อลดระยะเวลาที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการ เพื่อให้ประสิทธิภาพของกระบวนการเพิ่มขึ้น

รูปที่ 3.9 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของระยะเวลาที่เพิ่มคุณค่าและไม่เพิ่มคุณค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การจำลองผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบันด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

เมื่อได้ผังสายธารแห่งคุณค่าของกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ผลิตภัณฑ์ A ในสถานการณ์ปัจจุบันแล้ว ขั้นต่อไปคือ การใช้โปรแกรม Arena simulation ซึ่งเป็นแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation Models) ในการจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน โดยอ้างอิงข้อมูลกระบวนการผลิตตามผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน
2. การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์ ณ ปัจจุบัน
3. การสร้างภาพเคลื่อนไหวของทรัพยากรในสถานการณ์ปัจจุบัน

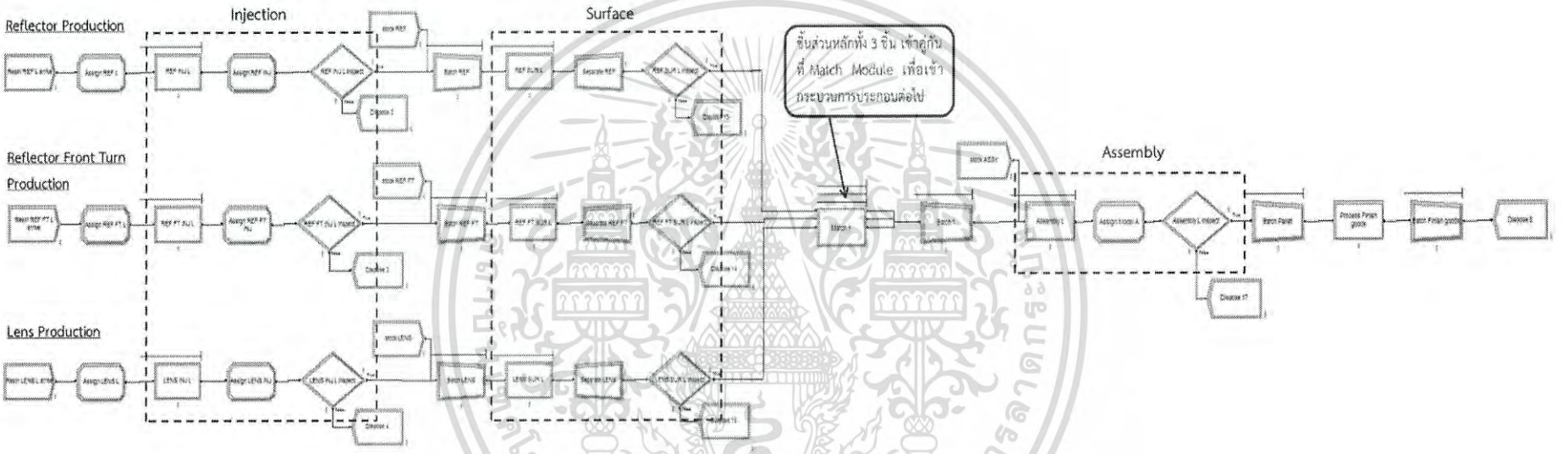
3.2.1 การสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน

ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena โดยอ้างอิงตามกระบวนการผลิตโคมไฟหน้าตามผังสายธารแห่งคุณค่า ประกอบด้วย กระบวนการฉีด กระบวนการเคลือบผิว และกระบวนการประกอบ โดยมีชิ้นส่วนประกอบหลัก 3 ชิ้นส่วน ได้แก่ Reflector, Reflector Front Turn และ Lens แสดงดังรูปที่ 3.10 และมีการกำหนดข้อมูลรับเข้าในแต่ละกิจกรรม แสดงดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 เวลาในการทำกิจกรรมของแต่ละกระบวนการ

กิจกรรม	ชนิดข้อมูล	เวลา (นาที)
กระบวนการฉีด Reflector	Constant	1.13
กระบวนการฉีด Reflector Front Turn	Constant	0.83
กระบวนการฉีด Lens	Constant	1.17
กระบวนการเคลือบผิว Reflector	Constant	1.13
กระบวนการเคลือบผิว Reflector Front Turn	Constant	0.5
กระบวนการเคลือบผิว Lens	Constant	1.13
กระบวนการประกอบ	Constant	1.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ในสถานการณ์ปัจจุบัน

3.2.2 การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์ ณ ปัจจุบัน

แบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation Model) ของผังสายธารแห่งคุณค่าของกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ มีการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.2.2.1 <u>การทวนสอบความถูกต้อง</u>

การทวนสอบความถูกต้อง (Verification) เป็นการเปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์กับข้อกำหนดของระบบที่ได้รับ โดยมีการตรวจสอบระหว่างการสร้างแบบจำลองในแต่ละขั้นตอนตามลำดับกระบวนการผลิตก่อนจะสร้างขั้นตอนต่อไปดังรูปที่ 3.11 เพื่อไม่ให้แบบจำลองมีความผิดพลาด

3.2.2.2 <u>การทดสอบความถูกต้อง</u>

การทดสอบความถูกต้อง (Validation) ของแบบจำลองกับข้อมูลเฉลี่ยจากระบบการผลิตด้วยวิธีการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) โดยเปรียบเทียบจำนวนชิ้นงานสำเร็จรูป (Finished goods) ที่ได้จากระบบการผลิตและจากแบบจำลองสถานการณ์โดยจำลองการทำงานของระบบ 5 วัน และตรวจสอบผลการจำลองที่ทำซ้ำ 10 รอบ โดยตั้งสมมติฐานของการทดสอบดังนี้

สมมติฐานหลัก H_0 : ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างค่าเฉลี่ยชิ้นงานสำเร็จรูปที่ได้จากระบบการผลิตแบบปัจจุบันและจากแบบจำลองสถานการณ์

สมมติฐานรอง H_1 : มีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยชิ้นงานสำเร็จรูปที่ได้จากระบบการผลิตปัจจุบันและจากแบบจำลองสถานการณ์

ตารางที่ 3.5 ผลที่ได้จากระบบการผลิตและผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์

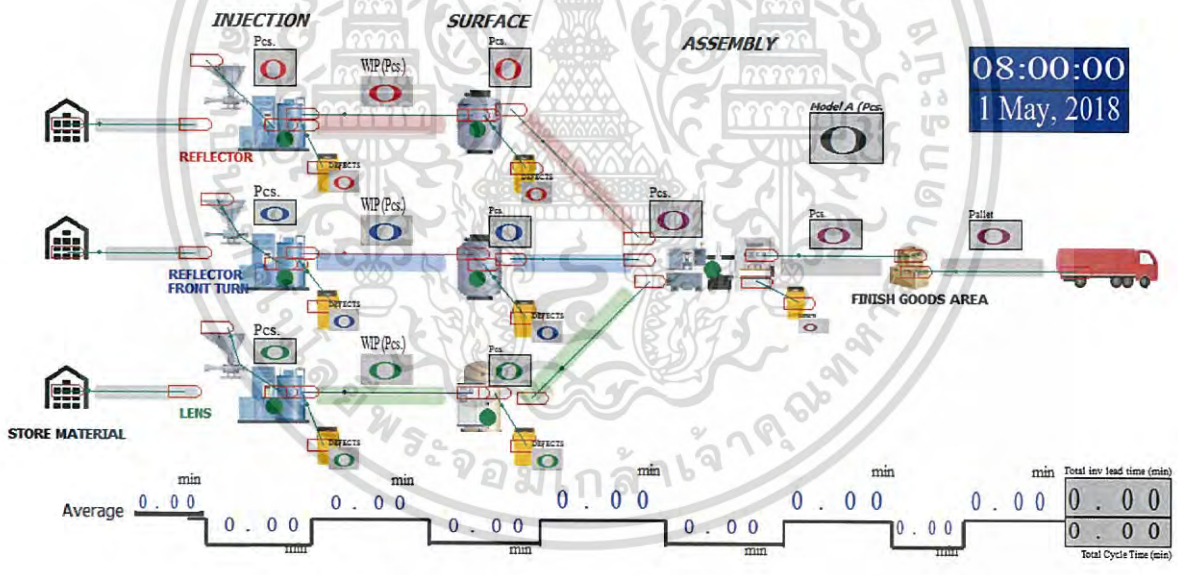
ครั้งที่	จำนวนสินค้าสำเร็จรูป (ชิ้น)	
	จากข้อมูลการผลิต	จากแบบจำลองสถานการณ์
1	1220	1213
2	1220	1226
3	1220	1220
4	1220	1218
5	1220	1214
6	1220	1207
7	1220	1227
8	1220	1219
9	1220	1219
10	1220	1214

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบสมมติฐานเพื่อหาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยชิ้นงานสำเร็จรูปที่ได้จากกระบวนการผลิตปัจจุบันและผลจากแบบจำลองสถานการณ์ โดยพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานสำเร็จรูป (Finished Goods) จากการทดสอบพบว่ามีค่า P-Value เท่ากับ 0.256 แสดงให้เห็นว่าระบบการผลิตของกระบวนการผลิตและแบบจำลองสถานการณ์ไม่มีความแตกต่างกันเชิงสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแบบจำลองสถานการณ์มีความถูกต้องยอมรับได้

3.2.3 การสร้างภาพเคลื่อนไหวของทรัพยากรในสถานการณ์ปัจจุบัน

ภายหลังจากการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ มีการใช้ Station Module และ Route Module เพื่อแสดงให้เห็นถึงการเคลื่อนไหวของทรัพยากร หรือ Entities ในระบบของกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ตามผังงานสายธารแห่งคุณค่า รวมถึงใส่ภาพที่แสดงสื่อถึงกระบวนการต่างๆ สร้างตัวแปรแสดงภาพ (Variable Animation) เช่น ของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ จำนวนชิ้นส่วนสำเร็จของแต่ละกระบวนการ เป็นต้น



รูปที่ 3.11 ภาพการเคลื่อนไหวของทรัพยากรในแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

