การปรับปรุงสายการผลิต Frame sub ass'y seat support: กรณีศึกษา บริษัท ไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด

IMPROVEMENT FOR FRAME SUB ASS'Y SEAT SUPPORT PRODUCTION LINE: A CASE STUDY OF THAI SUMMIT GOLD PRESS CO., LTD.

นางสาวชนัญญา วงศ์สายเชื้อ

นางสาวนงนภัส ปรากฏวงศ์

นางสาวประภาพร อินทร์จันทร์

นายรัชชานนท์ สิงห์แสง

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาสถิติประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

การปรับปรุงสายการผลิต Frame sub ass'y seat support: กรณีศึกษา บริษัท ไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด

IMPROVEMENT FOR FRAME SUB ASS'Y SEAT SUPPORT PRODUCTION LINE: A CASE STUDY OF THAI SUMMIT GOLD PRESS CO., LTD.

นางสาวชนัญญา วงศ์สายเชื้อ

นางสาวนงนภัส ปรากฏวงศ์

นางสาวประภาพร อินทร์จันทร์

นายรัชชานนท์ สิงห์แสง

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาสถิติประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IMPROVEMENT FOR FRAME SUB ASS'Y SEAT SUPPORT PRODUCTION LINE: A CASE STUDY OF THAI SUMMIT GOLD PRESS CO., LTD.

Miss Chanunya Wongsaichua

Miss Nongnapat Prakotwong

Miss Prapaporn Inchan

Mr. Rachchanon Singsaeng

A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

IN APPLIED STATISTICS FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การปรับปรุงสายการผลิต Frame sub ass'y seat support: กรณีศึกษา บริษัท ไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด IMPROVEMENT FOR FRAME SUB ASS'Y SEAT SUPPORT PRODUCTION LINE: A CASE STUDY OF THAI SUMMIT GOLD PRESS CO., LTD.
ชื่อนักศึกษา	นางสาวชนัญญา วงศ์สายเชื้อ นางสาวนงนภัส ปรากฏวงศ์ นางสาวประภาพร อินทร์จันทร์ นายรัชชานนท์ สิงห์แสง
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	สถิติประยุกต์
ปีการศึกษา	2558
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาสถิติประยุกต์ ประจำปีการศึกษา 2558

คณะกรรมการ			ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	รศ.ดร.วลัยลักษณ์	อัตธีรวงศ์	
กรรมการ	ผศ.ดร.สมศรี	บัณฑิตวิไล	
กรรมการ	ดร.กนกกรรณ์	ลี้โรจนาประภา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การปรับปรุงสายการผลิต Frame sub ass'y seat support: กรณีศึกษา บริษัท ไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด

ชื่อนักศึกษา นางสาวชนัญญา วงศ์สายเชื้อ
นางสาวนงนภัส ปรากฏวงศ์
นางสาวประภาพร อินทร์จันทร์
นายรัชชานนท์ สิงห์แสง

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา สถิติประยุกต์

ปีการศึกษา 2558

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนและเวลาทำงานเพื่อวิเคราะห์ความสูญเปล่าในสายการผลิต และเพื่อเสนอแนวคิดในการปรับปรุงสายการผลิต Frame sub ass'y seat support โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ เก็บรวบรวมข้อมูลขั้นตอนการทำงานและเวลาทำงานในระหว่างเดือนตุลาคม – ธันวาคม 2558 การศึกษาครั้งนี้เก็บรวบรวมข้อมูลเฉพาะในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support ทำการศึกษาขั้นตอนการทำงานตั้งแต่ กระบวนการเชื่อม กระบวนการพ่นสี และกระบวนการอัดลูกยาง วิเคราะห์ความสูญเปล่าโดยสร้างแผนภาพสายธารแห่งคุณค่า (VSM) จำลองระบบด้วยโปรแกรม Arena และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยร้อยละและค่าเฉลี่ย

ผู้วิจัยได้เสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการเชื่อม 5 แนวทาง คือ ปรับปรุงโดยการปรับแนวเชื่อม (Scenario 1) ปรับปรุงโดยการเพิ่ม ROBOT ในกระบวนเชื่อมด้วย ROBOT 2 (Scenario 2) ปรับปรุงโดยการเพิ่มสถานีงาน (Scenario 3) ปรับปรุงโดยการเพิ่ม ROBOT ในกระบวนเชื่อมด้วย ROBOT 1 และเพิ่มสถานีงาน (Scenario 4) และปรับปรุงโดยการเพิ่ม ROBOT ในกระบวนเชื่อมด้วย ROBOT 1 และ ROBOT 2 (Scenario 5) ผลลัพธ์จากการประมวลผลพบว่า Scenario 4 มีจำนวนชิ้นงานออกมากที่สุดคือ 277 ชิ้น/วัน เท่ากับ Scenario 5 แต่เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยและค่าใช้จ่ายในระยะเวลา 5 ปีพบว่า Scenario 5 มีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าเป็น 6,855.98 วินาที และ 3,813,680 บาทจึงเสนอแนะให้ผู้ประกอบการปรับปรุงกระบวนการเชื่อมโดยการเพิ่ม ROBOT ในกระบวนเชื่อมด้วย ROBOT 1 และ ROBOT 2 ซึ่งผลลัพธ์จากการรันแบบจำลองพบว่าจำนวนชิ้นงานออกเพิ่มขึ้นจาก 159 ชิ้นเป็น 277 ชิ้น เวลารอคอยเฉลี่ยของ Scenario 5 ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบปัจจุบัน 11,192.76 วินาทีเป็น 6,855.98 วินาทีหรือลดลง 38.75%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	IMPROVEMENT FOR FRAME SUB ASS'Y SEAT SUPPORT PRODUCTION LINE: A CASE STUDY OF THAI SUMMIT GOLD PRESS CO., LTD.	
Students	Miss Chanunya	Wongsaichua
	Miss Nongnapat	Prakotwong
	Miss Prapaporn	Inchan
	Mr. Rachchanon	Singsaeng
Degree	Bachelor of Science	
Major Program	Applied Statistics	
Academic Year	2015	
Advisor	Associate Prof. Dr. Walailak Atthirawong	

ABSTRACT

This study aims to learn working method and working time, analyze waste and suggest ways to improve Frame sub ass'y seat support production line by simulation. Researcher team collect working method and working time data during October - December 2015, domain is Frame sub ass'y seat support production line which consists of Welding, Painting and Assembly Process. Researcher team applied Value Stream Mapping (VSM) for analyzing waste. The models were simulated by ARENA program and the result was described by using average and percentage.

Researcher team designed five ways to improve welding process, i.e. adjusting welding (Scenario 1), adding robot for ROBOT 2 welding process (Scenario 2), adding station (Scenario 3), adding station and robot for ROBOT 1 welding process (Scenario 4) Finally adding robot for ROBOT 1 and ROBOT 2 welding process (Scenario 5). Running result found Scenario 4 having the most number out, that is 277 pieces/day, same as Scenario 5. When consider average waiting time and cost in total 5 years found Scenario 5 have lowest costs, 3,813,680 Baht, and waiting time, 6,855.98 second. So researcher team suggested entrepreneurs to improve welding line by adding robot in ROBOT 1 and ROBOT 2 welding process for which running result found number out increased from 159 to 277 pieces and average waiting time

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

decreased from original model, 11,129.76 seconds, to 6,855.98 seconds or decreased by 38.75%

Keyword: Frame sub ass'y seat support, Simulation, Value Stream Mapping (VSM), ARENA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาและช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รศ.ดร. วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ให้คำแนะนำเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆ และเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นอย่างดี ตลอดจน ผศ.ดร.สมศรี บัณฑิตวิไล และดร.กนกกรรณ์ ลี้โรจนาประภา คณะกรรมการปัญหาพิเศษ ที่ตรวจสอบความถูกต้องและแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาพิเศษ เพื่อให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณเอกสิทธ์ สกุลเรืองศรี กรรมการบริหาร บริษัท ไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด ที่ได้อนุญาตให้คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้เข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบพระคุณ คุณสามารถ ขวัญสุข เจ้าหน้าที่หน่วยงานลีนของบริษัท ที่คอยให้ข้อมูลอย่างละเอียดเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำในเรื่องต่างๆ รวมทั้งผู้จัดการและพนักงานทุกคนที่ให้ความร่วมมือให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือและดูแลคณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาที่ได้เข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบพระคุณ ดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา ที่ให้ความรู้และคำปรึกษาเกี่ยวกับโปรแกรม Arena เป็นอย่างดี และอาจารย์สาขาวิชาสถิติทุกท่านที่ให้ความรู้และคำปรึกษาทางด้านวิชาการแก่คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษตลอดระยะเวลาที่ได้ศึกษา ณ ที่แห่งนี้

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่สาขาวิชาสถิติที่ได้อำนวยความสะดวก ตลอดจนขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบิดามารดาที่สนับสนุนในด้านการเงินและเป็นกำลังใจให้คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษมาโดยตลอด รวมถึงท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่มีส่วนช่วยให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวชนัญญา วงศ์สายเชื้อ
นางสาวนงนภัส ปรากฏวงศ์
นางสาวประภาพร อินทร์จันทร์
นายรัชชานนท์ สิงห์แสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	IV
สารบัญ	V
สารบัญตาราง	VIII
สารบัญรูปภาพ	X
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 คำนิยามศัพท์	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1.1 ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System)	5
2.1.2 การศึกษาเวลา (Time Study)	13
2.1.2.1 ประเภทของการศึกษาเวลา	13
2.1.2.2 ขั้นตอนการศึกษาเวลา	15
2.1.2.3 การประเมินอัตราความเร็ว (Determining Rating Factor)	17
2.1.2.4 ประโยชน์ของการศึกษาเวลา	17
2.1.3 การจำลองสถานการณ์ (Simulation)	17
2.1.3.1 การประยุกต์ใช้ Simulation Model	18
2.1.3.2 การใช้แบบจำลองสถานการณ์	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.1.3.3 ประเภทของการจำลอง 20

2.1.3.4 การจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรม Arena 21

2.1.3.5 การตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง (Verification and Validation) 24

2.1.3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า (Input Analyzer) 26

2.2 บริษัทไทยซัมมิทโกลด์ เพรส จำกัด และอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ในปัจจุบัน 26

2.2.1 บริษัทไทยซัมมิทโกลด์ เพรส จำกัด 26

2.2.2 สายการผลิต Frame sub ass'y seat support 27

2.2.3 สถานภาพอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ 27

2.2.4 อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ในอาเซียน 27

2.2.5 อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทย 28

2.2.5.1 โครงสร้างอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ 28

2.2.5.2 โซ่อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ของประทศไทยในปัจจุบัน 29

2.2.5.3 อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ไทย 30

2.3 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 30

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 34

3.1 ศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันของบริษัทไทยซัมมิทโกลด์ เพรส จำกัด 34

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาการทำงานในสายการผลิตFrame sub ass'y seat support 35

3.3 การคำนวณหาเวลามาตรฐาน 37

3.4 การวิเคราะห์แผนภาพสายธารแห่งคุณค่า 39

3.5 การจำลองสถานการณ์ 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์	45
4.1 ผลการวิเคราะห์แผนภาพสายธารแห่งคุณค่าแสดงสถานะในปัจจุบัน	45
4.2 ศึกษากระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support	47
4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า (Input Analyzer)	48
4.4 ผลการจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support	49
4.5 แนวทางปรับปรุงกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support	51
4.5.1 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 1 (Scenario 1)	51
4.5.2 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 2 (Scenario 2)	52
4.5.2 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 3 (Scenario 3)	52
4.5.2 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 4 (Scenario 4)	52
4.5.2 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 5 (Scenario 5)	52
4.6 ผลการทดสอบแบบจำลองแนวทางปรับปรุงกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support	
4.7 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแบบจำลอง	57
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	62
5.1 สรุปผลการวิจัย	62
5.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป	64
5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ประกอบการ	64
บรรณานุกรม	65
ภาคผนวก	68
ภาคผนวก ก	69
ภาคผนวก ข	79
ภาคผนวก ค	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	เปรียบเทียบแนวคิดแบบเก่าและแนวคิดแบบลีน	6
2.2	สัญลักษณ์ในแผนภาพสายธารแห่งคุณค่า	12
2.3	จุดเด่นและจุดด้อยของการใช้แบบจำลอง	20
2.4	มูลค่าส่งออกชิ้นส่วนยานยนต์ในภูมิภาคอาเซียนระหว่างปี พ.ศ. 2553-2557	28
3.1	แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลเวลา	36
3.2	ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลเวลาขั้นตอนกระบวนการย่อยที่ 1	37
3.3	เวลาปกติของขั้นตอนการทำงานทั้ง 4 ขั้นตอน	38
3.4	เวลามาตรฐานของการทำงานทั้ง 4 ขั้นตอน	38
3.5	เวลาปกติของขั้นตอนการทำงานทั้ง 4 ขั้นตอน	39
3.6	เวลามาตรฐานของการทำงานทั้ง 4 ขั้นตอน	39
3.7	ข้อมูลเวลาการทำงาน	40
3.8	ข้อมูลเกี่ยวกับลูกค้า	40
3.9	ข้อมูลการปฏิบัติงาน	41
3.10	ข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางการไหลของสารสนเทศระหว่างส่วนต่างๆ	42
3.11	ชิ้นส่วนคงคลังในช่วงต้นงวดและปลายงวด	43
3.12	เวลานำระหว่างกระบวนการ	43
3.13	ผลรวมของเวลาที่สูญเสียไปกับกิจกรรมที่สร้างและไม่สร้างมูลค่าเพิ่ม	44
4.1	รูปแบบการแจกแจงของข้อมูลเวลาในกระบวนการเชื่อม	48
4.2	เวลาดำเนินงานในแต่ละกระบวนการทำงานในปัจจุบัน	50
4.3	ข้อมูลจากระบบจริงและแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support ผลต่างและเปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง	51
4.4	ผลลัพธ์จากการรันแบบจำลองของกระบวนการเชื่อมที่ออกแบบเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดต่อปัญหาคอขวด	53
4.5	เปอร์เซ็นต์การทำงานของทรัพยากรของสายการผลิต Frame sub ass'y seat support	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.6	รายการค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแบบจำลอง	57
4.7	จำนวนชิ้นงานสำเร็จที่ผลิตได้และค่าใช้จ่ายในการทำงาน	59
ก.1	การบันทึกข้อมูลเวลาของสายการผลิต B4 Honda กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT1	70
ก.2	การบันทึกข้อมูลเวลาของสายการผลิต B4 Honda กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT2	72
ก.3	การบันทึกข้อมูลเวลาของสายการผลิต B4 Honda กระบวนการเชื่อมเก็บแนว	74
ก.4	การบันทึกข้อมูลเวลาของสายการผลิต B4 Honda กระบวนการเคาะเม็ดและเช็คจิ๊ก	75
ก.5	การบันทึกข้อมูลเวลาของสายการผลิต A4 ass'y Honda เช็คแนวและประกอบชิ้นส่วน	76
ก.6	การบันทึกข้อมูลเวลาของสายการผลิต A4 ass'y Honda เจาะรู	77
ก.7	การบันทึกข้อมูลเวลาของสายการผลิต A4 ass'y Honda ใส่สปริง เช็คจิ๊กและใส่ลูกยาง	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	การคำนวณค่า Takt time	8
2.2	การดำเนินการจัดทำผังแห่งคุณค่า	11
2.3	(ก) นาฬิกาจับเวลาแบบเข็ม (ข) นาฬิกาจับเวลาแบบตัวเลข	14
2.4	เวลาเผื่อ (Allowances)	16
2.5	ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์	19
2.6	กระบวนการพื้นฐานการสร้างบล็อกคำสั่ง (Module)	21
2.7	หน้าต่างในการกำหนดค่าของ Create Module	21
2.8	หน้าต่างในการกำหนดค่าของ Process Module	22
2.9	หน้าต่างในการกำหนดค่าของ Dispose Module	23
2.10	ปุ่มประมวลผลโปรแกรม	24
2.11	ปุ่มหยุดการประมวลผลโปรแกรม	24
2.12	กระบวนการปรับแบบจำลอง	25
2.13	โซ่คุณค่า (Value Chain) ของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์	30
3.1	แผนภาพการไหลของFrame sub ass'y seat support	35
4.1	แผนภาพสายธารแห่งคุณค่าของกระบวนการผลิตในปัจจุบัน	46
4.2	แผนภาพกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support	47
4.3	แบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support	49
ข.1	การแจกแจงการทำงานกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1จิ๊ก 1	80
ข.2	การแจกแจงการทำงานกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก2	81
ข.3	การแจกแจงการทำงานกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2จิ๊ก 1	82
ข.4	การแจกแจงการทำงานกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2จิ๊ก 2	83
ข.5	การแจกแจงการทำงานกระบวนการเชื่อมเก็บแนว	84
ข.6	การแจกแจงการทำงานกระบวนการเคาะเม็ดและเช็คจิ๊ก	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
ค.1	แบบจำลองตัวแทนระบบปัจจุบันของกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support	87
ค.2	Create Module	87
ค.3	Process Module “Welding ROBOT 1 Jig 1”	88
ค.4	Process Module “Welding ROBOT 1 Jig 2”	88
ค.5	Release Module “Release Welding ROBOT 1Jig 1”	89
ค.6	Process Module “Welding ROBOT 2 Jig 1”	89
ค.7	Process Module “Welding ROBOT 2 Jig 2”	90
ค.8	Release Module “Release Welding ROBOT 2Jig 1”	90
ค.9	Process Module “Welding Row”	91
ค.10	Process Module “Check Jig”	91
ค.11	Dispose Module	92
ค.12	แบบจำลองที่นำเสนอ Scenario 1	93
ค.13	Process Module “Welding ROBOT 1 Jig 1” Scenario 1	93
ค.14	Process Module “Welding ROBOT 1 Jig 2” Scenario 1	94
ค.15	Process Module “Welding ROBOT 2 Jig 1” Scenario 1	94
ค.16	แบบจำลองที่นำเสนอ Scenario 2	95
ค.17	Process Module “Welding ROBOT 2 Jig 1” Scenario 2	95
ค.18	แบบจำลองที่นำเสนอ Scenario 3	96
ค.19	Process Module “Welding ROBOT 2 Jig 1” Scenario 3	96
ค.20	Process Module “Welding ROBOT 2 Jig 2” Scenario 3	97
ค.21	Release Module “Release Welding ROBOT 2 Jig 1”Scenario 3	97
ค.22	Process Module “Welding ROBOT 3 Jig 1” Scenario 3	98
ค.23	Process Module “Welding ROBOT 3 Jig 2” Scenario 3	98
ค.24	Release Module “Release Welding ROBOT 3 Jig 1” Scenario 3	99
ค.25	แบบจำลองที่นำเสนอ Scenario 4	99
ค.26	Process Module “Welding ROBOT 1 Jig 1” Scenario 4	100
ค.27	แบบจำลองที่นำเสนอ Scenario 5	100
ค.28	Process Module “Welding ROBOT 1 Jig 1” Scenario 4	101
ค.29	Process Module “Welding ROBOT 2 Jig 1” Scenario 4	101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมมีการพัฒนาและแข่งขันกันค่อนข้างสูงโดยเฉพาะในประเทศไทยซึ่งเป็นฐานการผลิตอุตสาหกรรมยานยนต์อันดับต้นๆของภูมิภาคเอเชียอาคเนย์ สิ่งสำคัญต่อผู้ผลิตในอุตสาหกรรมยานยนต์คือการที่ได้รับความเชื่อถือจากลูกค้า สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ และมีต้นทุนในการแข่งขันต่ำ ดังนั้นผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์จึงต้องพยายามรักษาประสิทธิภาพของตนให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า และให้ผลผลิตออกมาตรงตามแผนการผลิตที่วางไว้แต่เนื่องจากความไม่สมดุลในกระบวนการผลิตเป็นสาเหตุให้เกิดคอขวดในกระบวนการซึ่งเป็นปัจจัยที่จะทำให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้และยังทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นอันเนื่องมาจากการผลิตไม่ทันตามคำสั่งซื้อส่งผลถึงผู้ประกอบการจำเป็นต้องเปิดให้มีการทำงานล่วงเวลาหรืออาจมีการจ้างงานเพิ่มขึ้น ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอาจเกิดขึ้นจาก 4 ปัจจัยหลักในการทำงาน (4M) ได้แก่ คนงาน (Man) วัสดุ (Material) เครื่องจักร (Machine) และขั้นตอนการทำงาน (Method) นอกจากนี้เวลาก็เป็นสิ่งสำคัญที่ส่งผลให้เกิดความล้มเหลวในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ได้เช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นเวลารอคอย (Waiting Time) รอบเวลา (Cycle Time) แทคไทม์ (Takt Time) เป็นต้น

บริษัทที่คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษสนใจเข้าไปศึกษา คือ บริษัท ไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด ซึ่งกลุ่มบริษัทไทยซัมมิทเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ชั้นนำของประเทศไทยก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2520 ดำเนินกิจการมา 39 ปี มีฐานการผลิตครอบคลุมพื้นที่อุตสาหกรรมหลักที่สำคัญของประเทศไทย รวมไปถึงฐานการผลิตในต่างประเทศ เช่น ประเทศจีน ประเทศอินเดีย ประเทศอินโดนีเซีย ประเทศญี่ปุ่น ประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศเวียดนาม อีกทั้งมีการลงทุนไปในธุรกิจประเภทอื่นอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันกลุ่มบริษัทไทยซัมมิทมีบริษัทในเครือรวมกว่า 40 บริษัทครอบคลุมการผลิตหลากหลายด้านตัวอย่าง เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องจักรกลการเกษตรและเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนเพื่อประกอบในภาคอุตสาหกรรมเหล่านี้ เช่น ชิ้นส่วนการขึ้นรูป ชิ้นส่วนการประกอบชิ้นส่วนพลาสติกประเภทฉีดและเป่า อลูมิเนียมฉีดขึ้นรูป ระบบไฟสำหรับยานยนต์ แม่พิมพ์โลหะและพลาสติก อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน และเครื่องจักรในสายการผลิต เป็นต้น จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการในเบื้องต้นพบว่าลูกค้ารายใหญ่ของบริษัทไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัดคือบริษัท ฮอนด้า ออโตโมบิล (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งมีการจ้างผลิตชิ้นส่วนเพื่อประกอบเป็นจำนวนมากและยังมีลูกค้ารายย่อยอื่นๆ อาทิเช่น บริษัท สยามคูโบต้า จำกัด และบริษัท ไทยซูซูกิมอเตอร์ จำกัด เป็นต้น จากการสัมภาษณ์หัวหน้าสายการผลิตและเจ้าหน้าที่หน่วยงานลีนของบริษัทพบว่ามีสายการผลิตบางสายที่มีปัญหา เช่น สายการผลิต Handle ชิ้นงานเพื่อประกอบของบริษัท คูโบต้า จำกัด มีปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นงานเสียจากการพ่นสีมากทำให้ต้องมีการพ่นสีซ้ำหลายรอบและสายการผลิต Frame sub ass'y seat support ชิ้นงานเพื่อประกอบของบริษัท ฮอนด้า ออโตโมบิล (ประเทศไทย) จำกัด มีปัญหาเนื่องจากผลิตได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าในเวลาทำงานปกติ โดยที่มีคำสั่งซื้อเฉลี่ย 400 ชิ้นต่อวัน แต่สามารถผลิตในเวลาทำงานปกติได้เฉลี่ยเพียง 150 ชิ้นต่อวันทำให้บริษัทต้องเปิดให้มีการทำงานล่วงเวลา (กะสอง 20.00 – 05.00 น.) คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษจึงเลือกศึกษาสายการผลิต Frame sub ass'y seat support เนื่องจากเป็นการผลิตชิ้นงานของลูกค้ารายใหญ่ของบริษัทและกำลังประสบปัญหา จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าสถานีงานในกระบวนการเชื่อมบางสถานีใช้เวลาทำงานมากทำให้เกิดคอขวดเป็นสาเหตุทำให้ไม่สามารถผลิตได้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าจึงต้องมีการทำงานล่วงเวลาและส่งผลให้มีต้นทุนในการผลิตเพิ่มสูงขึ้น โดยการศึกษาครั้งนี้จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลขั้นตอนการทำงานและเวลาทำงานในแต่ละกระบวนการ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ปัจจัยที่ทำให้บริษัทไม่สามารถผลิตได้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าและความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นโดยใช้แผนภาพสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) จากนั้นทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบันในกระบวนการเชื่อมของสายการผลิต Frame sub ass'y seat support ด้วยโปรแกรม Arena ทำการออกแบบและทดสอบแบบจำลองสถานการณ์เพื่อหาแนวทางลดความสูญเปล่า และเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานของสายการผลิต Frame sub ass'y seat support

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาขั้นตอนและเวลาทำงานในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support

2) เพื่อวิเคราะห์ความสูญเปล่าในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support ด้วยการสร้างแผนภาพสายธารแห่งคุณค่า

3) เพื่อเสนอแนวคิดในการปรับปรุงสายการผลิต Frame sub ass'y seat support โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1) ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเฉพาะในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support ของบริษัท ไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด

2) ทำการศึกษาในกระบวนการดำเนินงานตั้งแต่

- กระบวนการเชื่อม
- กระบวนการพ่นสี
- กระบวนการอัดลูกยาง

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) ศึกษาและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2) ศึกษาสภาพทั่วไปและกระบวนการทำงานของบริษัท ไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) กำหนดหัวข้อปัญหาที่จะทำการศึกษา

4) ศึกษาทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

5) เก็บรวบรวมข้อมูลเวลาและขั้นตอนการทำงานของสายการผลิต Frame sub ass'y seat support

6) วิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าและหาเวลามาตรฐานของขั้นตอนการทำงานสายการผลิต Frame sub ass'y seat support

7) สร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรม Arena

8) ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองโดยเปรียบเทียบกับระบบงานจริง

9) วิเคราะห์ผลการจำลองจากแบบจำลองสถานการณ์และแนวทางการแก้ไขเพื่อนำเสนอให้กับบริษัท ไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด

10) สรุปผลการศึกษา

11) จัดทำรายงานและรูปเล่มปัญหาพิเศษ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ผลการศึกษาสามารถเป็นแนวทางในการปรับปรุงสายการผลิต Frame sub ass'y seat support ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2) การสร้างแผนภาพสายธารแห่งคุณค่าชี้ให้เห็นความสูญเปล่าในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support

3) บริษัทสามารถลดค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาลงได้

1.6 นิยามศัพท์

1) เวลาเผื่อ (Allowance) คือ เวลาที่จำเป็นต้องทำการเพิ่มเข้าไปในเวลาของการทำงานปกติ เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงในการทำงานของพนักงานโดยที่พนักงานสามารถมีเวลาในการทำธุระส่วนตัว เช่น การพักเข้าห้องน้ำ การเหนื่อยล้าจากการทำงาน และสำหรับความล่าช้าของกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้น

2) แทคไทม์ (Takt Time) มาจากภาษาเยอรมัน คือ "Taktziet" ซึ่งหมายความว่า "รอบเวลาของนาฬิกา" เพื่อการวัด เช่น จังหวะของดนตรี เมื่อนำมาใช้ในส่วนของการผลิตจะมีความหมายว่าเวลามากที่สุดที่พนักงานสามารถใช้ในการผลิตชิ้นงานเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทันท่วงที

3) แผนภาพสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) เป็นแผนภาพที่แสดงให้เห็นกระบวนการทำงานตั้งแต่ทราบความของการของลูกค้า รับวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบ ดำเนินการผลิตและจัดส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าซึ่งแสดงถึงการไหลของสารสนเทศตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการจนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการโดยมุ่งศึกษาคุณค่าหรือความต้องการในมุมมองของลูกค้า (Focus on Customer Needs)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) Frame sub ass'y seat support เป็นชิ้นส่วนที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ประกอบรถจักรยานยนต์ Honda รุ่น k20j ซึ่งเป็นส่วนประกอบของโครงเบาะรองนั่งที่เชื่อมต่อกับตัวถังรถจักรยานยนต์

5) จิ๊ก (JIG) เป็นอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งในการวางชิ้นส่วนประกอบ จับยึดชิ้นงานในการเชื่อม

6) TP Man หรือ Transport Man คือ พนักงานที่นำชิ้นส่วนมาส่งให้กับสถานีย่อยที่ 1 เพื่อทำการเชื่อมประกอบ

7) แร็ค (Rack) คือ ชั้น ราง สำหรับวางชิ้นงานที่เสร็จแล้วเพื่อส่งต่อให้กระบวนการถัดไป

8) หุ่นยนต์ (Robot) มาจากภาษาเช็ค (Czech) มีความหมายว่า "คนงานที่มีแรงมาก (Force Labor)" ในความคิดของ Karel Capek นักเขียนชาวเช็คโกสโลวาเกีย หุ่นยนต์ คือ คนงานที่ไม่มีความรู้สึก และสามารถทำงานหนักได้มากกว่ามนุษย์สองเท่า

9) B4 Honda เป็นไลน์เชื่อมประกอบชิ้นงานรถจักรยานยนต์ Honda รุ่น k20j ประกอบด้วย 4 กระบวนการทำงานคือ กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 กระบวนการเก็บแนวเชื่อม และกระบวนการเคาะเม็ดและเช็คจิ๊ก

10) A4 Ass'y Honda เป็นไลน์อัดลูกยางประกอบชิ้นงานรถจักรยานยนต์ Honda รุ่น k20j ประกอบด้วย 3 กระบวนการทำงาน คือ กระบวนการเช็คแนวและประกอบชิ้นส่วน กระบวนการเจาะรู กระบวนการใส่สปริงพร้อมกับเช็คจิ๊กและใส่ลูกยาง

11) เคาะเม็ด คือ การกระทำซึ่งพนักงานนำชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT แล้วมีสะเก็ดเชื่อมติดตามชิ้นงานเป็นเม็ดจึงเคาะเม็ดเหล่านั้นออก

12) เช็คจิ๊ก คือ การที่พนักงานนำชิ้นงานสำเร็จจากกระบวนการเชื่อมมาตรวจสอบโดยวางลงบนตัวแบบ (จิ๊ก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยเรื่อง"การปรับปรุงสายการผลิต Frame sub ass'y seat support กรณีศึกษา: บริษัท ไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด"คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้ศึกษาทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประกอบการสร้างเครื่องมือในการวิจัย การสนับสนุนผลการวิจัยและนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้สามารถสรุปเป็น 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ส่วนที่ 2 บริษัทไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด และอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ในปัจจุบัน

ส่วนที่ 3 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System)

ระบบการผลิตแบบลีนกำเนิดขึ้นในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ กล่าวกันว่าในอดีตการผลิตสินค้าต่างๆรวมทั้งรถยนต์มีลักษณะเป็นงานหัตถกรรมหรืองานฝีมือไม่มีสายการผลิต ผู้ผลิตส่วนใหญ่จะอาศัยความชำนาญของพนักงานเป็นหลักจึงมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยค่อนข้างสูง ต่อมา Henry Ford ผู้ก่อตั้งบริษัท Ford Motor ได้ริเริ่มแนวคิดในการสร้างสายการผลิตให้มีลักษณะคล้ายกับการไหลของสายน้ำ โดยถือว่าทุกสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการไหลในกระบวนการคือความสูญเปล่าต้องขจัดให้หมดไปและนำเอานวัตกรรมระบบสายพานลำเลียงมาใช้ในสายการประกอบรถยนต์ของบริษัท ทำให้เวลาในการทำงานลดลง จากวิธีการดังกล่าวชิ้นส่วนวัตถุดิบจะถูกผลิตขึ้นและส่งให้กระบวนการถัดไปโดยไม่สนใจถึงความต้องการ จึงเรียกระบบดังกล่าวว่า "ระบบการผลิตแบบเน้นปริมาณ"

จากความสำเร็จของบริษัท Ford ผู้บริหารของบริษัท Toyota ได้พยายามนำแนวคิดนี้ไปปรับปรุงกระบวนการผลิตของบริษัทตนที่ประเทศญี่ปุ่น แต่พบว่าสภาพของบริษัทไม่เหมาะแก่การนำไปใช้ เนื่องจากประเทศญี่ปุ่นอยู่ในสภาพหลังสงคราม ปัจจัยต่างๆและเงินทุนมีจำกัด จึงไม่สามารถลงทุนสร้างระบบการผลิตที่เน้นปริมาณตามอย่างของบริษัท Ford ได้นอกจากนั้นตลาดรถยนต์ในประเทศญี่ปุ่นมีขนาดเล็ก ความต้องการมีหลากหลายจึงไม่เหมาะที่จะผลิตสินค้าเพียงชนิดเดียวในปริมาณมากผู้บริหารและทีมงานของบริษัทToyota จึงร่วมกันพัฒนาระบบการผลิตขึ้นจากประสบการณ์ที่พบและปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน การนำข้อเสนอแนะที่ได้จากพนักงานมาลองปฏิบัติและประยุกต์แนวคิดของระบบซุปเปอร์มาร์เก็ตหรือระบบดึงมาสร้างระบบที่เรียกว่าระบบการผลิตแบบ Toyota (Toyota Production System: TPS) หรือที่รู้จักดีในชื่อของระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-in-Time Production System: JIT) ซึ่งมีหลักสำคัญคือผลิตเฉพาะสินค้า หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นส่วนที่จำเป็นตามปริมาณที่ต้องการภายในเวลาที่ต้องการโดยมุ่งเน้นกำจัดความสูญเปล่า (Waste) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานและให้ความสำคัญในด้านคุณภาพควบคู่กันไปด้วย

ที่ปรึกษาของบริษัท Toyota กล่าวว่า "ระบบการผลิตแบบ Toyota ไม่ใช่ระบบที่มีแนวคิดขัดแย้งกับระบบของ Ford แต่เป็นระบบที่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพตลาดของประเทศญี่ปุ่นโดยมุ่งทำการผลิตจำนวนมากด้วยรุ่นการผลิตขนาดเล็กและมีระดับสินค้าคงคลังต่ำ" ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าผู้ริเริ่มแนวคิดของระบบลีน คือ Henry Ford แต่ผู้ที่นำแนวคิดมาประยุกต์ใช้จนเป็นรูปธรรมก็คือ บริษัท Toyota (Liker. 2004)

แนวคิดแบบลีน (Lean Thinking) มีแนวคิดที่แตกต่างจากที่เคยปฏิบัติกันมาในอดีตดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบแนวคิดแบบเก่าและแนวคิดแบบลีน

แนวคิดแบบเก่า	แนวคิดแบบลีน
มุ่งที่องค์กร (Organization)	มุ่งที่ลูกค้า (Customer)
จูโจมคนงาน (Worker)	จูโจมความสูญเปล่า (Waste)
จัดสรรค่าใช้จ่าย (Allocate)	กำจัดค่าใช้จ่าย (Eliminate)
การกระทำซับซ้อน (Complicate)	ทำให้ทำได้ง่าย (Simplify)
ไม่ได้เรียนรู้จากความผิดพลาด (No Learn by Mistake)	เรียนรู้จากการกระทำ (Learn by Doing)
มองระยะสั้น (Short View)	มองระยะยาว (Long Term View)

ที่มา: นิพนธ์ บัวแก้ว (2551)

ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System) คือ ระบบการผลิตที่มุ่งเน้นเรื่องการไหลของงานเป็นหลักโดยกำจัดความสูญเปล่าต่างๆของงานและเพิ่มคุณค่าให้กับสินค้าอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจสูงสุด ระบบการผลิตแบบลีนมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ ได้แก่ เพิ่มผลผลิต (Increase Productivity) และลดต้นทุนในการผลิต (Cost Reduction) อาจกล่าวได้ว่าลีนมีไว้เพื่อลดต้นทุนเพราะเมื่อผลผลิตสูงขึ้นจะทำให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำลงและการที่สามารถเพิ่มผลผลิตได้ทำให้ความจำเป็นในการลงทุนด้านเครื่องจักร พื้นที่ และแรงงานลดลงเมื่อมีความต้องการสินค้าเพิ่มขึ้น

Taiich Ohno ผู้บริหารของบริษัท Toyota ได้ระบุถึงความสูญเปล่า หรือ Muda ไว้ดังนี้ Muda หมายถึง ความสูญเปล่า (Waste) โดยเฉพาะความสูญเปล่าที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ซึ่งมีการนำทรัพยากรไปใช้แต่ไม่ได้สร้างคุณค่าให้เกิดขึ้นโดยแบ่งความสูญเปล่าออกเป็น 8 ชนิด (8 Wastes) ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) การมีของเสีย (Defect) การผลิตของเสียมีผลกระทบโดยตรงต่อต้นทุนและเมื่อไม่สามารถควบคุมอัตราของเสียได้ย่อมมีผลกระทบต่อการวางแผนการผลิตและการจัดส่งได้ นอกจากนี้การมีของเสียหลุดไปถึงลูกค้าจะทำให้มีผลต่อความเชื่อมั่นในตัวสินค้านั้นอีกด้วย

2) การผลิตที่มากเกินไปโดยไม่จำเป็น (Over Production) การผลิตมากกว่าที่ลูกค้าต้องการและการผลิตสินค้าตามความต้องการ ถือเป็นความสูญเปล่าเนื่องจากเป็นการใช้ต้นทุนก่อนเวลาที่จำเป็น

3) การมีสินค้าคงคลังมากเกินความจำเป็น (Unnecessary Inventory) การมีวัตถุดิบงานระหว่างการผลิตและสินค้าสำเร็จรูปเกินความจำเป็น ทำให้การไหลของผลิตภัณฑ์ไม่ดีเท่าที่ควร

4) การมีกระบวนการที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Processing) การมีกระบวนการผลิตมากเกินความจำเป็นทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิตซึ่งอาจกระทบต่อการจัดส่งได้ทั้งยังทำให้พนักงานเกิดความเมื่อยล้าและเป็นต้นทุนอีกด้วย

5) การเคลื่อนไหวร่างกายที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motion) การเคลื่อนไหวร่างกายมากเกินความจำเป็นทำให้เสียเวลาในการผลิตและเกิดความเมื่อยล้า

6) การขนส่งที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Transportation) การขนส่ง ขนย้ายที่มากเกินไปหรือมีระยะทางที่ยาวไกล ส่งผลกระทบต่อเวลาในการผลิตและต้นทุน

7) การรอคอย (Waiting) การรอคอยต่างๆ เป็นการเสียเวลาโดยไม่ได้ผลผลิต เช่น รอวัตถุดิบ รอภาชนะใส่งาน รอคนงาน รอเครื่องจักรซ่อมเสร็จ เป็นต้น

8) การไม่ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ของพนักงาน (Unused Employee Creativity) การที่องค์กรไม่ได้ใช้ประโยชน์จากความสามารถของพนักงานให้เต็มที่ นับเป็นความสูญเสียหนึ่งของกระบวนการผลิตแบบลีนที่จัดว่าเป็นความสูญเสียที่เป็นนามธรรมที่สุดและยากที่สุดที่จะตรวจพบ แต่ความสูญเสียนี้องค์กรสามารถหลีกเลี่ยงได้โดยการเพิ่มศักยภาพให้แก่พนักงาน (นิพนธ์ บัวแก้ว. 2551)