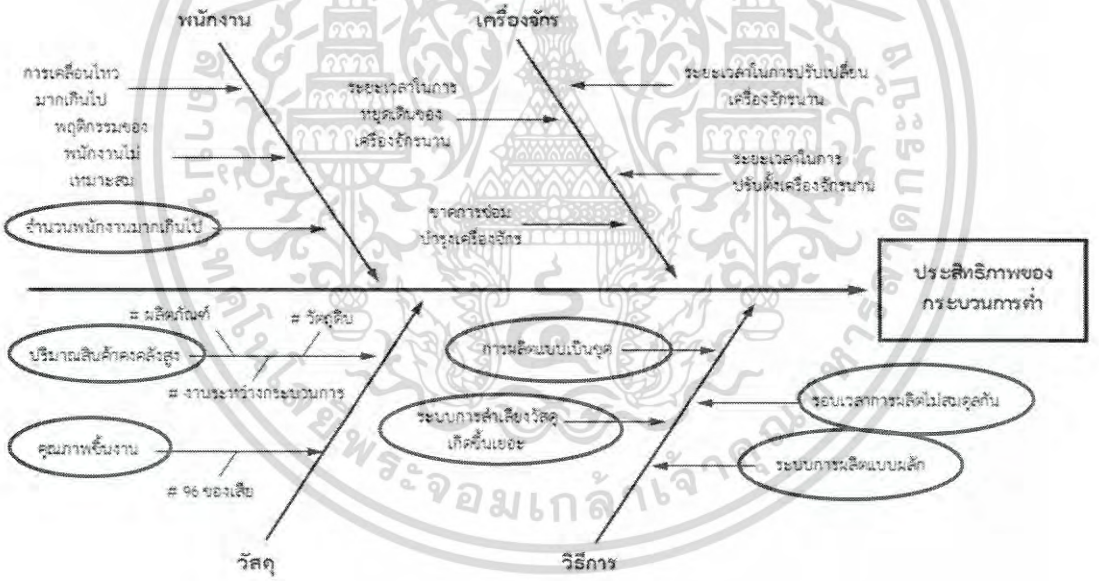
3.3 วาดผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์อุดมคติ

ในขั้นตอนของการวาดผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบันมีรายละเอียด ดังนี้

1. วิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา
2. วิเคราะห์หาสาเหตุหลักของสาเหตุที่เป็นไปได้ก่อให้เกิดปัญหา
3. แนวทางในการกำจัดความสูญเปล่า
4. ผังสายธารคุณค่าสถานการณ์อุดมคติ

3.3.1 วิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา

ในขั้นตอนของการวิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา ทีมผู้วิจัยได้นำแผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) หรือ แผนผังแสดงสาเหตุและผลลัพธ์ (Cause and Effect Diagram) มาวิเคราะห์หาสาเหตุต่างๆ ที่เป็นไปได้ที่ส่งผลให้เกิดปัญหา หรือ ส่งผลให้ประสิทธิภาพชองกระบวนต่ำ ดังรูป 3.12



รูปที่ 3.12 แผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram)

เมื่อทำการวาดแผนภูมิก้างปลา ทีมผู้จัยทำการเลือกสาเหตุของปัญหาที่สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการวาดผังสายธารแห่งคุณค่าและแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ในสถานการณ์ปัจจุบัน (Current State) โดยสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาประสิทธิภาพกระบวนการต่ำ มีดังนี้

สาเหตุจากพนักงาน (Man) ได้แก่ การมีจำนวนพนักงานมากเกินไป

สาเหตุจากวัสดุ (Material) ได้แก่ การมีปริมาณสินค้าคงคลังสูงและปัญหาคุณภาพชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาเหตุจากวิธีการทำงาน (Method) ได้แก่ ระบบการผลิตแบบผลัก รอบเวลาการผลิตไม่สมดุลกัน มีการเคลื่อนย้ายลำเลียงวัสดุเกิดขึ้นเยอะ และมีการผลิตแบบเป็นชุด

3.3.2 วิเคราะห์หาสาเหตุหลักของสาเหตุที่เป็นไปได้ก่อให้เกิดปัญหา

เมื่อทราบถึงสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาแล้ว ทางทีมผู้วิจัยจึงได้นำสาเหตุของปัญหาเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์สาเหตุหลัก โดยใช้การวิเคราะห์ Why-why analysis มีรายละเอียดดังตารางที่ 3.6

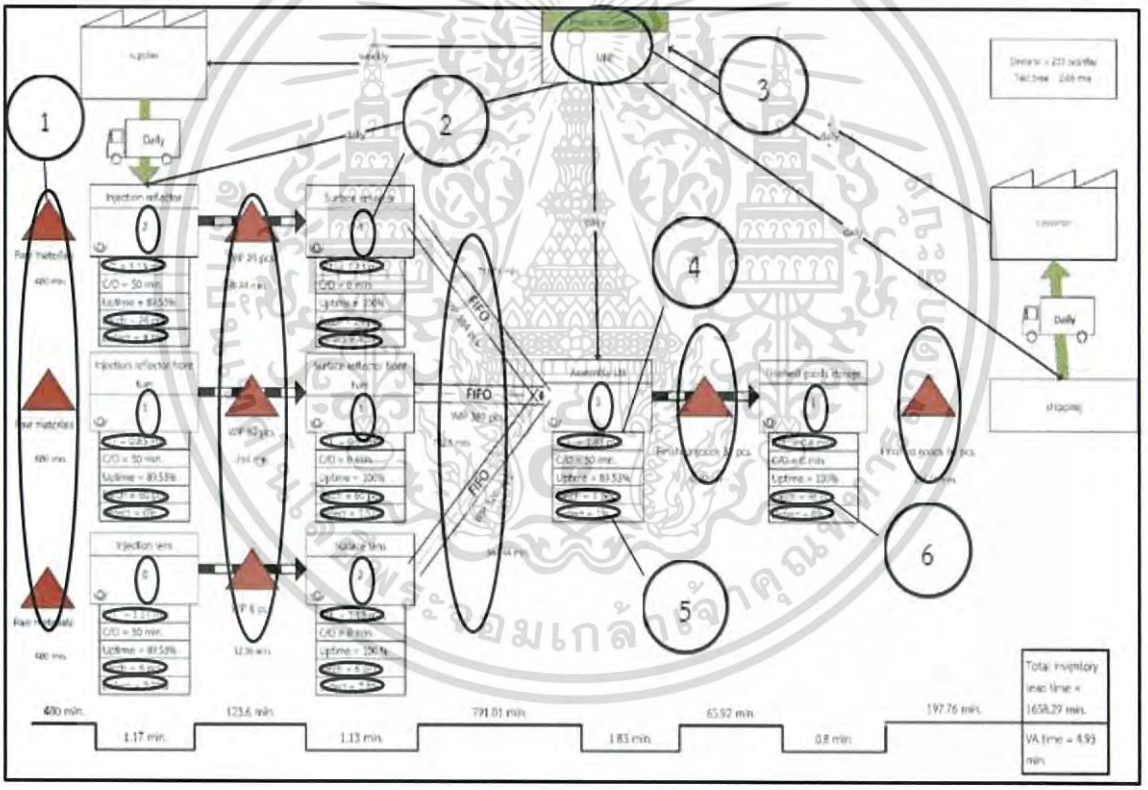
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 การวิเคราะห์ Why-Why Analysis

What	Why	Why	Why	Why	Why	Why
ประสิทธิภาพของกระบวนการต่ำ	ปัญหาจากวัสดุ (Materials)	1.ปริมาณสินค้าคงคลัง	ปริมาณสินค้าคงคลังที่ไม่ถูกนำมาใช้งานในทันทีมีจำนวนมาก	ไม่คำนึงถึงความต้องการของลูกค้าที่แท้จริง	ใช้ระบบการผลิตแบบผลัก	เคยชินกับการผลิตแบบเดิมที่สามารถตอบสนองความต้องการลูกค้าได้เสมอ
		2.คุณภาพของชิ้นงานในกระบวนการ	มีของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการ	เครื่องจักรไม่ได้มาตรฐาน	ขาดการบำรุงรักษา	-
				พนักงานไม่เอาใส่ใจในการทำงาน	ไม่มีมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจน	-
					ไม่มีหัวหน้าคอยควบคุม	-
	ปัญหาจากวิธีการทำงาน (Method)	3.ระบบการผลิต	ใช้ระบบการผลิตแบบผลัก(Push system)	สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้เสมอ	-	-
		4.รูปแบบการผลิต	มีการผลิตแบบเป็นชุด (Batch production)	การออกแบบแม่พิมพ์ของเครื่องจักรไม่เหมาะสม	-	-
		5.ระบบการขนถ่ายลำเลียง	ระบบการขนถ่ายลำเลียงเกิดขึ้นเยอะ	มีระยะทางในการเคลื่อนที่ค่อนข้างมาก	การจัดรูปแบบของสายการผลิตไม่เหมาะสม	-
		6.รอบเวลาในการทำงานของแต่ละกระบวนการ	มีรอบเวลาในการทำงานที่ไม่สมดุลกัน	รูปแบบในการดำเนินงานแตกต่างกัน	-	-
	ปัญหาจากพนักงาน (Man)	7.จำนวนพนักงาน	พนักงานมีจำนวนมาก	แต่ละกระบวนการอยู่ไกลกัน	การจัดรูปแบบของสายการผลิตไม่เหมาะสม	

3.3.3 แนวทางในการกำจัดความสูญเปล่า

เมื่อพบว่ากระบวนการมีสัดส่วนระยะเวลาที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการมากเมื่อเทียบกับระยะเวลาที่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการ ทีมผู้วิจัยได้ศึกษาสาเหตุของปัญหานี้ โดยใช้แผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) และศึกษาหาสาเหตุหลักของสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาโดยใช้ Why-why analysis พบว่ามีความสูญเปล่าเกิดขึ้นในกระบวนการ เนื่องมาจากสาเหตุของปัญหาเหล่านี้ ได้แก่ การมีปริมาณสินค้าคงคลังสูงหรือมีการขนถ่ายลำเลียงเกิดขึ้นเยอะ (หมายเลข 1) การมีพนักงานจำนวนมาก (หมายเลข 2) ระบบการผลิตแบบผลัก (หมายเลข 3) รอบเวลาในการทำงานของแต่ละกระบวนการไม่สมดุลกัน (หมายเลข 4) การมีของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการ (หมายเลข 5) และรูปแบบการผลิตแบบเป็นชุด (หมายเลข 6) แสดงดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตสถานการณ์ปัจจุบัน

โดยประเภทของความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) ที่เกิดขึ้นกับกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ ณ สถานการณ์ปัจจุบัน แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3.7 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 ประเภทของสาเหตุตามความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes)

ประเภทของความ / ปัญหา	การผลิตมากเกินไป	การเก็บวัสดุคงคลัง	การขนส่ง	การเคลื่อนไหว	กระบวนการผลิต	การรอคอย	การผลิตของเสีย
1.ปริมาณสินค้าคงคลังสูง	X	X					X
2.พนักงานมีจำนวนมาก							
3.ใช้ระบบการผลิตแบบผลัก	X	X					
4.รอบเวลาในการผลิตของแต่ละกระบวนการไม่สมดุลกัน		X				X	
5.มีของเสียในกระบวนการ	X						X
6.ใช้ระบบการผลิตแบบเป็นชุด	X	X	X			X	X