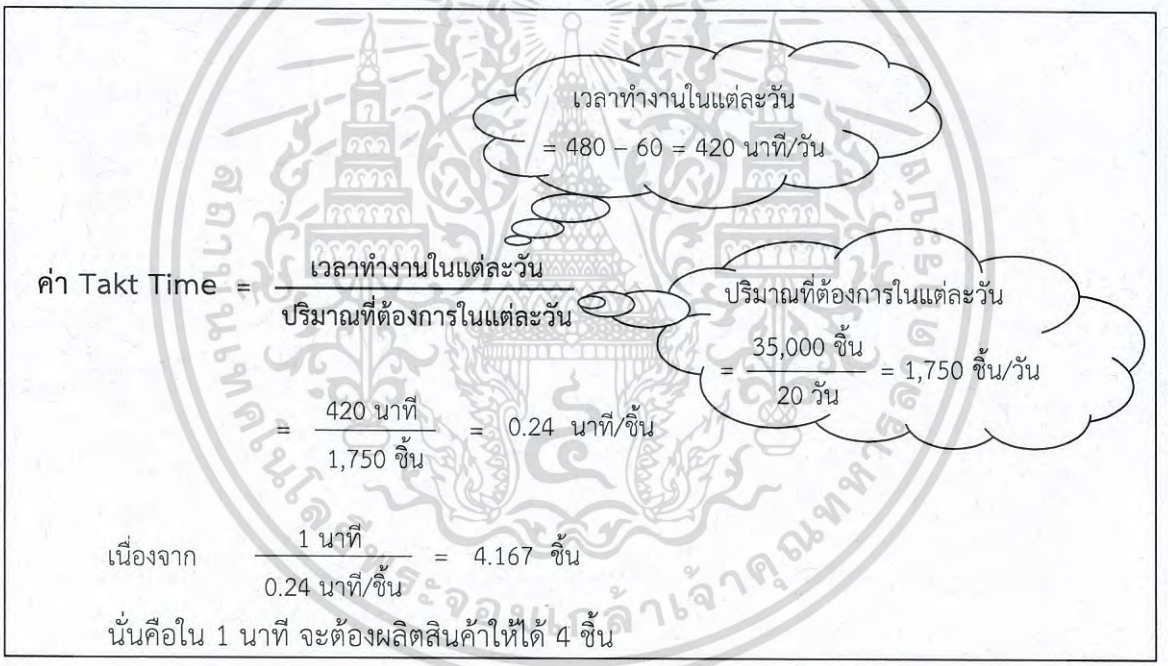
เพื่อกำจัดความสูญเปล่าเหล่านี้บริษัทจะต้องใช้วิธีการผลิตแบบทันเวลาพอดีเพื่อให้สามารถผลิตและส่งมอบในสิ่งที่ลูกค้าต้องการเมื่อมีความต้องการในจำนวนที่ต้องการเท่านั้น สิ่งเหล่านี้สามารถบรรลุผลได้ในกระบวนการสุดท้ายโดยวิธีการที่เรียกว่าการผลิตแบบปรับเรียบ (Leveled Production) และการจัดการระหว่างกระบวนการด้วยระบบควบคุมสินค้าคงคลัง (Inventory Control System) เช่น ระบบคัมบัง (Kanban) เป็นต้น

การผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-in-time: JIT) จะช่วยให้บริษัทสามารถผลิตสินค้าได้หลากหลายชนิดในปริมาณที่น้อยลงโดยมีเวลานำ (Lead Time) ที่สั้นลงเพื่อให้เป็นไปตามความต้องการของลูกค้า การนำระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีไปประยุกต์ใช้ก็หมายถึงการเปลี่ยนแปลงไปในแนวทางที่จะทำให้กระบวนการผลิตนั้นสำเร็จลุล่วงไปได้โดยปราศจากความสูญเปล่าเพื่อใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่าที่สุดโดยใช้เครื่องมือและเทคนิคต่างๆในการกำจัดความสูญเปล่าดังนี้

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) การผลิตแบบปรับเรียบ (Leveled Production) เป็นวิธีการกำหนดตารางการผลิตประจำวันของสินค้าชนิดต่างๆ ตามลำดับซึ่งจะทำให้ปริมาณสูงสุดและต่ำสุดของสินค้านั้นสมดุลกัน อาจเรียกว่า "การปรับเรียบภาระงาน" (Load Smoothing) หรือการผลิตแบบปรับเรียบ (Heijunka) ทำให้บริษัทสามารถจัดส่งสินค้าได้หลากหลายชนิดตามที่ลูกค้าต้องการโดยไม่ต้องมีสินค้าคงคลังและเกิดความล่าช้าน้อยที่สุด ในการผลิตแบบปรับเรียบจะกำหนดกระบวนการขั้นสุดท้ายก่อนว่าจะต้องผลิตสินค้าแต่ละชนิดกี่ชิ้นในแต่ละวันเพื่อให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า สิ่งที่นำไปสู่ตารางผลิตประจำวันก็คือการคำนวณค่าที่เรียกว่า ค่า Takt Time (อ่านว่า แทคไทม์) คือ อัตราการผลิตที่ทำให้สามารถบรรลุถึงความต้องการของสินค้าแต่ละวันเพื่อให้เป็นไปตามความต้องการของลูกค้า ค่านี้จะหมายถึงจังหวะหรืออัตราที่ชิ้นงานแต่ละชิ้นออกจากระบบด้วย Takt Time จะมีค่าเป็นนาที (หรือเศษส่วนของนาที) ต่อชิ้น ในการคำนวณหาค่า Takt Time จะแสดงดังตัวอย่างนี้ (Jones. 1979)

ตัวอย่างหากมีเวลาทำงานในแต่ละวัน 8 ชั่วโมง คิดเป็น 480 นาที มีเวลาพักและกิจกรรมอื่นๆ 1 ชั่วโมงคิดเป็น 60 นาที และสมมติว่าแต่ละเดือนทำงาน 20 วันปริมาณสินค้าที่ต้องการในแต่ละวัน 35,000 ชิ้น



รูปที่ 2.1 การคำนวณค่า Takt time

2) การจัดสายการผลิตแบบเซลล์ (Cellular Manufacturing) สายการผลิตแบบเซลล์เป็นผังของโรงงานชนิดหนึ่งซึ่งนำเครื่องจักรมาวางไว้ใกล้กันตามลำดับของการผลิตหรือตามทิศทางการไหลของชิ้นงานโดยมีคน เครื่องมือ และอุปกรณ์เป็นของตนเอง สถานีงานถูกจัดไว้รวมกันในหนึ่งเซลล์และจะถูกกำหนดไว้แน่นอนว่าเซลล์นี้ต้องผลิตสินค้าอะไรหรือรุ่นไหน (Model) แต่สามารถเปลี่ยนชนิดของสินค้าในการผลิตได้ถ้าหากสามารถใช้เครื่องเดียวกันกับในเซลล์นั้นได้เซลล์จำเป็นต้องทำให้สมดุล (Line Balancing) เพื่อรักษาการไหล (Flow) ที่ดีของงานและควรใช้สายการผลิตแบบเซลล์ร่วมกับระบบคัมบัง เพื่อให้เป็นระบบการผลิตแบบดึงตามแนวคิดแบบลีน (นิพนธ์ บัวแก้ว. 2551)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control, Visual Management) การควบคุมด้วยสายตาถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของการผลิตแบบลีน คือ การที่โรงงานมีป้ายสีสัญลักษณ์ หรือ สิ่งอื่นๆที่สามารถทำให้ผู้ที่ไม่คุ้นเคยกับกระบวนการผลิต หรือ สถานที่นั้นสามารถเข้าใจในสิ่งที่เกิดขึ้นและข้อควรปฏิบัติภายในระยะเวลาอันสั้นได้เป็นการสื่อสารผ่านทางสายตาทำให้เห็นความผิดปกติได้โดยง่ายซึ่งทำให้เกิดการแก้ไขได้อย่างรวดเร็วลักษณะของการควบคุมด้วยสายตามีดังนี้ (นิพนธ์ บัวแก้ว. 2551)

- มีไว้เพื่อสื่อสารสามารถใช้ได้กับทุกเรื่องที่ต้องการไม่ว่าจะเป็น นโยบาย เป้าหมาย ข้อควรระวัง จุดเน้นย้ำ ความปลอดภัย สถานะของงาน/เครื่องจักรหรือสิ่งใดก็ตามที่ต้องการสื่อ
- ง่ายแก่การมองเห็น
- เห็นแล้วเข้าใจได้ง่ายแม้ว่าจะเป็นผู้ไม่คุ้นเคย
- เห็นแล้วทราบว่าจะต้องทำอย่างไร
- เห็นแล้วรู้ว่าจะเกิดความผิดปกติหรือไม่
- เมื่อพบว่ามีความผิดปกติเกิดขึ้นต้องแก้ไข

4) การมีมาตรฐานการทำงาน (Work Standardization) คือ การมีระบบเอกสาร (Documentation) อ้างอิงการทำงานไว้เป็นมาตรฐาน (Standard) สำหรับการทำงานและปฏิบัติตามมาตรฐานนั้นตัวอย่างของมาตรฐานการทำงานก็คือคู่มือการทำงาน (Work Instruction) ต่างๆนั่นเอง (นิพนธ์ บัวแก้ว. 2551)

5) แผนภาพสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) แผนภาพสายธารแห่งคุณค่า (VSM) หรือแผนภาพที่แสดงกระบวนการทำงานตั้งแต่ทราบความของการของลูกค้า รับวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบ ดำเนินการผลิต และจัดส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าพร้อมทั้งแสดงถึงการไหลของสารสนเทศตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการจนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการโดยมุ่งศึกษาคุณค่าหรือความต้องการในมุมมองของลูกค้า (Focus on Customer Needs) เป็นหลัก การสร้างแผนภาพสายธารแห่งคุณค่าเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์กระบวนการทำงานและสามารถระบุความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการทำให้มองเห็นได้ชัดเจนถึงกระบวนการใดที่สร้างคุณค่าและกระบวนการใดที่ไม่สร้างคุณค่า อีกทั้งยังส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจในภาพรวมของกระบวนการได้ง่ายในการสื่อสารกับบุคคลที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งลักษณะการใช้งานแผนภาพสายธารแห่งคุณค่าออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

- แผนภาพสายธารแห่งคุณค่าแสดงสถานะในปัจจุบัน (The Current State VSM หรือ Current VSM) Current VSM คือ แผนภาพกระบวนการทำงานในปัจจุบันซึ่งทำให้เห็นถึงกระบวนการทำงานที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ข้อมูลที่ใช้ในการสร้าง Current VSM ได้แก่ ข้อมูลลูกค้า ข้อมูลผู้ส่งมอบ ข้อมูลกระบวนการและการปฏิบัติงาน ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องจักร ข้อมูลพัสดุคงคลัง ข้อมูลสารสนเทศ และปัญหาที่พบ ดังแสดงรายละเอียดไว้ในบทที่ 3
- แผนภาพสายธารแห่งคุณค่าแสดงสถานะในอนาคต (The Future State VSM หรือ Future VSM) โดยเกียรติขจร โฆมานะสิน (2550) กล่าวถึง Future VSM ว่า คือ แผนภาพที่แสดงการวางแผนกำจัดความสูญเปล่า เพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน ยกระดับความสามารถในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า และระบุเครื่องมือหรือกิจกรรมในการจัดการตามความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดทำ Future VSM พิจารณาจาก Current VSM ร่วมกับการทบทวนข้อมูลความต้องการของลูกค้า ข้อมูลความสามารถของกระบวนการผลิต และข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของชิ้นงานโดยเชิญผู้เกี่ยวข้องจากฝ่ายต่างๆ ร่วมกันจัดทำ Future VSM

บูรณศักดิ์ มาดหมาย (2552) กล่าวว่าการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าเป็นเครื่องมือจำแนกคุณค่าของกิจกรรมโดยแบ่งออกเป็น 3 กิจกรรมดังนี้

1) กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าเพิ่ม (Non-Value Added: NVA) คือ ความสูญเปล่าและเป็นกิจกรรมที่ไม่จำเป็นซึ่งควรจะกำจัด ตัวอย่างเช่น เวลารอคอยจากการหยิบชิ้นส่วนที่จะนำมาเชื่อมออกจากหีบห่อในระหว่างกระบวนการผลิตเป็นผลให้การผลิตไม่ต่อเนื่อง การทำงานหรือกิจกรรมเดียวกันซ้ำๆ เช่นการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน การมีจำนวนชิ้นงานกองระหว่างการผลิต (Work in Process: WIP)

2) กิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่มีคุณค่าเพิ่ม (Necessary but Non Value Added: NNVA) คือ ความสูญเปล่าแต่อาจจำเป็นต้องยอมให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ตัวอย่างเช่น การเดินในระยะไกลเพื่อหยิบชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบ การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์หรือเครื่องมือระหว่างการผลิต การกำจัดการทำงานเช่นนี้จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงการทำงานครั้งใหญ่ เช่น การวางผังโรงงานในกระบวนการผลิตใหม่ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ทันที

3) กิจกรรมที่มีคุณค่าเพิ่ม (Value Added: VA) คือ กิจกรรมที่มีคุณค่าในการดำเนินงานที่เกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตตั้งแต่ขั้นวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ใช้ในการผลิต เช่น การเชื่อมชิ้นงาน การพ่นสีชิ้นงาน เป็นต้น

การดำเนินงานสร้างแผนภาพสายธารแห่งคุณค่า (VSM) มีบทบาทสนับสนุนกิจกรรมไคเซ็นดำเนินการตามวงจรคุณภาพ (PDCA) ดังนี้

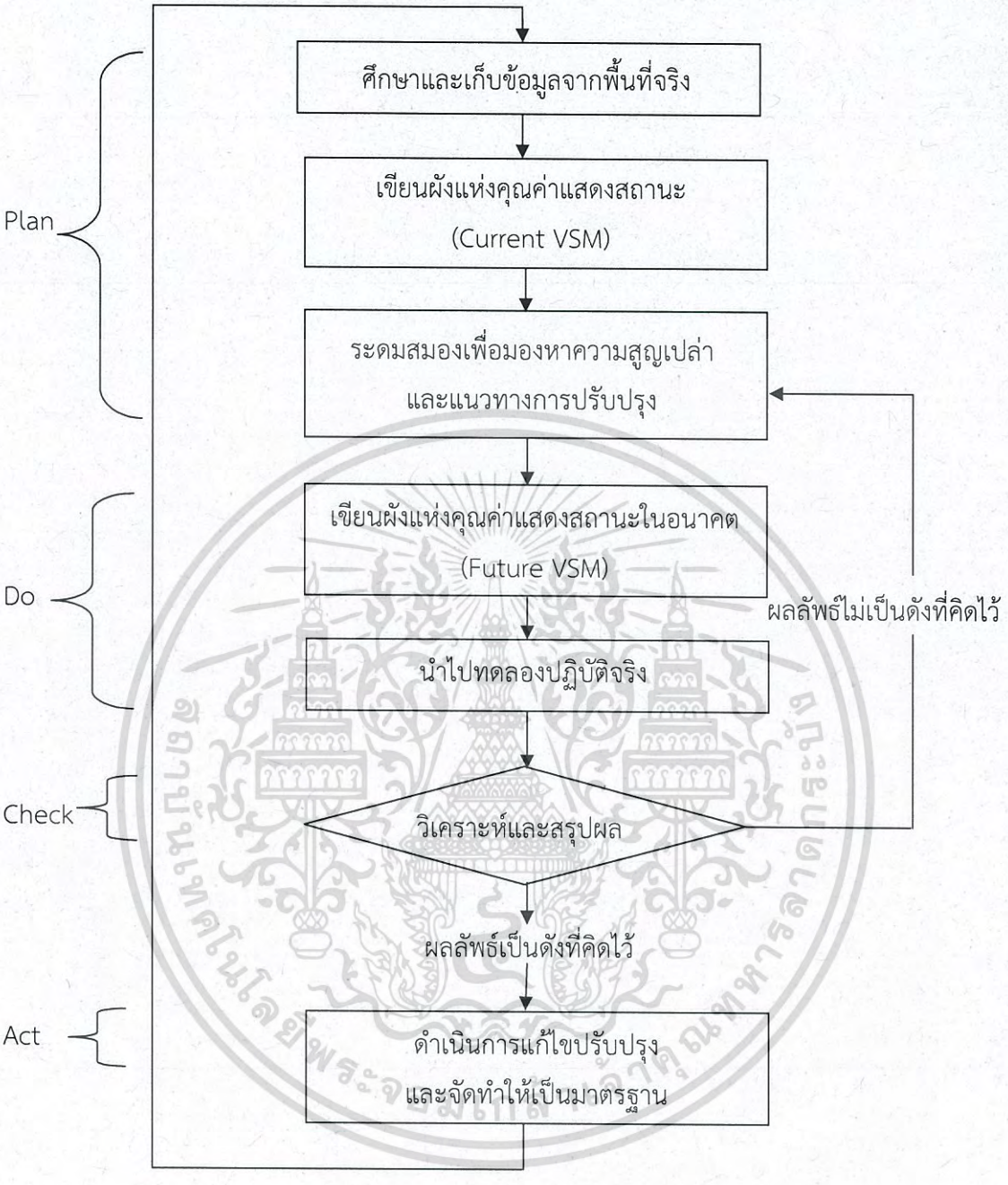
- Plan ศึกษาปัญหาเบื้องต้นและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างสายธารแห่งคุณค่าแสดงสถานะในปัจจุบัน (Current VSM) เช่น รอบเวลาทำงาน เวลาการตั้งเครื่อง อัตราการเกิดของเสีย และความต้องการของลูกค้า เป็นต้น โดยมีการดำเนินกิจกรรมกลุ่มย่อยเพื่อระดมสมองแสดงความคิดเห็นร่วมกันพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาเชิงลึก ผลลัพธ์ช่วงวางแผนจะมีการเสนอวิธีการทำงานหรือกระบวนการแบบใหม่แทนแนวทางทำงานแบบเดิม

- Do ช่วงนี้จะมีการนำผลลัพธ์หรือแนวทางในช่วงวางแผน (Plan) มาสร้างแผนภาพสายธารแห่งคุณค่าแสดงสถานะในอนาคต (Future VSM) ซึ่งใช้กิจกรรมไคเซ็นภายในระยะเวลาอันสั้นโดยมีผลกระทบต่อเวลาทำงานน้อยที่สุด

- Check ใช้มาตรวัดที่จัดทำขึ้นติดตามวัดผลการดำเนินการตามวิธีการแบบใหม่ (Future VSM) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับแนวทางเดิม (Current VSM) หากผลลัพธ์วิธีการแบบใหม่ไม่สามารถบรรลุได้ตามเป้าหมายทางทีมงานอาจพิจารณาแนวทางเดิมหรือค้นหาแนวทางใหม่ต่อไปจนกว่าจะบรรลุได้ตามเป้าหมาย

- Act นำข้อมูลที่ประเมินวัดผลในช่วงตรวจสอบ (Check) ไปดำเนินการแก้ไขปรับปรุงและจัดทำให้เป็นมาตรฐานด้วยทีมงานไคเซ็น โดยได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารเพื่อมุ่งให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

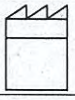
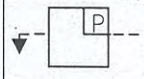
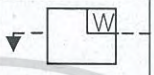
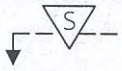
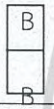
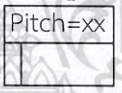


รูปที่ 2.2 การดำเนินการจัดทำผังแห่งคุณค่า
ที่มา: ปรับปรุงจากนิพนธ์ บัวแก้ว (2551)

เนื่องจาก VSM เป็นเครื่องมือในการจัดการด้วยสายตาประเภทหนึ่ง ดังนั้นการจัดทำแผนภาพจะเน้นใช้รูปสัญลักษณ์แทนความหมายขององค์ประกอบต่างๆ ในกระบวนการเพื่อความสะดวกในการจัดทำและช่วยให้เข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์ในแผนภาพสายธารแห่งคุณค่า

สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
	ลูกค้าหรือผู้ส่งมอบวัตถุดิบ		กระบวนการหลัก
	กระบวนการสนับสนุน		พัสดุคงคลัง(วัตถุดิบ/งานระหว่างผลิต/สินค้า)
	ข้อมูลสารสนเทศแบบปกติ		ข้อมูลสารสนเทศผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์
	คัมบังสั่งผลิต		คัมบังเบิกของ
	คัมบังสัญญาณ		การขนส่งทางรถบรรทุก
	ช่องทางที่ใช้ระบบ FIFO		การเคลื่อนที่ของชิ้นงานในระบบผลัก
	ระบบดึง		กล่องใส่คัมบัง
	พัสดุคงคลังสำรอง		พัสดุคงคลังเพื่อความปลอดภัย
	ระบบวางแผนความต้องการพัสดุด้วยคอมพิวเตอร์		การปรับเรียบการผลิต (Heijunka Leveling)
	พนักงานปฏิบัติการ		สายการผลิตแบบเซลรูปตัวยู
	บริเวณพื้นที่ที่ปรับปรุงด้วยกิจกรรมไคเซ็น		ผลของการทำกิจกรรม Kaizen

ที่มา: เกียรติขจร โฆมานะสิน (2550)

ตัวชี้วัดในแผนภาพสายธารแห่งคุณค่า

- ระยะเวลาในการผลิตสินค้ารวม (Total Lead Time: TLT) เป็นการแปลงจำนวนสินค้าคงคลังที่มีอยู่ในแผนภาพสายธารแห่งคุณค่าให้เป็นจำนวนวันของการผลิตซึ่งสื่อสารได้เข้าใจดีกว่าการระบุเป็นจำนวนสินค้าคงคลังที่มีอยู่ ระยะเวลาในการผลิตสินค้ารวมยิ่งน้อยยิ่งดีแสดงว่ามีสินค้าคงคลังน้อยนั่นเอง

- รอบเวลาในการผลิตรวม (Total Cycle Time: TCT) หรือผลรวมของรอบเวลา (Cycle Time) ทั้งหมดที่แสดงในแผนภาพสายธารแห่งคุณค่า

- อัตราส่วนหลายรายการ (Multiple Ratio) หรือผลหารของระยะเวลาในการผลิตสินค้ารวม (TLT) กับรอบเวลาในการผลิตรวม (TCT) จะทำให้ตัดสินใจได้ว่าแผนภาพสายธารแห่งคุณค่ามีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การศึกษาเวลา (Time Study)

Niebel กล่าวว่าการศึกษาเวลาหรือการวัดการทำงาน เกี่ยวข้องกับการสร้างเวลามาตรฐานที่ได้รับอนุญาตในการทำงาน งานที่กำหนดบนพื้นฐานของการวัดเนื้อหาการทำงานของวิธีการที่กำหนดด้วยเวลาเผื่อซึ่งเกิดจากความเมื่อยล้าและความล่าช้าส่วนบุคคลที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ นักวิเคราะห์ได้ใช้เทคนิคหลายอย่างที่จะสร้างมาตรฐาน เช่น การศึกษาเวลาของนาฬิกาจับเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูลคอมพิวเตอร์ข้อมูลมาตรฐานข้อมูลการเคลื่อนไหวพื้นฐานการสุ่มตัวอย่างการทำงานและการประมาณการบนพื้นฐานของข้อมูลในอดีต แต่ละเทคนิคเหล่านี้มีการประยุกต์ใช้ภายใต้เงื่อนไขต่างกัน การวิเคราะห์การศึกษาเวลาจำเป็นจะต้องรู้ว่าเมื่อใดที่เหมาะจะใช้เทคนิคไหนและต้องเป็นเทคนิคที่รอบคอบและถูกต้อง

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์และคณะ (2550) กล่าวว่าการศึกษาเวลา (Time Study) คือ เทคนิคของการวัดผลงานเพื่อหาเวลาและอัตราการทำงานของงานส่วนย่อยของงานชิ้นหนึ่งๆภายใต้สภาวะอันหนึ่ง นอกจากนี้ก็เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในการหาเวลาเท่าที่ควรในการทำงานชิ้นหนึ่งในระดับการทำงานที่เหมาะสม

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคมและเนื้อโสม ติงสัญชลี (2538) กล่าวว่าการศึกษาเวลา (Time Study) คือ การหาเวลามาตรฐานในการทำงานของคนงาน ซึ่งได้รับการฝึกงานนั้นมาดีแล้ว ทำงานนั้นในอัตราปกติ (Normal Pace) ด้วยวิธีการที่กำหนดให้ (Specified Method)

วันชัย ริจิรวนิช (2545) กล่าวว่าการศึกษาเวลา (Time Study) คือ เทคนิคการวัดผลงานซึ่งมีกระบวนการเพื่อกำหนดหาเวลาในการทำงานโดยคนงานที่เหมาะสมซึ่งทำงานในอัตราที่ปกติภายใต้เงื่อนไขมาตรฐานในการวัดผลงานโดยมีผลลัพธ์ของการวัดผลงานเรียกว่า“เวลามาตรฐาน”

กล่าวโดยสรุปการศึกษาเวลา (Time Study) คือ การวัดผลงานอย่างหนึ่งเพื่อหาอัตราการทำงานโดยคนงานที่ทำงานในสถานการณ์ปกติและมีเวลามาตรฐานเป็นผลลัพธ์ของการวัดผลงาน

2.1.2.1 ประเภทของการศึกษาเวลา

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคมและเนื้อโสม ติงสัญชลี (2538) ได้แบ่งประเภทของการศึกษาเวลาเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1) Direct Time Study คือ การศึกษาเวลาโดยการใช้เครื่องมือจับเวลาโดยตรงจากการทำงานของคนงานอาจมีการใช้กล้องถ่ายภาพยนตร์ช่วย

2) Predetermined Motion-time Systems คือ การหาเวลาโดยใช้ตารางการคำนวณมาตรฐานต่างๆตามวิธีที่มีผู้คิดค้นขึ้น เช่น Motion Time Analysis (MTA), Motion-time Data for Assembly Work, The Work-factor System เป็นต้น

3) Work Sampling คือ การศึกษาเวลาโดยอาศัยหลักการสุ่มตัวอย่างเชิงสถิติในการหาสัดส่วนของการทำงาน และเวลามาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) Standard Time Data and Formular คือ การศึกษาเวลาโดยอาศัยข้อมูลจากอดีตและสูตรบางสูตรช่วยในการคำนวณหาเวลา

ในงานวิจัยนี้ทางคณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้เลือกการศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study) มาใช้เพราะเป็นการจับเวลาโดยตรงจากการทำงานของพนักงาน การศึกษาเวลาโดยตรงเป็นวิธีการศึกษาเวลาที่นิยมใช้กันมากที่สุดโดยอาศัยการจับเวลาด้วยเครื่องมือบันทึกเวลาและแผงบันทึกข้อมูลและอาจมีกล้องถ่ายภาพยนตร์ด้วยในบางกรณีเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการศึกษาควรมีดังนี้

1) เครื่องบันทึกเวลาส่วนใหญ่มักใช้เป็นนาฬิกาจับเวลามีทั้งแบบเข็มและแบบตัวเลข ดังแสดงในรูปที่ 2.3

2) แผ่นสำหรับใช้รองเวลาบันทึกข้อมูล

3) แบบฟอร์มในการบันทึกข้อมูล (Time Study Observation Sheets)

รูปที่ 2.3 (ก) นาฬิกาจับเวลาแบบเข็ม (ข) นาฬิกาจับเวลาแบบตัวเลข
ที่มา: รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม และเนื้อโสม ติงสัญชลี (2538)

4) กล้องถ่ายภาพยนตร์ในกรณีที่ต้องถ่ายภาพยนตร์ช่วยในการบันทึกรายละเอียดของการทำงาน

5) เครื่องวัดรอบ (Tachometer) ในกรณีที่ทำการจับเวลาการทำงานของเครื่องจักรจำเป็นต้องมีเครื่องมือวัดรอบไว้ตรวจสอบความเร็วของเครื่องจักร

6) เครื่องคิดเลข

2.1.2.2 ขั้นตอนการศึกษาเวลา

เมื่อเลือกงานที่จะจับเวลาได้แล้ว การศึกษาเวลาประกอบไปด้วย 8 ขั้นตอนดังนี้

1) ค้นหาและจดบันทึกข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับงานที่ศึกษาและสภาพสิ่งแวดล้อมที่อาจมีผลต่อการทำงานนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) แบ่งงานออกเป็นงานย่อย (Element) และบรรยายรายละเอียดของวิธีการทำงานแต่ละขั้นตอน

3) สังเกตและจดบันทึกเวลาที่ใช้ในแต่ละงานย่อย

4) คำนวณหาจำนวนรอบการทำงานเนื่องจากเวลาที่ใช้ในการทำงานย่อยเดียวกันของแต่ละรอบงานย่อยมีความแตกต่างกันไม่มากก็น้อยตัวอย่าง เช่น การทำงานของ ROBOT1 เวลาที่ใช้ในการทำงานในทั้ง 50 รอบนั้นมีความแตกต่างกัน งานย่อยชนิดเดียวกันของลำดับอื่นๆก็มีความแตกต่างกันเช่นกัน เวลาที่แตกต่างกันเป็นเพราะการวางชิ้นส่วนและอุปกรณ์ในตำแหน่งที่ต่างกัน ความไม่แม่นยำในการอ่านค่าจากนาฬิกาจับเวลา หรือจุดสิ้นสุดของงานย่อยไม่แน่นอน

5) ประเมินอัตราความสามารถในการทำงานและคนงาน

6) เปลี่ยนเวลาที่บันทึกได้ให้เป็นเวลาปกติเวลาปกติ (Normal Time) คือ เวลาที่ใช้ในการทำงานหนึ่งๆให้แล้วเสร็จโดยเทียบกับอัตรามาตรฐานของผู้ศึกษาเวลา ถ้าการประเมินค่าของผู้ศึกษาเวลามีความเที่ยงตรงทุกๆครั้งที่ทำการจับเวลาและการประเมินค่าที่ได้จากการทำงานย่อยเดียวกันย่อมให้ผลลัพธ์ที่มีค่าคงที่เสมอ ค่าคงที่นี้เรียก “เวลาปกติ” สามารถคำนวณได้จากสูตร

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่ทำงานต่อชิ้น× ค่าปรับอัตราความเร็ว (2.1)

7) คำนวณหาเวลาเผื่อ (Allowances) เป็นเวลาที่บวกเพิ่มให้กับเวลาที่ใช้ทำงานจริง ทั้งนี้เพื่อให้คนงานมีโอกาสฟื้นตัวจากความเมื่อยล้าทางร่างกาย ความเครียดทางจิตใจ ได้ไปทำธุระส่วนตัวตามความจำเป็นสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

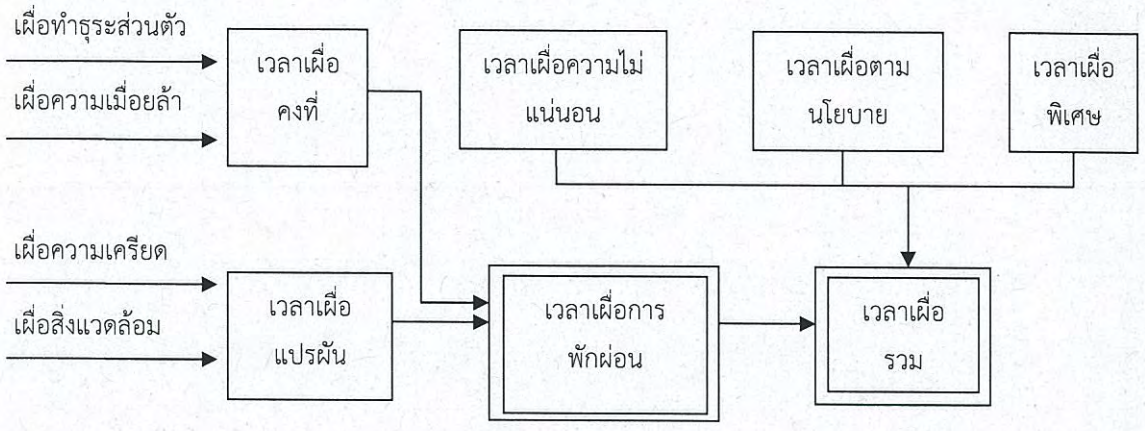
7.1) เวลาเผื่อส่วนตัว (Personal Allowance) เป็นเวลาที่เผื่อเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานได้ทำธุระส่วนตัว เช่น ดื่มน้ำ เข้าห้องน้ำ เป็นต้น

7.2) เวลาเผื่อความเมื่อยล้า (Fatigue Allowance) เป็นเวลาที่เผื่อเนื่องจากการทำงานหนักเกินไป ความเครียดในการทำงาน สภาพแวดล้อมไม่ดี ซึ่งควรมีเวลาเผื่อไว้ให้พนักงานนั้นได้พักเพื่อลดความเหนื่อยล้าและความเบื่อหน่ายจากการทำงาน

7.3) เวลาเผื่อความล่าช้า (Delay Allowance) อาจเกิดได้ทั้งแบบหลีกเลี่ยงได้ซึ่งจะไม่ถูกนำมาคิดในการคำนวณเวลามาตรฐานและแบบหลีกเลี่ยงไม่ได้เป็นเวลาที่เผื่อเนื่องจากเครื่องมือชำรุดรองาน รอคำสั่งจากหัวหน้า ขาดแคลนวัตถุดิบในการผลิต โดยปกติไม่สามารถกำหนดเวลาเผื่อความล่าช้านี้ได้

สถานประกอบการต่างๆจึงสร้างตารางเวลาเผื่อขึ้นใช้เองและให้เป็นที่ยอมรับของคนงาน เวลาเผื่อสามารถจำแนกออกได้ดังแสดงในรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 เวลาเผื่อ (Allowances)

ที่มา: วัชรินทร์ สิทธิเจริญ (2547)

8) เปลี่ยนเวลาปกติให้เป็นเวลามาตรฐาน (Standard Time) เวลามาตรฐาน คือ เวลาที่ใช้ทำงานหนึ่งๆให้แล้วเสร็จด้วยความสามารถในการทำงานมาตรฐาน เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + เวลาเผื่อรวม (2.2)

การคำนวณเวลามาตรฐานทำได้ 2 วิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการกำหนดเวลาเผื่อ

1) กำหนดเวลาเผื่อเป็นเปอร์เซ็นต์ของเวลาปกติ วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ ×ร้อยละเวลาเผื่อ) (2.3)

2) กำหนดเวลาเผื่อเป็นนาทีต่อวัน

ตัวอย่าง เช่น กำหนดเวลาเผื่อเป็น 5% ของชั่วโมงการทำงาน โดยหนึ่งวันมี 8 ชั่วโมง

เวลาเผื่อ = 8×60×0.05

= 24 นาที/วัน

ดังนั้นจะเหลือเวลาทำงาน = 480 - 24

= 456 นาที

$$\text{ผลผลิตต่อวัน} = \frac{\text{เวลาทำงาน}}{\text{เวลาทำงานต่อชิ้น}} = \frac{456}{1.11}$$

= 410.8 ชิ้น

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \frac{\text{เวลาทำงาน}}{\text{ผลผลิตต่อชิ้น}} = \frac{480}{410.8}$$

= 1.168 นาที/ชิ้น

หรือเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาปกติ} \times \frac{100}{100 - \%\text{เวลาเผื่อ}} \quad (2.4)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัชรินทร์ สิทธิเจริญ (2547) กล่าวว่าวิธีการกำหนดค่าหรือวิธีการคำนวณที่แตกต่างกันทำให้เวลามาตรฐานที่ได้แตกต่างกันไปด้วยเวลามาตรฐานที่คำนวณได้เมื่อนำไปใช้อาจต้องมีการปรับค่าให้เหมาะสมกับการใช้งาน บางครั้งเวลามาตรฐานที่คำนวณได้อาจสูงไปหรือต่ำไปก็ได้ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงนโยบายของผู้บริหารด้วย

2.1.2.3 การประเมินอัตราความเร็ว (Determining Rating Factor)

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม (2552) กล่าวว่าวิธีประเมินอัตราความเร็วมี 6 วิธี ได้แก่

1) วิธี Skill & Effort Rating
2) วิธี Westinghouse System of Rating
3) วิธี Synthetic Rating
4) วิธี Objective Rating
5) วิธี Physiological Evaluation of Performance Level
6) วิธี Performance Rating

ในการศึกษาครั้งนี้คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษนั้นได้เลือกใช้วิธี Performance Rating เนื่องจากเป็นวิธีที่นิยมที่สุด (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. 2552) คือ พิจารณาจากความเร็วหรือท่าทางในการทำงานของพนักงานเท่านั้น โดยอาจคิดเป็นร้อยละ หรือคิดเป็นแต้ม/ชั่วโมง หรือหน่วยวัดอื่นๆ

2.1.2.4 ประโยชน์ของการศึกษาเวลา

วันชัย ริจิรวนิช (2545) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการศึกษาเวลาไว้ดังนี้

1) ใช้ในการกำหนดต้นทุนมาตรฐานและจัดเตรียมงบประมาณรวมทั้งการสร้างระบบศูนย์กำไร

2) ประมาณการต้นทุนการผลิต เพื่อกำหนดราคาผลิตภัณฑ์

3) ใช้ในการจัดสมดุลของสายงานการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้งานคนงานและเครื่องจักร

4) ใช้เป็นข้อมูลในการจัดแผนการผลิตและการกำหนดงานผลิต

5) ใช้เป็นมาตรฐานเวลาในการทำงานเพื่อควบคุมต้นทุนการผลิตและการกำหนดอัตราค่าจ้างแรงงานรวมทั้งการจัดแผนการจ่ายเงินจูงใจ

6) ใช้ประกอบการศึกษาวิธีการทำงานเพื่อเปรียบเทียบวัดผลงานก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน

2.1.3 การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

Banks et al. (2005) ได้ให้ความหมายของแบบจำลองไว้ว่า เป็นการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำลองสถานการณ์การทำงานของระบบจริง เมื่อได้แบบจำลองที่เป็นตัวแทนของระบบจริงแล้วจะทำการศึกษาและทดลองนโยบายต่างๆ กับระบบจำลอง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pegden et al. (1995) ได้ให้ความหมายของการจำลองสถานการณ์ไว้ว่า เป็นกระบวนการออกแบบจำลองของระบบงานจริง แล้วดำเนินการทดลองแบบจำลองนั้นเพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงาน หรือเพื่อประเมินผลการใช้กลยุทธ์ต่างๆ ในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้

รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ (2551) กล่าวว่าการจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นกระบวนการออกแบบจำลอง (Model) ของระบบจริง (Real System) แล้วดำเนินการทดลองเพื่อให้เรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานจริงและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองก่อนนำไปใช้แก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริงต่อไป

2.1.3.1 การประยุกต์ใช้ Simulation Model มี 12 ขั้นตอน คือ (Jerry and John. 1984)

1) ศึกษาปัญหา (Problem Formulation) ต้องกำหนดปัญหาว่ามีอะไรบ้าง โดยปัญหานั้นต้องครอบคลุมปัญหาทั้งหมดแล้ว

2) กำหนดวัตถุประสงค์เพื่อให้แน่ชัดว่าจะทำแบบจำลองอย่างไร กำหนดขอบเขตของการศึกษา และข้อจำกัดต่างๆ

3) สร้างโมเดล (Model Building) ทางความคิด โดยคำนึงถึงลักษณะของระบบงานที่จะจำลองต้องสามารถอธิบายพฤติกรรรมของระบบได้

4) เก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collecting)