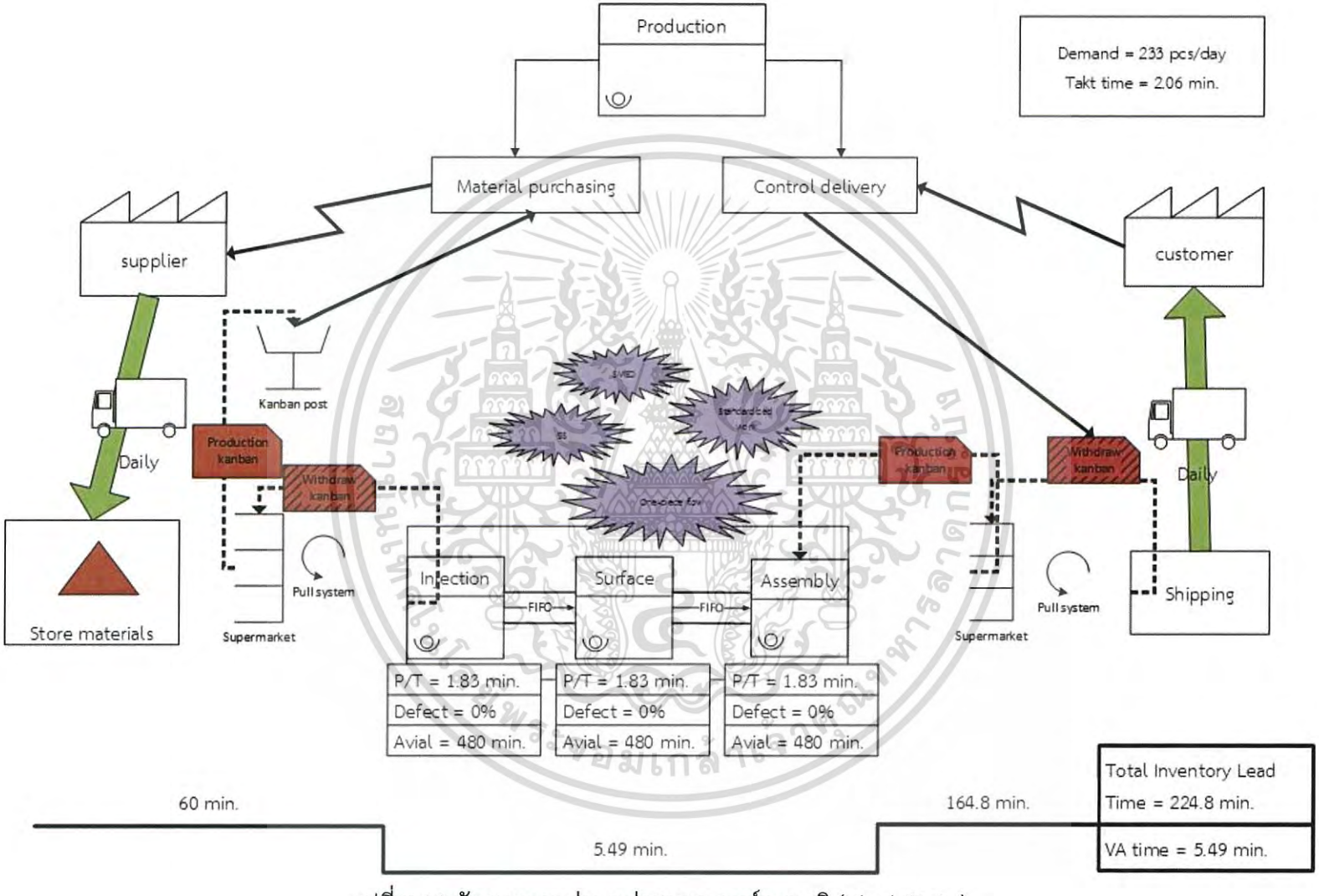
โดยทีมผู้วิจัยได้นำเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้เพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการ ณ สถานการณ์ปัจจุบันดังกล่าวข้างต้น ได้แก่

1. ระบบการผลิตแบบดึง (Pull system) นำมาใช้แก้ปัญหาหมายเลข 3
2. ระบบการผลิตแบบทีชิ้น (One-piece flow) นำมาใช้แก้ปัญหาหมายเลข 1, 2, 4, 5 และ 6
3. ระบบคัมบัง (Kanban) นำมาใช้แก้ปัญหาหมายเลข 1, 3, 5 และ 6
4. ระบบซุปเปอร์มาเก็ต (Supermarket) นำมาใช้แก้ปัญหาหมายเลข 1

3.3.4 ผังสายธารคุณค่าสถานการณ์อุดมคติ

เมื่อทำการวิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาโดยนำเทคนิคแนวคิดการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ สามารถวาดผังสายธารแห่งคุณค่าของกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ผลิตภัณฑ์ A ในสถานการณ์อุดมคติ ได้ดังรูปที่ 3.14

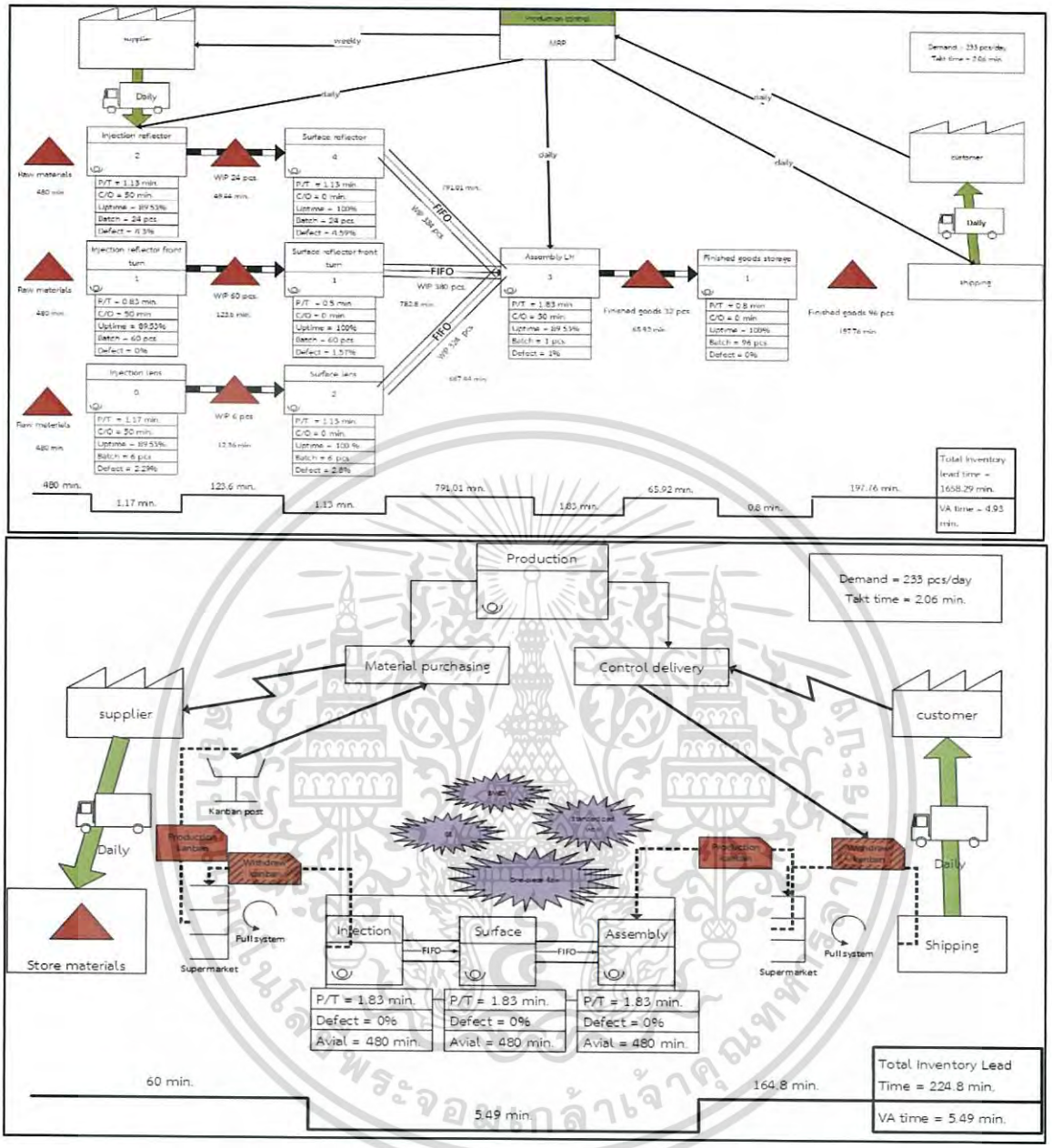
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 ผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์อุดมคติ (Ideal State)

ผังงานสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์อุดมคติ มีการนำระบบดึง (Pull System) ระบบการผลิตทีละชิ้น (One-piece Flow) ระบบคัมบัง (Kanban System) FIFO (First In First Out) ระบบซูเปอร์มาเก็ต (Supermarket) มาใช้ร่วมกับการทำ การปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (SMED) และ งานที่เป็นมาตรฐาน พบว่าจำนวนสินค้าคงคลัง (Inventory) ลดลงเหลือ 80 ชิ้น และเมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างระยะเวลาที่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการและระยะเวลาที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการ โดยระยะเวลานำรวมในการผลิต (Total Production Lead Time) คิดเป็น 230.29 นาที แบ่งเป็นระยะเวลาที่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการ (Value-Added Time) 5.49 นาที คิดเป็น 2.38% ของระยะเวลานำรวมในการผลิต และ ระยะเวลาที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการ (Non-Value Added Time) หรือระยะเวลารอคอยของสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการโดยรวม (Total Inventory Lead Time) เท่ากับ 224.8 นาที คิดเป็น 97.62% ของระยะเวลาในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 เปรียบเทียบระหว่างผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบันและสถานการณ์อุดมคติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 จำลองผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์อุดมคติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

เมื่อได้ผังสายธารแห่งคุณค่าของกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ผลิตภัณฑ์ A ในสถานการณ์อุดมคติแล้ว ได้มีการนำแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์มาจำลองสถานการณ์อุดมคติ โดยอ้างอิงข้อมูลกระบวนการผลิตตามผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์อุดมคติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์อุดมคติ
2. การสร้างภาพเคลื่อนไหวของทรัพยากรในสถานการณ์อุดมคติ

3.4.1 การสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์อุดมคติ

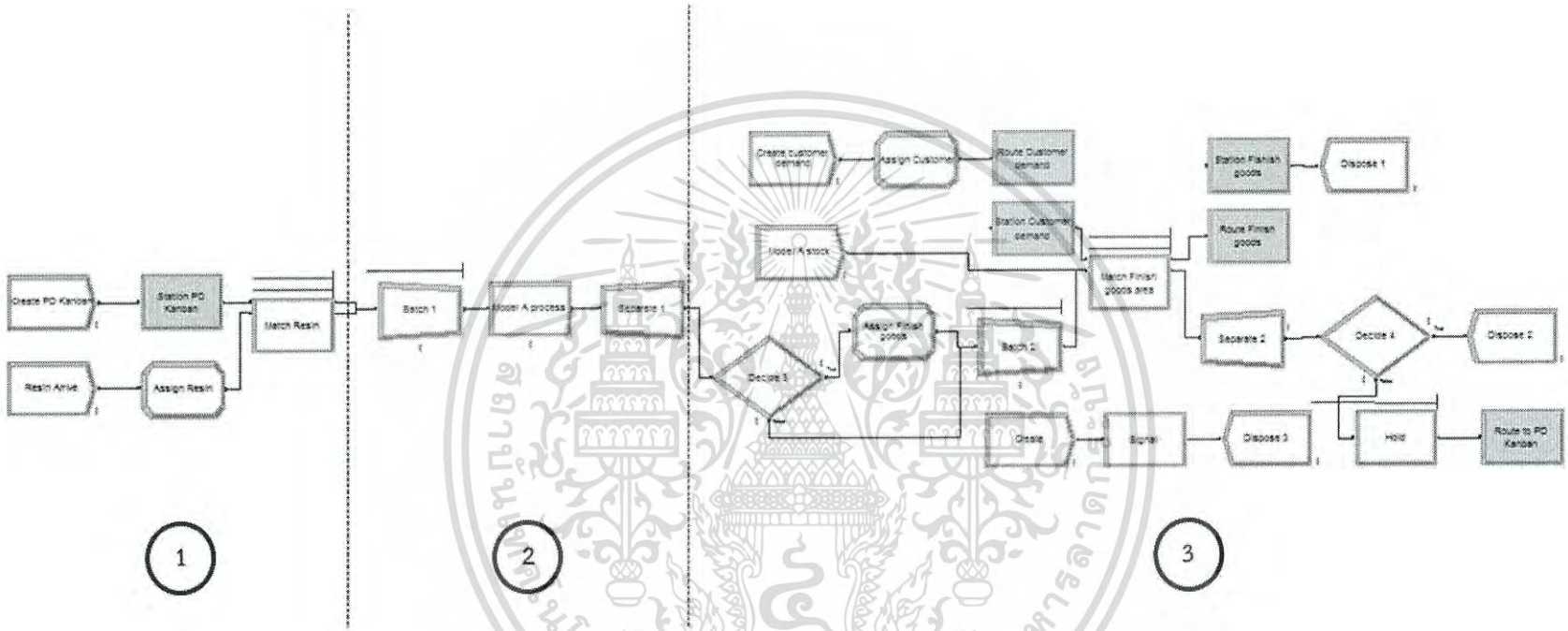
สร้างแบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์จากแผนผังสายธารแห่งคุณค่าสถานะอุดมคติ ด้วยโปรแกรม Arena ซึ่งมีการนำเทคนิคการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ดังนี้

1. ส่วนที่เกี่ยวข้องกับบริษัทผู้ส่งมอบ เป็นส่วนที่มีการป้อนวัตถุดิบเข้าระบบที่มีความสัมพันธ์กับความต้องการของลูกค้า รวมไปถึงการรับคัมบังผลิต (Production Kanban) จากส่วนที่เกี่ยวข้องกับลูกค้า

2. ส่วนของกระบวนการผลิต เป็นส่วนที่แสดงถึงกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ A ด้วย Process Module ที่ชื่อว่า Model A Process ซึ่งหมายถึงกระบวนการผลิตที่ประกอบด้วย กระบวนการฉีด กระบวนการเคลือบผิว และกระบวนการประกอบ

3. ส่วนที่เกี่ยวข้องกับลูกค้า เป็นส่วนที่มีการเข้ามาของความต้องการของลูกค้า พื้นที่เก็บผลิตภัณฑ์ A ที่พร้อมจัดส่งให้ลูกค้า โดยจะมีคัมบังมาพร้อมกับผลิตภัณฑ์ A เมื่อมีคำสั่งจากลูกค้าผลิตภัณฑ์จะถูกเบิกจาก Supermarket เพื่อจัดส่งให้ลูกค้า ส่วนใบคัมบังผลิตก็ถูกส่งไปที่ส่วนที่ 1 เพื่อเป็นตัวกำหนดในการนำวัตถุดิบเข้ามาและไปยังส่วนที่ 2 ต่อไป

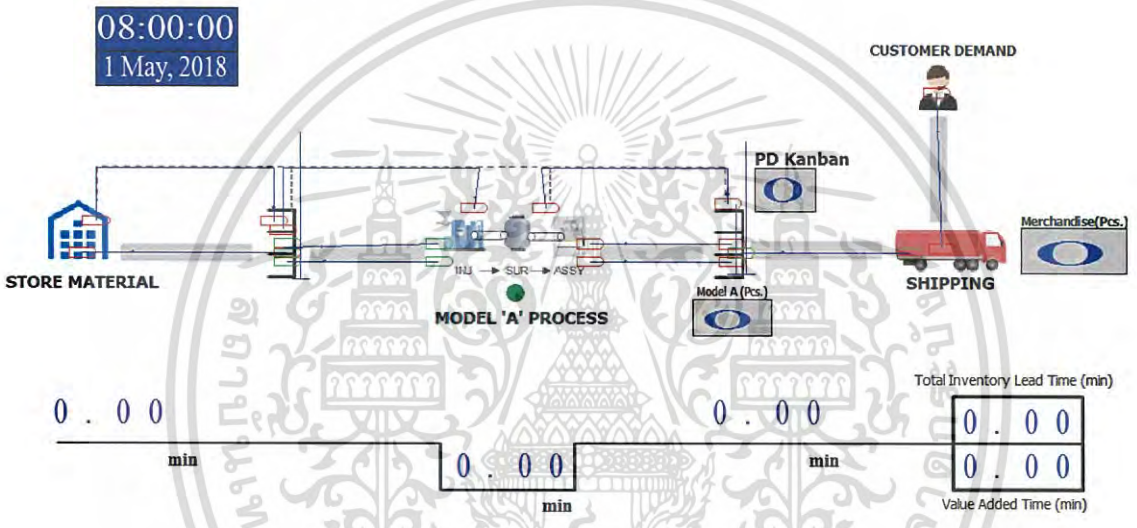
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ในสถานการณ์อุดมคติ

3.4.2 การสร้างภาพเคลื่อนไหวของทรัพยากรในสถานการณ์อุดมคติ

ภายหลังจากการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ มีการใช้ Station Module และ Route Module เพื่อแสดงให้เห็นถึงการเคลื่อนไหวของทรัพยากร หรือ Entities ในระบบของกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ตามผังงานสายธารแห่งคุณค่า รวมถึงกำหนดภาพให้วัตถุ เช่น เม็ดสีเขียวแสดงถึงผลิตภัณฑ์ A ภาพกระดาษสีแดงแสดงถึงใบคัมบังผลิต เป็นต้น นอกจากนี้ได้สร้างตัวแปรแสดงภาพ (Variable Animation) เช่น จำนวนผลิตภัณฑ์สำเร็จในพื้นที่จัดเก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จ จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ส่งออกให้ลูกค้า เป็นต้น



รูปที่ 3.17 ภาพการเคลื่อนไหวของทรัพยากรในแบบจำลองสถานการณ์อุดมคติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ โดยใช้โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์จำลองภาพกระบวนการจากผังงานสายธารแห่งคุณค่าเพื่อนำไปสู่การใช้ประโยชน์ของผังงานสายธารแห่งคุณค่าและโปรแกรมจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยผลการดำเนินงานมีรายละเอียด ดังนี้

1. ผลการรันแบบจำลองผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบันด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. ผลการรันแบบจำลองผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบันด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในเงื่อนไขต่างๆ
3. ผลการรันแบบจำลองผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์อุดมคติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

4.1 ผลการรันแบบจำลองผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบันด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

จากการรันแบบจำลองของกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ ผลการรันแบบจำลองผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบันด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 เวลาเฉลี่ยที่วัตถุอยู่ในระบบตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ

จากการรันแบบจำลองของกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ โดยมีระยะเวลาการทำงานของระบบ 5 วัน (ชั่วโมงการทำงานวันละ 8 ชั่วโมง) เวลาเฉลี่ยที่วัตถุอยู่ในระบบตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เวลาเฉลี่ยที่วัตถุอยู่ในระบบตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ

วัตถุ	เวลาเฉลี่ยที่วัถตุอยู่กระบวนการ (นาที)
Reflector	50.5345
Reflector Front Turn	88.6509
Lens	203.920

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 เวลารอคอยเฉลี่ยต่อวัตถุของแต่ละกระบวนการ

จากการรันแบบจำลองของกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ โดยมีระยะเวลาการทำงานของระบบ 5 วัน (ชั่วโมงการทำงานวันละ 8 ชั่วโมง) เวลารอคอยเฉลี่ยต่อวัตถุของแต่ละกระบวนการ แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เวลารอคอยเฉลี่ยต่อวัตถุของแต่ละกระบวนการ

ชิ้นงาน	กระบวนการที่ชิ้นงานจะเข้าทำงาน	เวลา (นาที)
Reflector	กระบวนการฉีด	0.6928
	กระบวนการเคลือบผิว	0.00
Reflector Front Turn	กระบวนการฉีด	0.2947
	กระบวนการเคลือบผิว	0.00
Lens	กระบวนการฉีด	0.8387
	กระบวนการเคลือบผิว	0.0519
Reflector + Reflector Front Turn + Lens	กระบวนการประกอบ	253.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 จำนวนวัตถุที่คอยก่อนเข้าแต่ละกระบวนการ

จากการรันแบบจำลองของกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ โดยมีระยะเวลาการทำงานของระบบ 5 วัน (ชั่วโมงการทำงานวันละ 8 ชั่วโมง) จำนวนวัตถุที่คอยก่อนเข้าแต่ละกระบวนการ แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 จำนวนวัตถุที่คอยก่อนเข้าแต่ละกระบวนการ

ชิ้นงาน	กระบวนการที่ชิ้นงานจะเข้าทำงาน	จำนวนน้อยที่สุด (ชิ้น)	จำนวนมากที่สุด (ชิ้น)	จำนวนเฉลี่ย (ชิ้น)
Reflector	กระบวนการฉีด	0.00	6.00	0.3452
	กระบวนการเคลือบผิว	0.00	0.00	0.00
Reflector Front Turn	กระบวนการฉีด	0.00	6.00	0.2947
	กระบวนการเคลือบผิว	0.00	0.00	0.00
Lens	กระบวนการฉีด	0.00	8.00	0.4162
	กระบวนการเคลือบผิว	0.00	1.00	0.0043
Reflector + Reflector Front Turn + Lens	กระบวนการประกอบ	0.00	249.00	139.78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการรันแบบจำลองผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบันด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในเงื่อนไขต่างๆ

จากการรันแบบจำลองของกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ในเงื่อนไขต่างๆ นอกเหนือจากการรันตามกระบวนการโดยปกติ โดยกำหนดค่าเริ่มต้นในการรันแบบจำลองสถานการณ์ที่ระยะเวลาการทำงานของระบบ 5 วัน (ชั่วโมงการทำงานวันละ 8 ชั่วโมง) จำนวนสินค้าสำเร็จรูป แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 จำนวนสินค้าสำเร็จรูปภายหลังการรันในเงื่อนไขต่างๆ

รายละเอียดเงื่อนไข	จำนวน (ชิ้น)
ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไข	1294
สัดส่วนของเสีย 0%	1312
ช่วงเวลาที่เครื่องจักรสามารถใช้งานได้ 100%	1299

4.3 ผลการรันแบบจำลองผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์อุดมคติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

จากการรันแบบจำลองของกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ โดยมีระยะเวลาการทำงานของระบบ 5 วัน (ชั่วโมงการทำงานวันละ 8 ชั่วโมง) ผลการรันแบบจำลองผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์อุดมคติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 รายละเอียดข้อมูลผลิตภัณฑ์ A จากแบบจำลองสถานการณ์อุดมคติ

รายละเอียด	น้อยที่สุด	มากที่สุด	เฉลี่ย
เวลานำการผลิต (Lead Time)	4.62 นาที	239.46 นาที	122.00 นาที
เวลารอคอย (Waiting Time)	0.00 นาที	106.17 นาที	49.57 นาที
รอบเวลาการผลิต (Cycle Time)	1.8251 นาที	1.8349 นาที	1.8300 นาที
จำนวนวัตถุในพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบ	0 ชิ้น	59 ชิ้น	28.26 ชิ้น
จำนวนวัตถุในพื้นที่จัดเก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จ	0 ชิ้น	59 ชิ้น	6.83 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

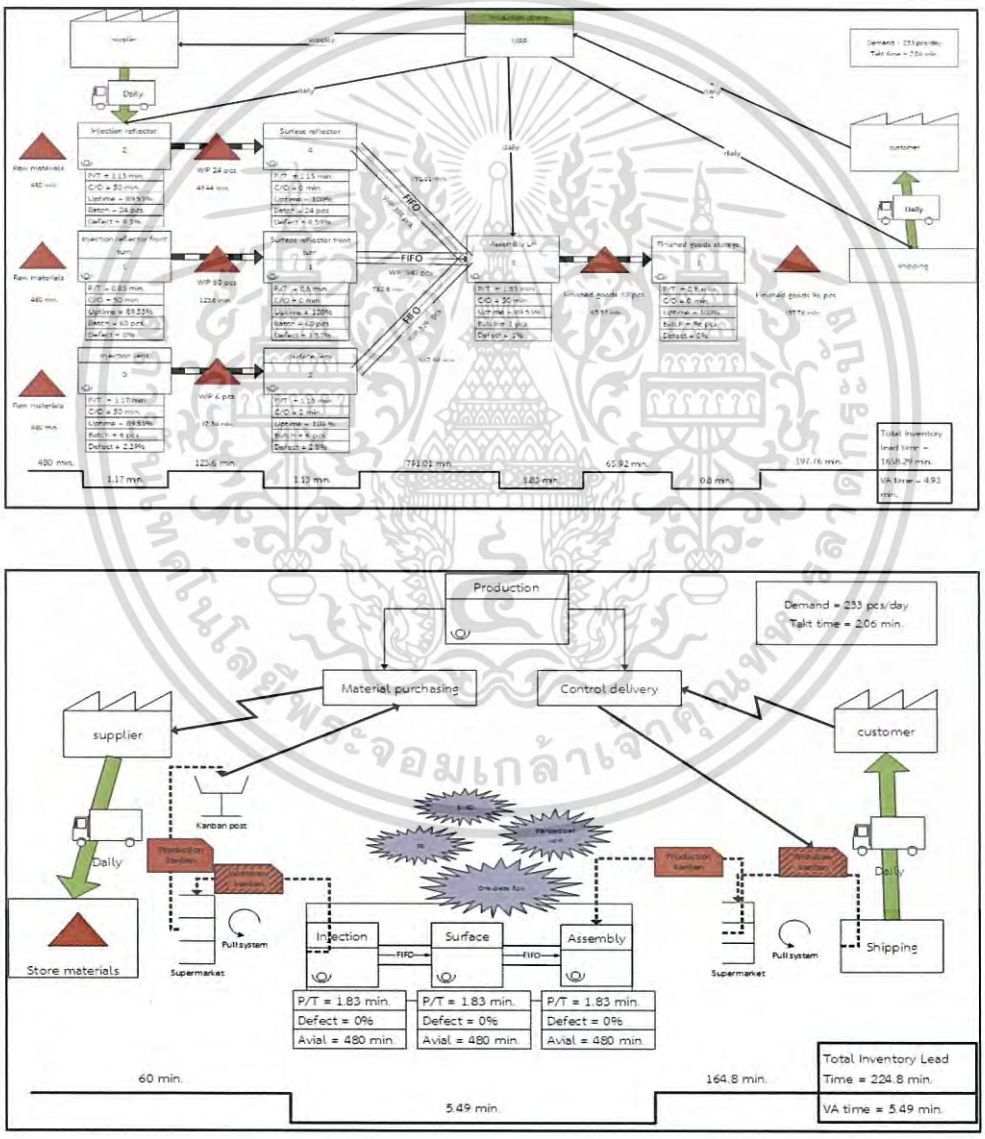
5.1 สรุปผล

หนึ่งในเครื่องมือลีน (Lean tools) ที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้ในการเริ่มต้นวิเคราะห์กระบวนการเพื่อการปรับปรุงคือผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM) ซึ่งช่วยให้เข้าใจภาพรวมของกระบวนการ (Overall Process) และมุ่งเน้นการปรับปรุงการไหลของทรัพยากรและสารสนเทศตลอดทั้งโซ่อุปทาน เนื่องจากช่วยให้มองเห็นกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า (Value Added activities) และกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Non-Value Added activities) เพื่อนำไปสู่การกำจัดความสูญเปล่าต่างๆ (Wastes) ที่เกิดขึ้น แต่เนื่องด้วยข้อจำกัดของผังสายธารแห่งคุณค่าที่เปรียบเสมือนภาพถ่ายของกระบวนการทำให้ไม่สามารถมองเห็นการไหลของงานได้ ทีมผู้วิจัยจึงนำแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation Program) มาจำลองภาพกระบวนการที่ได้จากการวาดผังสายธารแห่งคุณค่า เนื่องจากแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เป็นแบบจำลองสถานการณ์ที่นิยมใช้มากที่สุดเพราะสามารถใช้กับปัญหาของระบบงานได้หลายประเภท ช่วยให้มองเห็นภาพการไหลของกระบวนการได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงาน ประเมินผลการดำเนินงานต่างๆ ภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้รวมถึงมีความสะดวกรวดเร็วในการปรับปรุงแบบจำลอง โดยใช้กรณีศึกษากระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์ของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่ง

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ทำการสร้างผังสายธารแห่งคุณค่าในสถานการณ์ปัจจุบันและสถานการณ์อุดมคติ แล้วทำการจำลองผังสายธารแห่งคุณค่าด้วยโปรแกรมอารีนาซึ่งเป็นแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อให้เห็นภาพกระบวนการได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถทำการปรับเปลี่ยนเงื่อนไขต่างๆ เพื่อประเมินผลกระทบก่อนการนำไปปรับใช้จริง โดยกรณีศึกษากระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์กรณีศึกษามีทั้งหมด 6 รุ่นการผลิต ทีมผู้วิจัยจึงได้เลือกทำการศึกษาเฉพาะรุ่นการผลิต A เนื่องจากเป็นรุ่นที่มีปริมาณการผลิตสูงที่สุด ซึ่งประกอบด้วย 5 ส่วนประกอบหลัก มีทั้งชิ้นส่วนที่ผลิตเองภายในโรงงาน (In-house) ได้แก่ Lens, Reflector, Reflector Front Turn และชิ้นส่วนที่รับมาจากภายนอก (Outsource) ได้แก่ Housing และ Bulb โดยกระบวนการผลิตประกอบด้วย 3 กระบวนการหลัก ได้แก่ กระบวนการฉีด (Injection), กระบวนการเคลือบผิว (Surface) และ กระบวนการประกอบ (Assembly) เมื่อทำการวาดผังสายธารแห่งคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Current State) พบว่า มีจำนวนสินค้าคงคลังมากถึง 1306 ชิ้นและมีระยะเวลานำ (Lead Time) คิดเป็น 1663.22 นาที โดยแบ่งเป็นระยะเวลาที่เพิ่มคุณค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้กับกระบวนการ (Value-Added Time) 4.93 นาที และ ระยะเวลาที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการ (Non-Value Added Time) เท่ากับ 1658.29 นาที จึงทำการวิเคราะห์กระบวนการและนำแนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing Techniques) ได้แก่ ระบบการผลิตแบบดึง ระบบคัมบัง ระบบซุปเปอร์มาเก็ต และระบบการผลิตแบบทีละชิ้นมาปรับใช้ในกระบวนการ ณ สถานการณ์อุดมคติ (Ideal State) พบว่า จำนวนสินค้าคงคลังลดลงเหลือ 80 ชิ้น และระยะเวลานำคิดเป็น 230.29 นาที โดยแบ่งเป็นระยะเวลาที่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการ 5.49 นาที และระยะเวลาที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการ 224.8 นาที



รูปที่ 5.1 เปรียบเทียบผังสายธารแห่งคุณค่าสถานการณ์ปัจจุบัน (Current State) และ สถานการณ์อุดมคติ (Ideal state)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการจำลองผังสายธารแห่งคุณค่าด้วยแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์สามารถสรุปผลลัพธ์ที่ได้จากการวาดผังสายธารแห่งคุณค่าและการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ทั้งในสถานการณ์ปัจจุบันและสถานการณ์อุดมคติ แสดงดังตารางที่

ตารางที่ 5.1 ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลลัพธ์ระหว่างสถานการณ์ปัจจุบันและอุดมคติ

หัวข้อ	สถานการณ์ปัจจุบัน		สถานการณ์อุดมคติ	
	VSM	Simulation	VSM	Simulation
รอบการผลิต (Cycle Time)	1.83 นาที	1.8324 นาที	1.83 นาที	1.8294 นาที
ระยะเวลากระบวนการ (Processing Time)	4.93 นาที	4.8704 นาที	5.49 นาที	5.4894 นาที
ระยะเวลานำ (Lead Time)	1663.22 นาที	1664.57 นาที	230.29 นาที	230.2894 นาที
ระยะเวลารอคอย (Waiting Time)	1658.29 นาที	1659.6996 นาที	224.8 นาที	224.8 นาที
จำนวนสินค้าคงคลัง (Inventory)	1306 ชิ้น	1310 ชิ้น	80 ชิ้น	80 ชิ้น

5.2 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

แบบจำลองสถานการณ์ของระบบการผลิตที่สร้างขึ้นมีความยืดหยุ่นสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงหรือการปรับปรุงกระบวนการผลิตอื่นๆ ของโรงงานตัวอย่างได้ แต่แบบจำลองสถานการณ์นี้ยังไม่ครอบคลุมในเรื่องการพิจารณาค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องในการจัดการต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Womack, J.P., and Jones, D.T., 2550. แนวคิดลีน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ อี.ไอ.สแควร์.