5) การลงรหัส (Coding) เป็นการเปลี่ยนตัวแบบจำลองให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์

6) ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม (Verification) ตรวจสอบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นทำงานได้หรือไม่ โดยตรวจสอบการใส่ข้อมูลนำเข้าและตรรกะของแบบจำลองให้ถูกต้อง

7) ตรวจสอบความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของแบบจำลอง (Validation) เป็นการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากแบบจำลองกับค่าที่ได้ในระบบงานจริงจนได้ค่าที่ใกล้เคียงกันและยอมรับได้ในทางสถิติเพื่อให้แบบจำลองมีความน่าเชื่อถือที่จะยอมรับได้

8) ออกแบบการทดลอง (Experimental Design) วางแผนการใช้ตัวแบบจำลองอย่างไร ต้องตัดสินใจเกี่ยวกับระยะเวลาของการจำลองในแต่ละรอบ และจำนวนรอบในการทำซ้ำ

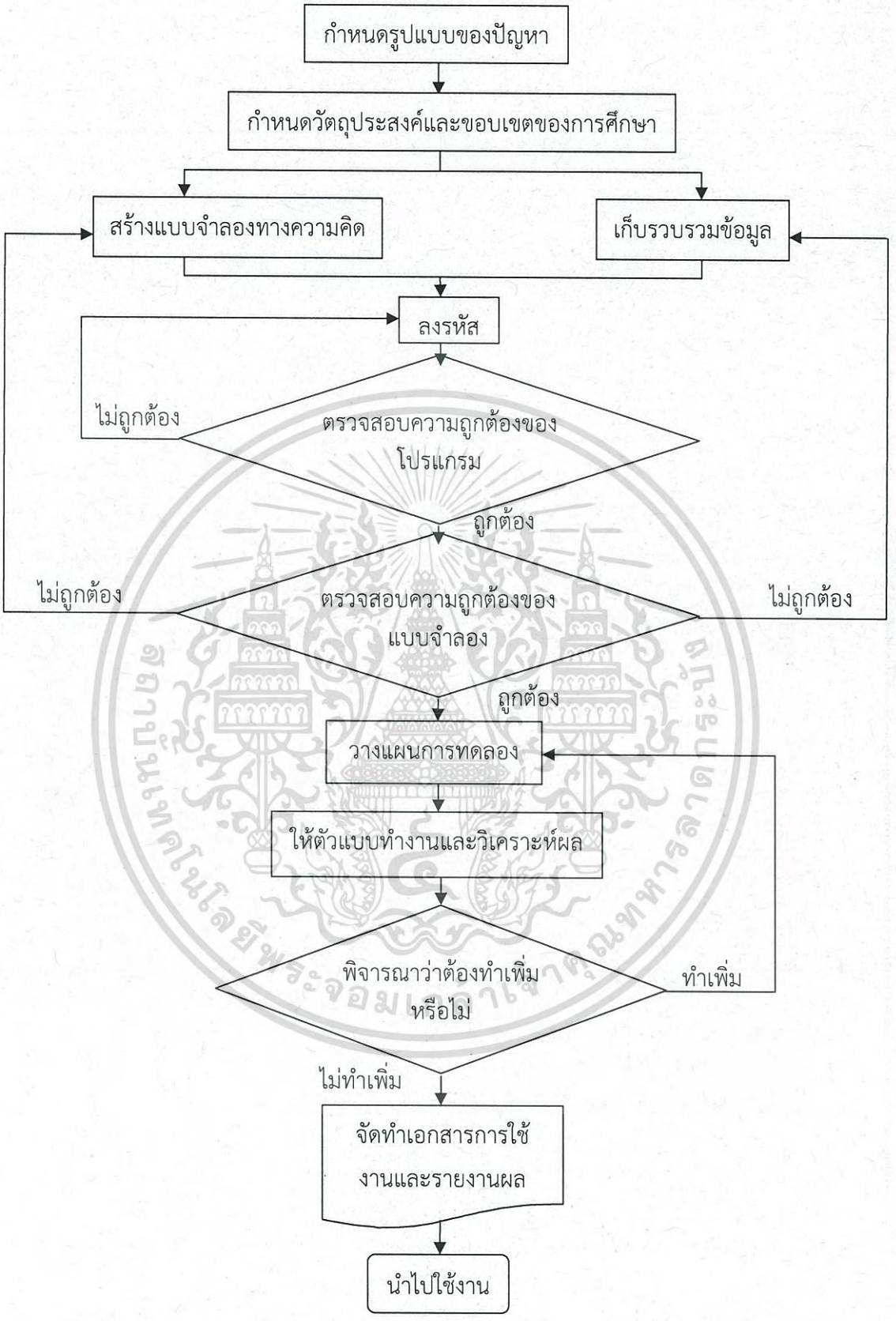
9) ทำการประมวลผล (Production Runs) เป็นการรันแบบจำลองด้วยวิธีการปรับปรุงแบบต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหากับระบบงานจริง

10) วิเคราะห์ผล (Analysis of Results) เพื่อหาค่าประมาณของผลลัพธ์หรือของตัวชี้วัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบถ้าผลลัพธ์ไม่สามารถนำไปวิเคราะห์ผลได้ถูกต้องจำเป็นต้องทำแบบจำลองเพิ่ม

11) แสดงผลรายงาน (Document Program and Report Results) จัดทำรายงานผลการทดลองที่ได้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่นำแบบจำลองไปใช้

12) นำไปใช้งาน (Implementation) นำผลสำเร็จในรายงานไปพิจารณาตัดสินใจเลือกแนวทางในการปฏิบัติจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

ที่มา: ปรับปรุงจาก Jerry and John (1984)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.2 การใช้แบบจำลองสถานการณ์

การจำลองสถานการณ์เกิดขึ้นเมื่อต้องการปรับปรุงระบบก่อนดำเนินการจริงเช่น การเพิ่มจำนวนเครื่องจักรเข้าไปในจุดคอขวด (Bottleneck Station) จะใช้แบบจำลองช่วยในการหาจำนวนเครื่องจักรที่เหมาะสมก่อนที่จะลงทุนจริงหรือเมื่อต้องการเพิ่มทางเลือกให้กับระบบเช่น การปรับเปลี่ยนผังโรงงานจะใช้แบบจำลองช่วยในการวางผังโรงงานทางเลือกไว้หลายๆแบบเพื่อศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในแต่ละผังโรงงานและเลือกผังโรงงานแบบที่เหมาะสมที่สุดและอาจใช้แบบจำลองเมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานโดยที่แบบจำลองจะถูกใช้เพื่อชี้วัดประสิทธิภาพของวิธีการทำงานแบบเก่าและแบบใหม่ในการใช้แบบจำลองมีทั้งจุดเด่นและจุดด้อยโดยสรุปดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 จุดเด่นและจุดด้อยของการใช้แบบจำลอง

จุดเด่นของการใช้แบบจำลอง	จุดด้อยของการใช้แบบจำลอง
1) สามารถใช้แบบจำลองกับระบบที่มีความซับซ้อนและไม่สามารถหาความสัมพันธ์โดยการเขียนสมการเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ หรือใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ได้	1) เนื่องจากตัวแบบจำลองผู้สร้างตัวแบบเป็นผู้สร้างทางเลือกให้กับระบบดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างแบบจำลองอาจไม่ใช่ผลลัพธ์ที่บ่งชี้ถึงทางเลือกที่ดีที่สุดให้กับระบบ
2) สามารถจำลองความไม่แน่นอน (Uncertainty) ได้	2) ผลที่ได้จากการจำลองมักจะเป็นค่าประมาณ
3) ความก้าวหน้าของซอฟต์แวร์ที่ใช้งานง่ายและมีความสามารถในการวิเคราะห์ทางสถิติเทียบกับต้นทุนที่ยอมรับได้	3) เป็นเพียงเครื่องมือหนึ่งในการวิเคราะห์และไม่ควรทำเพียงเพื่อใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) โดยไม่สนใจผลลัพธ์
4) สามารถใช้แบบจำลองกับระบบที่ไม่สามารถทดลองบนสถานการณ์จริงได้	

ที่มา: รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ (2551)

2.1.3.3 ประเภทของการจำลองแบ่งตามสถานะเปลี่ยนแปลง ณ จุดหนึ่งๆ ของเวลาดังนี้

- การจำลองแบบต่อเนื่อง (Continuous Simulation) หมายถึง การจำลองระบบที่ต่อเนื่อง เช่น การจำลองตำแหน่งของเครื่องบินที่กำลังบินเป็นการจำลองแบบต่อเนื่องเพราะตำแหน่งของเครื่องบินเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา การสร้างตัวแบบที่ต่อเนื่องมักใช้วิธีการทางสมการเชิงอนุพันธ์

- การจำลองแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Simulation) หมายถึง การจำลองระบบไม่ต่อเนื่อง เช่น ระบบสินค้าคงคลัง จำนวนสินค้าที่เพิ่มขึ้นและความต้องการซื้อสินค้าจากคลังเกิดขึ้นอย่างไม่ต่อเนื่องหรือระบบแถวคอย ลูกค้าเข้าหรือออกจากระบบในลักษณะที่ไม่ต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.4 การจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรม Arena

รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ (2553) กล่าวว่าการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena ผู้สร้างควรทราบคำสำคัญและหลักการของโปรแกรมเพื่อให้การใช้ข้อมูลเป็นไปอย่างถูกต้องซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

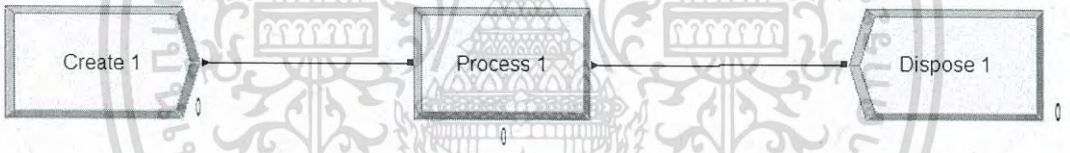
1) Entity หมายถึง วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ไปในระบบทำให้สถานะในระบบเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น ลูกค้าเข้ามารับบริการในธนาคาร ชิ้นส่วนที่ถูกส่งเข้ามาในกระบวนการผลิต เป็นต้น

2) Attribute หมายถึง คุณลักษณะประจำตัวซึ่งติดอยู่กับวัตถุมีไว้เพื่อแสดงเอกลักษณ์ให้วัตถุ เช่น ชื่อ เพศ โดยแต่ละวัตถุจะมีคุณลักษณะประจำตัวติดมาด้วยค่า (Value) ที่แตกต่างกัน

3) Variable เป็นชื่อตัวแปรที่วัตถุทุกชนิดสามารถใช้ร่วมกันได้ตัวแปรนี้จะเปลี่ยนค่าเมื่อวัตถุผ่านเข้าไปในโมดูลที่ใส่สูตรตัวแปรไว้เพื่อบอกสถานะของระบบ

4) Resource เป็นทรัพยากรที่จะใช้ทำกิจกรรมร่วมกับวัตถุซึ่งวัตถุจะเรียกใช้ทรัพยากรนั้นเมื่อทรัพยากรนั้นว่างงานและเมื่อทำกิจกรรมเสร็จสิ้นวัตถุนั้นจะปล่อยทรัพยากรให้ทรัพยากรนั้นว่าง เพื่อสามารถดำเนินกิจกรรมกับวัตถุถัดไปได้ ตัวอย่างทรัพยากร เช่น คนงาน เครื่องจักรและพื้นที่เก็บสินค้าที่มีอย่างจำกัด เป็นต้น

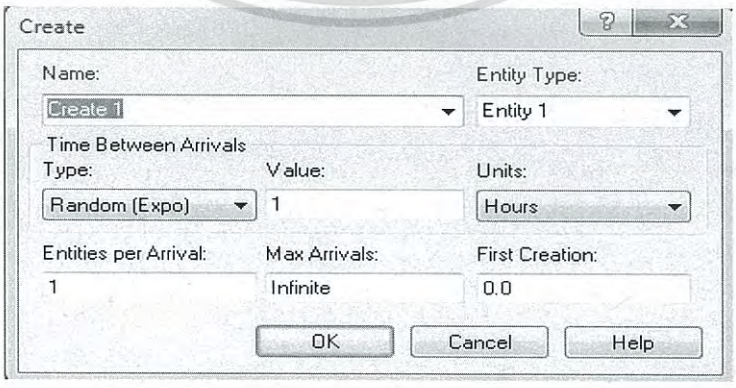
- กระบวนการพื้นฐานการสร้างบล็อกคำสั่ง (Module) เป็นโปรแกรมพื้นฐานที่แสดงกระบวนการคำสั่ง ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 กระบวนการพื้นฐานการสร้างบล็อกคำสั่ง (Module)

จากรูปที่ 2.6 โปรแกรมจะมีบล็อกคำสั่งที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1) Create Module เป็นโครงสร้างสำหรับเริ่มต้นสร้าง Entity เข้ามาในแบบจำลองโดยวัตถุที่เราสนใจจะถูกสร้างขึ้นโดยอาศัยแบบแผนการมาถึงของวัตถุหรือช่วงเวลาการมาถึงของวัตถุ



รูปที่ 2.7 หน้าต่างในการกำหนดค่าของ Create Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดค่าต่างๆที่ต้องใส่ในหน้าต่างของ Create Module ประกอบไปด้วยหัวข้อดังนี้

1.1) Name คือ การตั้งชื่อของ Create Module ที่สร้างขึ้นซึ่งจะไปปรากฏเป็นชื่อบนโมดูล

1.2) Entity Type คือ การตั้งชื่อให้กับวัตถุที่เข้ามาในโมดูลโดยชื่อวัตถุนี้จะไปปรากฏอัตโนมัติ Entity Spreadsheet Module และชื่อนี้จะไปปรากฏที่รายงานผลลัพธ์ด้านวัตถุ (Entity Report) ของโปรแกรม Arena ด้วย

1.3) Time between arrival จะประกอบไปด้วยหัวข้อย่อยดังต่อไปนี้

1) Type คือ เลือกประเภทของการมาถึงของวัตถุมีให้เลือก 4 ประเภท คือ

- การมาถึงแบบสุ่ม (Random)
- การมาถึงแบบคงที่ (Constant)
- การมาถึงแบบมีตารางเวลาการมาถึงของวัตถุ (Schedule)
- การมาถึงแบบใช้สูตร (Expression)

2) Value คือ การกำหนดค่าเวลาเฉลี่ยของการมาถึง

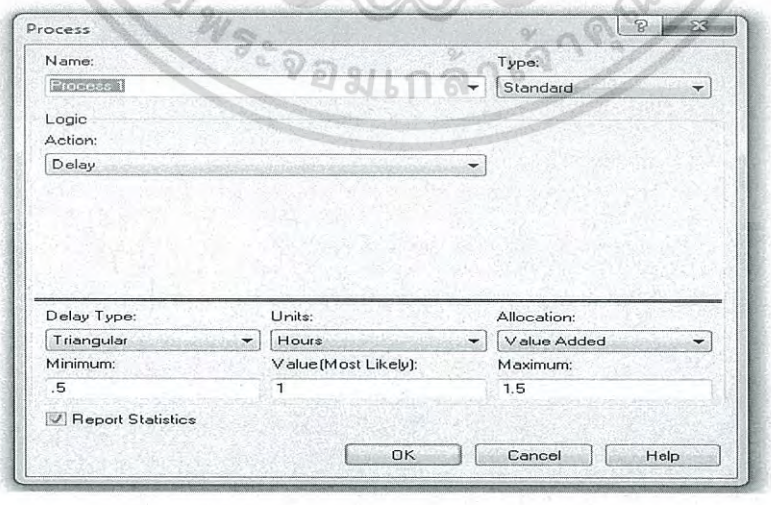
3) Units คือ การเลือกหน่วยเวลาของช่วงการมาถึงตามที่ใส่ค่าใน Value โดยจะมีหน่วยให้เลือกเป็นวินาทีนาทีชั่วโมง หรือวัน

1.4) Entity per Arrival คือ การกำหนดจำนวนวัตถุที่มาถึงระบบในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ต่อหนึ่งครั้ง

1.5) Max Arrivals คือ จำนวนวัตถุสูงสุดที่โมดูลสร้างขึ้นมา จากรูปที่2.7 แสดงเป็น Infinite หมายถึงไม่จำกัดจำนวนของวัตถุที่เข้าในระบบ

1.6) First Creation คือ เวลาเริ่มต้นสำหรับวัตถุแรกที่เข้ามาสู่ระบบ จากรูปที่2.7 แสดงเป็น 0.0 หมายถึงเวลาที่ Entity สามารถเข้าสู่ระบบได้เริ่มตั้งแต่ Start

2) Process Module เป็นโครงสร้างที่ใช้แสดงกิจกรรมเป็นคำสั่งหลังจากมีวัตถุเข้าสู่ระบบแล้วโดยดับเบิ้ลคลิกเข้าไปที่ Process Module เพื่อกำหนดค่าต่างๆ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้



รูปที่ 2.8 หน้าต่างในการกำหนดค่าของ Process Module

2.1) Name คือ การตั้งชื่อของกิจกรรม ซึ่งจะไปปรากฏเป็นชื่อบนโมดูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2) Type คือ การเลือกประเภทของคุณลักษณะเฉพาะของระบบภายในโมดูล มีให้เลือก2 ประเภท คือ Standard (มาตรฐาน) หรือ Sub model (ตัวแบบย่อ)

2.3) Action คือ การปฏิบัติการของกระบวนที่จะเกิดขึ้นภายในโมดูลมี 3 ประเภท คือ

2.3.1) Delay คือ การปฏิบัติการที่อาศัยระยะเวลาในการทำกิจกรรมแต่ไม่ต้องการทรัพยากรหรือทรัพยากรมีอย่างไม่จำกัดจึงไม่ทำให้เกิดคิว

2.3.2) Seize Delay Release คือ ปฏิบัติการจองจำนวนทรัพยากรมาทำกิจกรรมร่วมกับวัตถุโดยอาศัยช่วงเวลาในการทำกิจกรรม

2.3.3) Delay Release คือ ปฏิบัติการที่อาศัยช่วงเวลาในการทำกิจกรรมและเมื่อกิจกรรมนั้นเสร็จสิ้นจะมีการปล่อยทรัพยากรให้ว่าง

2.4) Delay Type คือ ประเภทของช่วงเวลาที่ใช้ในการทำกิจรรม มี 5 ประเภท คือ

2.4.1) Constant คือ เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเป็นแบบคงที่

2.4.2) Normal คือ เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเป็นแบบปกติ

2.4.3) Triangular คือ เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเป็นแบบสามเหลี่ยม

2.4.4) Uniform คือ เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเป็นแบบยูนิฟอร์ม

2.4.5) Expression คือ เลือกรูปแบบของการกระจายที่ไม่ปรากฏข้างต้น

2.5) Unit คือ การเลือกหน่วยเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมโดยจะมีหน่วยเป็นวินาที นาที ชั่วโมง หรือวัน เป็นต้น

2.6) Allocation คือ การกำหนดวิธีจัดสรรต้นทุนว่ากระบวนการที่เกิดขึ้น ควรได้รับการจัดสรรไปสู่ข้อมูลใด มีให้เลือก 5 ประเภท คือ

2.6.1) Value Added คือ กระบวนการที่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม

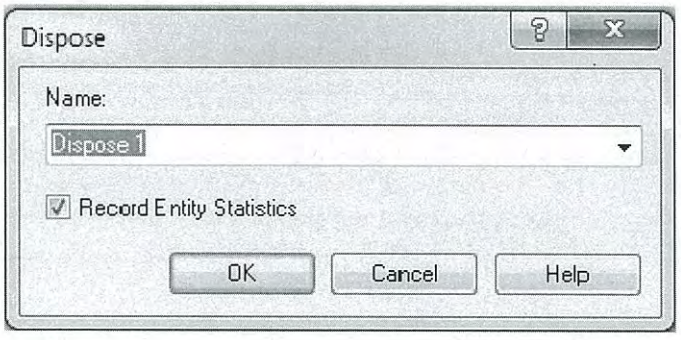
2.6.2) Non-Value Added คือ กระบวนการที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม

2.6.3) Transfer คือ กระบวนการขนถ่าย

2.6.4) Wait คือ กระบวนการรอ

2.6.5) Other คือ อื่น ๆ

3) Dispose Module เป็นโครงสร้างที่ใช้สำหรับจบการทำงานของวัตถุที่เราสนใจ แสดงถึงการออกจากระบบของแบบจำลอง และแสดงถึงการเสร็จสิ้นการเก็บข้อมูลทางสถิติพื้นฐานของวัตถุนั้นโดยแสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 หน้าต่างในการกำหนดค่าของ Dispose Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดค่าของ Dispose Module มีการกำหนดดังนี้

3.1) Name คือ ชื่อที่ใส่ในช่องนี้ จะไปปรากฏเป็นชื่อของโมดูล

3.2) Record Entity Statistics หากต้องการแสดงถึงการกำหนดให้บันทึกข้อมูลด้านมูลค่าเพิ่มทางสถิติของตัววัตถุให้คลิกเครื่องหมายถูกที่คำสั่งนี้

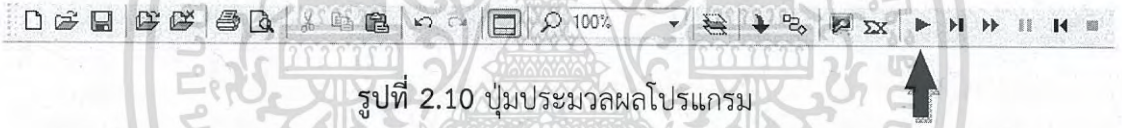
- การเชื่อมโมดูล (Connecting Flowchart Module) เป็นการเชื่อมต่อบล็อก Create Process และ Dispose Module นั้นจะเป็นการเชื่อมด้วยเส้นสั้นๆ ที่เรียกว่า Connection ซึ่งเป็นตัวกำหนดให้วัตถุผ่านจากโมดูลหนึ่งไปยังอีกโมดูลหนึ่งสามารถเลือกที่ Connect โดยที่

▶ หมายถึง ตำแหน่งโมดูลที่วัตถุออกจากโมดูลนั้น

■ หมายถึง ตำแหน่งโมดูลที่เป็นจุดหมายของวัตถุ

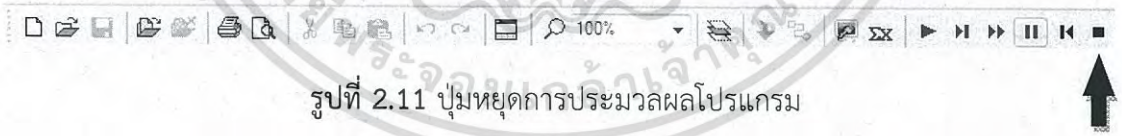
- การรันผลของโปรแกรม (Run Setup) จะระบุถึงตัวแปรต่างๆ ที่ได้นำมาทดลองประมวลผลโดยโปรแกรม ซึ่งจะประกอบด้วยระยะเวลาของการทดลองประมวลผลจำนวนของชั่วโมงทำงานต่อวัน จำนวนรอบของการทดลองจำลองการทำงานซึ่งใน Run Setup จะสามารถให้กำหนดได้ว่าจะเลือกแสดงข้อมูลจากการประมวลผลในด้านใดบ้าง

- Running Model เมื่อกำหนดค่าต่างๆ เสร็จแล้วจะเริ่มการทดลองประมวลผลแบบจำลองได้โดยการกดที่ปุ่ม ▶ ดังแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ปุ่มประมวลผลโปรแกรม

เมื่อทำการกดครั้งแรกระบบจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของโมดูลที่สร้างไว้ว่ามีการกำหนดตัวแปรต่างๆ ถูกต้องหรือไม่เมื่อกดปุ่มอีกครั้งระบบจะเริ่มการประมวลผลและเมื่อต้องการหยุดการประมวลผลจะสามารถทำได้โดยการกดปุ่มหยุด ดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ปุ่มหยุดการประมวลผลโปรแกรม

- การรายงานผลลัพธ์จากโปรแกรมจะมีการรายงานผลในหลายด้านของข้อมูล ซึ่งผลแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับรูปแบบของแบบจำลองระบบที่สร้างขึ้น

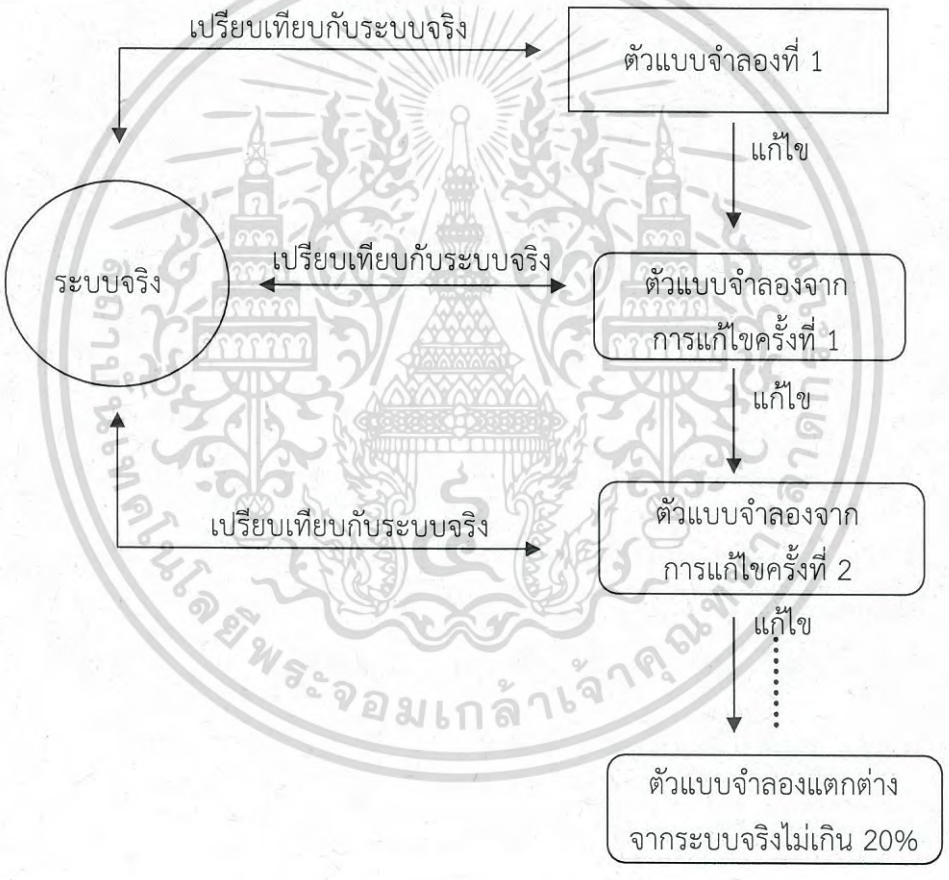
2.1.3.5 การตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง (Verification and Validation)

ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนการจะมีการตรวจสอบความถูกต้องของการประมวลผลแยกตามหมวดหมู่ต่างๆ ซึ่งแต่ละหมวดหมู่จะมีรูปแบบการรายงานผลของแบบจำลองก่อนนำไปใช้งานจริงเพื่อทำให้เกิดความมั่นใจว่าแบบจำลองนั้นมีความถูกต้อง และได้ค่าแตกต่างจากการประมวลผลของโปรแกรมที่ใกล้เคียงกับเหตุการณ์จริงมากที่สุด ในการตรวจสอบแบบจำลองสถานการณ์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ (Jerry and John. 1984)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) การตรวจสอบความถูกต้อง (Verification of the Simulation Model) ทำโดยเปรียบเทียบตัวแบบหลักการ (conceptual model) กับรหัสคอมพิวเตอร์ (computer code) ที่ใช้หลักการนั้น ว่าตัวแบบหลักการถูกใช้ในรหัสคอมพิวเตอร์อย่างถูกต้องหรือไม่ ค่าพารามิเตอร์นำเข้าและโครงสร้างทางตรรกะของตัวแบบเป็นตัวแทนที่ถูกต้องในรหัสคอมพิวเตอร์หรือไม่ (Jerry and John. 1984)

2) การตรวจสอบความสมเหตุผล (Validation of the Simulation Model) ทำได้โดยกำหนดให้ได้ว่าตัวแบบจำลองเป็นตัวแทนที่แม่นยำของระบบจริง โดยการทำการเปรียบเทียบซ้ำๆ ระหว่างตัวแบบจำลองกับระบบจริง (calibration) ขั้นตอนการตรวจสอบความสมเหตุผล เป็นดังรูปที่ 2.12 (Jerry and John. 1984)



รูปที่ 2.12 กระบวนการปรับแบบจำลอง

ที่มา : ปรับปรุงจาก Jerry and John (1984)

การตรวจสอบความสมเหตุผล สามารถทำได้โดยการหาค่าวัดความถูกต้องของระบบจำลอง ซึ่งจะต้องเบี่ยงเบนไปจากค่าประสิทธิภาพของระบบจริงไม่เกิน 10% ของเวลาเฉลี่ยของระบบงานจริง จึงจะถือว่าตัวแบบจำลองสามารถเป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้ (Law and Kelton. 1991) โดยคำนวณจากสมการที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเบี่ยงเบน} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยของระบบงานจริง} - \text{ค่าเฉลี่ยของระบบจำลอง}}{\text{ค่าเฉลี่ยของระบบงานจริง}} \times 100 \quad (2.5)$$

2.1.3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า (Input Analyzer)

การสร้างตัวแบบจำลองจำเป็นจะต้องมีการนำข้อมูลรับเข้าใส่ให้กับระบบจำลองเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ระบบเช่น การจำลองระบบแถวคอยของการให้บริการผู้ป่วยนอกข้อมูลรับเข้า คือช่วงเวลาห่างของการมาถึงของผู้ป่วย ข้อมูลเวลาในการให้บริการ และจำนวนผู้ให้บริการเป็นต้นข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่มีค่าไม่แน่นอนและเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปของการแจกแจงการวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้าจึงมีความสำคัญในการจำลองเป็นอย่างมากหากผู้วิเคราะห์ใส่รูปแบบการแจกแจงที่ไม่ถูกต้องให้กับระบบผลลัพธ์ที่ได้ก็จะไม่ถูกต้องตามไปด้วย

Input Analyzer เป็นเครื่องมือมาตรฐานของโปรแกรม Arena เครื่องมือนี้สามารถใช้เพื่อทดสอบการกระจายข้อมูลที่ป้อนเข้าไป ว่ามีรูปแบบการกระจายแบบใด ซึ่งนิยมพล็อตกราฟเพื่อช่วยในการคาดคะเนลักษณะการแจกแจงของข้อมูล และโปรแกรม Arena สามารถแสดงรูปแบบการแจกแจงที่เป็นค่า Minimum Sum Square-Error (ค่าต่ำสุดของผลรวมของความผิดพลาดยกกำลังสอง) ให้กับข้อมูลที่ต้องการทดสอบได้

อย่างไรก็ตาม เครื่องมือในโปรแกรม Arena นั้นไม่สามารถบอกได้ว่า การกระจายที่ได้นั้นเป็นตัวแทนที่เหมาะสมของข้อมูลหรือไม่ จนกว่าจะทำการตรวจสอบค่า p-value ที่ได้จากผลลัพธ์ Arena ว่าค่านั้นมีค่ามากกว่าค่าระดับนัยสำคัญ (significance level) หรือไม่

จากการตั้งสมมติฐานที่ว่า H_0: ข้อมูลมีการแจกแจงแบบที่คาดคะเนไว้

H_1: ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบที่คาดคะเนไว้

การจะเลือกรูปแบบการแจกแจงที่เหมาะสมใดนั้น ก็ต่อเมื่อผลการทดสอบสมมติฐานยอมรับว่ามีการแจกแจงแบบที่คาดคะเนไว้ พร้อมกับมีค่า Sum Square-Error ที่ต่ำสุดที่ในบรรดาการแจกแจงที่คาดคะเนต่างๆ ที่ผลการทดสอบสมมติฐานยอมรับว่ามีการแจกแจงแบบที่คาดคะเนไว้ด้วยเช่นกัน ถ้าไม่มีการแจกแจงใดที่เหมาะสม คือผลการทดสอบสมมติฐานไม่ยอมรับว่ามีการแจกแจงแบบที่คาดคะเนไว้ ก็จะหาการแจกแจงแบบความถี่สัมพัทธ์ (Empirical distribution) ทั้งกรณีที่มีตัวแปรเป็นแบบไม่ต่อเนื่องและต่อเนื่อง (Jerry and John. 1984)

2.2 บริษัทไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด และอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ในปัจจุบัน

2.2.1 บริษัทไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด

บริษัทไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด เป็นบริษัทในเครือบริษัทไทยซัมมิทซึ่งเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ชั้นนำของประเทศไทยก่อตั้งขึ้นเมื่อปีพ.ศ.2520 มีส่วนช่วยในการขับเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคอุตสาหกรรมที่สำคัญ มีฐานการผลิตครอบคลุมพื้นที่อุตสาหกรรมหลักที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดชลบุรี จังหวัดระยอง จังหวัดนครนายก และจังหวัดสมุทรปราการรวมไปถึงฐานการผลิตในต่างประเทศได้แก่ จีน อินเดีย อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น มาเลเซีย สหรัฐอเมริกา และเวียดนามพร้อมทั้งขยายการลงทุนไปในธุรกิจประเภทอื่นอย่างต่อเนื่อง

ปัจจุบันกลุ่มบริษัทไทยซัมมิทมีบริษัทในเครือรวมมากกว่า 40 บริษัทครอบคลุมการผลิตในอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศเช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องจักรกลการเกษตร และอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยการเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนเพื่อประกอบในภาคอุตสาหกรรมเหล่านี้เช่น ชิ้นส่วนการขึ้นรูปชิ้นส่วนการประกอบชิ้นส่วนพลาสติกประเภทฉีดและเป่าอลูมิเนียมฉีดขึ้นรูประบบไฟสำหรับยานยนต์แม่พิมพ์โลหะและพลาสติกอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานรวมถึงเครื่องจักรในสายการผลิต (http://www.thaisummit.co.th/th/.)

2.2.2 สายการผลิต Frame sub ass'y seat support

Frame sub ass'y seat support เป็นชิ้นส่วนเพื่อประกอบของรถจักรยานยนต์ Honda รุ่น k20j ชิ้นส่วนนี้เป็นส่วนประกอบของโครงเบาะรองนั่งที่เชื่อมต่อกับตัวถังรถจักรยานยนต์ ทำการผลิตขึ้นใน 3 กระบวนการหลัก ได้แก่ กระบวนการที่ 1 คือ กระบวนการเชื่อม กระบวนการที่ 2 คือ กระบวนการพ่นสี และกระบวนการที่ 3 คือ กระบวนการอัดลูกยาง

2.2.3 สถานภาพอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์

อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศสามารถนำเข้าเงินตราต่างประเทศได้เป็นจำนวนมากและสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับประเทศได้อย่างมหาศาล อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอีกหลายประเภทดังนี้

- อุตสาหกรรมต้นน้ำ ได้แก่ การวิจัยและพัฒนารถยนต์และชิ้นส่วน การออกแบบและผลิตผลิตภัณฑ์ และการผลิตชิ้นส่วนขั้นพื้นฐาน เช่น น็อต เป็นต้น อุตสาหกรรมพลาสติก อุตสาหกรรมเครื่องหนัง อุตสาหกรรมเหล็ก และอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- อุตสาหกรรมกลางน้ำ ได้แก่ การผลิตชิ้นส่วนย่อยหรือระบบย่อย การผลิตชิ้นส่วนระบบหลักเพื่อป้อนโรงงานประกอบรถยนต์ และการประกอบรถยนต์ ซึ่งแบ่งย่อยเป็นการประกอบรถจักรยานยนต์ การประกอบรถยนต์นั่งส่วนบุคคล และการประกอบรถยนต์เพื่อการพาณิชย์
- อุตสาหกรรมปลายน้ำ ได้แก่ การจำหน่าย (ค้าปลีก) และส่งออกทั้งในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศ และเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องการการลงทุนมูลค่าสูง และก่อให้เกิดการจ้างงานจำนวนมาก (สำนักงานนโยบายและกลยุทธศาสตร์การค้า. 2555)

2.2.4 อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ในอาเซียน

จากตารางที่ 2.4 แสดงให้เห็นว่ามูลค่าการส่งออกชิ้นส่วนยานยนต์ของอาเซียนตั้งแต่ปี 2553-2557 เพิ่มมากขึ้นทุกปี ในปี 2557 มีมูลค่าส่งออกเป็นเงิน 17,019,250 พันดอลลาร์สหรัฐ เพิ่มจากปี 2553 เป็นเงิน 1,020,315 พันดอลลาร์สหรัฐ ชิ้นส่วนยานยนต์ที่มีมูลค่าการส่งออกมากที่สุด ได้แก่ Parts & Access of Motor Vehicles (Product: 8708) โดยประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออก Parts & Access of Motor Vehicles (Product: 8708) และ Bodies for Motor Vehicles (Product: 8707) มากที่สุดในกลุ่มอาเซียน ในขณะที่ประเทศสิงคโปร์มีการส่งออก Chassis Fitted

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

With Engine for Motor Vehicles (Product: 8706) และ Parts and Accessories of Motorcycles & Cycles (Product: 8714) มากกว่าประเทศอื่นๆ

ตารางที่ 2.4 มูลค่าส่งออกชิ้นส่วนยานยนต์ในภูมิภาคอาเซียนระหว่างปี พ.ศ. 2553-2557

(หน่วย: พันดอลลาร์สหรัฐ)

ชิ้นส่วนยานยนต์	2553	2554	2555	2556	2557
Product: 8706 Chassis Fitted with Engine for Motor Vehicles	47,104	48,663	56,357	81,113	170,711
Product: 8707 Bodies for Motor Vehicles	42,995	43,996	88,250	77,566	53,965
Product: 8708 Parts & Access of Motor Vehicles	10,627,169	11,805,942	13,162,757	13,154,070	13,675,689
Product: 8714 Parts & Accessories of Motorcycles & Cycles	2,281,667	2,621,263	3,453,647	3,059,781	3,118,885
รวม	12,998,935	14,519,864	16,761,011	16,372,530	17,019,250

ที่มา: International Trade Centre (2015)

2.2.5 อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทย

2.2.5.1 โครงสร้างอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์

โครงสร้างของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมยานยนต์ประกอบด้วยผู้ประกอบการ 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่

1) กลุ่มกิจกรรมหลัก (Core Activities) ซึ่งเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมปลายน้ำ ได้แก่ ผู้ประกอบยานยนต์และผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ซึ่งผู้ประกอบการยานยนต์ประกอบด้วยกลุ่มผู้ประกอบรถยนต์นั่งส่วนบุคคล กลุ่มผู้ประกอบรถจักรยานยนต์ และผู้ผลิตรถยนต์เพื่อการพาณิชย์เป็นต้น ส่วนใหญ่เป็นบริษัทต่างชาติ และบริษัทที่ร่วมทุนกับต่างชาติซึ่งกลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มที่สำคัญในการกำหนดบทบาททิศทางในการผลิตของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ทั้งหมดของไทยโดยจำแนกผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตามลำดับชั้นของโครงสร้างการผลิตได้ดังนี้

- ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1 (First Tier, Tier I) คือ ผู้จัดหาหรือผู้ผลิตชิ้นส่วนประเภทอุปกรณ์และจัดส่งให้แก่โรงงานประกอบยานยนต์โดยตรง เช่น เครื่องยนต์ เบรก ล้อรถยนต์ ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ แสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น เป็นผู้รับจ้างผลิตชิ้นส่วนซึ่งต้องมีความสามารถทางเทคโนโลยีการผลิตชิ้นส่วนที่ได้มาตรฐานตามที่ผู้ประกอบรถยนต์กำหนด

- ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 2 (Second Tier, Tier II) คือ ผู้จัดหาหรือผู้ผลิตชิ้นส่วนย่อย (Individual Part) เพื่อจัดส่งให้แก่ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1 เช่น ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรกลและโลหะการ พลาสติก ยาง เหล็ก อิเล็กทรอนิกส์ แก้ว และกระจก เป็นต้น ซึ่งอาจได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผู้ผลิตชิ้นส่วนในลำดับที่ 1

- ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 3 (Third Tier, Tier III) คือ ผู้จัดหาและผู้ผลิตวัตถุดิบเพื่อจัดส่งให้แก่ผู้จัดหาวัตถุดิบในลำดับที่ 1 และ 2

2) กลุ่มกิจกรรมสนับสนุน (Support Activities) ประกอบด้วยกลุ่มอุตสาหกรรมต้นน้ำ กลุ่มอุตสาหกรรมบริการ และกลุ่มนโยบาย และสนับสนุนโดยมีรายละเอียดดังนี้

- กลุ่มอุตสาหกรรมต้นน้ำ (Upstream Industrial) เป็นกลุ่มผู้ผลิตวัตถุดิบ เช่น เหล็ก กระจก หนัง พลาสติก เป็นต้น โดยมีการผลิตตามความต้องการของผู้ผลิตชิ้นส่วนทั้งในด้านปริมาณ มาตรฐานและคุณภาพนอกจากนี้ยังมีกลุ่มของผู้ผลิตเครื่องจักรกล (Machine) แม่พิมพ์ (Mould) อุปกรณ์ยึดจับชิ้นงาน (Jig and Fixture) และเครื่องมือ (Tooling) ต่างๆ

- กลุ่มอุตสาหกรรมบริการ (Service Industrial) เช่น ผู้ให้บริการกระจายสินค้า บริการด้านการเงิน การตรวจสอบและทดสอบบริการด้านการประกันภัย เป็นต้น

- กลุ่มนโยบายและองค์กรสนับสนุน ประกอบด้วย 3 กลุ่มย่อย ได้แก่

1) กลุ่มภาครัฐซึ่งทำหน้าที่ในการวางแผนและกำหนดนโยบายระดับชาติ เช่น กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้น

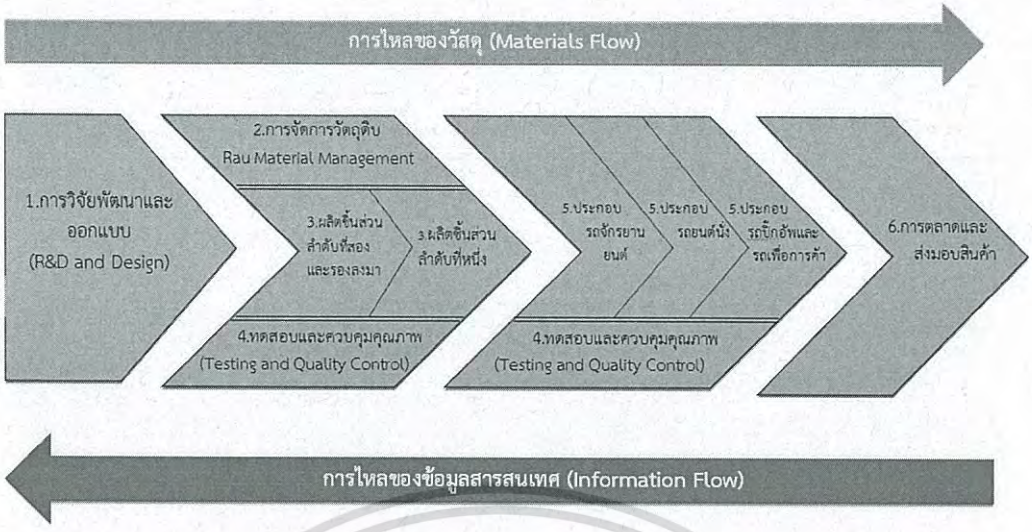
2) กลุ่มสถาบันยานยนต์ และสมาคมผู้ประกอบการที่มีบทบาทสำคัญในการที่จะสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชนและระหว่างเอกชนด้วยกันเอง เช่น สถาบันยานยนต์ สมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย สมาคมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย เป็นต้น

3) กลุ่มสถาบันการศึกษาสถาบันเทคนิคและสถาบันวิจัยต่างๆ เช่น สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เป็นต้น

2.2.5.2 โซ่อุตสาหกรรมยานยนต์ และชิ้นส่วนยานยนต์ของประเทศไทยในปัจจุบัน

โซ่คุณค่า (Value Chain) ของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ โซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ดังแสดงในรูปที่ 2.13 แสดงให้เห็นภาพต้นน้ำคือการวิจัยออกแบบและตามด้วยการจัดการวัตถุดิบซึ่งจะมีขั้นตอนของลำดับที่ (Tier) 3 ลำดับของชิ้นส่วนเพื่อส่งต่อไปยังผู้ประกอบ (Manufacturer) ทั้งรถปิคอัพ รถยนต์ และรถจักรยานยนต์ เมื่อผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วจะได้จัดส่งไปยังลูกค้าซึ่งถือว่าเป็นส่วนสุดท้ายของโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 โซ่คุณค่า (Value Chain) ของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์
ที่มา: สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (2558)

2.2.5.3 อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ไทย

อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทยสร้างงานให้กับแรงงานจำนวนกว่า 100,000 คน มีผู้ผลิต 1,657 ราย และโรงงานรวม 2,237 แห่ง ซึ่งส่วนมากผู้ผลิตดังกล่าวเป็น SMEs และกระจุกตัวอยู่ในเขตอุตสาหกรรมในกรุงเทพมหานครและจังหวัดใกล้เคียง เช่น จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งพบว่ามีจำนวนของผู้ผลิตชิ้นส่วนประกอบตั้งโรงงานอยู่มากที่สุดรองลงมาคือจังหวัดระยองและจังหวัดอื่นๆ เช่น จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดชลบุรี เป็นต้น โดยโรงงานดังกล่าวมักตั้งอยู่ใกล้กับโรงงานผลิตยานยนต์ โดยทั่วไปผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์จะมีตลาดในการจัดจำหน่ายชิ้นส่วนอยู่ 2 ตลาดหลักได้แก่

1) ตลาดชิ้นส่วนเพื่อนำไปใช้ประกอบยานยนต์ (Original Equipment Market: OEM)

2) ตลาดชิ้นส่วนทดแทนหรืออะไหล่ทดแทน (Replacement Equipment Market: REM)

2.3 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

นิพนธ์ สวัสดิ์ธนกิจ (2549) ได้ศึกษาถึงการเพิ่มผลิตภาพของสายการประกอบกระบะท้ายรถบรรทุกขนาดเล็กโดยศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มผลิตภาพของสายการประกอบกระบะรถบรรทุกขนาดเล็กเพื่อต้องการเพิ่มผลผลิตการเพิ่มอัตราผลิตภาพด้านแรงงาน และอัตราผลิตภาพด้านค่าพลังงาน การลดเวลาในการทำงานและการลดต้นทุนในการผลิตจากการศึกษาและวิเคราะห์การทำงานพบว่าข้อจำกัดของสายการประกอบ คือ กำลังการผลิตของจิ๊ก (jig) ประกอบสามารถทำการผลิตได้อย่างจำกัดอีกทั้งพื้นที่ในการทำงานเครื่องมือและอุปกรณ์ยังไม่เหมาะสมในการทำงานผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการปรับปรุง คือ การลดรอบเวลาการผลิตการปรับปรุงวิธีการทำงานการจัดสมดุลการผลิตการปรับปรุงผังกระบวนการประกอบการเพิ่มเครื่องมือและอุปกรณ์และการปรับปรุงการขนถ่ายชิ้นงานเพื่อให้สะดวกในการทำงานผลการปรับปรุงสายการประกอบกระบะรถบรรทุกขนาดเล็กตามแนวทางดังกล่าวทำให้สามารถลดเวลาในการทำงานลงร้อยละ 11.29 กำลังการผลิตสูงสุดเพิ่มขึ้นร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละ100 อัตราผลิตภาพแรงงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 24.03 อัตราผลิตภาพค่าพลังงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 54.68 และต้นทุนการผลิตลดลงร้อยละ 24.24

กฤษณะ สายทอง (2552) ได้ศึกษาถึงการจัดสมดุลการผลิตในขั้นตอนของกระบวนการผลิตสายคันเร่ง ของชุดควบคุมรถจักรยานยนต์ (Motorcycle Control Cable) ของบริษัทไทย สตีล เคเบิลจำกัด (มหาชน) จากการสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงานนี้ในระหว่างเดือนกรกฎาคม 2552 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2552 สรุปได้ว่าปัญหาที่มีผลทำให้เกิดความสูญเสียที่สำคัญของโรงงาน 6 ปัญหา คือสายการผลิตที่ล่าช้าขาดความรู้และความชำนาญของพนักงานลูกค้ายกเลิกคำสั่งซื้อการแก้ไขงานจากความผิดพลาดในการผลิตการส่งสินค้าไม่ทันเวลาปกติ (Delay) ต้องเสียค่าปรับคิดเป็นชั่วโมงและปัญหาการสั่งซื้อชิ้นส่วนเพื่อ Supply สายการผลิตสายคันเร่งโดยงานวิจัยนี้ทำการแก้ไขปัญหาที่มีความเสียหายกับองค์กรสูงที่สุดคือสายการผลิตที่ล่าช้าเมื่อทำการออกแบบการจัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้วิธีการใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง(RPW) แล้วประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจากเดิม 67.5% เป็น 85% หรือเพิ่มขึ้น 20% ส่วนวิธีของค่าเวลาสูงสุด (Largest Candidate Rule) วิธีของกิลบริดจ์และเวสเตอร์ (Kilbridge&Wester) ให้ค่าประสิทธิภาพที่น้อยกว่าโดยคิดมูลค่าต้นทุนแรงงานจากก่อนการปรับปรุง 609,252 บาทต่อเดือนเป็น 545,000 บาทต่อเดือนหรือสามารถลดลง 64,252 บาทต่อเดือน

สุเมตตา โสภาพงษ์และกุลชาติ จุลเพ็ญ (2554) ได้ศึกษาถึงการคำนวณการสูญเสียความสมดุลของสายประกอบหัวเก๋ง (Trim Line) จากการศึกษาพบว่าสายการประกอบหัวเก๋งกับสายการประกอบช่วงล่างจะทำการเริ่มการประกอบพร้อมกันแต่เนื่องจากชิ้นส่วนการผลิตการประกอบหัวเก๋งมีมากกว่าสายการประกอบช่วงล่าง 40% บ่อยครั้งที่สายการประกอบช่วงล่างจะต้องหยุดรอสายการประกอบหัวเก๋งทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายของพนักงานในการทำงานล่วงเวลาของสายการประกอบหัวเก๋งและส่งผลให้การเพิ่มยอดการผลิตรถยนต์เป็นไปได้ค่อนข้างยาก ทำการวิเคราะห์ด้วยการคำนวณการสูญเสียความสมดุลโดยใช้กฎเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุดพบว่าหลังจากการปรับปรุงในส่วนของการกระจายงานทำให้การสูญเสียสมดุลลดลง 19.90% ซึ่งการทดลองนี้จะไม่มีการเพิ่มพนักงานแต่จะเป็นการดำเนินงานจัดส่วนของงานให้สมดุลยิ่งขึ้น

นคร บุตรดีเลิศและคณะ (2554) ได้ศึกษาถึงการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการประกอบกันชนด้านหน้าของรถยนต์ยี่ห้อฟอร์ด รุ่นเฟียสต้า เพื่อลดเวลาในการทำงานและของเสียในกระบวนการผลิต การเพิ่มผลผลิตให้กับบริษัท คณะผู้วิจัยพบว่าปัญหาจากการศึกษาข้อมูลคือรอยขีดข่วนกันชนด้านหน้าของรถยนต์ยี่ห้อฟอร์ด รุ่นเฟียสต้า ทำการวิเคราะห์หัวข้อของปัญหาด้วยหลักการของแผนภูมิก้างปลาและวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาด้วยเทคนิค 5W1H เพื่อแก้ปัญหารอยขีดข่วนของชิ้นงาน จากการทดลองและเก็บข้อมูลการประกอบ ผลปรากฏว่าอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานใช้เวลาเฉลี่ยในการประกอบเหลือเพียง 1.37 นาทีต่อชิ้น สามารถลดเวลาในการทำงานได้ คิดเป็นร้อยละ 21.14 และของเสียในกระบวนการการผลิตจำนวน 100 ชิ้น พบว่าก่อนการปรับปรุงมีของเสียจำนวนทั้งสิ้น 23 ชิ้น ในขณะที่หลังการปรับปรุง มีของเสียเพียงแค่จำนวน 3 ชิ้นเท่านั้น ซึ่งสามารถลดของเสียในการผลิตคิดเป็นร้อยละ 86.95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชัย จันทรักษาและคณะ (2554) ได้ศึกษาถึงการปรับปรุงการขนถ่ายวัสดุเพื่อเพิ่มผลผลิต: กรณีศึกษาการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์โดยทำการศึกษากระบวนการปั๊มขึ้นรูปของบริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ชั้นนำแห่งหนึ่งปัญหาที่พบในกระบวนการปั๊มขึ้นรูปคือความสูญเสียเนื่องมาจากการหยุดเครื่องเพื่อนำชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปั๊มขึ้นรูปโลหะเพื่อลดเวลาในการหยุดเครื่องปั๊มขึ้นรูปโลหะในการหยิบชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์และเพื่อหาวิธีการผ่อนแรงในการหยิบชิ้นงานโดยมุ่งแก้ปัญหาในด้านการขนถ่ายวัสดุที่มีระยะทางมากเกินไปโดยการออกแบบระบบรางลำเรียงชิ้นงานและชุดจัดเรียงในการจัดเก็บชิ้นงานซึ่งทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรและประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานโดยพยายามขจัดงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่ามากที่สุด (Eliminate Non Value Added Job) จากการปรับปรุงพบว่าสามารถลดอัตราการหยุดการทางานของเครื่องจักรลงได้ 89.33% ลดเวลารวมในการหยุดเครื่องจักรลงได้ 55.89% ลดเวลาการผลิตโดยรวมได้ 39.44% อัตราการผลิตต่อชั่วโมงเพิ่มขึ้น 39.43% สามารถลดจำนวนพนักงานลงได้ 1 คน จากเดิมใช้พนักงาน 3 คน ต้นทุนผันแปรต่อหน่วยลดลงจาก 0.21 บาทต่อชิ้น เหลือ 0.09 บาทต่อชิ้น และจะคุ้มทุนที่ 25,608 ชิ้น

สุรีย์รัตน์ พงศ์กิตติทัตและคณะ (2555) ได้ศึกษาถึงการนำแนวคิดการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์สำหรับเครื่องปรับอากาศภายในรถยนต์จากการวิเคราะห์ด้วยแผนผังสายธารคุณค่าในปัจจุบันพบว่าเวลานำรวมตลอดโซ่อุปทานเป็น 24.23 ชั่วโมงเวลาที่เพิ่มคุณค่าเป็น 0.018 ชั่วโมงและเวลาที่ไม่เพิ่มคุณค่าคือเวลาในการขนส่งและเวลาในการรอคอยเท่ากับ 23.17 ชั่วโมงจากผลการวิเคราะห์พบว่าแผนกปั๊มเครื่อง 2 เป็นจุดคอขวดเพราะมีค่า Cycle Time ที่สูงดังนั้นจึงทำการปรับปรุงตามหลักการของลีน จากการดำเนินงานวิจัยพบว่าการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยวิธีดังกล่าวทำให้งานระหว่างผลิตลดลง 60.21% ลดพื้นที่ในการทำงานได้ 7.27% ลดเวลานาในการผลิตได้ 50.39% เวลานำของสินค้าลดลง 57.45% ลดเวลานำด้านข้อมูลได้ 37% และประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตเพิ่มขึ้น 14.31% ซึ่งทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 22.33% ชี้ให้เห็นว่าการไคเซ็นบนพื้นฐานระบบลีนเป็นกิจกรรมที่นำไปสู่ต้นทุนการผลิตที่ลดลงขององค์กร

จินตพร วิรุฬห์ชาตะพันธ์และคณะ (2556) ได้ศึกษาถึงการการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ เนื่องจากบริษัทกำลังประสบปัญหาในเรื่องการส่งสินค้าให้กับลูกค้าไม่ทันตามเวลาที่กำหนด และมีกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าในกระบวนการผลิตงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะคำนวณหาเวลามาตรฐานและลดความสูญเปล่าของกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มในกระบวนการผลิต Spindle ของบริษัท เอเทค เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ พาร์ท จำกัด โดยใช้แผนภาพสายธารแห่งคุณค่าและวิธีการจำลองสถานการณ์ ในการศึกษาครั้งนี้ได้เสนอแบบจำลองสถานการณ์เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวน การผลิตทั้งหมด 3 แบบจำลองซึ่งผลจากแบบจำลองสถานการณ์พบว่าแบบจำลองสถานการณ์ที่ 3 มีความเหมาะสมที่สุดโดยแบบจำลองสถานการณ์ที่ 3 คือปรับปรุงเวลาในการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ Spindle โดยการนำพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ว่างงานในกระบวนการอื่นๆ มาทำงานในการตรวจนับผลิตภัณฑ์พบว่าทำให้เกิดเวลารอคอยในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ลดลงจาก 805.71 นาทีเหลือ 764.47 นาที ลดลง 5.12%

จารุวรรณ ห้องใส (2557) ได้ศึกษาถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ประเภทฝาปิดกล่องใส่ของ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการผลิตซึ่งประกอบด้วยการฉีดชิ้นงานการเปิด-ปิดแม่พิมพ์การผลักชิ้นงานและการเคลื่อนที่ของตัวจับชิ้นงานที่ก่อให้เกิดการทำงานที่ซับซ้อนและไม่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต พบว่ายังมีขั้นตอนในการผลิตที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์และเกิดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต ภายหลังที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตทั้งสองส่วนโดยลดรอบระยะเวลาและปรับสมดุลการประกอบพบว่าขั้นตอนกระบวนการฉีดชิ้นส่วนยานยนต์พลาสติกลดลงได้ 3.48 วินาทีต่อชิ้นงานโดยจากเดิมใช้รอบระยะเวลา 29.97 วินาทีต่อชิ้นงานลดลงเหลือ 26.49 วินาทีต่อชิ้นงานคิดเป็นร้อยละ 11.61 ในส่วนของจำนวนการผลิตพบว่าพนักงานสามารถเพิ่มจำนวนชิ้นงานจากเดิม 116 ชิ้นต่อชั่วโมงเป็น 130 ชิ้นต่อชั่วโมงคิดเป็นร้อยละ 12 นอกจากนี้ผู้ผลิตได้เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตด้านการประกอบชิ้นส่วนยานยนต์ประเภทฝาปิดกล่องใส่ของโดยเพิ่มระบบรางไหลชิ้นงานและเพิ่มรถวางชิ้นงานให้เพียงพอต่อการใช้งานพบว่าพนักงานสามารถลดสถานีในการทำงานได้ 1 สถานี และลดเวลาในการประกอบเหลือ 2.57 นาทีต่อชิ้นงานซึ่งจากเดิมใช้เวลาในการประกอบ 5.31 นาทีต่อชิ้นงานคิดเป็นร้อยละ 51.60

ไวกูณฐ์ โอมพรนุวัฒน์ และนระเกณฑ์ พุ่มชูศรี (มปป.) ได้ศึกษาถึงการวิเคราะห์ต้นทุนรายปีของการปรับปรุงกระบวนการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อนำเสนอแบบจำลองในการวิเคราะห์ต้นทุนรายปีของการปรับปรุงกระบวนการขนส่งชิ้นส่วนในสายการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งประสบปัญหาการขนส่งชิ้นส่วนล่าช้าในปัจจุบัน โดยสร้างแนวทาง 3 แนวทางในการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานปัจจุบัน ได้แก่ การขนส่งชิ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบ การขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ และการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งร่วมกับระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ โดยงานวิจัยนี้นำเสนอแบบจำลองเพื่อหาจำนวนทรัพยากรน้อยที่สุดที่ยังสามารถทำให้การขนส่งชิ้นส่วนให้มีประสิทธิภาพสำหรับแต่ละทางเลือก จากการใช้โปรแกรมการสร้างแบบจำลองอารีน่าเพื่อหาจำนวนทรัพยากรที่ใช้สำหรับขนส่งชิ้นส่วนในแต่ละแนวทางสรุปได้ว่า แนวทางที่ 1,2 และ 3 ใช้จำนวนทรัพยากรเท่ากับ 5,4 และ 3 หน่วยทรัพยากรตามลำดับ จากการหาผลประโยชน์ของแต่ละแนวทางการปรับปรุง สรุปได้ว่าแนวทางการปรับปรุงทั้ง 3 แนวทางสามารถขนส่งชิ้นส่วนได้ทั้งหมดภายในการขนส่งต่อวันโดยสามารถขนส่งชิ้นส่วนได้ครบถ้วนตามจำนวนรอบที่ต้องการต่อวันซึ่งจะเท่ากับ 248 รอบต่อวัน ลดระยะเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการขนส่งด้วยพนักงานได้ทั้งหมดโดยแนวทางที่ 1, 2 และ 3 มีรอบการขนส่งชิ้นส่วนต่อวัน เท่ากับ 247.30 247.56 และ 247.68 วินาทีตามลำดับซึ่งบรรลุวัตถุประสงค์ของการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตให้ทันภายในระยะเวลาดังกล่าว ดังนั้นการขนส่งด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุจึงมีความคุ้มค่าในการขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้ทำการศึกษาข้อมูลสายการผลิต Frame sub ass'y seat support ของบริษัท ไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเวลา ขั้นตอนการดำเนินงานและสังเกตปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงานนี้ในระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนธันวาคม 2558 เพื่อสร้างแผนภาพสายธารแห่งคุณค่าและแบบจำลองสถานการณ์เป็นลำดับต่อไป

3.1 ศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันของบริษัท ไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด

บริษัท ไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด เป็นหนึ่งในผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทชิ้นส่วนประกอบภายในเครื่องยนต์ของรถยนต์และรถจักรยานยนต์ ซึ่งบริษัทเป็นองค์กรขนาดใหญ่ได้ดำเนินธุรกิจด้วยความน่าเชื่อถือในคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการมาโดยตลอด

กลุ่มลูกค้าส่วนใหญ่ที่เป็นเป้าหมายได้แก่ผู้ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับรถยนต์ ซึ่งจากการสังเกตและสัมภาษณ์ฝ่ายผลิตถึงการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ของลูกค้าพบว่าผลิตภัณฑ์ Frame sub ass'y seat support มีการสั่งซื้อเป็นจำนวนมาก จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่ากระบวนการผลิตของบริษัทเกิดคอขวดจึงทำให้เกิดการรอคอยระหว่างแต่ละกิจกรรม ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษจึงทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตในลำดับต่อไป

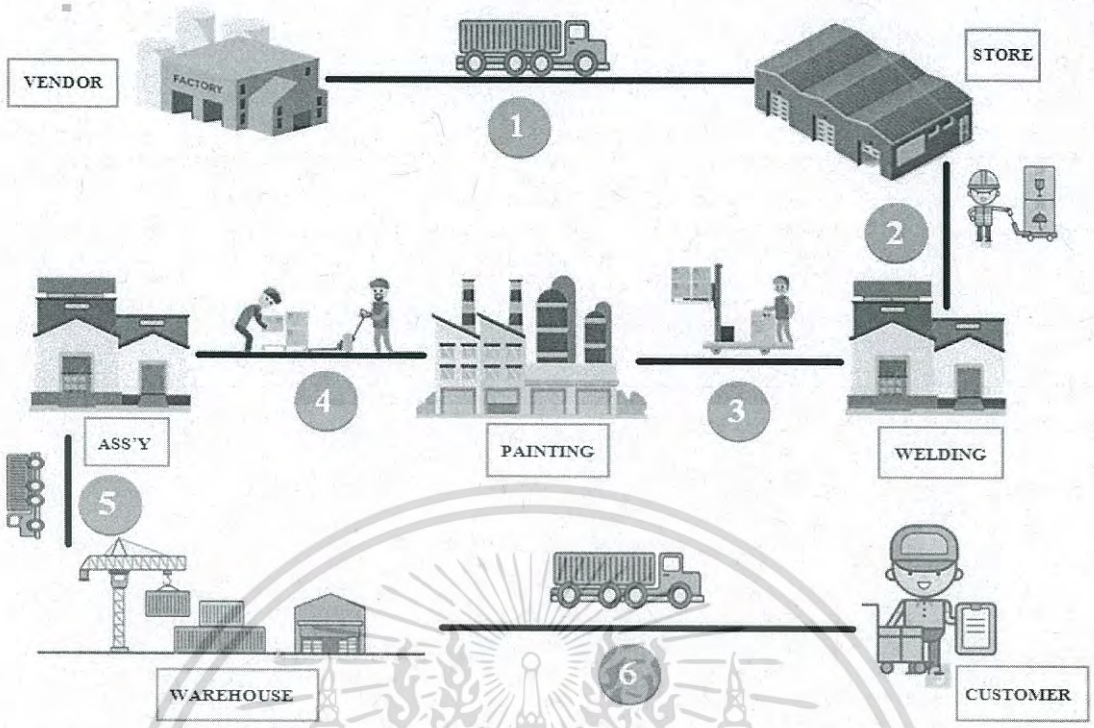
จากการศึกษาการไหลของ Frame sub ass'y seat support จากบริษัทไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด สามารถเขียนแผนภาพการไหลของ Frame sub ass'y seat support และสรุปเป็นขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 3.1 มีรายละเอียดการทำงานดังต่อไปนี้

1) ผู้ส่งมอบชิ้นส่วนนำชิ้นส่วนมาส่งตามรอบเวลาที่กำหนดและ TP Man (Transport Man) ทำการตรวจเช็คจำนวนชิ้นส่วนที่นำมาส่งตามรายการที่สั่งซื้อ

2) TP Man นำชิ้นส่วนไปส่งที่สายการผลิต Frame sub ass'y seat support โดยหยิบชิ้นส่วนใส่บล็อกและยกบล็อกใส่รถ AGV จากนั้นรถ AGV จะนำชิ้นส่วนไปส่งที่สายผลิต โดยทำการส่งชิ้นส่วนให้สายผลิตวันละ 4 รอบ คือ 08:00 น. 10:10 น. 13:10 น. และ 15:10 น. รอบละ 100 ชิ้นงานสำเร็จ (Finish Goods: FG)

3) พนักงานประจำเครื่องจักรในแผนกเชื่อมทำการควบคุมการเชื่อมชิ้นส่วนและตรวจเช็คชิ้นงาน แล้วส่งต่องานระหว่างกระบวนการผลิต (Work in Process: WIP) ให้กับแผนกพ่นสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แผนภาพการไหลของ Frame sub ass'y seat support

4) พนักงานในแผนกพ่นสีทำการเตรียมชิ้นงานขึ้นแขวนเพื่อนำเข้าเครื่องพ่นสีเมื่อผ่านกระบวนการพ่นสีแล้วนำชิ้นงานลงมาตรวจเช็คความเรียบร้อยและส่งชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิตให้กับแผนกอัดลูกยาง

5) พนักงานในแผนกอัดลูกยางตรวจความเรียบร้อยของชิ้นงานหลังจากนั้นนำชิ้นงานมาอัดลูกยางและใส่สปริง ทำการตรวจสอบชิ้นงานสำเร็จและส่งต่อไปที่คลังสินค้า

6) พนักงานในคลังสินค้าจัดเตรียมชิ้นงานและจัดส่งตามความต้องการของลูกค้า

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาการทำงานในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support

จากการศึกษาเวลาการทำงานในสายการผลิตของ Frame sub ass'y seat support คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้เก็บรวบรวมข้อมูลเวลาในปัจจุบันของพนักงานที่ทำงานอยู่และมีความชำนาญในงานของตนโดยเป็นการทำงานที่อยู่ในสถานการณ์ปกติไม่ทำงานช้าหรือเร็วจนเกินไป

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเวลา

1) โทรศัพท์มือถือที่สามารถจับเวลาได้ และสามารถแยกเวลาเป็นรอบได้

2) หมวก แว่นตา และหน้ากากอนามัย

3) แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลเวลา

การเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาคณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้สังเกตและจับเวลาการทำงาน เก็บข้อมูลกระบวนการทำงานเพื่อทดสอบการแจกแจงและใช้สถิติไคสแควร์เป็นตัวทดสอบซึ่งสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ได้ดีกับตัวอย่างขนาดใหญ่จึงทำการเก็บข้อมูลอย่างน้อย 50 ค่า ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ก ในกระบวนการเชื่อมมีกระบวนการย่อยทั้งหมด 4 กระบวนการ โดยกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 กับกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 มี 2 จิ๊ก ในการจับเวลาจึงแยกจับเวลาเป็น

จิ๊กที่ 1 จับเวลาที่พนักงานหยิบชิ้นงานออก และหยิบชิ้นส่วนใส่จิ๊กจับเวลาที่ ROBOT 1 ทำงานใน จิ๊กที่ 1

จิ๊กที่ 2 จับเวลาที่พนักงานหยิบชิ้นงานออก และหยิบชิ้นส่วนใส่จิ๊กจับเวลาที่ ROBOT 1 ทำงานใน จิ๊กที่ 2

ดังนั้นในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 และ 2 จึงมีการจับเวลา 4 ครั้ง คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษเลือกใช้ผลรวมเวลาของ ROBOT ทำงาน เป็นตัวแทนของกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 และ 2 เนื่องจากเป็นเวลาที่มากที่สุดและในขณะที่ ROBOT ทำงานอยู่จิ๊กหนึ่งพนักงานก็ทำงานอยู่อีกจิ๊กหนึ่งเช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลเวลา

ใบบันทึกเวลา				
ชื่อสายการผลิต :				
ขั้นตอน :				
ครั้งที่	เวลา (วินาที)			
	จิ๊ก 1		จิ๊ก 2	
	หยิบชิ้นงานออกและหยิบชิ้นส่วนใส่จิ๊ก 1	ROBOT 1 ทำงาน	หยิบชิ้นงานออกและหยิบชิ้นส่วนใส่จิ๊ก 2	ROBOT 1 ทำงาน
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
.				
.				
.				
50				
เวลาเฉลี่ย				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลเวลาขั้นตอนกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1

ใบบันทึกเวลา				
ชื่อสายการผลิต : B4 Honda				
ขั้นตอน : กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1				
ครั้งที่	เวลา (วินาที)			
	จิ๊ก 1		จิ๊ก 2	
	หยิบชิ้นงานออกและหยิบชิ้นส่วนใส่จิ๊ก 1	ROBOT 1 ทำงาน	หยิบชิ้นงานออกและหยิบชิ้นส่วนใส่จิ๊ก 2	ROBOT 1 ทำงาน
1	32.69	57.37	28.26	49.39
2	36.68	58.29	26.01	48.78
3	41.52	57.91	28.21	49.52
4	38.7	57.57	26.33	49.44
5	36.72	58.04	27.27	49.37
6	37.83	57.85	25.37	49.53
7	39.74	57.98	24.20	49.05
8	32.88	57.97	23.61	50.15
9	41.59	57.72	26.88	49.47
10	39.36	58.21	24.33	49.87
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
50	47.06	58.01	39.91	51.99
เวลาเฉลี่ย	41.68	56.02	39.98	49.48

จากตารางที่ 3.2 แสดงตัวอย่างการบันทึกข้อมูลเวลาของขั้นตอนกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 สำหรับการบันทึกข้อมูลเวลาของขั้นตอนอื่นๆ แสดงไว้ในภาคผนวก ก

3.3 การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้คำนวณหาเวลาเฉลี่ยที่ได้จากการสังเกตการทำงานขั้นตอนละ 50 ครั้ง แล้วนำมาปรับค่าด้วยค่าปรับอัตราความเร็ว (Rating) เพื่อหาเวลามาตรฐานของรอบเวลาการทำงาน (Cycle Time) ในกระบวนการเชื่อมและพ่นสี เนื่องจากเป็นการทำงานแบบต่อเนื่องจึงเลือกกระบวนการย่อยที่ใช้เวลาทำงานมากที่สุดมาเป็นรอบเวลาในการทำงาน (Cycle Time) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พนักงานมีการทำงานที่เป็นปกติจึงให้ค่าปรับอัตราความเร็วอยู่ที่ร้อยละ 100 ตามวิธี Performance Rating (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. 2552) ซึ่งคำนวณหาเวลาปกติได้จากสมการที่ (2.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเวลามาตรฐานของกระบวนการเชื่อมสามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 105.50 × 1.00

= 105.50 วินาที

ตารางที่ 3.3 เวลาปกติของขั้นตอนการทำงานทั้ง 4 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่	ขั้นตอน	เวลาปกติ (วินาที/ชิ้น)
1	เชื่อมด้วย ROBOT 1	105.50
2	เชื่อมด้วย ROBOT 2	139.58
3	เชื่อมเก็บแนว	91.39
4	เคาะเม็ดและเช็คจิ๊ก	96.11

การหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) เป็นเวลาที่ใช้แทนเวลาที่เป็นมาตรฐานซึ่งสามารถคำนวณเวลามาตรฐานได้จากสมการที่ (2.3) ในบทที่ 2

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4% (ธีทัต ตรีศิริโชติ. 2557)

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 105.50 + (105.50 × 0.09)

= 114.995 วินาที

ตารางที่ 3.4 เวลามาตรฐานของการทำงานทั้ง 4 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่	ขั้นตอน	เวลามาตรฐาน (วินาที/ชิ้น)
1	เชื่อมด้วย ROBOT 1	115.00
2	เชื่อมด้วย ROBOT 2	152.14
3	เชื่อมเก็บแนว	99.62
4	เคาะเม็ดและเช็คจิ๊ก	104.76

จากเวลามาตรฐานของการทำงานทั้ง 4 ขั้นตอนจะใช้รอบเวลาในการทำงานมาตรฐานของกระบวนการย่อยที่ 2 เป็นตัวแทนในกระบวนการเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเวลามาตรฐานของกระบวนการอัดลูกยาง สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 79.52 × 1.00 = 79.52 วินาที

ตารางที่ 3.5 เวลาปกติของขั้นตอนการทำงานทั้ง 4 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่	ขั้นตอน	เวลาปกติ (วินาที/ชิ้น)
1	เช็คแนวและประกอบชิ้นส่วน	79.52
2	เจาะรู	51.15
3	ใส่สปริง เช็คจิ๊กและใส่ลูกยาง	119.07

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4% (ธีทัต ตรีศิริโชติ. 2557)

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 79.52 + (79.52 × 0.09)

= 86.68 วินาที

ตารางที่ 3.6 เวลามาตรฐานของการทำงานทั้ง 4 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่	ขั้นตอน	เวลามาตรฐาน (วินาที/ชิ้น)
1	เช็คแนวและประกอบชิ้นส่วน	86.68
2	เจาะรู	55.75
3	ใส่สปริง เช็คจิ๊กและใส่ลูกยาง	129.79

จากเวลามาตรฐานของการทำงานทั้ง 3 ขั้นตอนจะใช้รอบเวลาในการทำงานมาตรฐานของกระบวนการใส่สปริง เช็คจิ๊กและใส่ลูกยาง เป็นตัวแทนในกระบวนการอัดลูกยาง

3.4 การวิเคราะห์แผนภาพสายธารแห่งคุณค่า

จากการศึกษากระบวนการไหลของชิ้นงานสายการผลิต Frame sub ass'y seat support ดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 3.1 สามารถนำมาวิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยคณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้ใช้โปรแกรม Microsoft PowerPoint ในการสร้างแผนภาพสายธารแห่งคุณค่าเพื่อแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของแต่ละกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมข้อมูลการสร้างแผนภาพสายธารแห่งคุณค่าแสดงสถานะในปัจจุบัน

1) ข้อมูลเวลาการทำงาน

รวบรวมข้อมูลวันทำงาน เวลาทำงาน เวลาหยุดพักกลางวัน และเวลาหยุดพักระหว่างวันโดยสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ นำข้อมูลมาคำนวณเวลาสุทธิโดยหักเวลาพักกลางวันและเวลาหยุดพักระหว่างวันออกจากเวลาทำงาน ดังแสดงในตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ข้อมูลเวลาการทำงาน

รายละเอียด	เวลา	หน่วย
จำนวนวันทำงาน	22	วัน/เดือน
เวลาทำงาน (08.00 – 17.00 น.) (รวม 9 ชม.)	32,400	วินาที/วัน
เวลาหยุดพักกลางวัน (12.00 – 13.00 น.)	3,600	วินาที/วัน
เวลาหยุดพักระหว่างวัน (2 ครั้ง ครั้งละ 10 นาที)	1,200	วินาที/วัน
เวลาประชุมแถวตอนเช้า (20 นาที)	1,200	วินาที/วัน
เวลาทำงานสุทธิ	26,400	วินาที/วัน

2) ข้อมูลเกี่ยวกับลูกค้า

รวบรวมข้อมูลความต้องการสินค้าเฉลี่ยต่อเดือนของสายการผลิต Frame sub ass'y seat support ขนาดบรรจุสินค้า ปริมาณการจัดส่งสินค้า และความถี่ในการจัดส่งสินค้า โดยสอบถามจากพนักงาน และเนื่องจากความต้องการสินค้าแต่ละเดือนของสายการผลิต Frame sub ass'y seat support ไม่คงที่จึงคำนวณความต้องการสินค้าเฉลี่ยต่อเดือนโดยนำจำนวนวันทำงานจากตารางที่ 3.7 คูณกับความต้องการสินค้าเฉลี่ยต่อวัน ดังแสดงในตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 ข้อมูลเกี่ยวกับลูกค้า

รายละเอียด	จำนวน	หน่วย
ความต้องการสินค้าเฉลี่ยต่อเดือนของสายการผลิต Frame sub ass'y seat support	8,800	ชิ้น/เดือน (400 ชิ้น/วัน)
ขนาดบรรจุสินค้า	20	ชิ้น/แร็ค
ปริมาณการจัดส่งสินค้า	ไม่คงที่	
ความถี่ในการจัดส่งสินค้า	ทุกวันทำงาน วันละ 5 ครั้ง	

3) จากการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผู้ส่งมอบพบว่า มีผู้ส่งมอบ 4 ราย จัดส่งชิ้นส่วนเพื่อประกอบในสายการผลิตนี้ทุก 2 วัน วันละครั้ง ครั้งละ 800 ชิ้น (FG)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) จากการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการวางแผนการผลิตพบว่า ฝ่ายควบคุมการผลิตทำหน้าที่รับข้อมูลการพยากรณ์และคำสั่งซื้อจากลูกค้ามาวางแผนการผลิตและแผนการสั่งซื้อชิ้นส่วนเพื่อแจ้งให้หัวหน้าฝ่ายผลิตและผู้ส่งมอบนำไปดำเนินการ