[2] สิทธิพร พิมพ์สกุล, 2559. การจัดการปฏิบัติการและโซ่อุปทาน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด มีน เซอร์วิส ซัพพลาย.

[3] Sayer, N.J., and Williams B., 2007. LEAN for DUMMIES. 2nd Ed. Wiley.

[4] โอกุระ ฮิโตชิ, 2545. Why-why analysis เทคนิคการวิเคราะห์อย่างถึงแก่นเพื่อปรับปรุงสถานประกอบการ. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

[5] ศิริกานดา ศรีวิลัย, 2542. 5ส มุ่งสู่การบริหารอย่างมีประสิทธิภาพ. 2nd Ed. นนทบุรี: สถาบันการจัดการทรัพยากรบุคคลเพื่อการเพิ่มผลผลิต.

[6] ดร.วิทยา สุหฤทดำรง และ ยุพา กลอนกลาง, 2549. การผลิตแบบดึง Pull Production for the Shop floor. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ อี.ไอ.สแควร์.

[7] บุญเสริม วัฒนาศุภมาต, 2549. คัมบัง Kanban for the shop floor. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ อี.ไอ.สแควร์.

[8] ดร.วิทยา สุหฤทดำรง และคณะ, 2550. VALUE STREAM MANAGEMENT. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ อี.ไอ.สแควร์.

[9] Tapping, D., and Shuker T., 2002. VALUE STREAM MANAGEMENT FOR THE LEAN OFFICE. Productivity Press.

[10] Rother, M., and Shook J., 1999. Learning to see. 1st Ed. Library B.C. Institute of Technology.

[11] ดร.มังกร โรจน์ประภากรรศ, 2552. ระบบการผลิตโตโยต้า TOYOTA Production System. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

[12] รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ, คู่มือสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[13] Weiss, N.A., 1995. Introductory Statistics. 4th Ed. Addison-Wesley Pub. Co.

[14] ทัศนาธาร วงศ์วาลเรือน และ ร.ศ.ดร. วัสสนัย วรรธนัจฉริยากร, 2560. การปรับปรุงกระบวนการผลิตนมพาสเจอไรส์บรรจุขวดโดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน. มหาวิยาลัยเชียงใหม่.

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[15] สุรีย์รัตน์ พงศ์กิตติทัศน์ และคณะ, 2555. ปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์สำหรับเครื่องปรับอากาศภายในรถยนต์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[16] สุวรรณา พลภักดี, 2557. การประยุกต์แนวคิดแบบลีนกับการจัดการโซ่อุปทาน : กรณีศึกษาโรงงานน้ำยางข้น. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

[17] รมิตา มุสิกพงศ์, 2558. การประยุกต์ใช้แผนภูมิสายธารแห่งคุณค่าในการปรับปรุงกระบวนการผลิตของธุรกิจพลาสติกฟิล์ม : กรณีศึกษาบริษัท TPK. มหาวิทยาลัยบูรพา.

[18] ณัฐชยา คงอุดมเกียรติ และ เจริญชัย โขมพัตราภรณ์, 2555. การลดปริมาณวัตถุดิบคงคลังโดยระบบการผลิตแบบดึงและการจำลองสถานการณ์. กรุงเทพฯ : วารสารบริหารธุรกิจเทคโนโลยีมหานคร.

[19] วสุพล ศักดาภิพาณิชย์ และ อ.สุวิวัฒน์ สืบสานกุล, การจำลองระบบการผลิตเพื่อเปรียบเทียบระบบการผลิตแบบผลักและแบบดึง โดยประกอบชุดเลโก้. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[20] เอกรินทร์ ศรีประโมทย์ และ อ.สุวิวัฒน์ สืบสานกุล, การจำลองสถานการณ์การผลิตแบบดึงด้วยชุดประกอบเลโก้. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[21] Treadwell, M.A., and Herrmann, J.W., 2005. A KANBAN MODULE FOR SIMULATING PULL PRODUCTION IN ARENA. University of Maryland.

[22] ศริประภา ดิประดิษฐ์ และ รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ, 2551. การจำลองสถานการณ์เพื่อหาจำนวนบัตรคัมบังที่เหมาะสมสำหรับระบบการผลิตตามสั่งในอุตสาหกรรมข้าวโพดอ่อน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[23] ปรารถนา ปรารถนาดี และคณะ, การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์และผังสายธารแห่งคุณค่าในโรงงานผลิตกาแฟแบบคั่วบดกรณีศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

(การสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน)

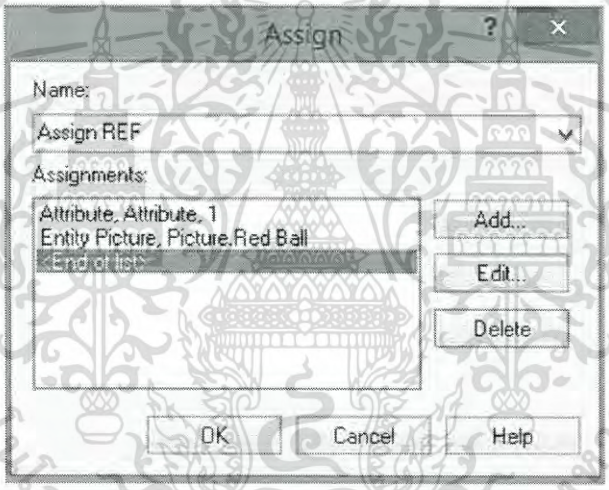
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน

ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบันด้วยโปรแกรม Arena โดยอ้างอิงตามกระบวนการผลิตโคมไฟหน้าตามผังสายธารแห่งคุณค่ามีรายละเอียดการสร้างแบบจำลอง มีรายละเอียดดังนี้

1. สร้าง Raw Materials ของทั้งสามกระบวนการเข้ามาในแบบจำลองด้วย Create Module เพื่อสร้างวัตถุชื่อ Resin REF, Resin REF FT และ Resin LENS เข้ามาในระบบด้วยช่วงเวลาของการมาถึงแบบ Schedule (ตารางงาน) เพื่อให้เข้าระบบในตอนเริ่มต้นทำงานของทุกวัน

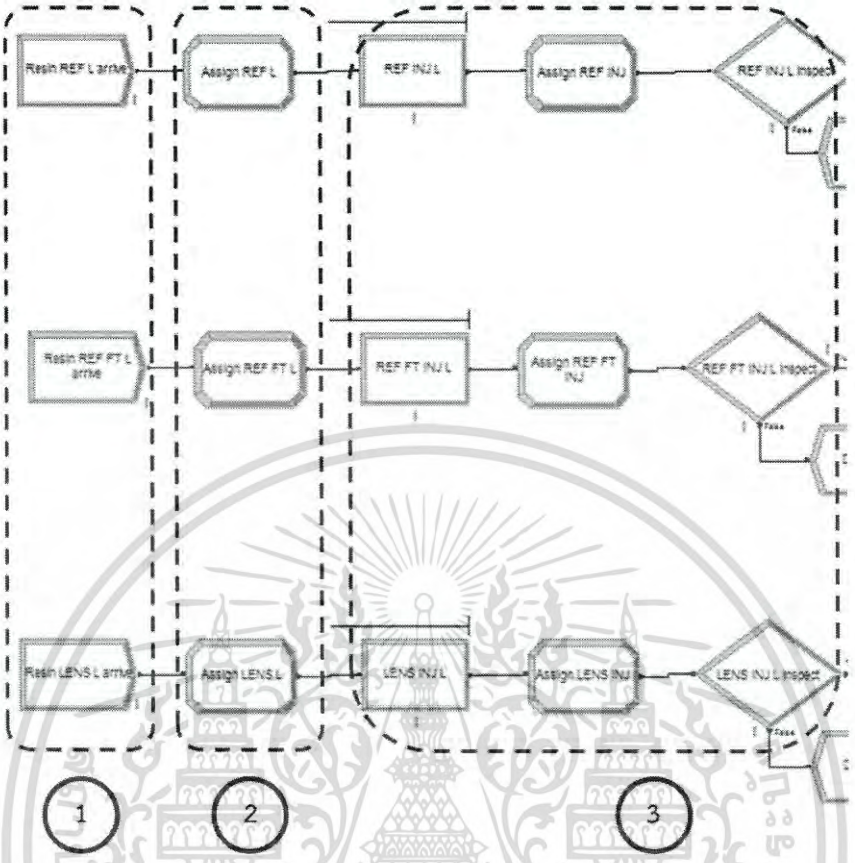
2. สร้าง Assign Module ต่อจาก Create Module เพื่อกำหนดคุณสมบัติประจำตัว (Attribute) และภาพของวัตถุ (Entity Picture) ใส่ข้อมูลใน Assign Module ชื่อ Assign REF โดยของทั้งสามกระบวนการจะกำหนดคุณสมบัติประจำตัวเหมือนกัน แต่ต่างกันที่ชื่อของโมดูล และภาพของวัตถุ เพื่อแสดงว่าทั้งสามชิ้นส่วนแตกต่างกัน



รูปที่ ผก. 1 หน้าต่างแสดง Assign Module

3. สร้าง Process Module เพื่อให้ Raw Material เข้าสู่กระบวนการฉีด โดยกำหนดเวลาการทำงานของกระบวนการฉีดของทั้งสามชิ้นส่วนแบบ Constant เนื่องด้วยอ้างอิงมาจากผังงานสายธารแห่งคุณค่าจากนั้นเมื่อออกจากกระบวนการฉีดจะเข้าสู่ Assign Module เพื่อกำหนดคุณสมบัติประจำตัวให้เป็นชิ้นสิ้นที่ผ่านการขึ้นรูปแล้ว และเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบโดยผ่าน Decide Module เป็นค่าสัดส่วนตามข้อมูลจากผังงานสายธารแห่งคุณค่า วัตถุที่ผ่านการตรวจสอบจะเตรียมเข้าสู่โมดูลถัดไป และวัตถุที่ไม่ผ่านการตรวจสอบจะออกจากระบบด้วย Dispose Module หมายถึงวัตถุที่ถูกจัดให้เป็นของเสีย