5) ข้อมูลการปฏิบัติงาน

รวบรวมข้อมูลรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time: C/T) เวลาที่มีสำหรับการผลิต (Available Time: A/T) และเวลาที่เครื่องจักรชำรุด (Breakdown Time: B/T) ในแต่ละกระบวนการ ได้แก่ กระบวนการเชื่อม กระบวนการพ่นสี และกระบวนการอัดลูกยาง

รอบเวลาในการผลิต (Cycle Time: C/T) ของกระบวนการเชื่อม และกระบวนการอัดลูกยางได้จากการหาเวลามาตรฐานในหัวข้อ 3.3 ในส่วนของกระบวนการพ่นสีได้จากการสอบถามพนักงานในหน่วยงาน

เวลาที่มีสำหรับการผลิต (Available Time: A/T) ได้จากเวลาทำงานสุทธิในตารางที่ 3.7

เวลาที่เครื่องจักรชำรุด (Breakdown Time: B/T) ในส่วนของกระบวนการเชื่อมและกระบวนการอัดลูกยางได้จากการสังเกตการทำงาน ในส่วนของกระบวนการพ่นสี และกระบวนการเตรียมจัดส่งได้จากการสอบถามพนักงานในหน่วยงาน ดังแสดงในตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 ข้อมูลการปฏิบัติงาน

ข้อมูล	กระบวนการ			หน่วย
	เชื่อม	พ่นสี	อัดลูกยาง	
พนักงาน	4	6	4	คน
รอบเวลาในการผลิต (Cycle Time: C/T)	152.14	18.00	129.79	วินาที/ชิ้น
เวลาที่มีสำหรับการผลิต (Available Time: A/T)	26,400	26,400	26,400	วินาที/วัน
เวลาที่เครื่องจักรชำรุด (Breakdown Time: B/T)	6	0	0	นาที/วัน

6) จากการรวบรวมข้อมูลการจัดส่งสินค้าพบว่าการจัดส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าจะดำเนินไปตามคำสั่งซื้อซึ่งในแต่ละวันมีความต้องการที่ไม่แน่นอน โดยการขนส่งทางรถบรรทุกจากคลังสินค้าไปยังลูกค้าเป็นประจำทุกวัน วันละ 5 ครั้ง

7) ข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางการไหลของสารสนเทศระหว่างส่วนต่างๆ

รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางการไหลของสารสนเทศระหว่างส่วนต่างๆ ได้แก่ ลูกค้ากับฝ่ายควบคุมการผลิต ฝ่ายควบคุมการผลิตกับผู้ส่งมอบ ฝ่ายควบคุมการผลิตกับหัวหน้าสายการผลิต หัวหน้าสายการผลิตกับพนักงานปฏิบัติการ โดยสอบถามจากพนักงาน ดังแสดงในตารางที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 ข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางการไหลของสารสนเทศระหว่างส่วนต่างๆ

ข้อมูลสารสนเทศระหว่างส่วน	รายละเอียด
ลูกค้า – ฝ่ายควบคุมการผลิต	1) ลูกค้าส่งข้อมูลการพยากรณ์ความต้องการสินค้าผ่านทาง โปรแกรม SAP เป็นประจำทุกเดือน 2) ลูกค้าแจ้งสั่งซื้อเป็นประจำทุกวันผ่านทางโปรแกรม SAP
ฝ่ายควบคุมการผลิต – ผู้ส่งมอบ	3) ฝ่ายควบคุมการผลิตส่งข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนผ่านทาง E-mail เป็นประจำทุกเดือน 4) ฝ่ายควบคุมการผลิตแจ้งสั่งซื้อชิ้นส่วนโดยใช้ใบคัมบัง เป็นประจำทุกครั้งที่มีการมาส่งชิ้นส่วน
ฝ่ายควบคุมการผลิต – หัวหน้าสายการผลิต	5) ฝ่ายควบคุมการผลิตส่งข้อมูลแผนการผลิตผ่านโปรแกรม SAP ให้แก่หัวหน้าสายการผลิตเป็นประจำทุกวัน
หัวหน้าสายการผลิต – พนักงานปฏิบัติการ	6) หัวหน้าสายการผลิตส่งเอกสารข้อมูลแผนการผลิตให้แก่พนักงานปฏิบัติการทุกกระบวนการเป็นประจำทุกกวัน

8) ชิ้นส่วนคงคลังในช่วงต้นงวดและปลายงวด

รวบรวมข้อมูลชิ้นส่วนคงคลังช่วงต้นงวดและปลายงวดของคลังชิ้นส่วน งานระหว่างกระบวนการของกระบวนการเชื่อมเพื่อเตรียมพ่นสี งานระหว่างกระบวนการของกระบวนการพ่นสีเพื่อเตรียมอัดลูกยาง และคลังสินค้า

ปริมาณชิ้นส่วนคงคลังต้นงวดได้จากการสอบถามพนักงานมาตรฐานของโรงงานกำหนดให้มีชิ้นงานสำรองเพื่อความปลอดภัย (Safety Stock: SS) เท่ากับปริมาณความต้องการสินค้า 2 วัน นั่นคือมีชิ้นงานสำรองเพื่อความปลอดภัย 800 ชิ้นงานสำเร็จ ในส่วนของคลังชิ้นส่วนมีปริมาณชิ้นส่วนคงคลังต้นงวดเท่ากับปริมาณการจัดส่งชิ้นส่วนให้กับโรงงานจากหัวข้อที่ 3

ปริมาณชิ้นส่วนคงคลังปลายงวดได้จากการคำนวณโดยหักปริมาณชิ้นส่วนคงคลังต้นงวดกับความต้องการสินค้าเฉลี่ยต่อวันจากตารางที่ 3.8 จากนั้นหาค่าเฉลี่ยของปริมาณชิ้นส่วนคงคลังดังแสดงในตารางที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.11 ชิ้นส่วนคงคลังในช่วงต้นงวดและปลายงวด

ตำแหน่ง	ปริมาณชิ้นส่วนคงคลัง (ชิ้น)		
	ต้นงวด	ปลายงวด	เฉลี่ย
คลังชิ้นส่วน	1,600	1,200	1,400
เชื่อม – พ่นสี	800	400	600
พ่นสี – อัดลูกยาง	800	400	600
คลังสินค้า	800	400	600

9) การคำนวณเวลานำระหว่างกระบวนการ

คำนวณเวลานำระหว่างกระบวนการของคลังชิ้นส่วน เวลานำระหว่างกระบวนการเชื่อมกับกระบวนการพ่นสี เวลานำระหว่างกระบวนการพ่นสีกับกระบวนการอัดลูกยาง และเวลานำระหว่างกระบวนการของคลังสินค้า คำนวณได้จากตารางที่ 3.11 โดยที่เวลานำระหว่างกระบวนการเท่ากับสัดส่วนของปริมาณชิ้นส่วนคงคลังเฉลี่ยกับความต้องการสินค้าเฉลี่ยต่อวัน ดังแสดงในตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.12 เวลานำระหว่างกระบวนการ

ตำแหน่ง	ปริมาณชิ้นส่วนคงคลังเฉลี่ย(ชิ้น)	เวลานำระหว่างกระบวนการ (วัน)
คลังชิ้นส่วน	1,400	1,400/400 = 3.5
เชื่อม – พ่นสี	600	600/400 = 1.5
พ่นสี – อัดลูกยาง	600	600/400 = 1.5
คลังสินค้า	600	600/400 = 1.5
	รวม	8

10) ผลรวมของเวลาที่สูญเสียไปกับกิจกรรมที่สร้างและไม่สร้างมูลค่าเพิ่ม

สรุปผลรวมของเวลาที่สูญเสียไปกับกิจกรรมที่สร้างและไม่สร้างมูลค่าเพิ่ม ได้แก่ ระยะเวลาในการผลิตสินค้ารวม (Total Lead Time: TLT) และรอบเวลาในการผลิตรวม (Total Cycle Time: TCT) โดยที่ระยะเวลาในการผลิตสินค้ารวม (TLT) คำนวณได้จากผลรวมของเวลานำระหว่างกระบวนการทั้งหมด ส่วนเวลาในการผลิตรวม (TCT) คำนวณได้จากผลรวมของรอบเวลาในการผลิตทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.13 ผลรวมของเวลาที่สูญเสียไปกับกิจกรรมที่สร้างและไม่สร้างมูลค่าเพิ่ม

ค่าสรุป	การคำนวณ	ผลสรุป
ระยะเวลาในการผลิตสินค้ารวม (Total Lead Time: TLT)	= 3.5 + 1.5 + 1.5 + 1.5	8 วัน
รอบเวลาในการผลิตรวม (Total Cycle Time: TCT)	= 152.14 + 18.00 + 129.79	299.93 วินาที

3.5 การจำลองสถานการณ์

ขั้นตอนการจำลองสถานการณ์

1) กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตการศึกษาให้ชัดเจน โดยศึกษากระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการ เริ่มตั้งแต่กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 กระบวนการเชื่อมเก็บแนว และสุดท้ายกระบวนการเคาะเม็ดและเช็คจิ๊ก

2) เก็บรวบรวมข้อมูลเวลาการทำงานโดยเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาในแต่ละกระบวนการทำงานต่อชิ้นจำนวน 50 ครั้ง ของกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support

3) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาการแจกแจงของข้อมูล โดยใช้เครื่องมือในโปรแกรมจำลองสถานการณ์ Arena ที่เรียกว่า Input Analyzer ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบการแจกแจงของข้อมูลการมาของชิ้นส่วน และการทำงานในแต่ละกระบวนการว่ามีการแจกแจงรูปแบบใด

4) สร้างแบบจำลองสถานการณ์การทำงานในปัจจุบัน

5) ตรวจสอบความถูกต้องว่าแบบจำลองสถานการณ์สามารถใช้งานแทนระบบงานจริงได้หรือไม่โดยเปรียบเทียบข้อมูลจริงกับข้อมูลในระบบจากการจำลอง

6) ออกแบบการทดสอบเพื่อหาแนวทางลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตโดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์การทำงานในปัจจุบันมาออกแบบการทดสอบว่าสามารถปรับปรุงกระบวนการทำงานได้อย่างไร

7) ดำเนินการทดสอบตามแบบจำลองสถานการณ์ที่ได้คาดไว้

8) วิเคราะห์ผลการทดสอบที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์

9) สรุปผลการทดสอบ

10) นำผลการทดสอบที่ดีที่สุดไปช่วยตัดสินใจก่อนนำไปปรับปรุงระบบงานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์

ในบทนี้จะนำผลที่ได้จากการดำเนินงานวิจัยมาทำการวิเคราะห์แผนภาพสายธารแห่งคุณค่าแสดงสถานะในปัจจุบัน (Current VSM) และดำเนินการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตต่อไปโดยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์แผนภาพสายธารแห่งคุณค่าแสดงสถานะในปัจจุบัน

4.2 ศึกษากระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า (Input Analyzer)

4.4 ผลการจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support

4.5 แนวทางปรับปรุงกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support

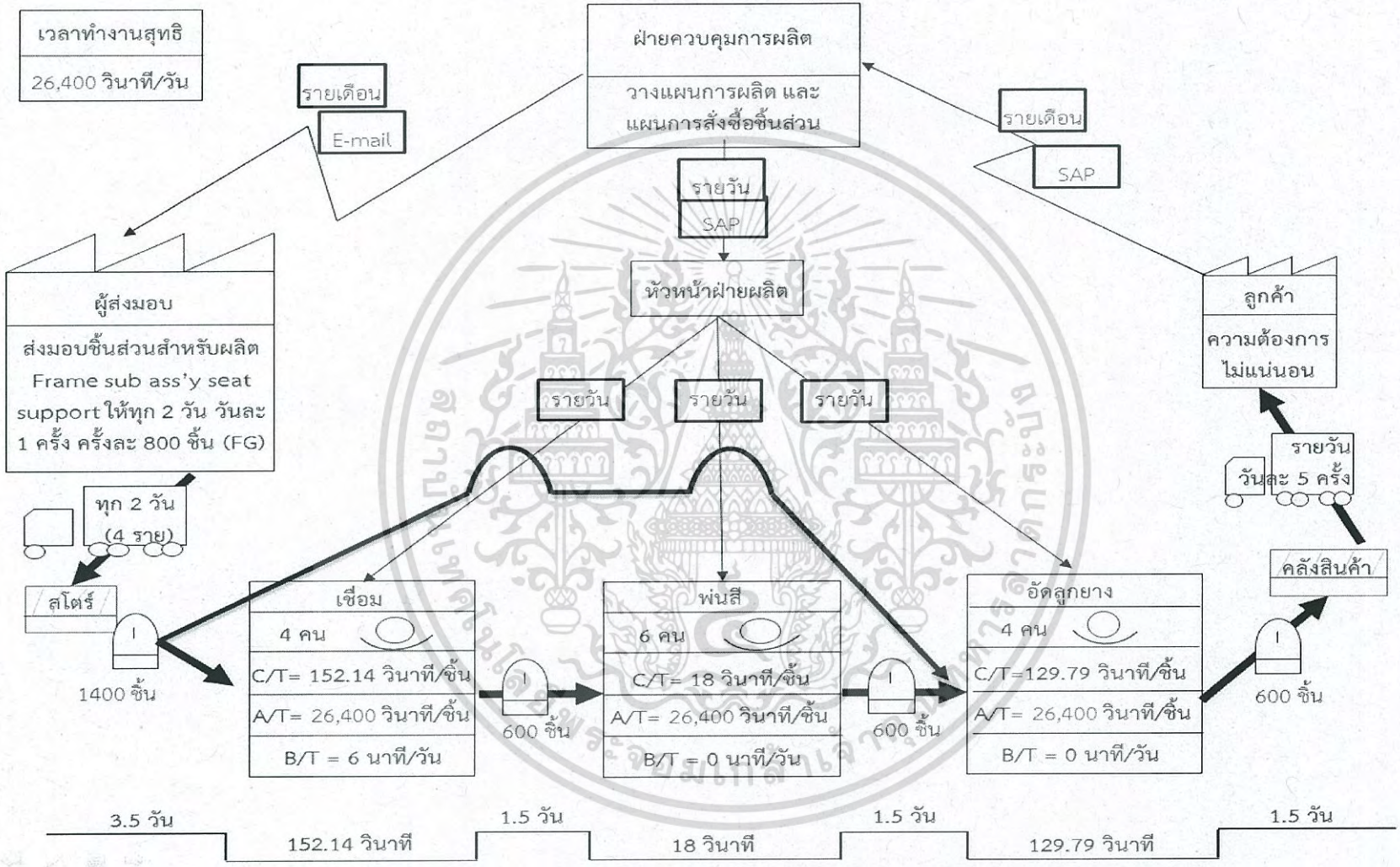
4.6 ผลการทดสอบแบบจำลองแนวทางปรับปรุงกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support

4.7 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแบบจำลอง

4.1 ผลการวิเคราะห์แผนภาพสายธารแห่งคุณค่าแสดงสถานะในปัจจุบัน

ผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลการทำงานของกระบวนการผลิต Frame sub ass'y seat support สามารถนำข้อมูลมาสร้างและวิเคราะห์ในแผนภาพสายธารแห่งคุณค่าเพิ่มเติมจากที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 พิจารณาว่ากิจกรรมใดในกระบวนการผลิต Frame sub ass'y seat support ใช้เวลาในการดำเนินงานมากที่สุดโดยพิจารณาจากรูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

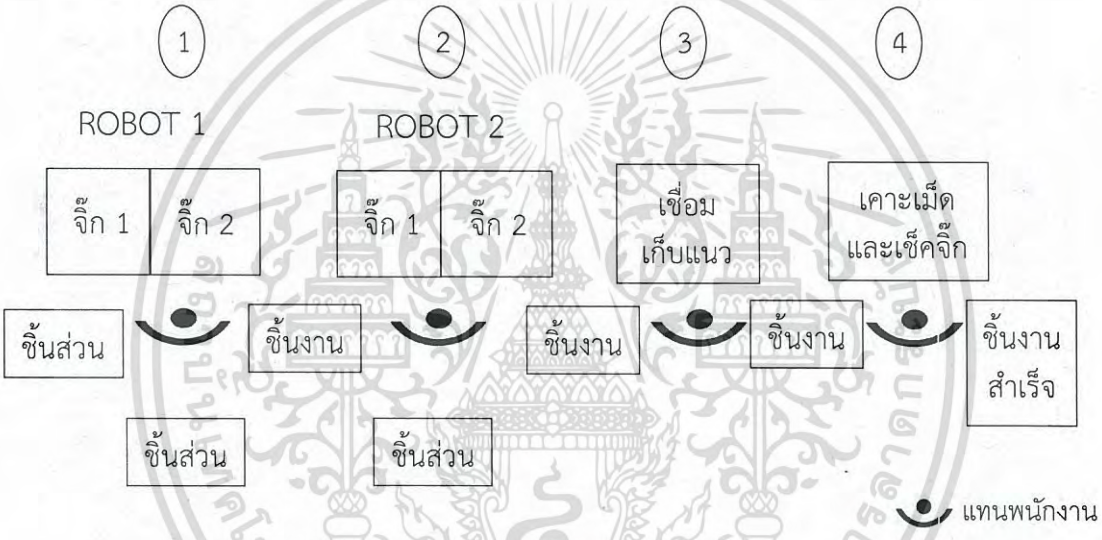


รูปที่ 4.1 แผนภาพสายธารแห่งคุณค่าของกระบวนการผลิตในปัจจุบัน

จากรูปที่ 4.1 แสดงให้เห็นถึงเวลาการทำงานของแต่ละกระบวนการในการผลิตปัจจุบัน กระบวนการการทำงานมีทั้งหมด 3 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการเชื่อม กระบวนการพ่นสี และกระบวนการอัดลูกยาง โดยเวลานำระหว่างกระบวนการของคลังชิ้นส่วนกับกระบวนการเชื่อมมากที่สุดเท่ากับ 3.5 วัน และรอบเวลาในการผลิต (C/T) ของกระบวนการเชื่อมมากที่สุดเท่ากับ 152.14 วินาที จึงทำการศึกษารายละเอียดในกระบวนการเชื่อมเพื่อสร้างแบบจำลองกระบวนการตัวแทนระบบในปัจจุบันและหาแนวทางแก้ไขในลำดับต่อไป

4.2 ศึกษากระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support

จากการศึกษากระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support ของบริษัท ไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด สามารถเขียนแผนภาพกระบวนการเชื่อม และสรุปเป็นขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แผนภาพกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support

จากรูปที่ 4.2 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้ กระบวนการเชื่อมประกอบไปด้วย 4 สถานีงานโดยมีพนักงาน 1 คนประจำแต่ละสถานี ชิ้นงานจะไหลจากกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 (หมายเลข 1) ไปจนถึงกระบวนการเคาะเม็ดและเช็คจิ๊ก (หมายเลข 4) เริ่มต้นที่กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 พนักงานวางชิ้นส่วนเพื่อทำการเชื่อมบนจิ๊ก 1 ด้วย ROBOT 1 เมื่อเชื่อมเสร็จพนักงานหยิบชิ้นงานนั้นออกแล้ววางลงบนจิ๊ก 2 พร้อมวางชิ้นส่วนที่จะทำการเชื่อมเข้ากับตัวชิ้นงานเพิ่มโดยใช้ ROBOT 1 ในการเชื่อมเช่นกัน การเชื่อมมี ROBOT หนึ่งตัวทำหน้าที่เชื่อมทั้งสองจิ๊ก ลักษณะของ ROBOT เป็นแขนกลเชื่อมสามารถเคลื่อนที่แนวดิ่งและแนวระนาบได้ ROBOT เชื่อมชิ้นงานได้ทีละจิ๊กนั่นคือในขณะที่ทำงานอยู่จิ๊ก 1 จิ๊ก 2 จะว่างงาน ถัดมาคือกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 ในจิ๊ก 1 ลักษณะการทำงานคล้ายกับกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 ต่างกันเพียงชิ้นส่วนที่ทำการเชื่อมประกอบเข้ากับชิ้นงานและตำแหน่งที่เชื่อม ส่วนจิ๊ก 2 ของกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 เป็นการพลิกชิ้นงานอีกด้านหนึ่งแล้วทำการเชื่อมซ้ำทุกแนวเชื่อมเดิม จากนั้นชิ้นงานถูกส่งต่อให้กับกระบวนการเชื่อมเก็บแนวโดยมีพนักงานใช้ปืนเชื่อมในการเชื่อมเก็บรายละเอียดที่ ROBOT เชื่อมไว้ สุดท้ายชิ้นงานถูกส่งต่อให้กับกระบวนการเคาะเม็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเช็คจิ๊กพนักงานเคาะเม็ดที่เป็นสะเก็ดจากการเชื่อมออกพร้อมทั้งตรวจสอบชิ้นงานและแนวเชื่อมว่าตรงตามแบบหรือไม่จากนั้นหยิบชิ้นงานใส่แร็คเพื่อเตรียมส่งต่อไปที่แผนกพ่นสีใน 1 แร็คบรรจุชิ้นงานได้ 20 ชิ้น

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการสร้างแบบจำลอง

1) จำนวนชิ้นส่วนที่เข้ามาในกระบวนการเชื่อม
2) เวลาที่ ROBOT 1 ทำงานในจิ๊กที่ 1
3) เวลาที่ ROBOT 1 ทำงานในจิ๊กที่ 2
4) เวลาที่ ROBOT 2 ทำงานในจิ๊กที่ 3
5) เวลาที่ ROBOT 2 ทำงานในจิ๊กที่ 4
6) เวลาที่พนักงานใช้ในการเชื่อมเก็บแนว
7) เวลาที่พนักงานใช้ในการเคาะเม็ดและเช็คจิ๊ก

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า (Input Analyzer)

นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาวิเคราะห์เพื่อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ Input Analyzer ในโปรแกรม Arena และวิเคราะห์การแจกแจงโดยวิธี Goodness of fit test เพื่อทดสอบเกี่ยวกับการแจกแจงของประชากร โดยมีข้อมูลมาจากตัวอย่าง 1 กลุ่ม ตัวแปร 1 ตัว และตัวแปรมีสเกลการวัดแบบแบ่งประเภทซึ่งมีข้อมูลเป็นจำนวนนับ เพื่อหาว่าเวลาในการทำงานแต่ละกระบวนการมีการแจกแจงของข้อมูลเป็นแบบใด จึงนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน แสดงผลการวิเคราะห์การแจกแจงของเวลาในการทำงานแต่ละกระบวนการ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 รูปแบบการแจกแจงของข้อมูลเวลาในกระบวนการเชื่อม

กระบวนการ	รูปแบบการแจกแจง	ฟังก์ชันการแจกแจง	n	p-value
เชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 1	BETA (α, β)	55.1+1.66*BETA (3.74, 2.79)	50	0.27
เชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 2	TRIANG (a, b, c)	TRIANG (48.6, 49.5, 50.3)	50	0.328
เชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1	NORMAL (μ, σ^2)	NORMAL (67.5, 0.299)	50	0.397
เชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 2	BETA (α, β)	71.3+1.06*BETA (1.31, 0.898)	50	0.257
เชื่อมเก็บแนว	NORMAL (μ, σ^2)	NORMAL (89.6, 24)	50	0.432
เคาะเม็ดและเช็คจิ๊ก	GAMMA (α, β)	57+GAMMA (16.9, 2.31)	50	0.0936

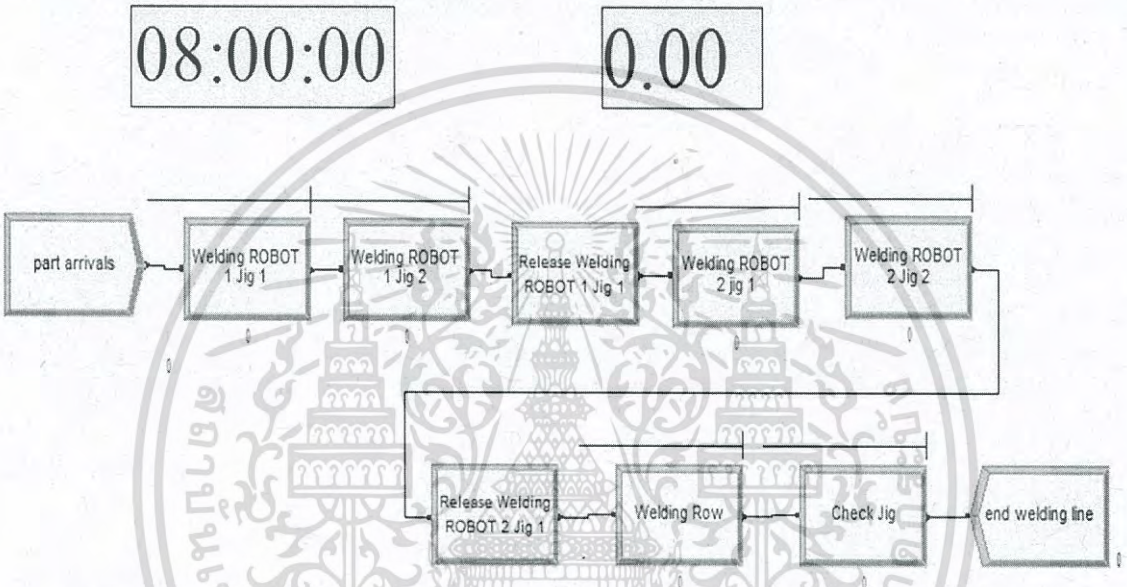
จากตารางที่ 4.1 กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 1 มีการแจกแจงแบบเบต้า โดยจากการทดสอบสมมติฐานที่ว่า H_0: ข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบต้า H_1: ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบเบต้า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ทดสอบด้วยสถิติทดสอบ Chi-square พบว่ามีค่า p-value = 0.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 1 มีการแจกแจงแบบเบต้า ด้วยฟังก์ชันการแจกแจง 55.1+1.66*BETA (3.74, 2.79) สำหรับการวิเคราะห์การแจกแจงของเวลาการทำงานในกระบวนการอื่นๆ แสดงไว้ในภาคผนวก ข

4.4 ผลการจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support

ทำการสร้างแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support

จากรูปที่ 4.3 แสดงแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support ช่วงเวลา 08:00 น. ถึง 17:00 น. ที่ได้จากการสร้างโมเดลโดยโปรแกรม Arena มีนาฬิกาบอกเวลา (Simulation Clock) ระบบเริ่มการทำงานที่เวลา 08:00 น. และตัวนับชิ้นงานออกจากระบบ (Number Out) มีขั้นตอนของการทำงานแต่ละโมดูลดังนี้ Create Module ชื่อ "part arrivals" ใช้กำหนดการมาของชิ้นส่วนโดยอัตราการมาของชิ้นส่วนในหนึ่งวันมีชิ้นส่วนมาส่ง 4 รอบ รอบแรกคือ 08:00 น. คงที่ทุกๆ 2 ชั่วโมง มีชิ้นส่วนมาส่ง 100 ชิ้น จากนั้นส่งผ่านไปยัง Process Module ชื่อ Welding ROBOT 1 JIG 1 โดยทำการเชื่อมประกอบชิ้นงานบางส่วนในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 ในจิ๊กที่ 1 และส่งต่อไปยัง Process Module ชื่อ Welding ROBOT 1 JIG 2 เพื่อทำการเชื่อมประกอบชิ้นงานบางส่วนในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 ในจิ๊กที่ 2 โดยใช้ ROBOT ตัวเดียวกันเนื่องจาก ROBOT ไม่สามารถทำงานพร้อมกันได้จึงต้องใช้คำสั่ง Release Module ชื่อ Release Welding ROBOT 1 JIG 1 เพื่อปล่อยให้ ROBOT 1 ว่างเมื่อชิ้นงานไหลมาถึง Release Welding ROBOT 1 JIG 1 ROBOT 1 จะทำการรับชิ้นงานเข้ามาทำเมื่อผ่าน Release Welding ROBOT 1 JIG 1 แล้วเป็น Process Module ชื่อ Welding ROBOT 2 JIG 1 เพื่อทำการเชื่อมชิ้นงานในกระบวนการเชื่อมด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ROBOT 2 ในจิ๊กที่ 1 และส่งต่อไปยัง Process Module ชื่อ Welding ROBOT 2 JIG 2 เพื่อทำการเชื่อมชิ้นงานในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 ในจิ๊กที่ 2 ต่อด้วย Release Module ชื่อ Release Welding ROBOT 2 JIG 1 เพื่อปล่อยให้ ROBOT 2 ว่างพร้อมจะทำงานชิ้นถัดไปได้ในทำนองเดียวกับ Release Welding ROBOT 1 JIG 1 จากนั้นเป็น Process Module ชื่อ Welding Row พนักงานทำการเชื่อมเก็บรายละเอียดแนวเชื่อมด้วยปืนเชื่อม และส่งต่อไปยัง Process Module ชื่อ Check Jig พนักงานทำการตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงาน และสุดท้ายผ่านไปยัง Dispose Module ชื่อ end welding line เป็นการสิ้นสุดกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support รายละเอียดในการสร้างแต่ละโมดูลอธิบายไว้ในภาคผนวก ค

ตารางที่ 4.2 เวลาดำเนินงานในแต่ละกระบวนการทำงาน จำนวนชิ้นงานเข้า จำนวนชิ้นงานออก และจำนวนชิ้นงานที่ค้างในกระบวนการในระบบปัจจุบัน

กระบวนการ	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	จำนวนชิ้นงานเข้า (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานออก (ชิ้น)	จำนวนชิ้นงานค้างในกระบวนการ (ชิ้น)
เชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 1	56.05	400	206	194
เชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 2	49.47	206	205	1
เชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1	67.50	205	161	44
เชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 2	71.92	161	161	0
เชื่อมเก็บแนว	89.78	161	160	1
เคาะเม็ดและเช็คจิ๊ก	96.10	160	159	1

จากตารางที่ 4.2 พบว่าขั้นตอนในการดำเนินงานสูงสุด ได้แก่ กระบวนการเคาะเม็ดและเช็คจิ๊กใช้เวลาดำเนินงาน 96.10 วินาที กระบวนการเชื่อมเก็บแนวใช้เวลาดำเนินงานมากรองลงมา 89.7827 วินาที และกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 2 ใช้เวลาน้อยที่สุด คือ 49.47 วินาที แต่เมื่อพิจารณาชิ้นงานที่ค้างอยู่ในกระบวนการพบว่ามีจำนวนชิ้นงานค้างในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 1 มากถึง 194 ชิ้น เนื่องจาก TP Man นำชิ้นส่วนมาส่งเพื่อรอการผลิตในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 1 เพราะฉะนั้น 194 จึงเป็นชิ้นส่วนที่รอการผลิต จำนวนชิ้นงานค้างที่กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1 มีมากถึง 44 ชิ้น ในขณะที่กระบวนการเคาะเม็ดและเช็คจิ๊กใช้เวลาดำเนินงานมากที่สุดแต่มีจำนวนชิ้นงานค้างในกระบวนการเพียง 1 ชิ้น แสดงให้เห็นถึงปัญหาคอขวดในช่วงต้นของ กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 1 และกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อสร้างแบบจำลองเรียบร้อยแล้วต้องตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) ระหว่างระบบจริง (Real System) กับตัวแบบระบบจำลอง (Simulation Model) โดยการใช้ข้อมูลจำนวนชิ้นงานเข้า (Number In) จำนวนชิ้นงานออก (Number Out) และเวลาในการทำงาน (V/A Time) มาเปรียบเทียบกับค่าจริงของระบบจริงในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่แสดงผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลจากระบบจริงและแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support ผลต่างและเปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง

(หน่วยเวลา: วินาที)

ข้อมูล	เวลา/จำนวน		ผลต่าง	%ความแตกต่าง
	ค่าจริง	แบบจำลอง		
จำนวนชิ้นงานเข้าเฉลี่ย (ชิ้น)	400	400	0	0.00
จำนวนชิ้นงานออกเฉลี่ย (ชิ้น)	150	159	23	6.00
เชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 1 (เวลา)	56.02	56.05	0.03	0.05
เชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 2 (เวลา)	49.48	49.47	0.01	0.02
เชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1 (เวลา)	67.48	67.50	0.02	0.03
เชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 2 (เวลา)	72.09	71.92	0.17	0.24
เชื่อมเก็บแนว (เวลา)	91.39	89.78	1.61	1.76
เคาะเม็ดและเช็คจิ๊ก (เวลา)	96.11	96.10	0.01	0.01

จากตารางที่ 4.3 แบบจำลองระบบปัจจุบันของสายการผลิต Frame sub ass'y seat support จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นพบว่าเปอร์เซ็นต์ผลต่างระหว่างข้อมูลจริงกับแบบจำลองมีค่าไม่เกิน 10% จึงสามารถสรุปได้ว่าข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองและสามารถนำไปเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ของสายการผลิต Frame sub ass'y seat support ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกับระบบจริงมากที่สุด

4.5 แนวทางปรับปรุงกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support

ผลของแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support ทำให้ทราบปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการเชื่อมนั่นคือการเกิดคอขวดในช่วงต้นของกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 และกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 ซึ่งส่งผลให้การทำงานล่าช้าและเป็นไปอย่างไม่ต่อเนื่อง ดังนั้นคณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษจึงออกแบบการทดสอบเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยการเสนอแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิต 5 แบบจำลอง โดยสอบถามพนักงานควบคุมการผลิตสามารถทำได้จริง ได้แก่

4.5.1 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 1 (Scenario 1)

ปรับปรุงด้วยการปรับแนวเชื่อมของกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 พิจารณาเวลาที่ ROBOT 2 ทำงานในจิ๊กที่ 1 ให้มีเวลาใกล้เคียงกับเวลาที่ ROBOT 1 ทำงานทั้ง 2 จิ๊กซึ่งทำได้โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มแนวเชื่อมให้กับกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 และลดแนวเชื่อมในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 ลง

4.5.2 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 2 (Scenario 2)

ปรับปรุงโดยการเพิ่ม ROBOT ในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จากเดิมที่ใช้ ROBOT 1 ตัวในการทำงานทั้ง 2 จิ๊กเปลี่ยนเป็นการทำงานด้วย ROBOT 2 ตัวในการทำงาน 2 จิ๊ก

4.5.3 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 3 (Scenario 3)

ปรับปรุงโดยเพิ่มกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จากเดิมที่มี 1 สถานีงาน เพิ่มเป็น 2 สถานีงาน และเพิ่มพนักงานอีก 1 คนทำงานในสถานีที่เพิ่ม

4.5.4 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 4 (Scenario 4)

ปรับปรุงโดยเพิ่ม ROBOT ในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 จากเดิมที่ใช้ ROBOT 1 ตัวในการทำงานทั้ง 2 จิ๊กเปลี่ยนเป็นการทำงานด้วย ROBOT 2 ตัวในการทำงาน 2 จิ๊กและเพิ่มกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จากเดิมที่มี 1 สถานีงาน เพิ่มเป็น 2 สถานีงาน และเพิ่มพนักงานอีก 1 คน เพื่อทำงานในสถานีที่เพิ่ม

4.5.5 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 5 (Scenario 5)

ปรับปรุงโดยเพิ่ม ROBOT ในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 จากเดิมที่ใช้ ROBOT 1 ตัวในการทำงานทั้ง 2 จิ๊กเป็นการทำงานด้วย ROBOT 2 ตัวในการทำงาน 2 จิ๊กและเพิ่ม ROBOT ในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จากเดิมที่ใช้ ROBOT 1 ตัวในการทำงานทั้ง 2 จิ๊กเปลี่ยนเป็นการทำงานด้วย ROBOT 2 ตัวในการทำงาน 2 จิ๊ก

4.6 ผลการทดสอบแบบจำลองแนวทางปรับปรุงกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support

กำหนดขอบเขตของการรันผลโดยความยาวของการรัน 1 วัน ระบบการทำงาน 9 ชั่วโมงต่อวัน โดยทำการรันทั้งหมด 100 รอบ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำและให้แบบจำลองทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ที่มีหน่วยเป็นวินาที จากการที่คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้ออกแบบการทดลองทั้งหมด 5 แบบจำลอง (S1 - S5) เพื่อหาแนวทางในการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต Frame sub ass'y seat support ได้ผลการจำลองดังต่อไปนี้แสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลลัพธ์จากการรันแบบจำลองของกระบวนการเชื่อมที่ออกแบบเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดต่อปัญหาคอขวด (หน่วยเวลา: วินาที)

ค่าเฉลี่ย	Original (O)	Scenario 1 (S1)		Scenario 2 (S2)		Scenario 3 (S3)	
	จำนวน (ชิ้น) /เวลา (วินาที)	จำนวน (ชิ้น) /เวลา (วินาที)	%ความแตกต่าง O กับ S1	จำนวน (ชิ้น) /เวลา (วินาที)	%ความแตกต่าง O กับ S2	จำนวน (ชิ้น) /เวลา (วินาที)	%ความแตกต่าง O กับ S3
Replications	100						
จำนวนชิ้นงานเข้า	400	400	0.00	400	0.00	400	0.00
จำนวนชิ้นงานออก	159	160	0.63	202	27.04	201	26.42
เวลาเชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 1	56.05	58.10	3.66	56.05	0.00	56.05	0.00
เวลาเชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 2	49.47	51.90	4.91	49.47	0.00	49.47	0.00
เวลาเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1	67.50	62.48	7.43	67.50	0.00	67.50	0.00
เวลาเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 2	71.92	71.13	1.10	71.92	0.01	71.92	0.01
เวลาเชื่อมด้วย ROBOT 3 จิ๊ก 1	-	-	-	-	-	67.50	-
เวลาเชื่อมด้วย ROBOT 3 จิ๊ก 2	-	-	-	-	-	7.92	-
เวลาเชื่อมเก็บแนว	89.78	89.87	0.10	89.62	0.18	89.78	0.00
เวลาเคาะเม็ดและเช็คจิ๊ก	96.10	96.02	0.08	95.80	0.30	96.04	0.06
เวลารอคอย	11,192.76	11,436.42	2.18	9,216.77	17.65	9,290.14	17.00

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) ผลลัพธ์จากการรันแบบจำลองของกระบวนการเชื่อมที่ออกแบบเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดต่อปัญหาคอขวด (หน่วยเวลา: วินาที)

ค่าเฉลี่ย	Original (O)	Scenario 4 (S4)		Scenario 5 (S5)	
	จำนวน (ชิ้น) /เวลา (วินาที)	จำนวน (ชิ้น) /เวลา (วินาที)	%ความแตกต่าง O กับ S4	จำนวน (ชิ้น) /เวลา (วินาที)	%ความแตกต่าง O กับ S5
Replications	100				
จำนวนชิ้นงานเข้า	400	400	0.00	400	0.00
จำนวนชิ้นงานออก	159	277	74.21	277	74.21
เวลาเชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 1	56.05	56.05	0.00	56.05	0.00
เวลาเชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 2	49.47	49.46	0.02	49.47	0.00
เวลาเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1	67.50	67.50	0.00	67.50	0.00
เวลาเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 2	71.92	71.92	0.01	71.92	0.01
เวลาเชื่อมด้วย ROBOT 3 จิ๊ก 1	-	67.50	-	-	-
เวลาเชื่อมด้วย ROBOT 3 จิ๊ก 2	-	71.92	-	-	-
เวลาเชื่อมเก็บแนว	89.78	89.57	0.23	89.54	0.27
เวลาเคาะเม็ดและเช็คจิ๊ก	96.10	95.87	0.24	96.00	0.10
เวลารอคอย	11,192.76	6,862.71	38.69	6,855.98	38.75

จากตารางที่ 4.4 แสดงแบบจำลองที่ได้ออกแบบเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการรัน (Run) 100 ซ้ำ (Replications) ว่าแบบจำลองใดให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและดีที่สุดสำหรับปัญหาคอขวดในช่วงต้นของกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 และกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 ซึ่ง "Scenario 1" "Scenario 2" "Scenario 3" "Scenario 4" และ "Scenario 5" แสดงระบบที่ปรับปรุงจำนวนทรัพยากรในการทำงาน สถานีงาน พนักงาน เพิ่มขึ้นหรือคงเดิมและการปรับแนวเชื่อมคือปรับเวลาในการทำงานแต่ละกระบวนการไม่ให้แตกต่างกันมาก กำหนดให้ "Original" เป็นตัวแทนระบบปัจจุบัน

ผลการรันแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support (Original) เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการทำงานพบว่าที่กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1 มีเวลารอคอยเฉลี่ยมากกว่ากระบวนการอื่นๆ คือ 3,635.36 วินาที (60.59 นาที) ซึ่งมี ROBOT 1 ตัว ทำงานในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 ทั้ง 2 จิ๊กโดยเริ่มทำงานตั้งแต่เวลา 08.00 - 17.00 น. พักกลางวันเวลา 12.00 - 13.00 น. และเวลาพักระหว่างวัน 2 ครั้ง 10.00-10.10 น. และ 15.00-15.10 น. ซึ่งเป็นเวลาที่นานมากในการรอคอยเฉลี่ยต่อชิ้นงาน เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การทำงานของทรัพยากร ณ จุดดังกล่าวจากตารางที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์การทำงานของ Robot 2 จิ๊ก 1 สูงถึง 83.01% ในขณะที่เปอร์เซ็นต์การทำงานของ Robot 2 จิ๊ก 2 เท่ากับ 35.74% แสดงให้เห็นถึงการทำงานของทรัพยากรอย่างไม่สมดุล ดังนั้นจึงหาแนวทางลดเวลารอคอยในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1

ตารางที่ 4.5 เปอร์เซ็นต์การทำงานของทรัพยากรในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support

ทรัพยากร	เปอร์เซ็นต์การทำงานของทรัพยากร					
	Original	Scenario 1 ปรับแนวเชื่อม	Scenario 2 เพิ่ม ROBOT 1 ตัว	Scenario 3 เพิ่มสถานี	Scenario 4 เพิ่ม ROBOT และสถานี	Scenario 5 เพิ่ม ROBOT 2 ตัว
Robot 1 จิ๊ก 1	83.33	83.33	83.33	83.33	66.47	66.47
Robot 1 จิ๊ก 2	31.45	31.57	31.45	31.45	58.51	58.51
Robot 2 จิ๊ก 1	83.01	82.99	42.73	67.58	76.75	74.72
Robot 2 จิ๊ก 2	35.74	35.48	45.42	34.76	38.27	76.71
Robot 3 จิ๊ก 1	-	-	-	20.40	77.21	-
Robot 3 จิ๊ก 2	-	-	-	10.42	39.76	-
พนักงานเชื่อม	44.38	44.68	56.38	56.22	82.21	82.27
พนักงานเช็คจิ๊ก	47.33	47.49	59.90	59.78	81.97	82.07

ผลการรันแบบจำลองระบบปรับปรุงที่นำเสนอ (Scenario 1) ตารางที่ 4.4 เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการการทำงานพบว่าจากการปรับแนวเชื่อมเวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1 ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบ 3,635.36 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(60.59 นาที) เป็น 3,151.65 วินาที (52.53นาที) หรือลดลงคิดเป็น 13.31% และเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การทำงานของทรัพยากร ณ จุดดังกล่าว จากตารางที่ 4.5 ก็จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์การทำงานของ ROBOT 2 จิ๊ก 1 ลดลงเล็กน้อยเหลือ 82.99% จากเดิม 83.01%

การปรับแนวเชื่อมในแต่ละกระบวนการไม่ให้แตกต่างกันมากทำให้จำนวนชิ้นงานสำเร็จเพิ่มขึ้นเพียง 1 ชิ้นจึงทำการจำลองระบบปรับปรุงที่ 2 (Scenario 2) โดยเพิ่มทรัพยากร (ROBOT) จาก 1 ตัวเป็น 2 ตัว ในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 พบว่าเวลารอคอยเฉลี่ยที่กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1 ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบ 3,635.36 วินาที (60.59 นาที) เป็น 0.18 วินาที (0.003 นาที) หรือลดลงคิดเป็น 99.99% และเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การทำงานของทรัพยากร ณ จุดดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์การทำงานของกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1 ลดลงเหลือ 42.73% ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การทำงานของ ROBOT 2 จิ๊ก 2 เพิ่มขึ้นเป็น 45.42% ซึ่งทรัพยากรมีความสมดุลในการทำงานมากยิ่งขึ้น และจำนวนชิ้นงานสำเร็จเพิ่มขึ้นถึง 44 ชิ้นจาก 159 ชิ้นเป็น 202 ชิ้น

การเพิ่ม ROBOT 1 ตัวเข้ามาในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 ทำให้ความสามารถของการผลิตต่อวันในเวลาทำงานปกติเป็น 202 ชิ้นซึ่งเป็นเพียงครึ่งหนึ่งของความต้องการต่อวันเท่านั้นผู้ประกอบการยังคงต้องผลิตชิ้นงานอีกครึ่งหนึ่งในกะ 2 และอยากทราบว่า Scenario 2 เป็นแนวทางที่ดีที่สุดหรือไม่จึงจำลอง Scenario 3, Scenario 4 และ Scenario 5 ขึ้นมาเปรียบเทียบ ใน Scenario 3 เพิ่มกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จากเดิมที่มี 1 สถานีงาน เพิ่มเป็น 2 สถานีงานพบว่าเวลารอคอยเฉลี่ยที่กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1 เดิมเท่ากับ 119.59 วินาที (1.59 นาที) และเวลารอคอยเฉลี่ยที่กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1 ที่เพิ่มเข้ามาเป็น 0 วินาที เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วเวลารอคอยเฉลี่ยที่กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1 ของ Scenario 3 มากกว่าเวลารอคอยเฉลี่ยที่กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1 ของ Scenario 1 ส่วนเปอร์เซ็นต์การทำงานของ ROBOT 3 จิ๊ก 1 ใน Scenario 3 เป็น 20.40% ซึ่งน้อยมาก เนื่องจากจำนวนชิ้นงานที่ออกจากกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 2 สูงสุดเพียง 205 ชิ้น/วัน ดังนั้นการเพิ่มกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 หรือการเพิ่ม ROBOT ในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 ไม่ส่งผลให้จำนวนชิ้นงานสำเร็จเพิ่มขึ้นเกิน 205 ชิ้น/วัน

คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษพิจารณาทดสอบแบบจำลองระบบปรับปรุง Scenario 4 ขึ้นโดย Scenario 4 ปรับปรุงจาก Scenario 3 คือเพิ่ม ROBOT 1 ตัวในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 ผลการทดสอบพบว่าจำนวนชิ้นงานสำเร็จเพิ่มขึ้น เป็น 277 ชิ้น/วัน ซึ่งเพิ่มขึ้นจาก Scenario 2 คิดเป็น 37.13% และเพิ่มขึ้นจากแบบจำลองตัวแทนระบบ (Original) คิดเป็น 74.21% ส่วนเวลารอคอยเฉลี่ยที่กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1 โดยรวมสูงกว่า Scenario 2 แต่น้อยกว่าแบบ จำลองตัวแทนระบบ และเปอร์เซ็นต์การทำงานของ ROBOT 2 จิ๊ก 1 เพิ่มสูงขึ้นโดยเปอร์เซ็นต์การทำงานของ ROBOT 2 จิ๊ก 1 ในกระบวนการเดิมเท่ากับ 76.75% และเปอร์เซ็นต์การทำงานของ ROBOT 3 จิ๊ก 1 ในกระบวนการที่เพิ่มเข้ามาเท่ากับ 77.21% แสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมในการเพิ่มกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 แต่เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การทำงานของ ROBOT 2 จิ๊ก 2 และ ROBOT 3 จิ๊ก 2 พบว่าเปอร์เซ็นต์การทำงานน้อยกว่า ROBOT 2 จิ๊ก 1 และ ROBOT 3 จิ๊ก 1 มากแสดงให้เห็นความไม่สมดุลในการทำงานของทรัพยากรหรืออีกนัยหนึ่งก็คือในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 2 และกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 3 จิ๊ก 2 ทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพมีการว่างงานเพื่อรอคอยชิ้นงานจากกระบวนการก่อนหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดสอบแบบจำลองระบบปรับปรุง Scenario 5 โดยปรับปรุงจาก Scenario 2 คือ เพิ่ม ROBOT 1 ตัวในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 และพบว่าจำนวนชิ้นงานสำเร็จที่ได้เท่ากับ Scenario 4 คือ 277 ชิ้น/วัน เวลารอคอยเฉลี่ยที่กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1 เป็น 772.18 วินาที (12.59 นาที) ลดลงจากเวลารอคอยเฉลี่ยที่กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1 ของ Scenario 4 คิดเป็น 22.81% ส่วนเปอร์เซ็นต์การทำงานของทรัพยากรเพิ่มสูงขึ้นทุกกระบวนการโดยสูงกว่า 50% ขึ้นไปนั่นคือทรัพยากรมีการทำงานเต็มประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4.7 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแบบจำลอง

ในทางปฏิบัติการเพิ่ม ROBOT 1 ตัวเข้าไปช่วยในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 เป็นทางเลือกที่สามารถนำไปปรับปรุงการทำงานในปัจจุบันได้ จากการสัมภาษณ์พนักงานฝ่ายบัญชีสามารถคำนวณค่าใช้จ่ายเพื่อเปรียบเทียบแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันกับแบบจำลองระบบปรับปรุงที่นำเสนอโดยมีค่าใช้จ่ายดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 รายการค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแบบจำลอง

รายการค่าใช้จ่าย	เงิน	หน่วย
ค่าทำงานกะ 2	110	บาท/ชั่วโมง
ค่าเพิ่ม ROBOT 1 ตัว	1,000,000	บาท
ค่าจ้างพนักงานเพิ่ม 1 คน	317	บาท/วัน
ค่าบำรุงรักษา ROBOT 1 ตัว	2,850	บาท/ ปี
ค่าไฟฟ้าของ ROBOT 1 ตัว	20	บาท/วัน
ค่าเพิ่มสถานีงาน	100,000	บาท

เมื่อพิจารณาในเรื่องของค่าใช้จ่ายใช้ระยะเวลา 5 ปีจึงคุ้มค่ากับการลงทุน จากตารางที่ 4.6 พิจารณาค่าใช้จ่ายในการทำงานกะ 2 ค่าใช้จ่ายในการเพิ่ม ROBOT ค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานเพิ่ม ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ROBOT ค่าไฟฟ้า และค่าใช้จ่ายในการเพิ่มสถานีงาน จากตารางที่ 4.4 พบว่าแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน (Original) มีจำนวนที่ผลิตได้ต่อเดือนเป็น 3,498 ชิ้นคำนวณจากจำนวนที่ผลิตได้ต่อวัน (159 ชิ้น) คูณจำนวนวันทำงานใน 1 เดือนนั่นคือ 22 วัน (จากตารางที่ 3.1 ในบทที่ 3) ค่าใช้จ่ายทำงานกะ 2 ต่อคนต่อปีของแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน (Original) เป็น 247,980 บาท คำนวณได้จากค่าทำงานกะ 2 คูณกับจำนวนชั่วโมงที่ต้องเปิดกะ 2 ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.7 ในส่วนของค่าใช้จ่ายในการทำงานกะ 2 ต่อ 4 คนต่อปีของแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน (Original) คิดจากค่าใช้จ่ายในการทำงานกะ 2 ต่อคนต่อปีคูณกับจำนวนพนักงาน 4 คน (จากตารางที่ 3.3 ในบทที่ 3) เป็น 991,920 บาท ภายในระยะเวลา 5 ปี แบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 4,959,600 บาท คำนวณจากค่าใช้จ่ายในการทำงานกะ 2 ของพนักงานทั้ง 4 คนคูณระยะเวลา 5 ปี ในทำนองเดียวกัน Scenario 1 มีจำนวนชิ้นงานสำเร็จที่ผลิตได้เป็น 160 ชิ้น/วัน ค่าใช้ จ่ายในการทำงานกะ 2 ของพนักงานทั้ง 4 คนต่อปีเป็น 986,592 บาท ฉะนั้นค่าใช้จ่ายในระยะเวลา 5 ปีคือ 4,934,760 บาท เช่นเดียวกันกับ Scenario 2 มีจำนวนที่ผลิตได้ต่อวันเป็น 202 ชิ้น ค่าใช้จ่ายในการทำงานกะ 2 ของพนักงาน 4 คนต่อปีเป็น 762,624 บาท จะพบว่าค่าใช้จ่ายในระยะเวลา 5 ปีซึ่งรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าใช้จ่ายในการเพิ่ม ROBOT 1 ตัวราคา 1,000,000 บาท ค่าบำรุงรักษาต่อปี 2,850 บาทและไฟฟ้า 5,280 บาทคำนวณจากค่าไฟฟ้าใน 1 วัน (20 บาท) คูณจำนวนวันทำงานใน 1 ปี (22x12 = 264 วัน) เป็นเงิน 4,853,770 บาท ซึ่งน้อยกว่าค่าใช้จ่ายของแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันคิดเป็น 2.13% ในทำนองเดียวกันเมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายของ Scenario 3 ในการเพิ่มกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 เข้ามาอีก 1 สถานี คำนวณค่าใช้จ่ายในระยะเวลา 5 ปีจากค่าใช้จ่ายในการเพิ่มสถานีงานเป็น 100,000 บาทค่าใช้จ่ายในการเพิ่ม ROBOT 1 ตัว 1,000,000 บาท ค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานเพิ่ม 1 คนคำนวณจากค่าจ้างรายวัน 317 บาทคูณจำนวนวันทำงาน 1 ปีในระยะเวลา 5 ปีเป็นเงิน 418,440 บาท ค่าบำรุงรักษาต่อปี 2,850 บาทและค่าใช้จ่ายในการทำงานกะ 2 ในระยะเวลา 5 ปีของพนักงาน 5 คนเป็นเงิน 959,940 บาทรวมทั้งสิ้นเป็นเงิน 6,358,790 บาทพบว่ามีค่าใช้จ่ายสูงกว่าแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน (Original) ถึง 28.21% เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานเพิ่ม 1 คน และจำนวนชิ้นงานสำเร็จเพิ่มขึ้นเพียง 42 ชิ้น พิจารณาค่าใช้จ่ายของ Scenario 4 จากการปรับปรุง Scenario 3 โดยมีค่าใช้จ่ายในการเพิ่ม ROBOT 2 ตัวเป็นเงิน 2,000,000 บาท ในระยะเวลา 5 ปีพบว่ามีค่าใช้จ่าย 4,865,940 บาท ซึ่งน้อยกว่าค่าใช้จ่ายในระยะเวลา 5 ปีเมื่อเทียบกับ Scenario 3 ถึง 23.48% เนื่องจากจำนวนชั่วโมงทำงานในกะที่ 2 ลดลงมากขึ้นและเมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน (Original) พบว่าค่าใช้จ่ายลดลง 1.89% แต่เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายในระยะเวลา 5 ปีของ Scenario 5 พบว่ามีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดเท่ากับ 3,894,260 บาทถึงแม้การลงทุนครั้งแรกจะต้องเสียค่าใช้จ่ายถึง 2,000,000 บาทในการซื้อ ROBOT เพิ่มแต่หากพิจารณาถึงความคุ้มค่าในระยะยาวจะพบว่าค่าใช้จ่ายในการทำงานกะ 2 ต่ำที่สุดเนื่องจากจำนวนชิ้นงานสำเร็จมากกว่า Scenario 1, 2 และ 3 ในส่วนของค่าจ้างพนักงานยังคงเท่าเดิมไม่มีค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานเพิ่มอย่างต่อเนื่องเหมือน Scenario 3 และ 4 และพบว่าค่าใช้จ่ายในระยะเวลา 5 ปีลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน (Original) ถึง 21.48%

ดังนั้นจึงเลือก Scenario 5 เป็นตัวแบบในการปรับปรุงระบบใหม่ ถึงแม้ว่าจะมีค่าใช้จ่ายในการลงทุนซื้อ ROBOT แต่การใช้ ROBOT สามารถลดค่าใช้จ่ายในการผลิตลงได้ เช่น ค่าทำงานล่วงเวลา (OT) และค่ากะ ROBOT สามารถคืนทุนทั้งหมดได้ในเวลาไม่นานอีกทั้งการลงทุนกับ ROBOT ยังช่วยเพิ่มผลผลิตทำงานได้รวดเร็วและได้งานที่มีประสิทธิภาพมีความแน่นอนแม่นยำสามารถทำงานผลิตได้โดยไม่ต้องพัก (เจียรนัย อุตะมะ. 2556) ทำให้การดำเนินงานของกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 จำนวนชิ้นงานสำเร็จที่ผลิตได้และค่าใช้จ่ายในการทำงาน

	Original	Scenario 1	Scenario 2	หน่วย	หมายเหตุ *
จำนวนที่ผลิตได้ในกะ 1 (7.3 ชม./วัน)	159	160	202	ชิ้น/วัน	
	159 x 22 = 3,498	160 x 22 = 3,520	202 x 22 = 4,444	ชิ้น/เดือน	
จำนวนที่ผลิตได้จากการเปิด OT (2.5 ชม./วัน)	(159 x 2.5)/7.3 = 55	(159 x 2.5)/7.3 = 55	(159 x 2.5)/7.3 = 55	ชิ้น/วัน	
	55 x 22 = 1210	55 x 22 = 1210	55 x 22 = 1210	ชิ้น/เดือน	
จำนวนที่ต้องผลิตในกะ 2	8,800 - (3,498 + 1,210) = 4,092	8,800 - (3,520 + 1,210) = 4,070	8,800 - (4,444 + 1,210) = 3,146	ชิ้น/เดือน	
เวลาในการทำงานกะ 2	(7.3 x 4,092)/159 = 187.87	(7.3 x 4,070)/159 = 186.86	(7.3 x 3,146)/159 = 144.44	ชั่วโมง/เดือน	
ค่าใช้จ่ายในการทำงานกะ 2	110 x 187.87 = 20,665	110 x 186.86 = 20,554	110 x 144.44 = 15,888	บาท/คน/เดือน	
	20,665 x 12 = 247,980	20,554 x 12 = 246,648	15,888 x 12 = 190,656	บาท/คน/ปี	
	247,980 x 4 = 991,920	246,648 x 4 = 986,592	190,656 x 4 = 762,624	บาท/4คน/ปี	
ค่าจ้างพนักงาน	-	-	-	บาท/คน/5ปี	
ค่า ROBOT	-	-	1,000,000	บาท	
ค่าบำรุงรักษา	-	-	2,850	บาท/1 ตัว/ปี	
ค่าไฟฟ้า	-	-	20 x 264 = 5,280	บาท/1 ตัว/ปี	
ค่าใช้จ่ายในการเพิ่มสถานี	-	-	-	บาท	
ค่าใช้จ่ายในเวลา 5 ปี	991,920 x 5 = **4,959,600**	986,592 x 5 = **4,934,760**	(762,624 x 5) + 1,000,000 + (2,850 x 5) + (5,280 x 5) = **4,853,770**	บาท	

ตารางที่ 4.7 (ต่อ) จำนวนชิ้นงานสำเร็จที่ผลิตได้และค่าใช้จ่ายในการทำงาน

	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5	หน่วย	หมายเหตุ *
จำนวนที่ผลิตได้ในกะ 1 (7.3 ชม./วัน)	201	277	277	ชิ้น/วัน	
	201 x 22 = 4,422	277 x 22 = 6,094	277 x 22 = 6,094	ชิ้น/เดือน	
จำนวนที่ผลิตได้จากการเปิด OT (2.5 ชม./วัน)	(159 x 2.5)/7.3 = 55	(159 x 2.5)/7.3 = 55	(159 x 2.5)/7.3 = 55	ชิ้น/วัน	
	55 x 22 = 1210	55 x 22 = 1210	55 x 22 = 1210	ชิ้น/เดือน	
จำนวนที่ต้องผลิตในกะ 2	8,800 - (4,422+ 1,210) = 3,168	8,800 - (6,094 + 1,210) = 1,496	8,800 - (6,094 + 1,210) = 1,496	ชิ้น/เดือน	
เวลาในการทำงานกะ 2	(7.3 x 3,168)/159 = 145.45	(7.3 x 1,496)/159 = 68.68	(7.3 x 1,496)/159 = 68.68	ชั่วโมง/เดือน	
ค่าใช้จ่ายในการทำงานกะ 2	110 x 145.45 = 15,999	110 x 68.68 = 7,554	110 x 68.68 = 7,554	บาท/คน/เดือน	
	15,999 x 12 = 191,988	7,554 x 12 = 90,648	7,554 x 12 = 90,648	บาท/คน/ปี	
	191,988 x 5 = 959,940*	90,648 x 5 = 453,240*	90,648 x 4 = 362,592	บาท/4คน/ปี	บาท/5คน/ปี
ค่าจ้างพนักงาน	418,440	418,440	-	บาท/คน/5ปี	
ค่า ROBOT	1,000,000	2,000,000	2,000,000	บาท	
ค่าบำรุงรักษา	2,850	2,850 x 2 = 5,700*	2,850 x 2 =5,700*	บาท/1 ตัว/ปี	บาท/2 ตัว/ปี
ค่าไฟฟ้า	20 x 264 = 5,280	20 x 264 x 2 = 10,560*	20 x 264 x 2 = 10,560*	บาท/1 ตัว/ปี	บาท/2 ตัว/ปี
ค่าใช้จ่ายในการเพิ่มสถานี	100,000	100,000	-	บาท	
ค่าใช้จ่ายในเวลา 5 ปี	(959,940 x 5) + 418,440 + 1,000,000 + (2,850 x 5) + (5,280 x 5) +100,000 = **6,358,790**	(453,240 x 5) + 418,440 + 2,000,000 + (5,700 x 5) + (10,560 x 5) + 100,000 = **4,865,940**	(362,592 x 5) + 2,000,000 + (5,700 x 5) + (10,560 x 5) = **3,894,260**	บาท	

ผลการศึกษาโดยสรุปจากการปรับปรุงจุดปฏิบัติงานที่เกิดปัญหาคอขวดของกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support โดยใช้ทางเลือก Scenario 5 พบว่าเวลารอคอยเฉลี่ยของ Scenario 5 ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 11,192.76 วินาที (186.55 นาที) เป็น 6,855.98 วินาที (114.27 นาที) หรือลดลง 38.75%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่อง การปรับปรุงสายการผลิต Frame sub ass'y seat support: กรณีศึกษา บริษัท ไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา และเสนอแนวทางการจำลองระบบเพื่อเพิ่มจำนวนชิ้นงาน (Finish Good) ในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support โดยทำการปรับปรุงระบบในกระบวนการที่มีปัญหาคอขวด คือ กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 ซึ่งจะส่งผลให้ชิ้นงานเพิ่มขึ้นไปด้วย

การศึกษาครั้งนี้ทำการเก็บข้อมูลจำนวนชิ้นงานออกและการทำงานของแต่ละกระบวนการตั้งแต่ช่วงเดือนตุลาคม – ธันวาคม 2558 ด้วยนาฬิกาจับเวลาและแบบฟอร์มการเก็บข้อมูล แล้วนำข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์หารูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็น เพื่อนำรูปแบบการแจกแจงที่ได้ไปใช้ในการจำลองระบบด้วยโปรแกรม Arena ระบบที่ใช้ในการศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ระบบใหญ่ๆ คือ ระบบตัวแทนปัจจุบันและระบบแนวทางการปรับปรุง

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลลัพธ์ของแบบจำลองกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support เวลาที่เกิดการรอคอยนานที่สุด คือ จุดก่อนกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1 ทำการค้นหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดให้กับกระบวนการทำงานดังกล่าว โดยแนวทางที่ 1 คือ การปรับแนวเชื่อมทำให้จำนวนชิ้นงานออกเพิ่มขึ้นจาก 159 ชิ้น เป็น 160 ชิ้น เวลารอคอยเฉลี่ยในจุดก่อนกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1 ลดลงจากระบบจริง 3,635.36 วินาที เป็น 3,151.65 วินาที หรือลดลงคิดเป็น 13.31% แต่ส่งผลให้เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 2 เพิ่มขึ้นจาก 25.53 วินาที เป็น 26.87 วินาที หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็น 5.24% เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 2 เพิ่มขึ้นจาก 27.53 วินาที เป็น 32.71 วินาทีหรือเพิ่มขึ้นคิดเป็น 18.80% เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเก็บแนวเชื่อม ลดลงจาก 5.77 วินาที เป็น 1.02 วินาทีหรือลดลงคิดเป็น 82.18% และเวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเคาะเม็ดเช็คจิ๊กเพิ่มขึ้นจาก 25.66 วินาที เป็น 35.13 วินาที หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็น 36.91%

แนวทางที่ 2 คือการเพิ่ม ROBOT ทำให้จำนวนชิ้นงานออกเพิ่มขึ้นจาก 159 ชิ้น เป็น 202 ชิ้นเวลารอคอยในจุดก่อนกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1 ลดลงจากระบบจริง 3,635.36 วินาทีเป็น 0.17 วินาทีหรือลดลงคิดเป็น 99.99% ส่งผลให้เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 2 ไม่แตกต่างจากระบบเดิม เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 2 ลดลงจาก 27.53 วินาที เป็น 25.97 วินาทีหรือลดลงคิดเป็น 5.67% เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเก็บแนวเชื่อมเพิ่มขึ้นจาก 5.77 วินาที เป็น 35.93 วินาทีหรือเพิ่มขึ้นคิดเป็น 83.94% และเวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเคาะเม็ดและเช็คจิ๊กเพิ่มขึ้นจาก 25.66 วินาที เป็น 55.43 วินาที หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็น 53.70%

แนวทางที่ 3 คือ เพิ่มกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จากเดิมที่มี 1 สถานีงาน เพิ่มเป็น 2 สถานีงาน และเพิ่มพนักงานอีก 1 คนทำงานในสถานีที่เพิ่มด้วย ทำให้จำนวนชิ้นงานออกเพิ่มขึ้นจาก 159 ชิ้น เป็น 201 ชิ้น เวลารอคอยในจุดก่อนกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1 ลดลงจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3635.36 วินาทีเป็น 119.59 วินาทีหรือลดลงคิดเป็น 96.71% และในการเพิ่มสถานีเข้ามาทำให้กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 2 , ROBOT 3 จิ๊ก 1, ROBOT 3 จิ๊ก 2 มีเวลารอคอยเป็น 0 เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเก็บแนวเชื่อมเพิ่มขึ้นจาก 5.77 วินาที เป็น 79.7503 วินาทีหรือเพิ่มขึ้น 92.76% และ เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเคาะเม็ดและเช็คจิ๊กเพิ่มขึ้นจาก 25.66 วินาทีเป็น 55.1764 วินาทีหรือเพิ่มขึ้นคิดเป็น 53.49%

แนวทางที่ 4 เพิ่ม ROBOT ในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 จากเดิมที่ใช้ ROBOT 1 ตัวในการทำงานทั้ง 2 จิ๊กเป็นใช้ ROBOT 2 ตัวในการทำงาน 2 จิ๊ก และเพิ่มกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จากเดิมที่มี 1 สถานีงานเพิ่มเป็น 2 สถานีงานและเพิ่มพนักงาน 1 คนทำงานในสถานีที่เพิ่ม ทำให้จำนวนชิ้นงานออกเพิ่มขึ้นจาก 159 ชิ้นเป็น 277 ชิ้น เวลารอคอยในจุดก่อนกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1 ลดลงจาก 3635.36 วินาทีเป็น 1,000.32 วินาทีหรือลดลงคิดเป็น 72.48% เวลารอคอยในจุดก่อนกระบวนการ เชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 2 ลดลงจาก 27.53 วินาทีเป็น 4.6706 วินาที หรือลดลงคิดเป็น 83.03% เวลารอคอยในจุดก่อนกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 3 จิ๊ก 1 เป็น 862.96 วินาทีและไม่มีการรอคอยในจุดก่อนกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 3 จิ๊ก 2 ไม่มีการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเพราะเป็นการเพิ่มสถานีงาน เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเก็บแนวเชื่อมเพิ่มขึ้นจาก 5.77 วินาทีเป็น 1784.43 วินาที หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็น 99.68% และเวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเคาะเม็ดและเช็คจิ๊กเพิ่มขึ้นจาก 25.66 วินาทีเป็น 1,031.17 วินาทีหรือเพิ่มขึ้นคิดเป็น 97.51%

แนวทางที่ 5 ปรับปรุงโดยเพิ่ม ROBOT ในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 จากเดิมที่ใช้ ROBOT 1 ตัวในการทำงานทั้ง 2 จิ๊ก เป็นใช้ ROBOT 2 ตัวในการทำงาน 2 จิ๊ก และเพิ่ม ROBOT ในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จากเดิมที่ใช้ ROBOT 1 ตัวในการทำงานทั้ง 2 จิ๊ก เป็นใช้ ROBOT 2 ตัวในการทำงาน 2 จิ๊ก ทำให้จำนวนชิ้นงานออกเพิ่มขึ้นจาก 159 ชิ้นเป็น 277 ชิ้น เวลารอคอยในจุดก่อนกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 2 ซึ่งเป็น ROBOT ที่เพิ่มเข้ามาลดลงจาก 25.5347 วินาทีเป็น 19.5726 วินาที หรือลดลงคิดเป็น 23.35% เวลารอคอยในจุดก่อนกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1 ลดลงจาก 3635.36 วินาทีเป็น 772.18 วินาทีหรือลดลงคิดเป็น 78.76% เวลารอคอยในจุดก่อนกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 2 ซึ่งเป็น ROBOT ที่เพิ่มเข้ามาเพิ่มขึ้นจาก 27.5381 วินาทีเป็น 315.14 วินาที หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็น 91.26% เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเก็บแนวเชื่อมเพิ่มขึ้นจาก 5.77 วินาทีเป็น 1,645.89 วินาที หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็น 99.65% และเวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเคาะเม็ดและเช็คจิ๊กเพิ่มขึ้นจาก 25.66 วินาทีเป็น 1,053.23 วินาทีหรือเพิ่มขึ้นคิดเป็น 97.56%

ผลการศึกษาโดยสรุปจากการปรับปรุงจุดปฏิบัติงานที่เกิดปัญหาคอขวดของสายการผลิต Frame sub ass'y seat support โดยใช้ทางเลือกคือการปรับแนวเชื่อมและเพิ่ม ROBOT พบว่า เมื่อเปรียบเทียบเวลารอคอยเฉลี่ยของโมเดลปัจจุบัน (Original) คือ 11,192.76 วินาที กับแนวทางการปรับปรุงทั้ง 5 แนวทางจะเห็นได้ว่าเวลารอคอยเฉลี่ยรวมของแนวทางการปรับแนวเชื่อม (S1) เพิ่มขึ้นเป็น 11,436.42 วินาที หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็น 2.13% เวลารอคอยเฉลี่ยรวมของแนวทางการเพิ่ม ROBOT (S2) ลดลงเป็น 9,216.77 วินาที หรือลดลงคิดเป็น 17.65% เวลารอคอยเฉลี่ยรวมของแนวทางการเพิ่มกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 (S3) ลดลงเป็น 9,290.14 วินาที หรือลดลงคิดเป็น 17.00% เวลารอคอยเฉลี่ยรวมของแนวทางการเพิ่ม ROBOT ในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเพิ่มกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 (S4) ลดลงเป็น 6,862.71 วินาทีหรือลดลง 38.69% เวลารอคอยเฉลี่ยรวมของแนวทางการเพิ่ม ROBOT ในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1และเพิ่ม ROBOT ในกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 (S5) ลดลงเป็น 6,855.98 วินาทีหรือลดลงคิดเป็น 38.75%

5.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1) การเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนชิ้นงานสำเร็จและข้อมูลเวลาในการทำงานของแต่ละกระบวนการควรเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องเพื่อเป็นตัวแทนที่ดี เนื่องจากโรงงานมีการแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิตอยู่ตลอดเวลาหากเก็บรวบรวมข้อมูลไม่ต่อเนื่องอาจส่งผลให้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ผิดพลาดไปจากข้อมูลเดิม

2) การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาเพียงกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support ซึ่งหากต้องการศึกษาเรื่องนี้เพิ่มเติมควรทำการศึกษาข้อมูลทั้งสายการผลิต Frame sub ass'y seat support เพื่อการศึกษาปัญหาและการแก้ปัญหาที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ประกอบการ

1) อาจพิจารณาแนวทางในการปรับปรุงที่สามารถปฏิบัติได้ทันที เช่น การฝึกอบรมพนักงานให้มีความเชี่ยวชาญในการทำงาน เป็นต้น

2) ควรจดบันทึกจำนวนชิ้นงานที่ได้อย่างสม่ำเสมอเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ และพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กฤษณะ สายทอง. (2552). **การจัดสมดุลการผลิตในขั้นตอนของกระบวนการการผลิตสายคันเร่งของชุดควบคุมรถจักรยานยนต์ (Motorcycle Contro Cable) ของบริษัทไทยสตีลเคเบิล จำกัด (มหาชน).** เสนอต่อคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เกียรติขจร โฆมานะสิน. (2550). **Lean: วิถีแห่งการสร้างคุณค่าสู่องค์กรที่เป็นเลิศ.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ บริษัท พงษ์วรินการพิมพ์ จำกัด.

เจียรนัย อุตะมะ. (2556). **วิกฤตแรงงาน...โอกาสหุ่นยนต์.** โพสต์ทูเดย์ (Scoop). ฉบับวันที่ 04 พฤษภาคม พ.ศ. 2556. [online]. เข้าถึงได้จาก: http://www.nstda.or.th/news/11824-nectec (วันที่ค้นข้อมูล: 4 มกราคม 2559).

จารุวรรณ ห้องใส. (2557). **การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ประเภทฝาปิดกล่องใส่ของ.** เสนอต่อกลุ่มวิชาการผลิตและการบริการ มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตชลบุรี.

จินตพร วิรุฬห์ชาตะพันธ์และคณะ. (2556). **การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์.** เสนอต่อคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ไทยซัมมิท กรุ๊ป **แนะนำบริษัท.** [online]. เข้าถึงได้จาก: http://www.thaisummit.co.th/th/. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 มกราคม 2559).

ธีทัต ตรีศิริโชติ. (2557). **การกำหนดค่าเผื่อและการคำนวณเวลามาตรฐาน.** [online]. เข้าถึงได้จาก: http//www.slideshare.net/TeeTre/17-38124871. (วันที่ค้นข้อมูล: 22 มกราคม 2559).

นคร บุตรเลิศ และคณะ. (2554). **การปรับปรุงและพัฒนากระบวนการประกอบกันชนด้านหน้าของรถยนต์ยี่ห้อฟอร์ด รุ่นเฟียสต้า.** เสนอต่อคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

นิพนธ์ บัวแก้ว. (2551). **รู้จัก...ระบบการผลิตแบบลีน.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

นิพนธ์ สวัสดิ์ธนกิจ. (2549). **การเพิ่มผลิตภาพของสายการประกอบกระบะท้ายรถบรรทุกขนาดเล็ก.** เสนอต่อคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

บูรณะศักดิ์ มาดหมาย. (2552). **การสร้างสายการผลิตแบบพอเหมาะ.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2552). **การศึกษางานอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ท้อป จำกัด.

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคมและเนื้อโสม ติงสัญชลี. (2538). **การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (MOTION AND TIME STUDY).** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัท ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ จำกัด.

รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ. (2551). **คู่มือการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

วัชรินทร์ สิทธิเจริญ. (2547). **การศึกษางาน.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

วันชัย ริจิรวนิช. (2545). **การศึกษาการทำงาน หลักการและกรณีศึกษา.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์ และคณะ. (2550). **การศึกษาการทำงาน Introduction to Work Study.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิชัย จันทรักษา และคณะ. (2554). **การปรับปรุงการขนถ่ายวัสดุเพื่อเพิ่มผลผลิต: กรณีศึกษา การผลิตชิ้นส่วนยาน**ยนต์. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ระหว่างวันที่ 20-21 ตุลาคม 2554 ประจำปี 2554 (IE Network 2011).

ไวกูณฐ์ โอมพรนุวัฒน์ และนระเกณฑ์ พุ่มชูศรี. (มปป). **การวิเคราะห์ต้นทุนรายปี ของการปรับปรุงกระบวนการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์.** เสนอต่อคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. **ยุทธศาสตร์การพัฒนากำลังแรงงานในอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์.** [online]. เข้าถึงได้จาก: http://www.thaiautoparts.or.th. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 มกราคม 2559).

สุเมตตา โสภาพงษ์ และกุลชาติ จุลเพ็ญ. (2554). **การจัดสมดุลในสายการประกอบชิ้นส่วนหัวเก๋งรถยนต์โดยวิธีการลดการสูญเสียสมดุล.** เสนอต่อคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สุรีย์รัตน์ พงศ์กิตติทัต และคณะ. (2555). **การวิเคราะห์ต้นทุนรายปี ของการปรับปรุงกระบวนการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์.** เสนอต่อคณะคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สำนักงานนโยบายและกลยุทธศาสตร์การค้า. (2555). **อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์.** [online]. เข้าถึงได้จาก: http://www.sme.go.th. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 มกราคม 2559).

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. (2558). **โซ่อุตสาหกรรมยานยนต์ และชิ้นส่วนยานยนต์ของประเทศไทยในปัจจุบัน.** [online]. เข้าถึงได้จาก: http://www.sme.go.th. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 มกราคม 2559).

Averill M. Law and W. David Kelton (2000). **Simulation Modeling and Analysis.** 3rd ed. New York: McGraw-Hill.

Banks J., Carson J.S. and Nelson B.L. (1996). **Discrete-Event System Simulation.** New York: Prentice Hall.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

International Trade Centre. **Trade statistics for international business development 2015**. [online]. เข้าถึงได้จาก: http://www.intracen.org/default.aspx. (วันที่ค้นข้อมูล: 4 ธันวาคม 2558).

Jame P. Womack and Daniel T. Jones (2004). แปลโดย วิทยา สุหฤทดำรง และ ยุพา กลอนกลาง (2549). **แนวคิดแบบลีน.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัท ส.เอเชียเพรส (1989) จำกัด.

Jeffrey K. Liker (2004). แปลโดย วิทยา สุหฤดำรง. (2549). **วิถีแห่งโตโยต้า.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัท ส.เอเชียเพรส (1989) จำกัด.

Jerry B. and John S.C. (1984) **Discrete-Event System Simulation.** 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hill.

Niebel B.W. and Freivalds A. (2002). **Method Standard & Work Design.** 11th ed. New York: McGraw-Hill.