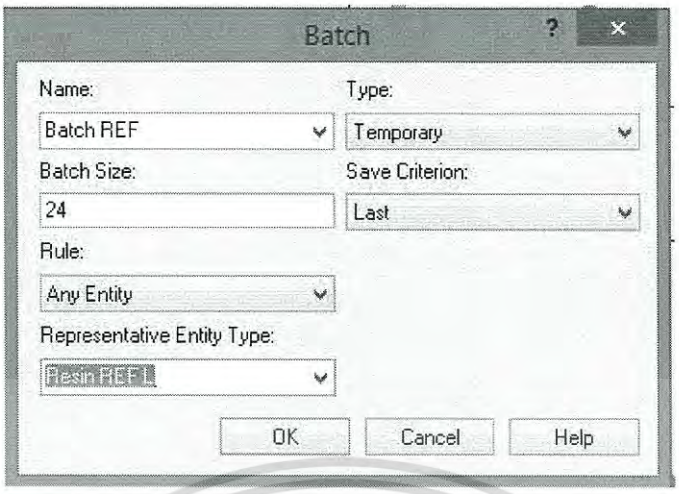
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



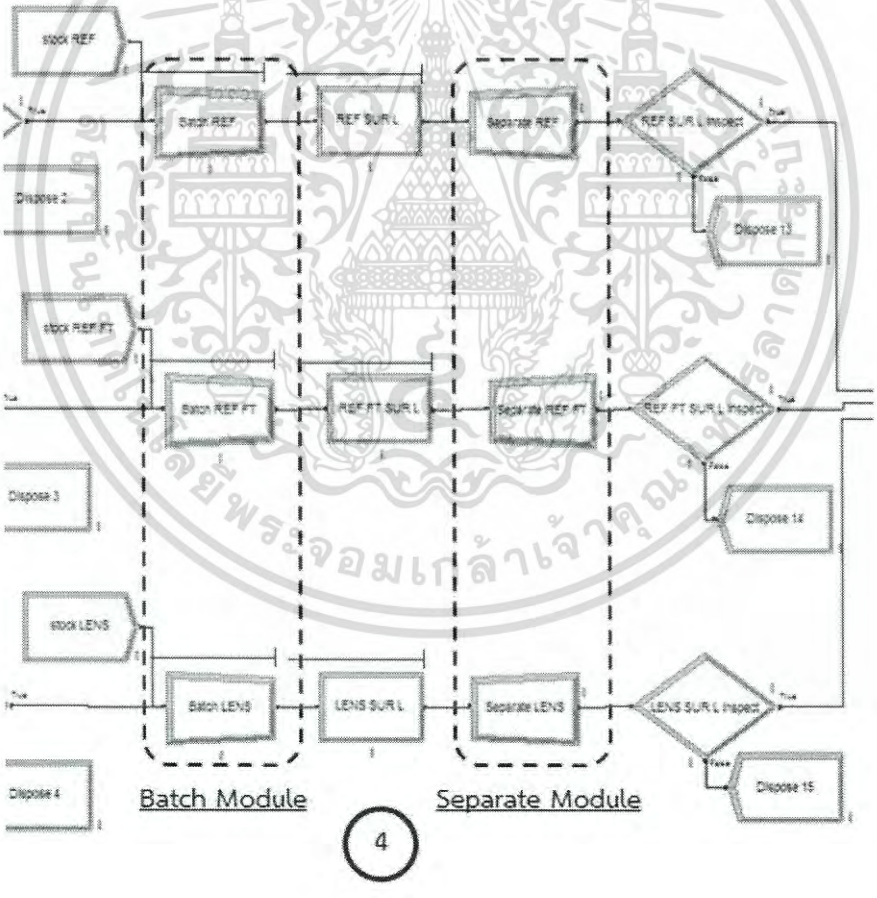
รูปที่ ผก. 2 การสร้างแบบจำลองในรายละเอียดที่ 1, 2 และ 3

4. สร้าง Batch Module เพื่อให้วัตถุที่ผ่านการขึ้นรูปจากกระบวนการฉีดมากองรวมกันก่อนที่จะเข้ากระบวนการเคลือบผิว โดย Batch Module เป็นการรวมวัตถุหลายวัตถุให้เป็นวัตถุเดียว สามารถกำหนดจำนวนวัตถุที่ต้องการได้ว่าในหนึ่ง Batch จะมีจำนวนวัตถุเท่าใดก่อนจะที่ไปขั้นตอนกระบวนการเคลือบผิว ในการขั้นตอนนี้ได้กำหนดจำนวน REF , REF FT และ LENS เป็น 24, 60 และ6 ชิ้น ตามลำดับ เช่น เมื่อวัตถุเข้าสู่โมดูล Batch REF โมดูลจะสร้างคิวเพื่อรอให้วัตถุเข้าสู่คิวครบ 24 ชิ้น จึงจะปล่อยวัตถุทั้ง 24 ชิ้น ซึ่งนับว่าเป็น 1 วัตถุเข้าสู่โมดูลถัดไปได้ โดยกำหนดประเภท (Type) เป็นแบบชั่วคราว (Temporary) สามารถแยกวัตถุให้กลับมามีค่าเช่มเดิมได้ด้วย Separate Module และมีการเข้ามาของ Stock ในแต่ละชิ้นส่วน เนื่องด้วยกระบวนการผลิตเป็นกระบวนการที่ดำเนินในช่วงเวลาปกติ ในการเริ่มรันวันแรกจึงมีการเข้ามาของ Stock ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



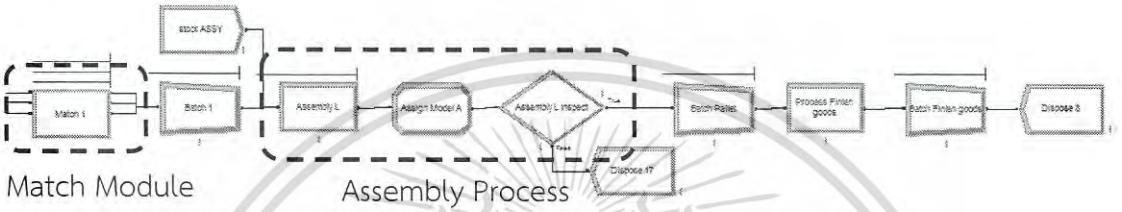
รูปที่ ผก. 3 หน้าต่างแสดง Batch Module



รูปที่ ผก. 4 การสร้างแบบจำลองในรายละเอียดที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สร้าง Match Module โดยกำหนดจำนวนของ Match เป็น 3 เพื่อให้ REF, REF FT และ LENS ที่ผ่านกระบวนการเคลือบผิวมาเข้าคู่กันที่ Match Module เนื่องด้วยตามกระบวนการผลิต กระบวนการประกอบจะทำงานได้ต่อเมื่อมีครบทั้งสามชิ้นส่วน ดังนั้น Match Module จะเป็นตัวกำหนดคิวของแต่ละชิ้นส่วน เมื่อทั้งสามชิ้นส่วนเข้ามาในคิวของตน โมดูลจึงจะปล่อยทั้งสามวัตถุนี้ออกจากคิวเพื่อไปยัง Batch Module เพื่อรวมทั้งวัตถุเป็นวัตถุเดียวกันก่อนจะนำเข้าสู่กระบวนการประกอบ และกระบวนการจัดเรียงสินค้ากระทั่งผลิตภัณฑ์ A ออกจากระบบด้วย Dispose Module



รูปที่ ผก. 5 การสร้างแบบจำลองในรายละเอียดที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

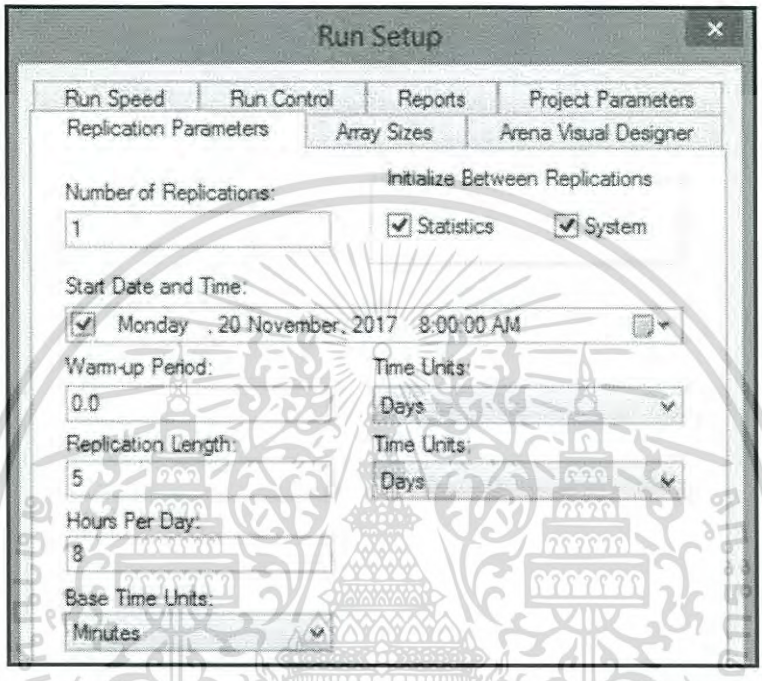
ภาคผนวก ข

(การรันผลโปรแกรมในสถานการณ์ปัจจุบัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรันผลโปรแกรมในสถานการณ์ปัจจุบัน

ในการรันโปรแกรมได้มีการตั้งค่าที่ Run Setup ได้มีการกำหนดการระยะเวลาทำงานของแบบจำลอง (Replication Length) เป็น 5 และให้ Time Units เป็น Days หมายถึง ระยะเวลารันทั้งหมด 5 วัน และกำหนดให้รันวันละ 8 ชั่วโมงการทำงาน



รูปที่ ผข. 1 หน้าต่างแสดง Run Setup

บัญชีรายงานผลลัพธ์ในสถานการณ์ปัจจุบัน

โปรแกรม Arena ภายหลังจากการสิ้นสุดการรันตามที่กำหนดไว้ จะปรากฏบัญชีรายงานผลลัพธ์ (Reports) ตามที่ได้เลือกไว้ว่าต้องการดูผลรายงานประเภทใด เช่น ประเภทของ Process จะปรากฏค่าเฉลี่ยของแต่ละวัตถุที่มีการทำงานในแต่ละกระบวนการ หรือเวลารอคอยเฉลี่ยต่อวัตถุในแต่ละกระบวนการ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Process

Time per Entity

VA Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Assembly L	1.8264	0.00	1.8203	1.8309	1.6520	1.9997
LENS INJ L	1.1700	0.00	1.1700	1.1700	1.1700	1.1700
LENS SUR L	6.7800	0.00	6.7800	6.7800	6.7800	6.7800
Process Finish goods area	0.8016	0.00	0.7951	0.8152	0.7033	0.8936
REF FT INJ L	0.8300	0.00	0.8300	0.8300	0.8300	0.8300
REF FT SUR L	30.0000	0.00	30.0000	30.0000	30.0000	30.0000
REF INJ L	1.1300	0.00	1.1300	1.1300	1.1300	1.1300
REF SUR L	27.1200	0.00	27.1200	27.1200	27.1200	27.1200