Pegden C.D., Shannon R.E. and Sadowski R.P. (1995). **Introduction to Simulation Using Siman.** New York: McGraw-Hill.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
การบันทึกข้อมูลเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 การบันทึกข้อมูลเวลาของสายการผลิต B4 Honda กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1

ใบบันทึกเวลา				
ชื่อสายการผลิต : B4 Honda				
ขั้นตอน : กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1				
ครั้งที่	เวลา (วินาที)			
	จิ๊ก 1		จิ๊ก 2	
	หยิบชิ้นงานออก + หยิบ PART ใส่จิ๊ก 1	ROBOT 1 ทำงาน	หยิบชิ้นงานออก + หยิบ PART ใส่จิ๊ก 2	ROBOT 1 ทำงาน
1	32.69	55.37	28.26	49.39
2	36.68	56.29	26.01	48.78
3	41.52	55.91	28.21	49.52
4	38.71	55.57	26.33	49.44
5	36.72	56.04	27.27	49.37
6	37.83	55.85	25.37	49.53
7	39.74	55.98	24.2	49.05
8	32.88	55.97	23.61	50.15
9	41.59	55.72	26.88	49.47
10	39.36	56.21	24.33	49.87
11	31.12	55.78	34.88	50.03
12	47.9	55.98	41.12	49.07
13	33.5	55.51	37.94	49.7
14	48.39	56.03	41.01	49.54
15	51.28	55.34	36.85	49.51
16	41.31	56.19	37.94	49.62
17	33.39	55.77	41.38	48.96
18	44.64	56.1	36.32	49.18
19	31.84	55.61	36.35	49.58
20	50.82	56.39	49.35	49.69
21	32.69	55.2	86.47*	49.56
22	54.08	56.01	33.81	49.34
23	32.9	56.39	50.01	49.29
24	40.26	55.72	38.54	49.57
25	34.65	56.41	44.06	48.93
26	42.08	56.21	29.61	48.93
27	28.93	56.03	53.59**	50.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) การบันทึกข้อมูลเวลาของสายการผลิต B4 Honda กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1

28	48.96	56.34	33.92	49.67
29	30.22	55.78	51.03	49.23
30	47.71	56.23	50.94	48.73
31	41.65	56.34	34.88	50.11
32	45.73	56.08	34.53	49.64
33	42.56	55.75	80.84*	49.29
34	47.92	55.88	37.87	49.68
35	41.17	56.19	43.87	49.26
36	51.83	56.47	50.09	49.84
37	40.59	55.84	45.71	48.85
38	41.66	56.06	39.55	49.36
39	39.03	56.58	41.41	49.38
40	42.13	56.15	42.46	49.5
41	40	56.36	41.29	50.08
42	42.52	56.36	41.65	49.59
43	54.46	56.36	46.86	50.09
44	55.44	56.07	38.99	49.27
45	42.03	55.93	41.89	49.53
46	47.87	56.02	42.07	48.99
47	46.88	56.47	41.02	49.24
48	42.62	56.20	46.59	49.84
49	46.62	55.98	41.83	49.51
50	47.06	56.01	39.91	49.99
เวลาเฉลี่ย	41.68	56.02	39.98	49.48

* เติมชิ้นส่วน

** คุยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.2 การบันทึกข้อมูลเวลาของสายการผลิต B4 Honda กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2

ใบบันทึกเวลา				
ชื่อสายการผลิต : B4 Honda				
ขั้นตอน : กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2				
ครั้งที่	เวลา (วินาที)			
	จิ๊ก 3		จิ๊ก 4	
	หยิบชิ้นงานออก + หยิบ PART ใส่จิ๊ก 3	ROBOT 2 ทำงาน	หยิบชิ้นงานออก + หยิบ PART ใส่จิ๊ก 4	ROBOT 2 ทำงาน
1	26.39	67.06	6.36	72.29
2	25.81	67.53	8.96	71.50
3	26.95	66.62	21.16	71.68
4	28.38	67.08	24.35	71.78
5	24.5	67.41	8.87	71.85
6	27.14	67.34	14.3	71.94
7	31.39	67.63	13.84	71.47
8	26.82	67.11	14.23	72.25
9	28.24	67.19	14.2	71.41
10	26.79	67	14.21	71.73
11	29.16	67.97	14.46	72.23
12	49.69	67.62	16.63	71.54
13	49.12	68.05	11.25	79.17
14	45.54	67.42	13.87	71.45
15	18.93	67.11	14.98	72.28
16	47.99	67.33	12.98	71.85
17	50.26	67.02	13.69	72.29
18	39.38	67.27	16.22	71.89
19	41.63	67.84	12.93	72.26
20	53.64	67.3	21.47	72.12
21	46.9	67.73	13.3	71.90
22	47.55	67.57	12.53	71.83
23	45.81	67.59	13.49	71.50
24	46.12	67.42	15.92	72.16
25	54.33	67.42	16.44	72.19
26	52.16	67.6	13.61	72.26
27	53.15	67.61	15.82	71.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.2 (ต่อ) การบันทึกข้อมูลเวลาของสายการผลิต B4 Honda กระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2

28	49.26	67.83	13.73	71.70
29	43.55	67.89	19.27	72.21
30	41.85	67.84	16.11	72.28
31	44.9	67.74	16.9	72.10
32	39.08	67.03	16.32	71.70
33	38.96	67.31	18.84	72.23
34	58.66	67.52	18.88	72.27
35	50.06	67.3	16.04	72.27
36	46.44	67.51	20.89	71.94
37	40.32	67.76	20.93	71.41
38	43.03	67.32	18.64	72.25
39	41.48	67.59	17.9	71.89
40	37.72	67.38	11.96	72.08
41	39.48	67.85	13.61	72.23
42	25.93	67.48	13.68	71.55
43	28.57	67.43	11.26	72.16
44	27.88	67.49	16.06	72.11
45	27.16	67.91	20.82	71.73
46	27.75	67.62	18.79	71.91
47	28.89	68.07	18.34	71.98
48	34.72	67.65	17.69	72.28
49	40.42	67.43	22.85	72.20
50	57.35	67.36	10.54	71.77
เวลาเฉลี่ย	39.14	67.48	15.60	72.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.3 การบันทึกข้อมูลเวลาของสายการผลิต B4 Honda กระบวนการเชื่อมเก็บแนว

ใบบันทึกเวลา			
ชื่อสายการผลิต : B4 Honda			
ขั้นตอน : กระบวนการเชื่อมเก็บแนว			
ครั้งที่	เวลา (วินาที)	ครั้งที่	เวลา (วินาที)
1	143.19	26	75.19
2	51.63	27	92.7
3	63.96	28	100.45
4	65.51	29	113.59
5	63.9	30	73.37
6	80.54	31	108.02
7	51.91	32	96.83
8	82.22	33	84.04
9	101.53	34	90.3
10	86.44	35	114.29
11	108.78	36	69.54
12	93.05	37	90.32
13	58.54	38	68.33
14	94.52	39	85.25
15	119.98	40	114.38
16	79.42	41	107.17
17	115.7	42	71.98
18	130.59	43	63.98
19	106.26	44	91.6
20	97.7	45	72.05
21	115.38	46	101.39
22	101.48	47	109.86
23	100.11	48	108.33
24	56.67	49	98.69
25	100.76	50	98.5
เวลาเฉลี่ย	91.39		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.4 การบันทึกข้อมูลเวลาของสายการผลิต B4 Honda กระบวนการเคาะเม็ดและเช็คจิ๊ก

ใบบันทึกเวลา			
ชื่อสายการผลิต : B4 Honda			
ขั้นตอน : กระบวนการเคาะเม็ดและเช็คจิ๊ก			
ครั้งที่	เวลา (วินาที)	ครั้งที่	เวลา (วินาที)
1	76.8	26	86.19
2	99.93	27	57.47
3	114.29	28	90.02
4	105.27	29	88.08
5	96.97	30	99.6
6	83.31	31	89.29
7	76.28	32	125.77
8	61.01	33	82.93
9	73.71	34	118
10	85.18	35	79.74
11	76.73	36	78.87
12	95.62	37	108.92
13	81.1	38	102.97
14	122.97	39	75.7
15	129.13	40	82.43
16	93.72	41	83.17
17	109.92	42	170.76
18	66.97	43	109.57
19	87.81	44	95.76
20	140.68	45	109.54
21	92.76	46	123.89
22	80.7	47	179.06
23	99.87	48	87.08
24	90.82	49	94.05
25	69.82	50	75.16
เวลาเฉลี่ย	96.11		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.5 การบันทึกข้อมูลเวลาของสายการผลิต A4 ass'y Honda เช็คแนวและประกอบชิ้นส่วน

ใบบันทึกเวลา			
ชื่อชิ้นงาน : A4 ass'y Honda			
ขั้นตอน : เช็คแนวและประกอบชิ้นส่วน			
ครั้งที่	เวลา (วินาที)	ครั้งที่	เวลา (วินาที)
1	68.29	26	70.28
2	76.23	27	70.45
3	71.93	28	81.20
4	70.90	29	75.65
5	34.84	30	94.35
6	80.15	31	74.96
7	87.46	32	74.00
8	127.51	33	75.71
9	152.18	34	76.19
10	83.01	35	75.28
11	76.90	36	70.67
12	87.02	37	61.61
13	46.90	38	81.80
14	79.23	39	62.90
15	70.99	40	61.13
16	108.98	41	61.84
17	104.35	42	68.07
18	67.81	43	70.21
19	68.70	44	74.01
20	69.00	45	72.49
21	71.22	46	73.94
22	75.03	47	68.05
23	104.18	48	81.07
24	68.76	49	72.77
25	68.29	50	205.49
เวลาเฉลี่ย (วินาที)	79.52		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.6 การบันทึกข้อมูลเวลาของสายการผลิต A4 ass'y Honda เจาะรู

ใบบันทึกเวลา			
ชื่อชิ้นงาน : A4 ass'y Honda			
ขั้นตอน : เจาะรู			
ครั้งที่	เวลา (วินาที)	ครั้งที่	เวลา (วินาที)
1	47.57	26	51.99
2	28.17	27	57.73
3	45.33	28	50.56
4	49.12	29	49.46
5	49.77	30	45.42
6	50.08	31	43.84
7	44.44	32	47.89
8	50.42	33	42.92
9	48.98	34	70.42
10	53.93	35	50.27
11	50.40	36	50.45
12	58.36	37	45.60
13	54.04	38	47.36
14	56.29	39	50.96
15	54.44	40	42.90
16	55.94	41	50.77
17	53.72	42	51.56
18	53.54	43	51.10
19	53.19	44	55.23
20	53.22	45	62.17
21	49.38	46	54.77
22	53.89	47	64.19
23	43.95	48	48.28
24	52.42	49	51.81
25	57.81	50	51.26
เวลาเฉลี่ย (วินาที)	51.15		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.7 การบันทึกข้อมูลเวลาของสายการผลิต A4 ass'y Honda ใส่สปริง เช็คจิ๊กและใส่ลูกยาง

ใบบันทึกเวลา			
ชื่อชิ้นงาน : A4 ass'y Honda			
ขั้นตอน : ใส่สปริง เช็คจิ๊กและใส่ลูกยาง			
ครั้งที่	เวลา (วินาที)	ครั้งที่	เวลา (วินาที)
1	182.90	26	106.05
2	105.28	27	126.83
3	102.85	28	113.38
4	110.47	29	97.91
5	83.62	30	102.98
6	105.24	31	100.06
7	96.15	32	101.57
8	114.37	33	120.24
9	121.68	34	116.65
10	110.12	35	85.53
11	127.24	36	135.49
12	203.91	37	113.41
3	116.00	38	105.00
14	83.10	39	115.75
15	116.66	40	127.97
16	112.08	41	118.85
17	143.31	42	104.88
18	122.78	43	109.10
19	135.77	44	112.59
20	149.13	45	138.54
21	185.18	46	125.48
22	149.34	47	100.08
23	108.88	48	115.27
24	76.47	49	115.87
25	173.38	50	108.14
เวลาเฉลี่ย (วินาที)	119.07		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

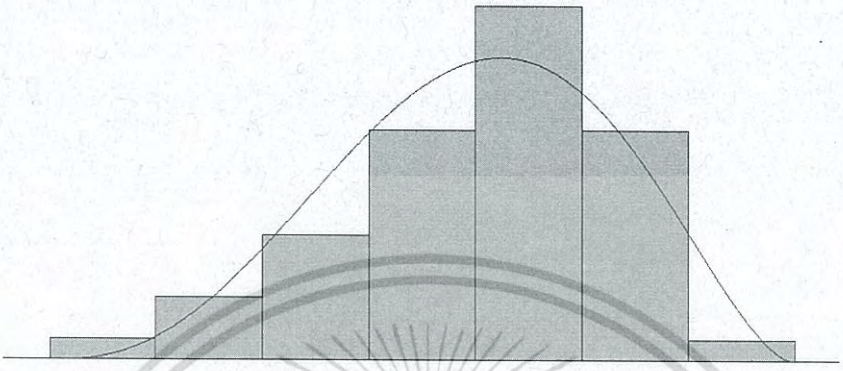
ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนการผลิต Frame sub ass'y seat support

ข.1.1 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 1



Distribution Summary

Distribution: Beta
Expression: 55.1 + 1.66 * BETA(3.74, 2.79)
Square Error: 0.008479

Chi Square Test
Number of intervals = 4
Degrees of freedom = 1
Test Statistic = 1.25
Corresponding p-value = 0.27

Kolmogorov-Smirnov Test
Test Statistic = 0.102
Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 50
Min Data Value = 55.2
Max Data Value = 56.6
Sample Mean = 56
Sample Std Dev = 0.311

Histogram Summary

Histogram Range = 55.1 to 56.7
Number of Intervals = 7

รูปที่ ข.1 การแจกแจงการทำงานกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 1

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบต้า

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบเบต้า

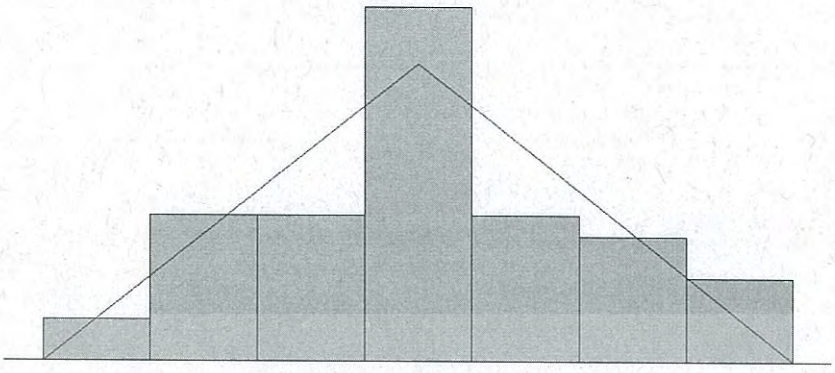
ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Arena พิจารณาค่า p-value จาก Chi-square Test เนื่องจากมีขนาดตัวอย่าง 50 หน่วย จะได้ค่า p-value = 0.27

ซึ่ง p-value มากกว่า α = 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบต้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1.2 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 2



Distribution Summary

Distribution: Triangular
Expression: TRIA(48.6, 49.5, 50.3)
Square Error: 0.015642

Chi Square Test
Number of intervals = 5
Degrees of freedom = 3
Test Statistic = 3.57
Corresponding p-value = 0.328

Kolmogorov-Smirnov Test
Test Statistic = 0.0844
Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 50
Min Data Value = 48.7
Max Data Value = 50.2
Sample Mean = 49.5
Sample Std Dev = 0.369

Histogram Summary

Histogram Range = 48.6 to 50.3
Number of Intervals = 7

รูปที่ ข.2 การแจกแจงการทำงานกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 1 จิ๊ก 2

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0: ข้อมูลมีการแจกแจงแบบสามเหลี่ยม

H_1: ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบสามเหลี่ยม

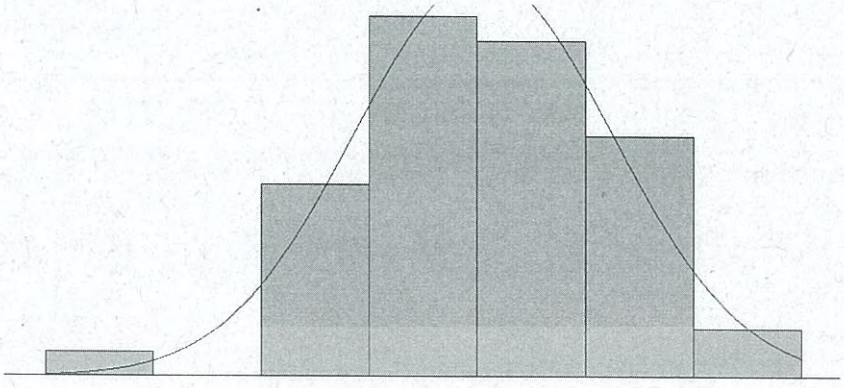
ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Arena พิจารณาค่า p-value จาก Chi-square Test เนื่องจากมีขนาดตัวอย่าง 50 หน่วย จะได้ค่า p-value = 0.328

ซึ่ง p-value มากกว่า α = 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือข้อมูลมีการแจกแจงแบบสามเหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1.3 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1



Distribution Summary

Distribution: Normal
Expression: NORM(67.5, 0.299)
Square Error: 0.003863

Chi Square Test
Number of intervals = 4
Degrees of freedom = 1
Test Statistic = 0.813
Corresponding p-value = 0.397

Kolmogorov-Smirnov Test
Test Statistic = 0.0704
Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 50
Min Data Value = 66.6
Max Data Value = 68.1
Sample Mean = 67.5
Sample Std Dev = 0.302

Histogram Summary

Histogram Range = 66.5 to 68.2
Number of Intervals = 7

รูปที่ ข.3 การแจกแจงการทำงานกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 1

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0: ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1: ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

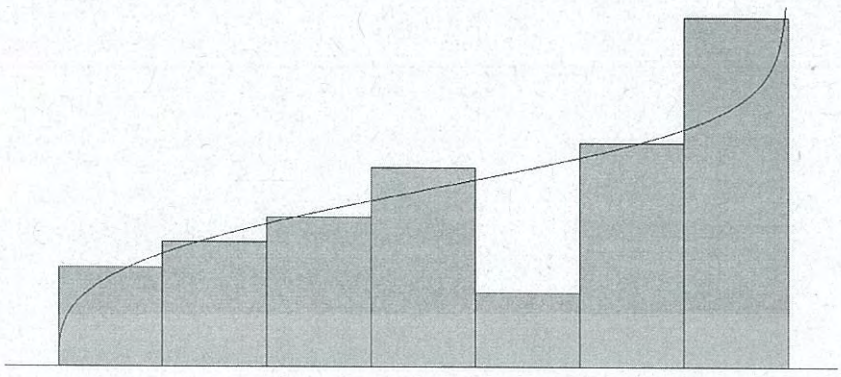
ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Arena พิจารณาค่า p-value จาก Chi-square Test เนื่องจากมีขนาดตัวอย่าง 50 หน่วย จะได้ค่า p-value = 0397

ซึ่ง p-value มากกว่า α = 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1.4 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 2



```
Distribution Summary

Distribution:   Beta
Expression:     71.3 + 1.06 * BETA(1.31, 0.898)
Square Error:   0.014540

Chi Square Test
  Number of intervals   = 6
  Degrees of freedom    = 3
  Test Statistic        = 4.06
  Corresponding p-value = 0.257

Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic        = 0.106
  Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points   = 49
Min Data Value          = 71.4
Max Data Value          = 72.3
Sample Mean             = 71.9
Sample Std Dev          = 0.291

Histogram Summary

Histogram Range         = 71.3 to 72.4
Number of Intervals     = 7
```

รูปที่ ข.4 การแจกแจงการทำงานกระบวนการเชื่อมด้วย ROBOT 2 จิ๊ก 2

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0: ข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบต้า

H_1: ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบเบต้า

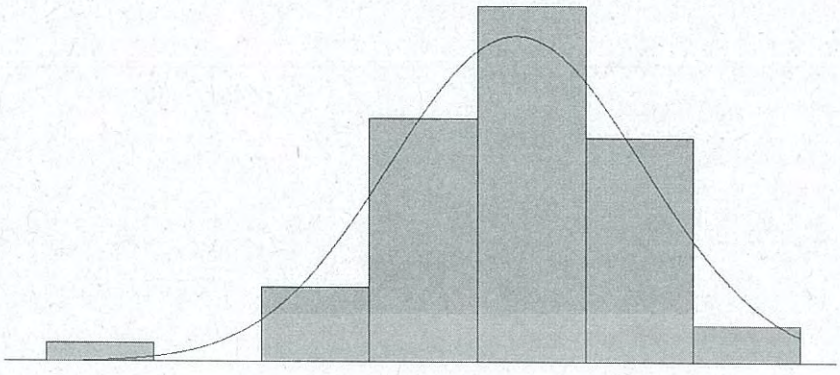
ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Arena พิจารณาค่า p-value จาก Chi-square Test เนื่องจากมีขนาดตัวอย่าง 50 หน่วย จะได้ค่า p-value = 0.257

ซึ่ง p-value มากกว่า α = 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบต้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1.5 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงกระบวนการเชื่อมเก็บแนว



```
          Distribution Summary

Distribution:    Normal
Expression:      NORM(89.6, 24)
Square Error:    0.004510

Chi Square Test
  Number of intervals   = 4
  Degrees of freedom    = 1
  Test Statistic        = 0.692
  Corresponding p-value = 0.432

Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic        = 0.0997
  Corresponding p-value > 0.15

          Data Summary

Number of Data Points   = 51
Min Data Value          = 0.45
Max Data Value          = 143
Sample Mean             = 89.6
Sample Std Dev          = 24.3

          Histogram Summary

Histogram Range         = 0 to 144
Number of Intervals     = 7
```

รูปที่ ข.5 การแจกแจงการทำงานกระบวนการเชื่อมเก็บแนว

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0: ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1: ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

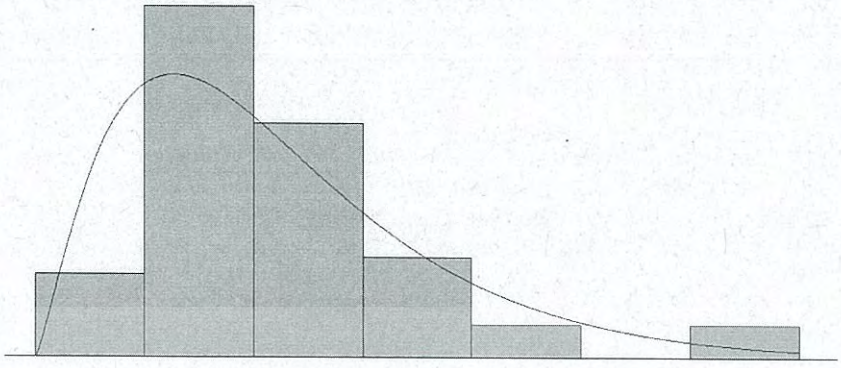
ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Arena พิจารณาค่า p-value จาก Chi-square Test เนื่องจากมีขนาดตัวอย่าง 50 หน่วย จะได้ค่า p-value = 0.432

ซึ่ง p-value มากกว่า α = 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1.6 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงกระบวนการเคาะเม็ดและเช็คจิ๊ก



Distribution Summary

Distribution: Gamma
Expression: 57 + GAMM(16.9, 2.31)
Square Error: 0.023821

Chi Square Test
Number of intervals = 5
Degrees of freedom = 2
Test Statistic = 4.78
Corresponding p-value = 0.0936

Kolmogorov-Smirnov Test
Test Statistic = 0.11
Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 50
Min Data Value = 57.5
Max Data Value = 179
Sample Mean = 96.1
Sample Std Dev = 24.2

Histogram Summary

Histogram Range = 57 to 180
Number of Intervals = 7

รูปที่ ข.6 การแจกแจงการทำงานกระบวนการเคาะเม็ดและเช็คจิ๊ก

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0: ข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

H_1: ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบแกมมา

ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Arena พิจารณาค่า p-value จาก Chi-square Test เนื่องจากมีขนาดตัวอย่าง 50 หน่วย จะได้ค่า p-value = 0.0936

ซึ่ง p-value มากกว่า α = 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือข้อมูลมีการแจกแจงแบบแกมมา

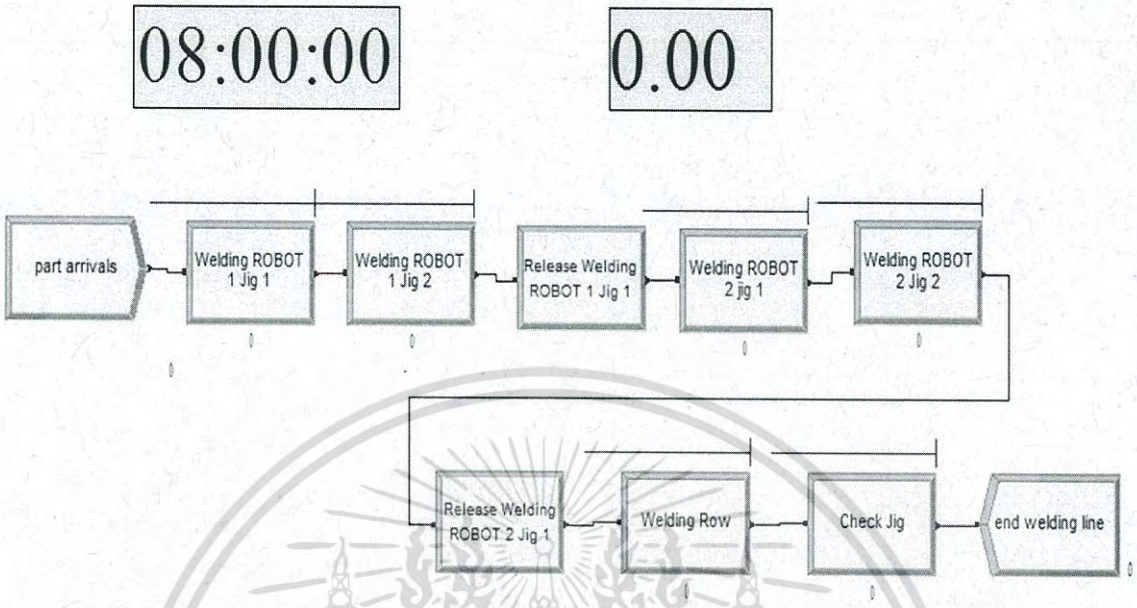
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

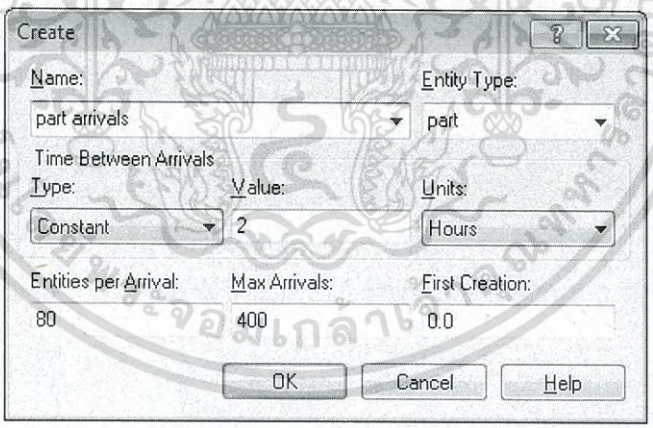
การสร้างแบบจำลองสถานการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.1 การสร้างแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน



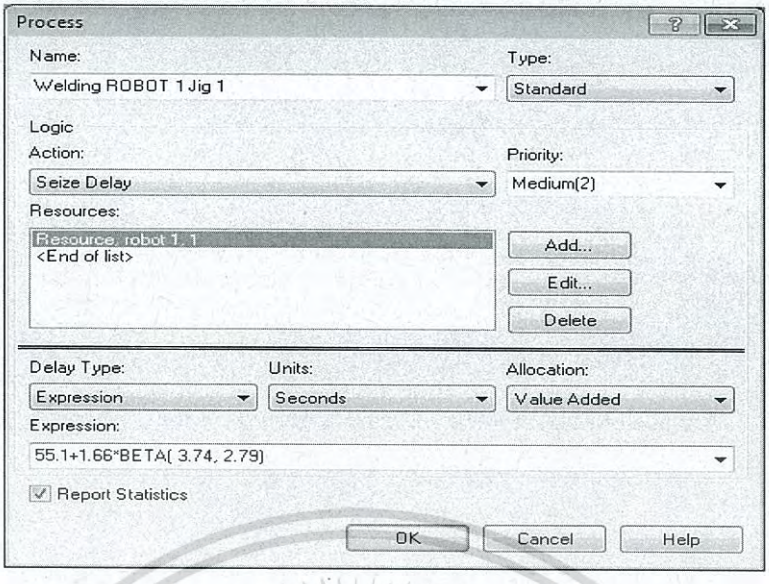
รูปที่ ค.1 แบบจำลองตัวแทนระบบปัจจุบันของกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass'y seat support



รูปที่ ค.2 Create Module

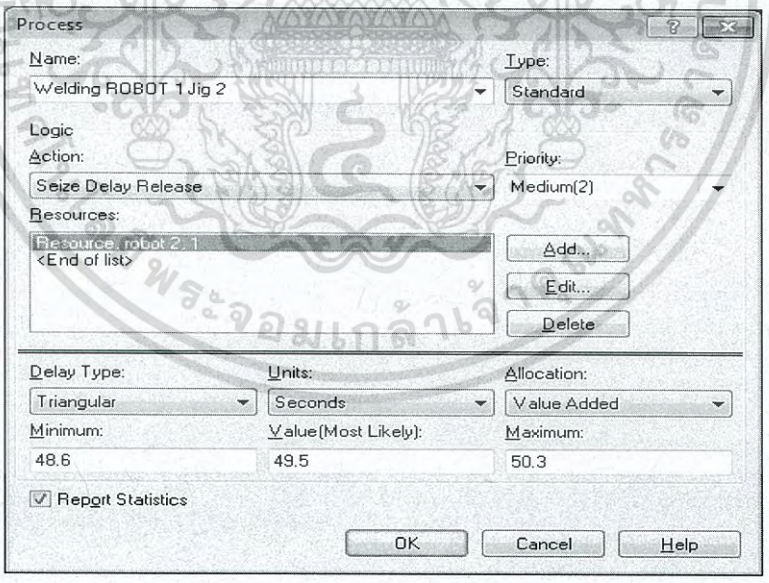
จากรูปที่ ค.1 จะเห็นว่าเริ่มที่โมดูล Create เพื่อนำเข้าชิ้นงานชื่อ “part arrivals” โมดูลนี้จะสร้างวัตถุชื่อ “part” เข้ามาในระบบด้วยการมาแบบคงที่ทุกๆ 2 ชั่วโมงและจำกัด part สูงสุดที่เข้ามาคือ 400 ชิ้น/วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.3 Process Module "Welding ROBOT 1 Jig 1"

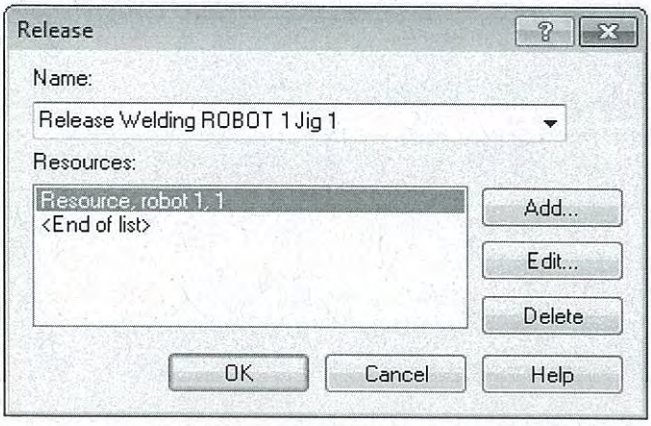
โมดูลชื่อ "Welding ROBOT 1 Jig 1" โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay ปฏิบัติการนี้จะไม่มีการปล่อยทรัพยากรให้ว่างทรัพยากรที่ถูกเรียกใช้มีชื่อว่า "robot 1" แทนแขนกล (ROBOT 1) ที่ถูกเรียกใช้ในจิ๊ก 1 และเวลาที่ใช้ในการเชื่อมชิ้นงานนี้มีการแจกแจงคือ55.1+1.66*BETA(3.74,2.79)



รูปที่ ค.4 Process Module "Welding ROBOT 1 Jig 2"

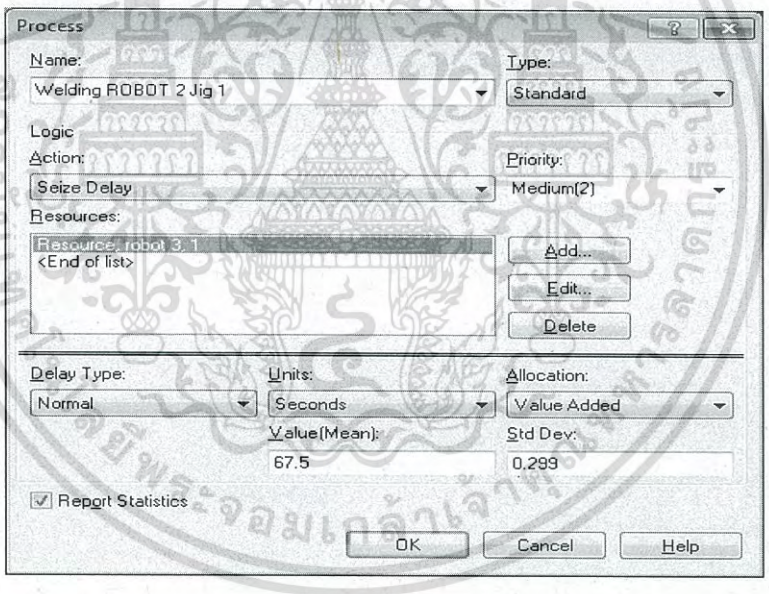
โมดูลชื่อ "Welding ROBOT 1 Jig 2" โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release ทรัพยากรที่ถูกเรียกใช้มีชื่อว่า "robot 2" แทนแขนกล (ROBOT 1) ที่ถูกเรียกใช้ในจิ๊ก 2 และเวลาที่ใช้ในการเชื่อมชิ้นงานนี้มีการกระจายแบบสามเหลี่ยมอยู่ในช่วง 48.6 ถึง 50.3 วินาที ด้วยค่าฐานนิยม 49.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.5 Release Module "Release Welding ROBOT 1Jig 1"

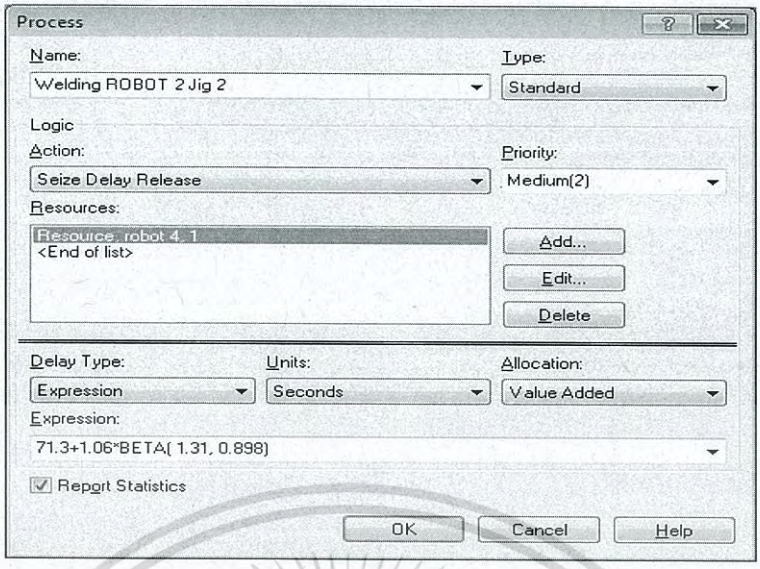
โมดูลชื่อ "Release Welding ROBOT 1Jig 1" เมื่อมีวัตถุเข้าสู่โมดูลนี้ โมดูลจะทำหน้าที่ปล่อยทรัพยากรชื่อ robot 1 ให้ว่างเพื่อให้ทรัพยากรนั้นสามารถทำกิจกรรมกับวัตถุอื่นได้



รูปที่ ค.6 Process Module "Welding ROBOT 2 Jig 1"

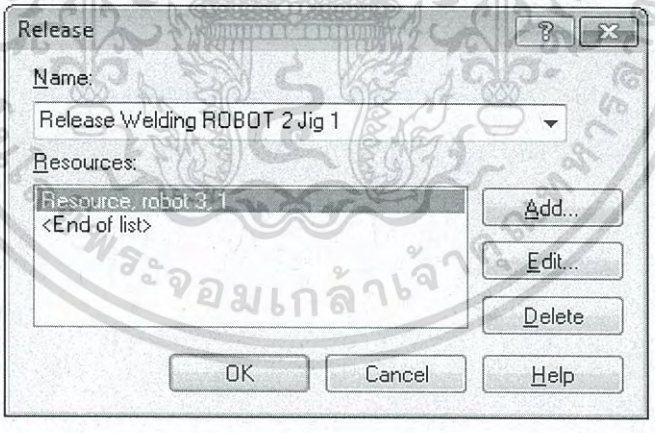
โมดูลชื่อ "Welding ROBOT 2 Jig 1" โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay ปฏิบัติการนี้จะไม่มีการปล่อยทรัพยากรให้ว่างทรัพยากรที่ถูกเรียกใช้มีชื่อว่า "robot 3" แทนแขนกล (ROBOT 2) ที่ถูกเรียกใช้ในจิ๊ก 1 และเวลาที่ใช้ในการเชื่อมชิ้นงานนี้มีการแจกแจงแบบปกติที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ67.5 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ0.299

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.7 Process Module "Welding ROBOT 2 Jig 2"

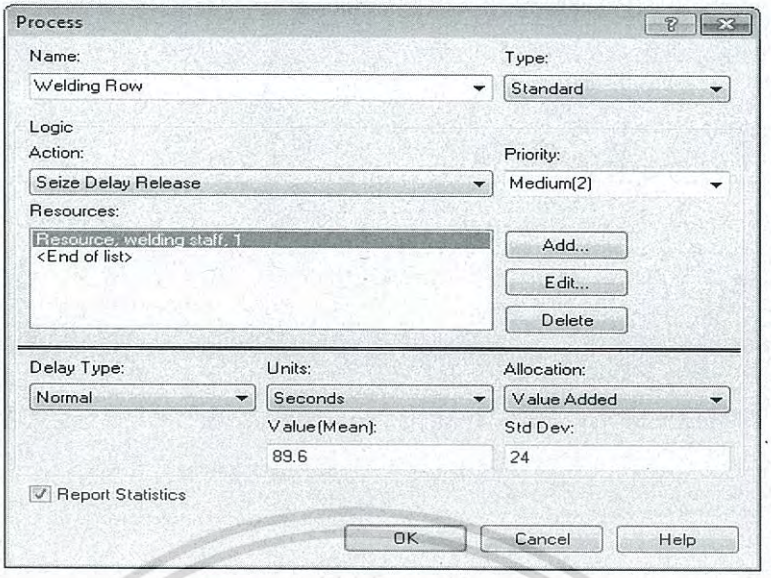
โมดูลชื่อ "Welding ROBOT 2 Jig 2" โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release ทรัพยากรที่ถูกเรียกใช้มีชื่อว่า "robot 4"แทนแขนกล (ROBOT 2) ที่ถูกเรียกใช้ในจิ๊ก 2 และเวลาที่ใช้ในการเชื่อมชิ้นงานนี้มีรูปแบบฟังก์ชันการแจกแจงเป็น 71.3+1.06*BETA(1.31,0.898)



รูปที่ ค.8 Release Module "Release Welding ROBOT 2Jig 1"

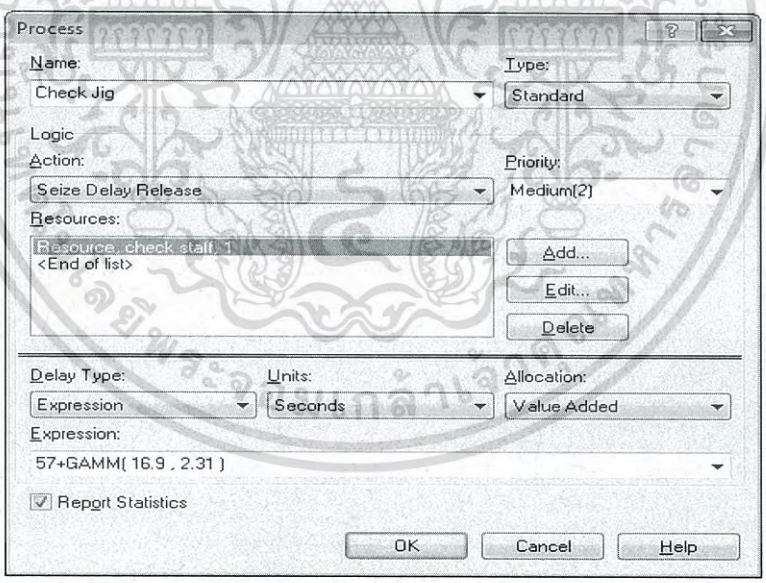
โมดูลชื่อ "Release Welding ROBOT 2 Jig 1" เมื่อมีวัตถุเข้าสู่โมดูลนี้ โมดูลจะทำหน้าที่ปล่อยทรัพยากรชื่อ robot 3 ให้ว่างเพื่อให้ทรัพยากรนั้นสามารถทำกิจกรรมกับวัตถุอื่นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.9 Process Module "Welding Row"

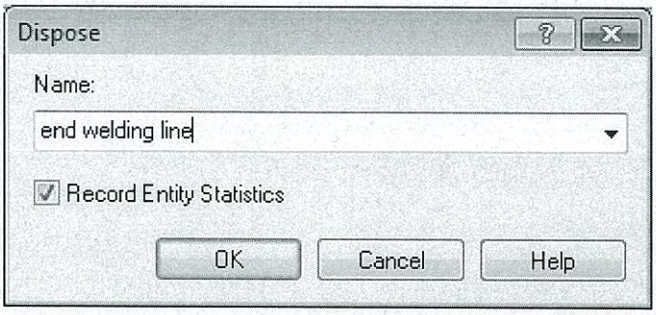
โมดูลชื่อ "Welding Row" โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release ทรัพยากรที่ถูกเรียกใช้มีชื่อว่า "welding staff" และเวลาที่ใช้ในการเชื่อมชิ้นงานนี้มีการแจกแจงแบบปกติที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 89.6 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 24



รูปที่ ค.10 Process Module "Check Jig"

โมดูลชื่อ "Check Jig" โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release ทรัพยากรที่ถูกเรียกใช้มีชื่อว่า "check staff" และเวลาที่ใช้ในการเชื่อมชิ้นงานนี้มีการแจกแจงคือ 57+GAMM(16.9,2.31)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



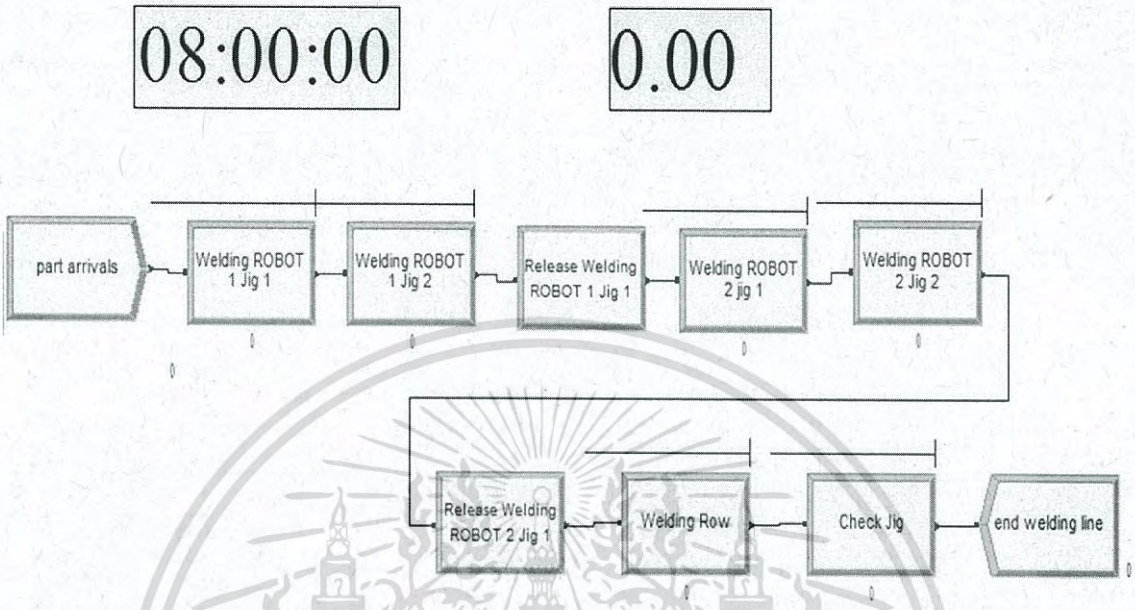
รูปที่ ค.11 Dispose Module

โมดูลชื่อ “end welding line”โมดูลจบการทำงานของกระบวนการเชื่อมในสายการผลิต Frame sub ass’y seat support

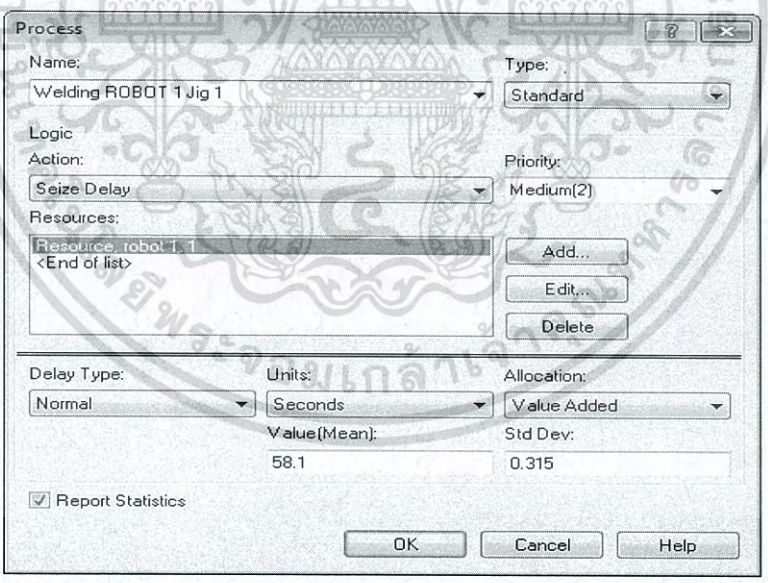
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.2การสร้างแบบจำลองที่นำเสนอ

ค.2.1 Scenario 1 ปรับแนวเชื่อม



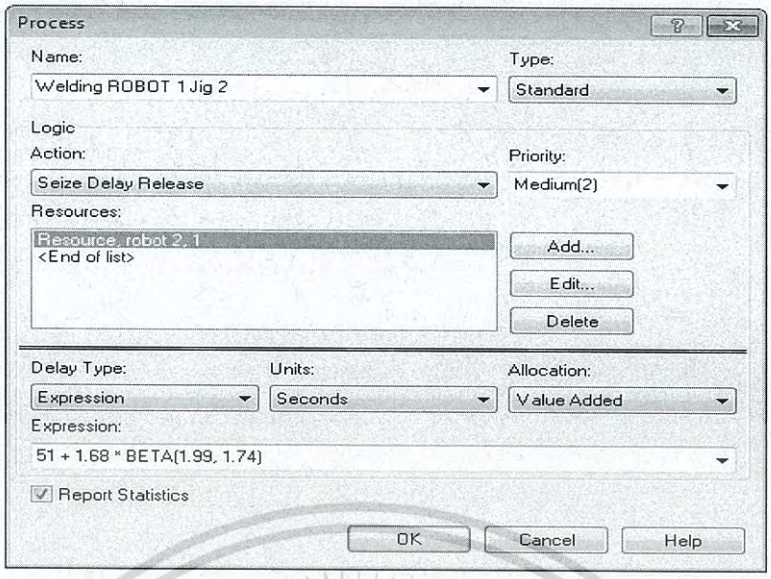
รูปที่ ค.12 แบบจำลองที่นำเสนอ Scenario 1



รูปที่ ค.13 Process Module “Welding ROBOT 1 Jig 1” Scenario 1

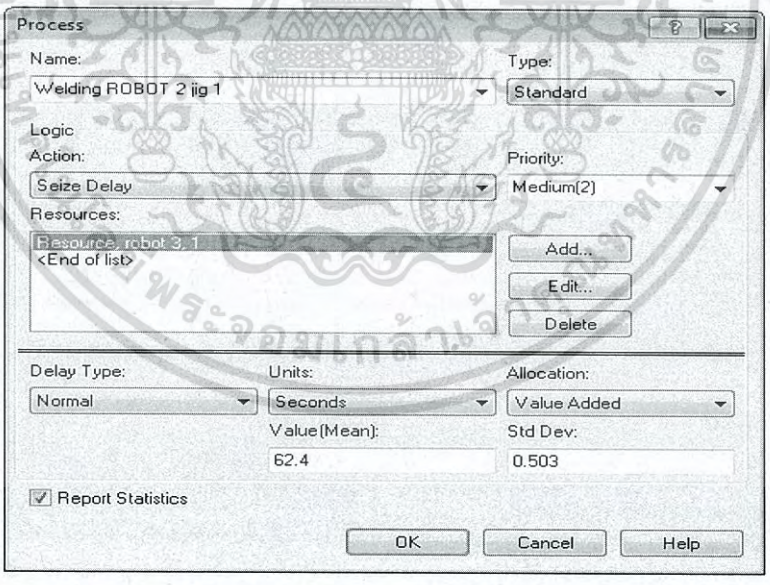
โมดูลชื่อ “Welding ROBOT 1 Jig 1” โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay ปฏิบัติการนี้จะไม่มีการปล่อยทรัพยากรให้ว่างทรัพยากรที่ถูกเรียกใช้มีชื่อว่า “robot 1” แทนแขนกล (ROBOT 1) ที่ถูกเรียกใช้ในจิ๊ก 1 และเวลาที่ใช้ในการเชื่อมชิ้นงานนี้มีการแจกแจงแบบปกติที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ58.1 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ0.315

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.14 Process Module "Welding ROBOT 1 Jig 2" Scenario 1

โมดูลชื่อ "Welding ROBOT 1 Jig 2" โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release ทรัพยากรที่ถูกเรียกใช้มีชื่อว่า "robot 2" แทนแขนกล (ROBOT 1) ที่ถูกเรียกใช้ในจิ๊ก 2 และเวลาที่ใช้ในการเชื่อมชิ้นงานนี้มีรูปแบบฟังก์ชันการแจกแจงเป็น 51+1.68*BETA(1.99,1.74)

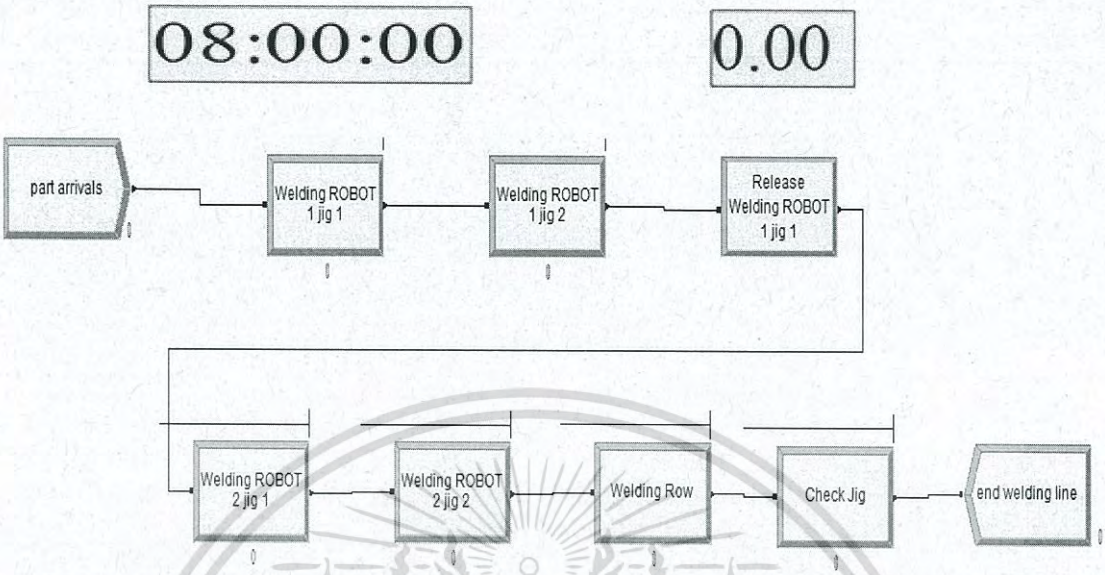


รูปที่ ค.15 Process Module "Welding ROBOT 2 Jig 1" Scenario 1

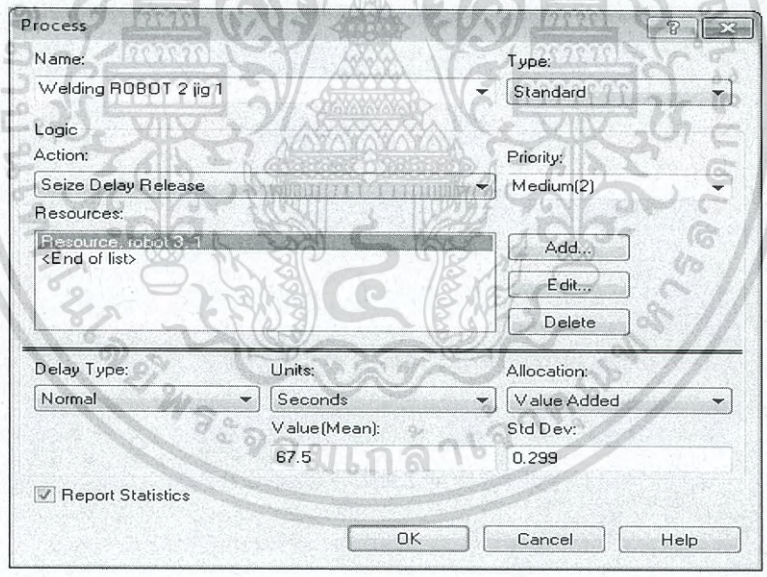
โมดูลชื่อ "Welding ROBOT 2 Jig 1" โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay ปฏิบัติการนี้จะไม่มีการปล่อยทรัพยากรให้ว่างทรัพยากรที่ถูกเรียกใช้มีชื่อว่า "robot 3" แทนแขนกล (ROBOT 2) ที่ถูกเรียกใช้ในจิ๊ก 1 และเวลาที่ใช้ในการเชื่อมชิ้นงานนี้มีการแจกแจงแบบปกติที่ค่าเฉลี่ยคือ 62.4 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.503

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.2.2 Scenario 2 เพิ่ม ROBOT 1 ตัว



รูปที่ ค.16 แบบจำลองที่นำเสนอ Scenario 2

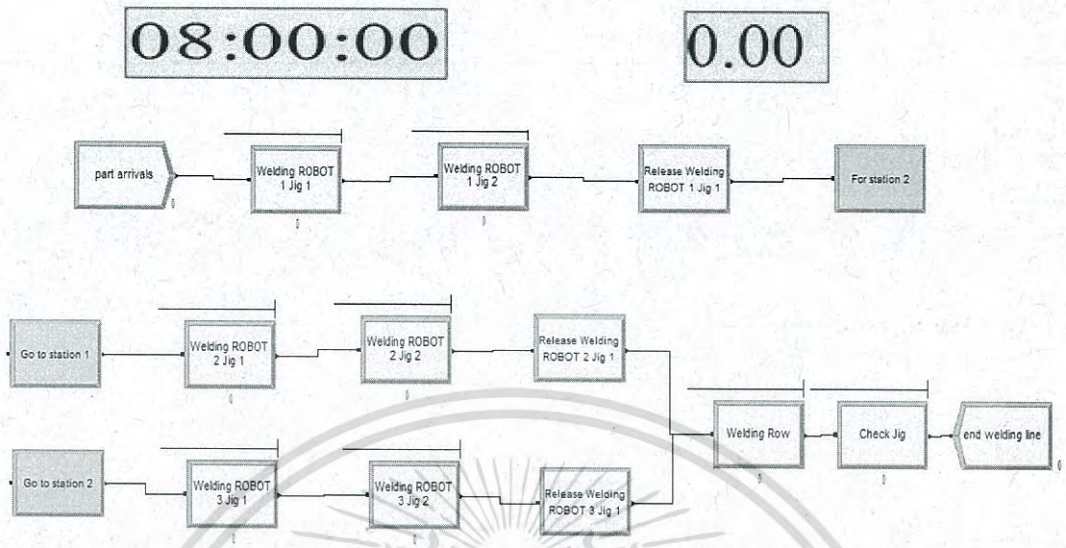


รูปที่ ค.17 Process Module "Welding ROBOT 2 Jig 1" Scenario 2

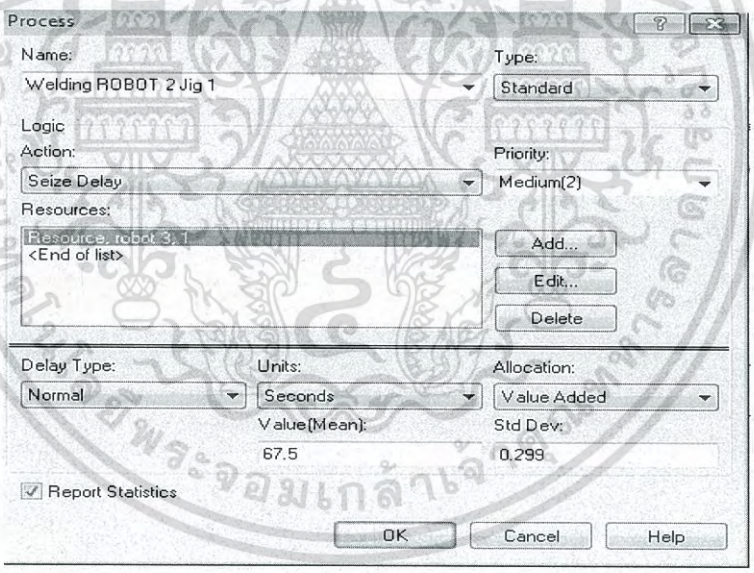
โมดูลชื่อ "Welding ROBOT 2 Jig 1" โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release ทรัพยากรที่ถูกเรียกใช้มีชื่อว่า "robot 3" แทนแขนกล (ROBOT 2) ที่ถูกเรียกใช้ในจิ๊ก 1 และเวลาที่ใช้ในการเชื่อมชิ้นงานนี้มีฟังก์ชันการแจกแจงแบบปกติที่ค่าเฉลี่ยคือ 67.5 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.299

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.2.3 Scenario 3 เพิ่มสถานีงาน



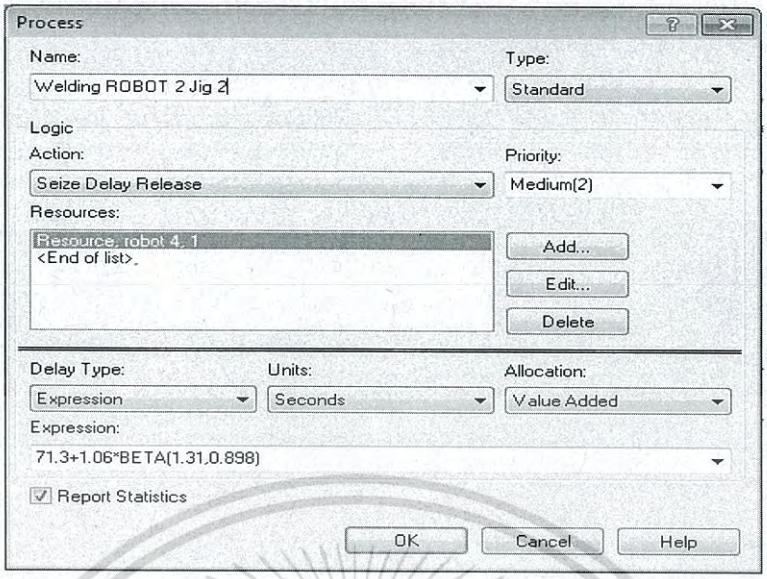
รูปที่ ค.18 แบบจำลองที่นำเสนอ Scenario 3



รูปที่ ค.19 Process Module “Welding ROBOT 2 Jig 1” Scenario 3

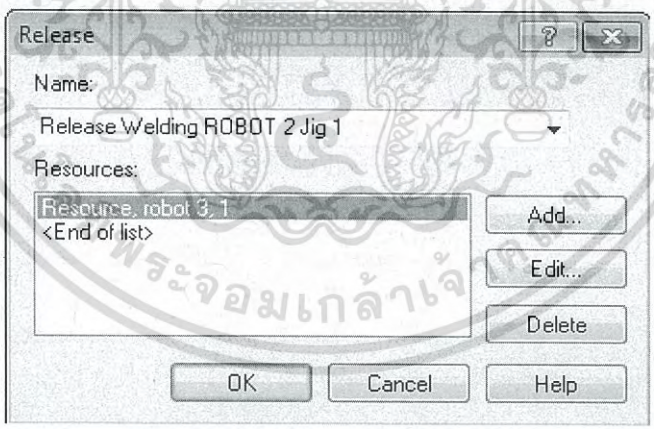
โมดูลชื่อ “Welding ROBOT 2 Jig 1” โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay ปฏิบัติการนี้จะไม่มีการปล่อยทรัพยากรให้ว่างทรัพยากรที่ถูกเรียกใช้มีชื่อว่า “robot 3” แทนแขนกล (ROBOT 2) ที่ถูกเรียกใช้ในจิ๊ก 1 และเวลาที่ใช้ในการเชื่อมชิ้นงานนี้มีการแจกแจงแบบปกติที่ค่าเฉลี่ยคือ 67.5 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.299

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.20 Process Module "Welding ROBOT 2 Jig 2" Scenario 3

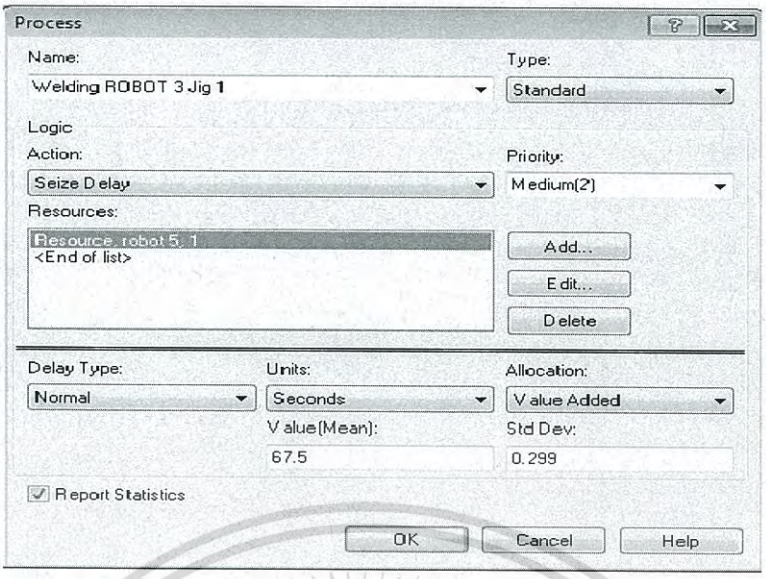
โมดูลชื่อ "Welding ROBOT 2 Jig 2" โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release ทรัพยากรที่ถูกเรียกใช้มีชื่อว่า "robot 4" แทนแขนกล (ROBOT 2) ที่ถูกเรียกใช้ในจิ๊ก 2 และเวลาที่ใช้ในการเชื่อมชิ้นงานนี้มีรูปแบบฟังก์ชันการแจกแจงเป็น 71.3+1.06*BETA(1.31,0.898)



รูปที่ ค.21 Release Module "Release Welding ROBOT 2 Jig 1"Scenario 3

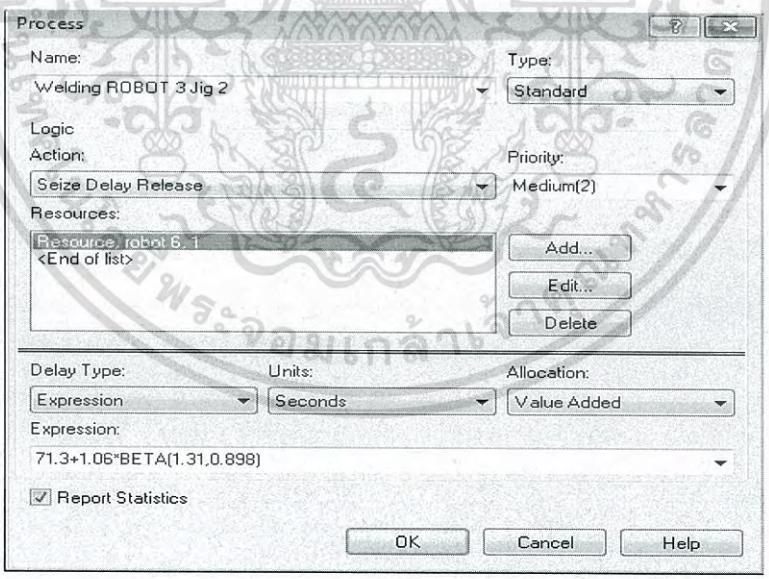
โมดูลชื่อ "Release Welding ROBOT 2 Jig 1" เมื่อมีวัตถุเข้าสู่โมดูลนี้ โมดูลนี้จะทำหน้าที่ปล่อยทรัพยากรชื่อ robot 3 ให้ว่างเพื่อให้ทรัพยากรนั้นสามารถทำกิจกรรมกับวัตถุอื่นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.22 Process Module "Welding ROBOT 3 Jig 1" Scenario 3

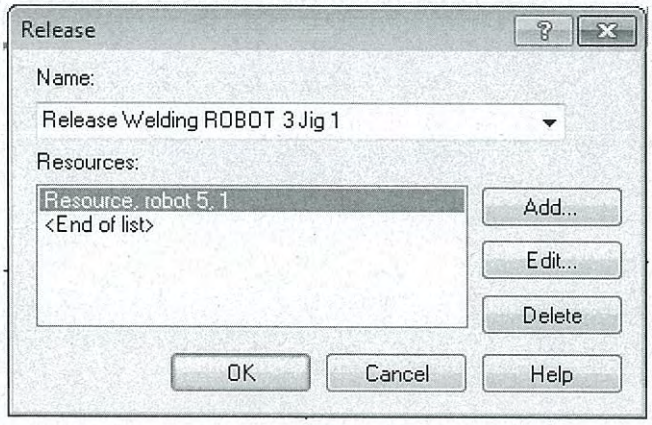
โมดูลชื่อ "Welding ROBOT 3 Jig 1" โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay ปฏิบัติการนี้จะไม่มีการปล่อยทรัพยากรให้ว่างทรัพยากรที่ถูกเรียกใช้มีชื่อว่า "robot 5" แทนแขนกล (ROBOT 3) ที่ถูกเรียกใช้ในจิ๊ก 1และเวลาที่ใช้ในการเชื่อมชิ้นงานนี้มีการแจกแจงแบบปกติที่ค่าเฉลี่ยคือ 67.5 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.299



รูปที่ ค.23 Process Module "Welding ROBOT 3 Jig 2" Scenario 3

โมดูลชื่อ "Welding ROBOT 3 Jig 2" โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release ทรัพยากรที่ถูกเรียกใช้มีชื่อว่า "robot 6" แทนแขนกล (ROBOT 3) ที่ถูกเรียกใช้ในจิ๊ก 2 และเวลาที่ใช้ในการเชื่อมชิ้นงานนี้มีรูปแบบฟังก์ชันการแจกแจงคือ 71.3+1.06*BETA(1.31,0.898)

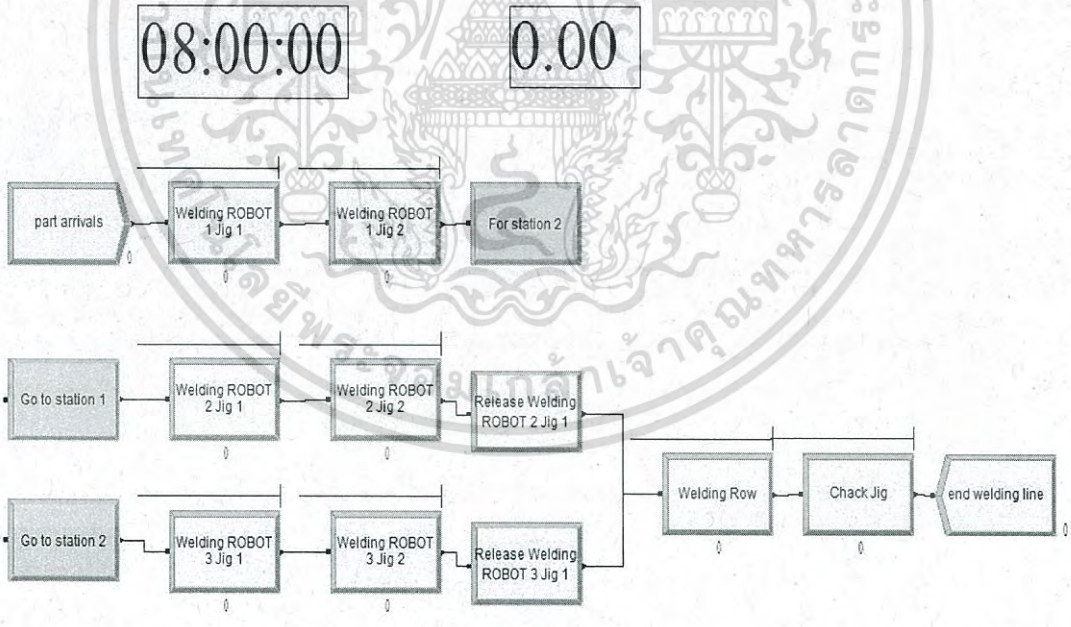
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.24 Release Module "Release Welding ROBOT 3 Jig 1" Scenario 3

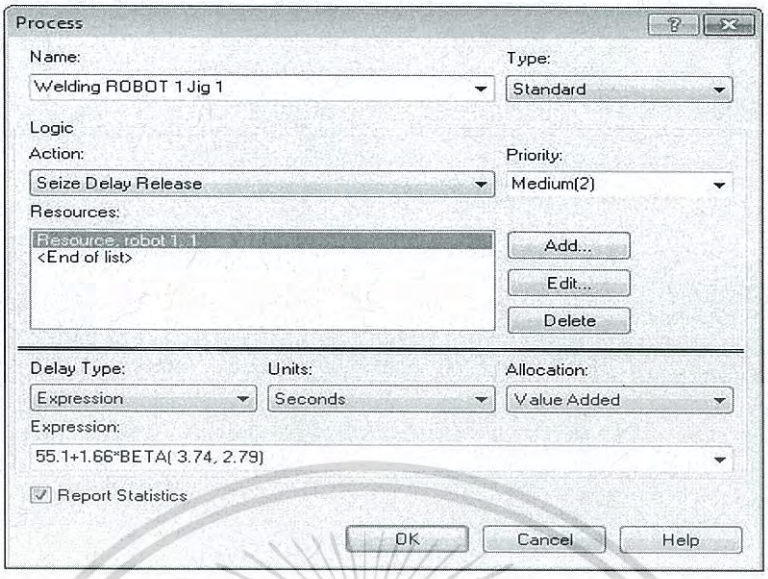
โมดูลชื่อ "Release Welding ROBOT 3 Jig 1" เมื่อมีวัตถุเข้าสู่โมดูลนี้ โมดูลนี้จะทำหน้าที่ปล่อยทรัพยากรชื่อ robot 5 ให้ว่างเพื่อให้ทรัพยากรนั้นสามารถทำกิจกรรมกับวัตถุอื่นได้

ค.2.4 Scenario 4 เพิ่ม ROBOT 1 ตัวและเพิ่มสถานีงาน



รูปที่ ค.25 แบบจำลองที่นำเสนอ Scenario 4

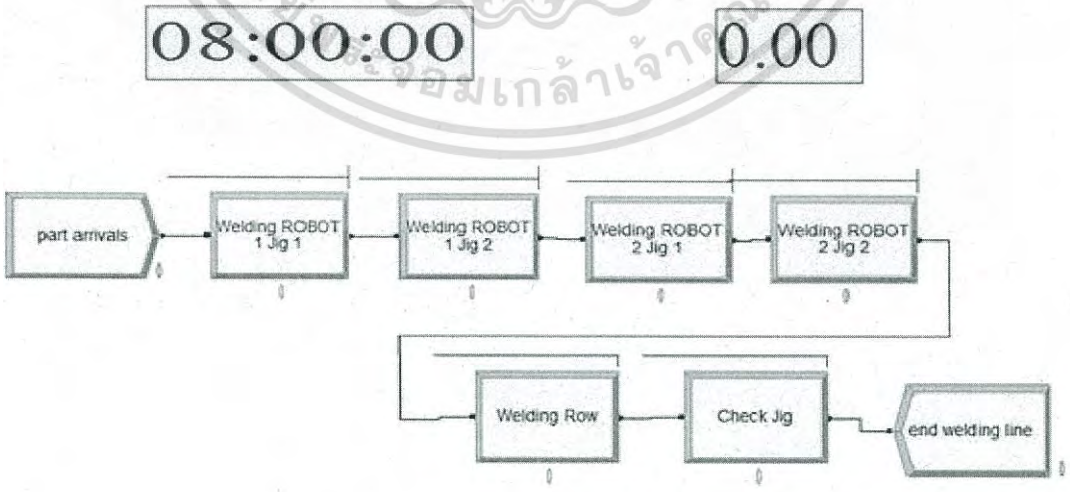
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.26 Process Module "Welding ROBOT 1 Jig 1" Scenario 4

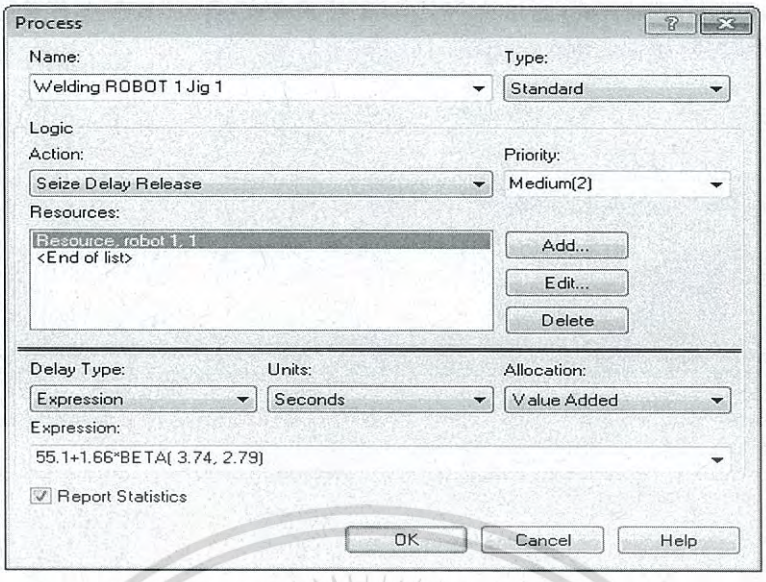
โมดูลชื่อ "Welding ROBOT 1 Jig 1" โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release ทรัพยากรที่ถูกเรียกใช้มีชื่อว่า "robot 1" แทนแขนกล (ROBOT 1) ที่ถูกเรียกใช้ในจิ๊ก 1 และเวลาที่ใช้ในการเชื่อมชิ้นงานนี้มีฟังก์ชันการแจกแจงคือ 55.1+1.66*BETA(3.74,2.79)

ค.2.5 Scenario 5เพิ่ม ROBOT 2 ตัว



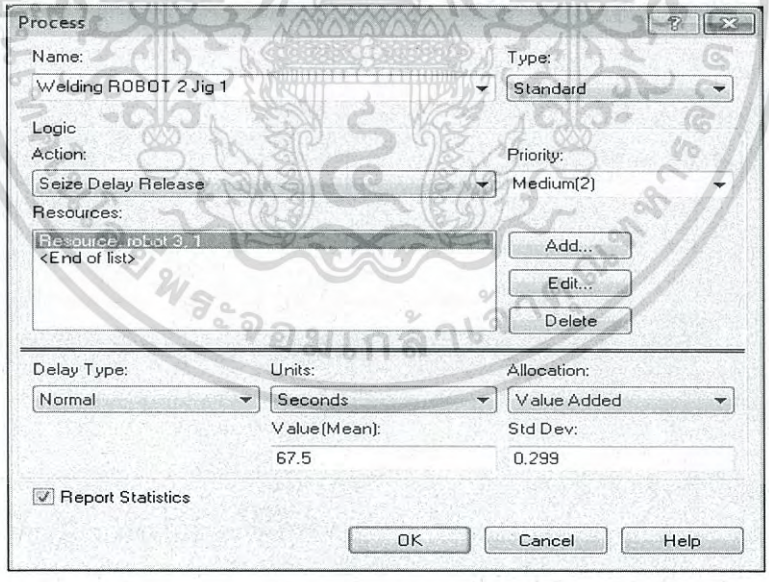
รูปที่ ค.27 แบบจำลองที่นำเสนอ Scenario 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.28 Process Module "Welding ROBOT 1 Jig 1" Scenario 4

โมดูลชื่อ "Welding ROBOT 1 Jig 1" โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release ทรัพยากรที่ถูกเรียกใช้มีชื่อว่า "robot 1" แทนแขนกล (ROBOT 1) ที่ถูกเรียกใช้ในจิ๊ก 1 และเวลาที่ใช้ในการเชื่อมชิ้นงานนี้มีรูปแบบฟังก์ชันการแจกแจงคือ 55.1+1.66*BETA(3.74,2.79)



รูปที่ ค.29 Process Module "Welding ROBOT 2 Jig 1" Scenario 4

โมดูลชื่อ "Welding ROBOT 2 Jig 1" โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release ทรัพยากรที่ถูกเรียกใช้มีชื่อว่า "robot 3" แทนแขนกล (ROBOT 2) ที่ถูกเรียกใช้ในจิ๊ก 1 และเวลาที่ใช้ในการเชื่อมชิ้นงานนี้มีฟังก์ชันการแจกแจงแบบปกติที่ค่าเฉลี่ยคือ 67.5 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0.299

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้