Wait Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Assembly L	299.85	24.27	226.39	333.17	0.00	490.48
LENS INJ L	1.1723	0.12	0.9179	1.4713	0.00	10.9453
LENS SUR L	0.03209739	0.01	0.00	0.04916579	0.00	6.7800
Process Finish goods area	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REF FT INJ L	0.3875	0.02	0.3481	0.4265	0.00	7.4427
REF FT SUR L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REF INJ L	1.0491	0.14	0.7462	1.4572	0.00	10.2632
REF SUR L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

รูปที่ ผข. 2 หน้าต่างแสดงบัญชีรายงานผลลัพธ์ในสถานการณ์ปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

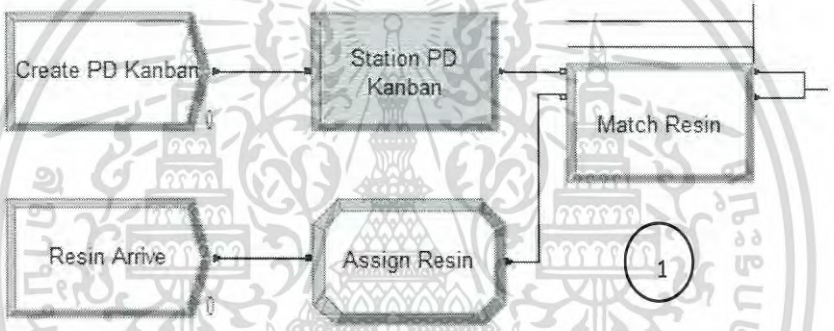
(การสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์อุดมคติ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์อุดมคติ

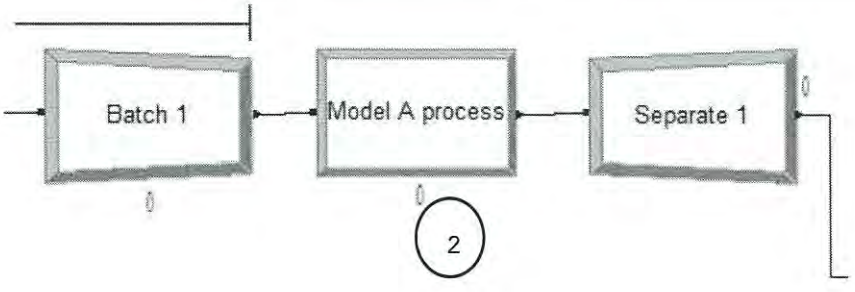
สร้างแบบจำลองสถานการณ์อุดมคติของกระบวนการผลิตโคมไฟหน้ารถยนต์จากแผนผังสายธารแห่งคุณค่าสถานะอุดมคติด้วยโปรแกรม Arena จะพิจารณาที่ 3 ส่วนหลัก ดังนี้

1. ส่วนที่เกี่ยวข้องกับบริษัทผู้ส่งมอบ สร้าง Raw Materials และ คัมบังผลิต (Production Kanban) เริ่มต้น ให้เข้ามาในระบบด้วย Create Module โดยทั้งสองวัตถุถูกกำหนดคุณสมบัติประจำตัวด้วย Assign Module จากนั้นวัตถุทั้งสองจะเข้าสู่ Match Module ซึ่งเป็นหน่วยโครงสร้างที่ใช้สำหรับการเข้าคู่วัตถุ เมื่อ Raw Material หรือคัมบังผลิตเข้าสู่โมเดลนี้จะถูกส่งไปคอยในคิว เพื่อรอเข้าคู่กับวัตถุที่มีค่าคุณสมบัติประจำตัวเดียวกันในอีกคิวจึงจะส่งต่อวัตถุไปยังโมดูลถัดไปได้ ฉะนั้นแล้ว Raw Material จะไปส่วนของกระบวนการผลิตได้ก็ต่อเมื่อคัมบังผลิตต้องเข้ามาในคิวเพื่อสามารถไปยังส่วนของการผลิตได้



รูปที่ ผค. 1 การสร้างแบบจำลองส่วนที่ 1

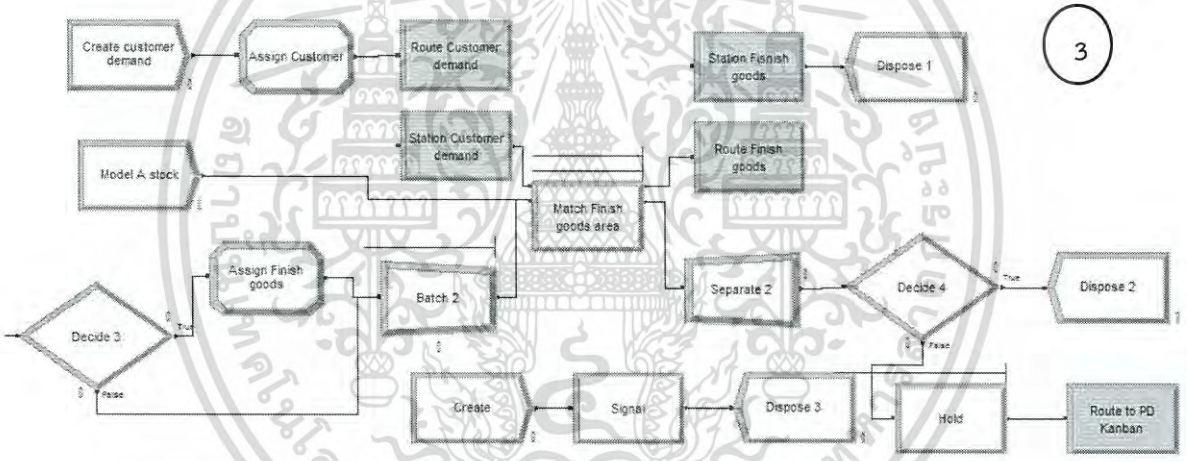
2. ส่วนของกระบวนการผลิต สร้างกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ A ด้วย Process Module เมื่อวัตถุจาก Match Module เข้าสู่ Batch Module เพื่อรวมวัตถุเข้าด้วยกันชั่วคราวก่อนจะเข้าสู่ Process Module และแยกผลิตภัณฑ์ A กับคัมบังผลิตออกจากกันด้วย Separate Module



รูปที่ ผค. 2 การสร้างแบบจำลองส่วนที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่วนที่เกี่ยวข้องกับลูกค้า เมื่อได้ผลิตภัณฑ์ A จะถูกกำหนดคุณสมบัติประจำตัวด้วย Assign Module เพื่อแสดงว่าวัตถุคือผลิตภัณฑ์ A ที่ผ่านกระบวนการผลิตแล้ว จากนั้นจะเข้าสู่ Match Module ที่สื่อถึงพื้นที่จัดเก็บผลิตถัณฑ์สำเร็จ เพื่อรอจับคู่กับคำสั่งจากลูกค้าในอีกคิว ดังนั้นผลิตภัณฑ์ A จะออกจาก Match Model ที่ใช้ชื่อว่า Match Finish goods area ได้ก็ต่อเมื่อมีคำสั่งลูกค้าจาก Create Module ที่ชื่อว่า Create Customer Demand โดยกำหนดให้เข้ามาในระบบด้วยช่วงเวลาของการมาถึงตามแท็กไทม์ จากนั้นคิวของคำสั่งลูกค้าจากออกจากโมดูลเพื่อไปยังสถานีผลิตภัณฑ์สำเร็จเพื่อสื่อว่าสามารถส่งของให้ลูกค้าได้อย่างสมบูรณ์และออกจากระบบแบบจำลองด้วย Dispose Module ส่วนคัมบังผลิตเมื่อครบ 2 ชั่วโมงจะถูกส่งไปยังสถานีคัมบังผลิตเพื่อสั่งผลิตที่ส่วนที่ 1 (ส่วนที่เกี่ยวข้องกับบริษัทผู้ส่งมอบ) เพื่อให้มาแทนที่ผลิตภัณฑ์ที่ถูกดึงไปจากพื้นที่จัดเก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จโดยมี Signal Module และ Hold Module ใช้เป็นตัวกำหนดช่วงเวลาในการเก็บใบคัมบังผลิต



รูปที่ ผค. 3 การสร้างแบบจำลองส่วนที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

(การรันผลโปรแกรมในสถานการณ์อุดมคติ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรันผลโปรแกรมในสถานการณ์อุดมคติ

ในการรันโปรแกรมได้มีการตั้งค่าที่ Run Setup ได้มีการกำหนดการระยะเวลาทำงานของแบบจำลอง คือ 5 วัน และ รันวันละ 8 ชั่วโมง เช่นเดียวกันกับในสถานการณ์ปัจจุบัน

บัญชีรายงานผลลัพธ์ในสถานการณ์อุดมคติ

โปรแกรม Arena ภายหลังจากการสิ้นสุดการรันตามที่กำหนดไว้ จะปรากฏบัญชีรายงานผลลัพธ์ตามที่ได้เลือกไว้ว่าต้องการดูผลรายงานประเภทใด เช่นเดียวกับสถานการณ์ปัจจุบัน โดยในส่วนของสถานการณ์อุดมคติจะปรากฏค่าเฉลี่ยต่างๆ เช่น ประเภท Process ได้แก่ เวลารอคอย รอบเวลาการผลิต หรือประเภทจำนวนวัตถุที่อยู่ในคิวของแต่ละโมดูล ได้แก่ จำนวนวัตถุในพื้นที่จัดเก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จ แสดงในชื่อ Match Finish goods area.Queue2 เป็นต้น

Process

Time per Entity

VA Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Model A process	1.8300	0.00	1.8299	1.8301	1.8251	1.8349

Wait Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Model A process	49.5695	0.00	49.5661	49.5724	0.00	106.17

Total Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Model A process	51.3995	0.00	51.3960	51.4025	1.8251	108.00

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Batch 1.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.0000
Batch 2.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.0000
Batch 3.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hold 1.Queue	27.5334	0.00	27.5334	27.5335	0.00	59.0000
Match 2.Queue1	0.00614583	0.00	0.00614583	0.00614583	0.00	1.0000
Match 2.Queue2	28.2599	0.00	28.2599	28.2599	0.00	59.0000
Match 4.Queue1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.0000
Match 4.Queue2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.0000
Match Finish goods area.Queue1	0.02902064	0.00	0.02896627	0.02905798	0.00	1.0000
Match Finish goods area.Queue2	6.8305	0.00	6.8291	6.8321	0.00	59.0000
Model A process.Queue	22.8640	0.00	22.8624	22.8653	0.00	58.0000

รูปที่ ผง. 1 หน้าต่างแสดงบัญชีรายงานผลลัพธ์ในสถานการณ์อนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้